



**TESIS DOCTORAL**

**LA COMPETITIVIDAD PORTUARIA: EL PAPEL DE LAS  
AUTORIDADES PORTUARIAS Y LA CONECTIVIDAD EN LA  
ELECCIÓN DE PUERTO**

Presentada por:

**Julián Martínez Moya**

Dirigida por:

Dra. María Feo Valero

Doctorado en Economía Internacional y Turismo  
Universitat de València

Valencia, mayo de 2019







*A mis queridos padres, Marina y Julián*



## **Agradecimientos**

Mis primeras palabras son para mi directora, María Feo. Muchas gracias por tu tiempo, dedicación y por guiarme y aconsejarme durante todo este proceso. Me siento afortunado por haber podido trabajar contigo, he aprendido mucho y espero seguir haciéndolo por mucho tiempo más.

Agradecer a Leandro García por darme la oportunidad y confiar en mí recién salido del master, pero sobre todo por tu tiempo, ayuda y generosidad. Ha sido un lujo poder aprender de tu experiencia.

Al sistema de educación público y a todos los maestros y profesores que con su labor han contribuido a que haya podido culminar estos estudios.

A mi compañera Bárbara, gracias por tu ayuda y haber compartido tantos momentos desde el inicio de la tesis, espero seguir trabajando y publicando juntos. Agradecer a Vicente Pallardó por tener la puerta de su despacho siempre abierta para aconsejarme y ayudarme.

Gracias por el apoyo a mis compañeros de almuerzos, comidas y fiestas en la fundación, especialmente a Emma, Iñaki, Laia, Lucía, Mark, Marta y Núria.

A mis amigos Buils, Cervera, Jonas, Jorge, Juanmi, Martínez, Tato, Sorry y Seb. Gracias por vuestro ánimo y apoyo durante todo este tiempo y por las risas, cenas, viajes y conciertos que me han dado mucha energía para continuar.

A mis suegros y cuñados por sus ánimos y apoyo constante. A mi tíos, primos y abuelos por cuidarme y ayudarme en todo, especialmente a mi tía Fina y mis primos José y Mario.

A mis padres. Gracias por predicar con el ejemplo y transmitirme la importancia del esfuerzo y dedicación para lograr las metas. Es imposible agradecer todo lo que habéis hecho y seguís haciendo por mí, sin vuestra ayuda y apoyo no hubiese sido posible. A mi hermana Marina, gracias por aguantarme y apoyarme toda mi vida,

porque sólo ella sabe lo pesado que me ponía cuando estudiaba y, aun así, me sigue queriendo.

Por último, a Ana. Gracias por tu apoyo incondicional y ver siempre el lado positivo de las cosas, por hacerlo todo tan fácil y seguir queriéndome a pesar de lo cenizo que he podido llegar a ser. ¡Qué suerte tengo de tenerte a mi lado!





# CONTENIDO

<b>1. Capítulo 1: Introducción</b> .....	3
<b>1.1. Motivación</b> .....	3
<b>1.2. Objetivos generales y contribuciones generales</b> .....	9
<b>1.3. Estructura de la tesis</b> .....	13
<b>1.4. Referencias</b> .....	15
<b>2. Capítulo 2: La elección portuaria de los decisores terrestres considerando heterogeneidad en sus preferencias</b> .....	21
<b>2.1. Contexto de investigación</b> .....	21
<b>2.2. Revisión de la literatura</b> .....	38
2.2.1. Introducción .....	38
2.2.2. Agentes decisores en la elección de puerto .....	39
2.2.3. Factores de elección portuaria: FBC frente a FC .....	52
2.2.4. Discusión e implicaciones para los gestores portuarios.....	62
<b>2.3. Metodología</b> .....	65
2.3.1. Modelos de Elección Discreta.....	65
2.3.2. Fuentes de datos: Preferencias relevadas y Preferencias declaradas.....	79
2.3.3. Diseños eficientes y Diseños ortogonales .....	81
<b>2.4. Análisis de datos</b> .....	85
2.4.1. Población .....	85
2.4.2. Diseño del cuestionario: Preferencias declaradas y diseño eficiente .....	88
2.4.3. Análisis descriptivo .....	98
<b>2.5. Elección portuaria de cargadores y transitarios de la industria cerámica</b> .....	115
2.5.1. Especificación del modelo y resultados.....	115
2.5.2. Valoración subjetiva de los atributos .....	125
2.5.3. Variación en la probabilidad de elección.....	126
<b>2.6. Elección portuaria de los cargadores pertenecientes a la industria cerámica</b> ....	136
2.6.1. Especificación del modelo y resultados.....	136
2.6.2. Valoración subjetiva de los atributos por clases .....	149
2.6.3. Variaciones en la probabilidad e implicaciones de política de transporte.....	151
<b>2.7. Referencias</b> .....	167
<b>3. Capítulo 3: Desarrollo de un índice para medir la conectividad portuaria de los tráficos en contenedor: una aplicación al sistema portuario español</b> .....	183
<b>3.1. Introducción</b> .....	183

<b>3.2. Índices de conectividad portuaria: revisión de la literatura.</b>	185
3.2.1. Liner Shipping Connectivity Index	188
3.2.2. Annualised Slot Capacity (ASC)	191
3.2.3. Gaps pendientes	192
<b>3.3. Metodología</b>	193
3.3.1. Port Connectivity Index	194
3.3.2. Quantity index: Annualised Slot Capacity	194
3.3.3. Quality index	195
3.3.4. PCI: desagregación por mercados	199
<b>3.4. Datos</b>	201
<b>3.5. Resultados: aplicación del PCI al sistema portuario español</b>	205
3.5.1. PCI: conectividad portuaria para tráficos TMCD	205
3.5.2. PCI: diferencias en los resultados respecto al ASC y LSCI	209
3.5.3. PCI: conectividad desagregada por mercado de destino	212
<b>3.6. Discusión e implicaciones de política de transporte</b>	218
<b>3.7. Referencias</b>	222
<b>4. Capítulo 4: Conclusiones generales</b>	231
<b>5. Anexos</b>	241
5.1. Cuestionario cargadores	241
5.2. Cargadores y transitarios	248
5.3. Cargadores	251

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de tránsito y número de kilómetros entre los centros de producción de la industria cerámica y los puertos de Castellón y Valencia. ....	23
Tabla 2. Ranking de los 10 puertos españoles con mayor volumen de TEUs .....	24
Tabla 3. Ranking de los 10 puertos españoles con mayor volumen de TEUs de importación y exportación .....	25
Tabla 4. Infraestructuras operativas para tráficó de contenedor de los puertos de Castellón y Valencia .....	27
Tabla 5. Características de los corredores objeto de estudio, en 2014 .....	32
Tabla 6. Número de líneas y salidas semanales con los países de los corredores objeto de estudio, 2016-2017. ....	35
Tabla 7. Aduana de exportación para cada uno de los mercados objeto de estudio, 2014 .	36
Tabla 8. Aduana de exportación para cada uno de los mercados objeto de estudio, 2017 .	37
Tabla 9. Clasificación de las referencias sobre las navieras, tipo de puerto, tipos de flujo, área geográfica y metodología .....	43
Tabla 10. Clasificación de las referencias sobre los decisores terrestres, tipo de puerto, tipo de flujo, área geográfica y metodología. ....	47
Tabla 11. Referencias que analizan los determinantes de la competitividad portuaria .....	51
Tabla 12. FBC: criterios de elección portuaria objeto de estudio .....	54
Tabla 13. FC: criterios de elección portuaria objeto de estudio para las navieras .....	57
Tabla 14. FC: criterios de elección portuaria objeto de estudio para los decisores terrestres. ....	58
Tabla 15. Clasificación de los determinantes de elección portuaria por decisor, área geográfica y tipo de resultados .....	63
Tabla 16. Atributos y niveles utilizados para el diseño experimental .....	96
Tabla 17. Caracterización de las empresas cargadoras de la muestra .....	99
Tabla 18. Localidad donde se ubican las empresas cargadoras .....	99
Tabla 19. Número de envíos a los países de destino .....	100
Tabla 20. Características del envío de referencia .....	101
Tabla 21. Años exportando los cargadores al país de referencia .....	101
Tabla 22. Incoterms utilizados por las empresas de la muestra .....	102
Tabla 23. Incoterm en función del destino regional o interoceánico .....	102
Tabla 24. Puerto de salida por tipo de mercado de destino para los cargadores .....	103
Tabla 25. Características de las empresas transitarías .....	108
Tabla 26. Localidad donde se ubican sus clientes .....	108
Tabla 27. Número de envíos a los países de destino .....	109
Tabla 28. Características del envío de referencia de las empresas transitarías .....	109
Tabla 29. Años gestionando envíos al país de referencia .....	110
Tabla 30. Incoterms utilizados por sus clientes .....	110
Tabla 31. Incoterm en función del destino regional o interoceánico .....	111
Tabla 32. Puerto de salida por tipo de destino .....	111
Tabla 33. Variables consideradas en el modelo conjunto de cargadores y transitaríos .....	119
Tabla 34. Resultados del modelo LM con componente de error .....	119
Tabla 35. Afirmaciones sobre el proceso de decisión, respondidas por los transitaríos .....	124
Tabla 36. Valoración subjetiva de los atributos por parte de transitaríos y cargadores .....	126

<b>Tabla 37. Clasificación de los cargadores y transitarios según su puerto de salida .....</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 38. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones del 1% en el coste propio y cruzado entre cargadores y transitarios .....</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 39. Porcentaje que representan cada medida sobre el coste medio del envío .....</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 40. Variación en la probabilidad por el acceso norte .....</b>	<b>130</b>
<b>Tabla 41. Importe de la tasa de la mercancía en 2016 para un envío completo de cerámica en los puertos de Castellón y Valencia. ....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 42. Ahorros en la T3 derivados de la aplicación de bonificaciones y la reducción del coeficiente corrector. ....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 43. Variaciones de probabilidad por las bonificaciones de tasas por agente y puerto .....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 44. Variación de probabilidad del atributo frecuencia.....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 45. Variación de probabilidad del atributo closing time .....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 46. Variación de probabilidad del atributo retrasos .....</b>	<b>136</b>
<b>Tabla 47. Principales estadísticos y criterios de información .....</b>	<b>137</b>
<b>Tabla 48. Resultados de la estimación modelo con 3 clases sin covariables.....</b>	<b>137</b>
<b>Tabla 49. Variables incluidas en la especificación, definición, tipo de variable y signo esperado .....</b>	<b>139</b>
<b>Tabla 50. Resultados de los criterios de información y principales estadísticos.....</b>	<b>141</b>
<b>Tabla 51. Resultados del modelo de 3 clases con covariables.....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 52. Caracterización de los atributos y variables socio-económicas de las clases.....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 53. Valoración subjetiva de los atributos .....</b>	<b>150</b>
<b>Tabla 54. Número de cargadores de la muestra clasificados por clase y según puerto de salida efectivamente empleado .....</b>	<b>152</b>
<b>Tabla 55. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones del 1% en el coste propio y cruzado.....</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 56. Magnitud absoluta y relativa de las variaciones de coste consideradas.....</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 57. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las variaciones de coste derivadas del acceso Norte.....</b>	<b>154</b>
<b>Tabla 58. Importe de la tasa de la mercancía en 2016 para un envío completo de cerámica en los puertos de Castellón y Valencia. ....</b>	<b>155</b>
<b>Tabla 59. Ahorros en la T3 derivados de la aplicación de bonificaciones y la reducción del coeficiente corrector. ....</b>	<b>155</b>
<b>Tabla 60. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las variaciones de coste derivadas de la aplicación de bonificaciones sobre la T3. ....</b>	<b>155</b>
<b>Tabla 61. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones en los niveles de frecuencia .....</b>	<b>158</b>
<b>Tabla 62. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones de un punto porcentual en el nivel de retrasos propio y cruzado.....</b>	<b>160</b>
<b>Tabla 63. Magnitud absoluta y relativa de las variaciones de los retrasos consideradas para la alternativa de referencia. ....</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 64. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las mejoras en la fiabilidad derivadas de la monitorización y sensorización de los procesos vinculados a la escala del buque. ....</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 65. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las mejoras en la fiabilidad derivadas de la implementación de sistemas de calidad integrales. ....</b>	<b>163</b>

<b>Tabla 66. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones en los niveles del closing time .....</b>	<b>164</b>
<b>Tabla 67. Trabajos sobre índices de conectividad portuaria, su objetivo, variables incluidas, datos utilizados y su fuente .....</b>	<b>187</b>
<b>Tabla 68. Variables disponibles en la base de datos Lineport. ....</b>	<b>201</b>
<b>Tabla 69. Datos disponibles en Lineport para el año 2015 .....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla 70. Resultados del PCI desagregados por el índice cuantitativo y cualitativo.....</b>	<b>206</b>
<b>Tabla 71. Estadísticas de tráfico en TEUs, sin contar cabotaje nacional (2016) .....</b>	<b>207</b>
<b>Tabla 72. Comparación de los resultados obtenidos por LSCI, ASCI y PCI para los puertos españoles .....</b>	<b>209</b>
<b>Tabla 73. Resultados conectividad puertos españoles, desagregando por mercado de destino para el Norte de Europa .....</b>	<b>213</b>
<b>Tabla 74. Resultados conectividad puertos españoles, desagregando por mercado de destino para el Sur de Europa .....</b>	<b>215</b>
<b>Tabla 75. Resultados conectividad puertos españoles, desagregando por mercado de destino para el Mediterráneo no europeo .....</b>	<b>216</b>
<b>Tabla 76. Resultados estimaciones modelo LM con componentes de error con la interacción tipo de decisor .....</b>	<b>248</b>
<b>Tabla 77. Resultados de los criterios de información y principales estadísticos.....</b>	<b>248</b>
<b>Tabla 78. Resultados de la estimación del modelo LCM de 2 clases cargadores y transitarios .....</b>	<b>249</b>
<b>Tabla 79. Resultados de la estimación del modelo LCM de 3 clases cargadores y transitarios .....</b>	<b>249</b>
<b>Tabla 80. Resultados estimación modelo LCM de 2 clases para cargadores .....</b>	<b>251</b>
<b>Tabla 81. Resultados estimación modelo LCM de 4 clases para cargadores .....</b>	<b>252</b>

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2. Posibles decisores en la elección portuaria.....</b>	<b>42</b>
<b>Ilustración 1. Atributos incluidos en el cuestionario para el estudio de la empresa, envío y puerto.....</b>	<b>98</b>
<b>Ilustración 3. Puertos españoles objeto de estudio en Lineport. ....</b>	<b>202</b>
<b>Ilustración 4. TMCD de acuerdo con la definición de la Comisión Europea. ....</b>	<b>203</b>

## ÍNDICE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Evolución de las exportaciones de cerámica de España y de la provincia de Castellón en toneladas, 2006 – 2017. ....</b>	<b>22</b>
<b>Gráfico 2. Evolución de los tráficos en contenedor del Puerto de Castellón en volumen de TEUs (2007-2017) .....</b>	<b>30</b>
<b>Gráfico 3. Evolución exportación (TARIC 6907 y 6908) con países del Norte de África (2006 – 2017), en toneladas .....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 4. Evolución exportación (TARIC 6907 y 6908) con países de la Península Arábiga (2006 – 2017), en toneladas .....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 5. Evolución de las exportaciones de la provincia de Castellón y España con los dos corredores, en toneladas.....</b>	<b>86</b>
<b>Gráfico 6. Valoración general de los atributos de las cadenas de suministro por parte de los cargadores.....</b>	<b>104</b>
<b>Gráfico 7. Porcentaje de empresas en cada nivel de los atributos .....</b>	<b>105</b>
<b>Gráfico 8. Valoración de los atributos por tipo de mercado de destino.....</b>	<b>106</b>
<b>Gráfico 9. Valoración de los atributos por tipo de incoterm.....</b>	<b>107</b>
<b>Gráfico 10. Valoración de los atributos de las alternativas por parte de los transitarios... ..</b>	<b>112</b>
<b>Gráfico 11. Porcentaje de empresas en cada nivel de los atributos .....</b>	<b>113</b>
<b>Gráfico 12. Valoración de los atributos de las alternativas por parte de los transitarios... ..</b>	<b>114</b>
<b>Gráfico 13. Valoración de los atributos de las alternativas por parte de los transitarios... ..</b>	<b>114</b>
<b>Gráfico 14. Impacto de los atributos, modelo MNL vs modelo CL con 3 clases y con covariables .....</b>	<b>144</b>







## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**



# 1. Capítulo 1: Introducción

## 1.1. Motivación

En las últimas décadas, con unos patrones de comercio internacional dominados por el transporte marítimo, los puertos se han convertido en determinantes clave de la competitividad de países y empresas, facilitando los intercambios comerciales y la fragmentación de las cadenas de valor globales. Las funciones de los puertos han ido evolucionando a medida que los tráficos marítimos ganaban relevancia y peso en la economía mundial, de tal forma que, de ser considerados meras infraestructuras de intercambio modal, han pasado a ser un nodo esencial plenamente integrado en las cadenas globales de suministro (Robinson, 2002; Bichou and Gray, 2005; Verhoeven, 2010).

El contexto y los patrones que han caracterizado el sector marítimo portuario durante las últimas décadas están dejando de estar vigentes, habiéndose iniciado un periodo de transición hacia un nuevo entorno en el que la industria portuaria debe ser capaz de adaptarse rápidamente a importantes factores de disrupción tales como la digitalización y automatización (Lee, Tongzon and Kim, 2016); la redefinición de su impacto ambiental o la presión que la carrera emprendida por las navieras para explotar las economías de escala -y el gigantismo naval al que ha dado lugar- ejerce sobre las infraestructuras y la eficiencia en la operativa portuaria (Notteboom and Rodrigue, 2008; Midoro, Musso and Parola, 2005).

En este entorno dinámico, caracterizado por múltiples factores de incertidumbre, los puertos deben estar en continua alerta para detectar los retos y oportunidades que se les presentan y continuar generando valor para sus usuarios y clientes. Para ello, deben ser capaces de identificar, de entre todas las inversiones y actuaciones posibles, aquellas que les permitan maximizar la eficiencia total de las cadenas de suministro a las que dan servicio. A la inherente complejidad asociada a este tipo de decisiones, hay que añadir la presión que se deriva de disponer de unos recursos económicos cada vez más limitados.

Desafortunadamente, en muchas de las ocasiones, las decisiones tomadas por los gestores portuarios y *policy-makers*, lejos de estar basadas en criterios técnicos y económicos y ajustarse a las necesidades que dicta el mercado, responden a criterios meramente políticos, lo que reduce su efectividad e impide alcanzar los resultados esperados (Castillo-Manzano and Fageda, 2014). Así, tras analizar la rentabilidad de las inversiones realizadas entre 2000 y 2013 en 37 puertos europeos, el Tribunal de Cuentas Europeo (2016) concluyó que la financiación de infraestructuras y superestructuras portuarias similares en puertos vecinos había dado lugar a inversiones ineficaces e insostenibles, estimándose que uno de cada tres euros se gastó de hecho en inversiones que duplicaban las existentes en instalaciones cercanas y que la mitad de dichas inversiones se destinó a infraestructuras que, transcurridos tres años desde su puesta en funcionamiento, habían quedado en desuso o estaban considerablemente infrautilizadas.

En este sentido, España no ha permanecido inmune a la ineficiente asignación de recursos entre sus puertos, lo que ha dado lugar a un sistema portuario con una elevada sobrecapacidad que dificulta su competitividad (Esparza, Cerbán and Piniella, 2017). Las estrategias de crecimiento de muchos de sus puertos se basan en la captación de tráfico desde zonas de influencia solapadas con las de otros enclaves, lo que inevitablemente da lugar a ampliaciones sobredimensionadas y a una intensificación de la competencia inter-portuaria por canalizar dichos tráfico. En este contexto, la correcta identificación de los factores determinantes de la elección portuaria -y con ello del nivel de competitividad relativa del puerto- resulta crítica de cara a poder definir la estrategia comercial más adecuada y optimizar las decisiones de inversión.

El presente trabajo se inserta en la línea de investigación en torno a los determinantes de la elección portuaria iniciada por Slack (1985), cuyo trabajo seminal supuso un cambio en la manera en la que hasta entonces venía aproximándose dicha cuestión. En efecto, inicialmente la competitividad portuaria se había venido abordando desde la perspectiva de las autoridades portuarias mediante modelos espaciales que permitían identificar la extensión de su hinterland (Shaffer, 1965). El trabajo seminal

de Slack marcó un cambio en la perspectiva, pasando a aproximarse la elección de puerto mediante modelos de comportamiento basados en las elecciones realizadas por sus usuarios.

Uno de los mayores puntos críticos en relación a la modelización de la elección portuaria desde esta perspectiva es justamente la identificación del agente decisor de entre todos los agentes intervinientes en la cadena marítima –cargadores, transitarios y navieras-. Si bien aún no se ha podido alcanzar un consenso sobre esta cuestión, puesto que las decisiones de unos y otros se encuentran estrechamente interrelacionadas, las investigaciones que analizan la elección desde la óptica de las navieras son mayoritarias. Cabe señalar que, a pesar del papel clave que sin duda juegan las navieras en el proceso analizado, en la presente investigación la elección portuaria se aborda únicamente desde la visión de los cargadores y transitarios, al no contarse con los recursos económicos necesarios para llevar a cabo un análisis desagregado que permitiese incorporar tanto el lado terrestre como el marítimo de la cadena.

Desde el lado terrestre los puertos son infraestructuras estratégicas al servicio de las empresas importadoras y exportadoras que facilitan su acceso a los mercados internacionales. Estas empresas son las generadoras de la carga que activa el flujo de comercio internacional y por tanto las responsables últimas de las decisiones logísticas vinculadas a su cadena de suministro, entre las cuales se encuentra la elección portuaria. La competitividad final de los productos transportados dependerá en gran medida de la cadena marítima finalmente elegida (Veldman et al., 2003). La elección del puerto incide sobre el coste total del envío, ya que la suma del coste del acarreo terrestre, las tasas portuarias y del flete marítimo puede variar significativamente en función del puerto y cadena marítima seleccionada. Así mismo, en un contexto en el que las exigencias en términos de plazos de entrega son cada vez mayores, los retrasos del envío debidos al mal funcionamiento de un eslabón de la cadena pueden llevar consigo la pérdida de clientes.

Cuando se aborda la elección desde la óptica de los cargadores, la mayoría de los trabajos publicados hasta la fecha dirigen sus esfuerzos hacia la identificación de los factores determinantes de la competitividad portuaria, no ahondándose apenas sobre las características socio-económicas de los cargadores y las cadenas logísticas consideradas. En dichos trabajos, centrados mayoritariamente en los tráficos contenedorizados, las referencias a los sectores productivos y tipos de empresas incorporadas a la muestra son mínimas, asumiéndose con ello homogeneidad en sus preferencias. Cabe esperar sin embargo que dichas preferencias varíen significativamente no sólo en función del tipo de sector considerado –los requisitos logísticos de un envío de productos agrícolas sin duda son muy diferentes de los de un envío de componentes de automoción-, sino también, dentro de un mismo sector, en función del tipo de empresa.

Con el objetivo de capturar correctamente la heterogeneidad en las preferencias, en la presente investigación se ha optado por circunscribir el análisis a un único sector productivo, el de la industria cerámica localizada en la provincia de Castellón. Más concretamente, se analiza la elección portuaria para los tráficos cerámicos con origen Castellón y destino el Norte de África o Península Arábiga. Desde el punto de vista de la elección portuaria el análisis propuesto resulta especialmente interesante. En efecto, a pesar de estar localizados en la provincia de Castellón, históricamente los productos cerámicos han sido uno de los tráficos de exportación más importantes del puerto de Valencia. Sin embargo, en los últimos años, el puerto de Castellón ha emergido como un fuerte competidor, convirtiéndose en el puerto de salida natural de esta industria para determinados mercados regionales. Existe por tanto una fuerte competencia entre ambos por la captación de estos flujos. Dado el elevado peso que dichos tráficos representan para los dos, disponer de información detallada sobre los criterios que les llevan a decantarse por uno u otro resulta esencial para poder definir una política de inversiones eficiente.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación propuesta en la presente tesis se centra en el enfoque de la utilidad aleatoria (Manski, 1977) y en la aplicación de los modelos de elección discreta que comenzaron a desarrollarse a principios de la década

de los setenta (McFadden, 1974; Ben-Akiva and Lerman, 1975). Más concretamente, con el objetivo de capturar mejor la heterogeneidad en las preferencias de los exportadores de productos cerámicos, se especifica un modelo de clases latentes (Boxall and Adamowicz, 2002; Greene and Hensher, 2003) que segmenta la población en tres clases, estimándose un vector de parámetros diferente para cada una de ellas, y vinculando la pertenencia de las empresas consideradas a una u otra clase en función de características socio-económicas tales como su tamaño, el valor del envío, el mercado de destino y la frecuencia de los envíos. Así mismo, se profundiza, mediante la estimación de un modelo logit mixto con interacciones entre los distintos atributos y el tipo de decisor –cargador o transitario- sobre la existencia de diferencias significativas en las preferencias de los tipos de decisores terrestres.

En lo que se refiere a los factores determinantes de la elección portuaria, uno de los temas más debatidos en esta área de investigación sigue siendo si los factores sobre los cuáles las AAPP tienen margen de maniobra –los factores bajo su control (FC) tales como tasas portuarias, eficiencia portuaria o infraestructuras- prevalecen o no respecto de los factores que escapan a su control (FBC) tales como la localización geográfica. La evidencia empírica obtenida hasta el momento suele conceder más peso a los FBC, si bien cabe plantearse hasta qué punto dicho resultado no es consecuencia de la ausencia de especificaciones que incorporen variables bajo el control de las AAPP que aproximen el desempeño real de los puertos (Steven and Corsi, 2012). En cualquier caso, no cabe duda que la reciente evolución de los modelos de gobernanza (Bichou et al., 2005; Brooks et al., 2008; Verhoeven, 2010) y los avances tecnológicos, están permitiendo a las AAPP jugar un papel cada vez más activo sobre la competitividad de sus puertos a través de sus estrategias y actuaciones. En este nuevo contexto, un análisis detallado del peso de los FC en la elección portuaria y del papel de las AAPP en la definición de políticas que incidan significativamente sobre su competitividad resulta especialmente interesante. Mediante la presente investigación se pretende profundizar, a través de la obtención de evidencia empírica sobre los determinantes de la elección portuaria, sobre el papel que juegan las AAPP en la definición de su

competitividad portuaria y sobre las herramientas y vías de actuación que dispone para ello a su alcance.

Desde el punto de vista del decisor terrestre, uno de los determinantes clave de la competitividad portuaria es sin duda el grado de conectividad marítima del puerto (Steven and Corsi, 2012; Tongzon, 2009; Ugboma et al., 2006; Yuen et al., 2012; Nugroho et al., 2016; Kashiha et al., 2016; Vermeiren and Macharis, 2016). Dicha variable se define como la capacidad del puerto para conectar, mediante los servicios marítimos que escalan en sus instalaciones, las industrias de su hinterland con los mercados internacionales (Calatayud, Mangan and Palacin, 2017). En el actual contexto de globalización económica, la competitividad de las empresas depende directamente de dicha conectividad por cuanto las cadenas de valor globales requieren cadenas logísticas plenamente integradas que permitan transportar los diferentes inputs productivos con la máxima eficiencia posible tanto en términos de coste como de fiabilidad y flexibilidad.

Desde esta perspectiva, la conectividad portuaria se pone al servicio de las empresas importadoras y exportadores a partir de los servicios que ofrecen las navieras en el puerto. La interdependencia entre los agentes terrestres y marítimos se manifiesta plenamente a través de dicha variable: mientras que los cargadores necesitan los servicios marítimos para poder exportar/importar sus productos, las navieras necesitan carga que transportar. En este proceso, las AAPP deben diseñar políticas que les permitan incorporar sus puertos a las escalas de los servicios regulares, incrementando así su conectividad y su capacidad de atraer tráfico. Pero al mismo tiempo, cuánto mayor sea su capacidad de atracción de carga, mayor será el número de navieras que entren a competir por dicha carga y mayor su conectividad.

A la vista de la elevada importancia que tiene la conectividad portuaria para los cargadores y transitarios -como así muestran también los resultados obtenidos en la presente investigación-, disponer de una herramienta que permita medir y comparar la conectividad de los puertos cuyos hinterland se solapan es clave para determinar su competitividad relativa y las actuaciones comerciales y de inversión a desarrollar. La

presente investigación sobre los determinantes de la elección modal se complementa por tanto con el desarrollo de un índice, el *Port Connectivity Index* (PCI), que proporciona información sobre los niveles de conectividad ofertados entre los distintos puertos del sistema portuario español y los mercados englobados bajo la definición de transporte marítimo de corta distancia (TMCD), permitiendo con ello identificar los puertos más competitivos en términos de conectividad regional. Cabe señalar que hasta el momento la mayor parte de los análisis de conectividad se han centrado en los tráficos interoceánicos y de transbordo, siendo la evidencia empírica disponible en relación a la conectividad regional muy limitada. De hecho, la presente investigación constituye, hasta donde sabemos, la primera aproximación al estudio de la conectividad de los tráficos regionales de contenedor. Los resultados obtenidos constituyen por tanto una fuente de información esencial para el análisis del TMCD en España, de sus limitaciones y posibilidades y del papel que juegan los distintos puertos en la canalización de dichos tráficos. En efecto, a diferencia de lo que ocurre en el caso de los tráficos interoceánicos dónde la hegemonía de los grandes puertos es indiscutible, en los tráficos regionales el papel que juegan los puertos de menor tamaño es mucho más relevante, siendo por tanto la competencia portuaria entre puertos vecinos aún más intensa.

## 1.2. Objetivos generales y contribuciones generales

La presente tesis doctoral tiene tres grandes objetivos generales. En primer lugar, analizar, desde la perspectiva del cargador, los determinantes de la elección portuaria en el caso de las exportaciones de productos cerámicos entre el clúster productivo de la provincia de Castellón y los mercados del Norte de África y de la Península Arábiga. Así mismo, tiene por objetivo ahondar sobre el papel que juegan en la elección portuaria los dos posibles decisores desde la perspectiva terrestre -cargadores y transitarios- y analizar si existen o no diferencias significativas en su valoración relativa de los atributos de las cadenas marítimas. En línea con estos objetivos, las principales contribuciones realizadas son:

- En primer lugar, se realiza una exhaustiva revisión de la literatura que permite establecer cuál es el estado del arte de la investigación sobre elección portuaria y contribuir al debate sobre la mayor o menor capacidad de las autoridades portuarias para afectar a la competitividad de sus puertos. El análisis de los resultados obtenidos en la literatura en función del tipo de decisor y del área geográfica de referencia nos ha permitido igualmente identificar interesantes diferencias en los patrones de comportamiento. Los resultados de esta revisión se publicaron en 2017 en la revista *Transport Reviews*<sup>1</sup>.
- Uno de los gaps identificados mediante la revisión de la literatura fue justamente la falta de investigaciones en las que se profundizase sobre la elección portuaria para industrias concretas, al haberse centrado la mayoría de las investigaciones en el análisis de la elección portuaria realizada por los cargadores o transitarios de forma genérica, sin incorporarse de forma específica información relativa al tipo de producto transportado. Nuestra investigación contribuye a reducir dicha carencia restringiendo el análisis a un sector concreto, el de los productos cerámicos del clúster productivo de Castellón. Se proporciona así evidencia empírica sobre un caso concreto que, al pertenecer al hinterland de dos puertos geográficamente muy cercanos, presenta especial interés en términos de competencia portuaria.
- La investigación realizada permite contribuir a la discusión sobre el papel que asumen cargadores y transitarios en el proceso de elección portuaria. Los resultados cualitativos obtenidos al respecto mediante las entrevistas personales realizadas y la estimación de un modelo logit mixto en el que se especifican interacciones entre los atributos y el tipo de decisor constituyen una valiosa primera aproximación a la identificación de las diferencias en las preferencias de uno y otro tipo de decisor.
- A nivel metodológico, la especificación de un modelo de clases latentes en la aplicación de los cargadores nos ha permitido capturar mejor su heterogeneidad en las preferencias y vincular la pertenencia a una clase u a otra a características específicas del decisor y del envío considerado. Las conclusiones así obtenidas nos

---

<sup>1</sup> Artículo titulado “Port choice in container market: a literatura review”, publicado en el nº 37(3) de 2017 de la revista *Transport Reviews*, páginas 300-321.  
<http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2016.1231233>

han permitido realizar interesantes recomendaciones en términos de formulación de políticas por parte de las autoridades portuarias.

- El enfoque utilizado en la definición de los atributos del ejercicio de preferencias declaradas resulta igualmente novedoso. Los niveles de los atributos empleados para caracterizar la elección—coste, frecuencia, retrasos- recogen el nivel de servicio de la cadena en su conjunto —puerta a puerto descarga- no limitándose, como ocurre tradicionalmente en la literatura, al tramo puerta a puerto de carga. Se adopta por tanto un enfoque análogo al de Robinson (2002), considerándose el puerto como un nodo más dentro de la cadena de transporte total. Nuestros indicadores están recogiendo con ello no solamente la eficiencia relativa del paso por uno u otro puerto, sino también la eficiencia relativa de las líneas que escalan en dichos puertos. Así mismo, la incorporación al ejercicio de preferencias declaradas del atributo *closing time*<sup>2</sup> resulta igualmente novedosa. Dicha variable recoge de forma implícita la eficiencia y flexibilidad relativa de la operativa portuaria —reducciones en el closing time son indicativas de ganancias en eficiencia y mayor flexibilidad- y tiene una incidencia directa sobre la organización de la producción por parte del cargador.

Finalmente, se fija por objetivo desarrollar un índice que permita medir la conectividad portuaria ofertada para los tráficos regionales desde los puertos del sistema portuario español. En relación con este objetivo, las principales aportaciones que se derivan de esta tesis son:

- Desde un punto de vista metodológico, la investigación realizada permite contribuir al debate en torno a la mejor manera de medir la conectividad marítima. Por un lado, la revisión realizada de los índices desarrollados en la literatura permite identificar los principales puntos críticos en torno a su medición. El índice aquí propuesto pretende introducir un avance respecto de los tradicionalmente utilizados en la literatura, el ASC y LSCI, en la medida que se calcula en base a características tanto cuantitativas como cualitativas de las conexiones existentes.

---

<sup>2</sup> Antelación mínima respecto de la hora prevista de llegada del buque con la que debe ser depositado el contenedor en la terminal para que sea aceptado para su carga.

Más concretamente, cabe destacar que se calcula teniendo en cuenta información sobre el número de puertos de destino con los que existe una conexión directa y sobre el número de líneas disponibles. El contraste realizado entre los resultados obtenidos mediante cada uno de estos tres índices permite fundamentar las conclusiones obtenidas y extraer conclusiones relevantes sobre las implicaciones que la utilización de unos u otros tiene sobre los niveles de competitividad relativa obtenidos.

- Desde el punto de vista aplicado, se proporciona información detallada sobre el nivel de competitividad relativo de los diferentes puertos españoles en términos de conectividad con los mercados regionales. El análisis realizado permite en primer lugar incrementar la evidencia empírica disponible sobre indicadores de conectividad para los tráficos regionales, la cual es sumamente limitada en comparación con la disponible sobre conectividad interoceánica. Así mismo, la aplicación realizada permite extraer conclusiones relevantes de cara a valorar la competitividad relativa del sistema portuario español respecto de los tráficos de TMCD, tráficos para los cuales los niveles de competencia tanto entre modos (carretera versus TMCD) como intra-modo (entre puertos y entre servicios marítimos) es especialmente intensa y en los que los puertos de menor tamaño juegan un papel especialmente relevante. Por último, la desagregación del índice en función de los posibles mercados de destino permite profundizar sobre los niveles de competencia efectiva entre los distintos puertos y sobre las debilidades específicas de cada uno de ellos en relación con su red de conectividad. Tradicionalmente los índices de conectividad se han calculado de forma agregada para la totalidad de los mercados considerados, proporcionando con ello una única medida de conectividad global por puerto que no permite identificar áreas específicas de actuación.

### 1.3. Estructura de la tesis

La siguiente tesis doctoral se estructura en 4 capítulos. En el capítulo 2 se aborda la elección portuaria desde la perspectiva de cargadores y transitarios. En primer lugar, se realiza una exhaustiva revisión de la literatura sobre la elección portuaria en los tráficos de contenedor, revisión que permite identificar los principales determinantes de la elección modal tanto desde la perspectiva terrestre como marítima, así como definir el papel que juegan las AAPP sobre la competitividad de sus puertos<sup>3</sup>. A continuación, se introducen los modelos teóricos empleados –logit multinomial, logit mixto especificado como coeficientes aleatorios y como componentes de error y como clases latentes-, realizándose especial hincapié en cómo los distintos modelos de elección discreta existentes permiten incorporar la heterogeneidad en las preferencias. En la siguiente sección se describe el trabajo de campo efectuado, el tipo de cuestionario utilizado y el ejercicio de preferencias declaradas diseñado, así como los datos incorporados en cada una de las dos aplicaciones. Finalmente se presentan los resultados obtenidos tanto en la comparativa de los criterios de elección entre cargadores y transitarios como en la modelización de la elección portuaria de los cargadores del clúster cerámico de Castellón en sus exportaciones con destino el Norte de África y Península Arábiga.

Tras este análisis pormenorizado de la elección portuaria, el capítulo 3 se centra en el que sin duda es uno de sus principales determinantes, la conectividad portuaria. La revisión de la literatura se aborda desde un enfoque metodológico, siendo su objetivo la identificación de los índices desarrollados en la literatura y de sus principales limitaciones. A continuación, se detalla la metodología seguida para la construcción del índice aquí propuesto, haciéndose especial hincapié en cómo las variables introducidas permiten o no superar las limitaciones anteriormente enunciadas, y se describe el origen de los datos empleados para su cálculo en el caso de los tráficos de TMCD en España. En la sección siguiente se presentan los índices de conectividad

---

<sup>3</sup> Dicha revisión se publicó en la revista *Transport Reviews* bajo el título “Port choice in container market: a literatura review”. *Transport Reviews*, 2017. Vol. 37(3), 300-321. <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2016.1231233>

obtenidos para los tráficos contenedorizados de TMCD en cada uno de los puertos españoles. En primer lugar, se contrastan los resultados obtenidos mediante nuestro índice con los que se derivarían de la aplicación de los dos índices más utilizados en la literatura, el *Liner Shipping Connectivity Index* (LSCI) elaborado por la UNCTAD y el *Annualised Slot Capacity* (ASC). Finalmente, se obtienen los indicadores de conectividad desagregados por mercados, lo que permite extraer conclusiones concretas sobre la competitividad relativa de los distintos puertos y su nivel de especialización geográfica.

Por último, en el capítulo 4 se establecen las oportunas conclusiones y se presentan las líneas futuras de investigación.

## 1.4. Referencias

- Ben-Akiva, M. E., Lerman, S. R., and Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand* (Vol. 9). MIT press.
- Bichou, K., and Gray, R. (2005). A critical review of conventional terminology for classifying seaports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(1), 75-92.
- Boxall, P. C., and Adamowicz, W. L. (2002). Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach. *Environmental and resource economics*, 23(4), 421-446.
- Brooks, M. R., and Pallis, A. A. (2008). Assessing port governance models: process and performance components. *Maritime Policy and Management*, 35(4), 411-432.
- Calatayud, A., Mangan, J., and Palacin, R. (2017). Connectivity to international markets: A multi-layered network approach. *Journal of Transport Geography*, 61, 61-71.
- Castillo-Manzano, J. I., and Fageda, X. (2014). How are investments allocated in a publicly owned port system? Political factors versus economic criteria. *Regional Studies*, 48(7), 1279-1294.
- Esparza, A., Cerbán, M. D. M., and Piniella, F. (2017). State-owned Spanish Port System oversizing: an analysis of maximum operational capacity. *Maritime Policy and Management*, 44(8), 995-1011.
- Greene, W. H., and Hensher, D. A. (2003). A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8), 681-698.
- Kashiha, M., Thill, J. C., and Depken II, C. A. (2016). Shipping route choice across geographies: Coastal vs. landlocked countries. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91, 1-14.
- Lee, S. Y., Tongzon, J. L., and Kim, Y. (2016). Port e-Transformation, customer satisfaction and competitiveness. *Maritime Policy and Management*, 43(5), 630-643.

Manski, C. F. (1977). The structure of random utility models. *Theory and decision*, 8(3), 229-254.

McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of public economics*, 3(4), 303-328.

Martínez Moya, J., and Feo Valero, M. (2017). Port choice in container market: a literature review. *Transport Reviews*, 37(3), 300-321.

Midoro, R., Musso, E., and Parola, F. (2005). Maritime liner shipping and the stevedoring industry: market structure and competition strategies. *Maritime Policy and Management*, 32(2), 89-106.

Notteboom, T., and Rodrigue, J. P. (2008). Containerisation, box logistics and global supply chains: The integration of ports and liner shipping networks. *Maritime economics and logistics*, 10(1-2), 152-174.

Nugroho, M. T., Whiteing, A., and de Jong, G. (2016). Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study—Java, Indonesia. *Research in Transportation Business and Management*, 19, 73-82.

Robinson, R. (2002). Ports as elements in value-driven chain systems: the new paradigm. *Maritime Policy and Management*, 29(3), 241-255.

Slack, B. (1985). Containerization, inter-port competition, and port selection. *Maritime policy and management*, 12(4), 293-303.

Steven, A. B., and Corsi, T. M. (2012). Choosing a port: An analysis of containerized imports into the US. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(4), 881-895.

Shaffer, N. M. (1965). *The competitive position of the port of Durban* (No. ffrp-20). National Academy of Science-National Research Council Washington DC.

Tongzon, J. L. (2009). Port choice and freight forwarders. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), 186-195.

Tribunal de Cuentas Europeo, 2016. El transporte marítimo en la UE se mueve en aguas turbulentas: mucha inversión ineficaz y sostenible (23). Luxemburgo, 2016

Ugboma, C., Ugboma, O., and Ogwude, I. C. (2006). An analytic hierarchy process (AHP) approach to port selection decisions—empirical evidence from Nigerian ports. *Maritime Economics and Logistics*, 8(3), 251-266.

Veldman, S. J., and Bückmann, E. H. (2003). A model on container port competition: an application for the West European container hub-ports. *Maritime Economics and Logistics*, 5(1), 3-22.

Verhoeven, P. (2010). A review of port authority functions: towards a renaissance?. *Maritime Policy and Management*, 37(3), 247-270.

Vermeiren, T., and Macharis, C. (2016). Intermodal land transportation systems and port choice, an analysis of stated choices among shippers in the Rhine–Scheldt delta. *Maritime Policy and Management*, 43(8), 992-1004.

Yuen, C. L. A., Zhang, A., and Cheung, W. (2012). Port competitiveness from the users' perspective: An analysis of major container ports in China and its neighboring countries. *Research in Transportation Economics*, 35(1), 34-40.



**CAPÍTULO 2:**  
**LA ELECCIÓN PORTUARIA DE LOS DECISORES**  
**TERRESTRES CONSIDERANDO HETEROGENEIDAD**  
**EN SUS PREFERENCIAS**



## 2. Capítulo 2: La elección portuaria de los decisores terrestres considerando heterogeneidad en sus preferencias

### 2.1. Contexto de investigación

El clúster cerámico de la provincia de Castellón constituye un caso de estudio de especial interés desde la perspectiva de la elección portuaria. Los elevados flujos de comercio que dicha industria genera y su ubicación en el hinterland tanto del puerto de Castellón como del de Valencia han dado lugar a intensos niveles de competencia entre ambos puertos por la captación de dichos tráficos.

En efecto, los tráficos de exportación<sup>4</sup> vinculados al sector cerámico son de gran relevancia para los flujos de exportación totales de la Comunidad Valenciana (CV). Así, en 2017 estos fueron el principal capítulo (69) exportado, representando una cuota del 30,94% sobre el total de las toneladas exportadas por la CV, siendo la cuota del segundo capítulo del ranking -08 sector frutícola- de un 14,24% sobre el total. En cambio, cuando se analizan los flujos tomando como unidad de referencia el valor de la mercancía, la cerámica cae hasta la tercera posición, con una cuota sobre el total del 9,23% y un índice de valor unitario (IVU) medio de 0,38 €/kg. En este caso el capítulo más exportado se corresponde con los vehículos, con una cuota del 26,4% y un IVU medio de 866,54 € por kg. Como se muestra en el Gráfico 1, los flujos de exportación generados por la cerámica de Castellón representan un alto porcentaje sobre el total de España para esta industria.

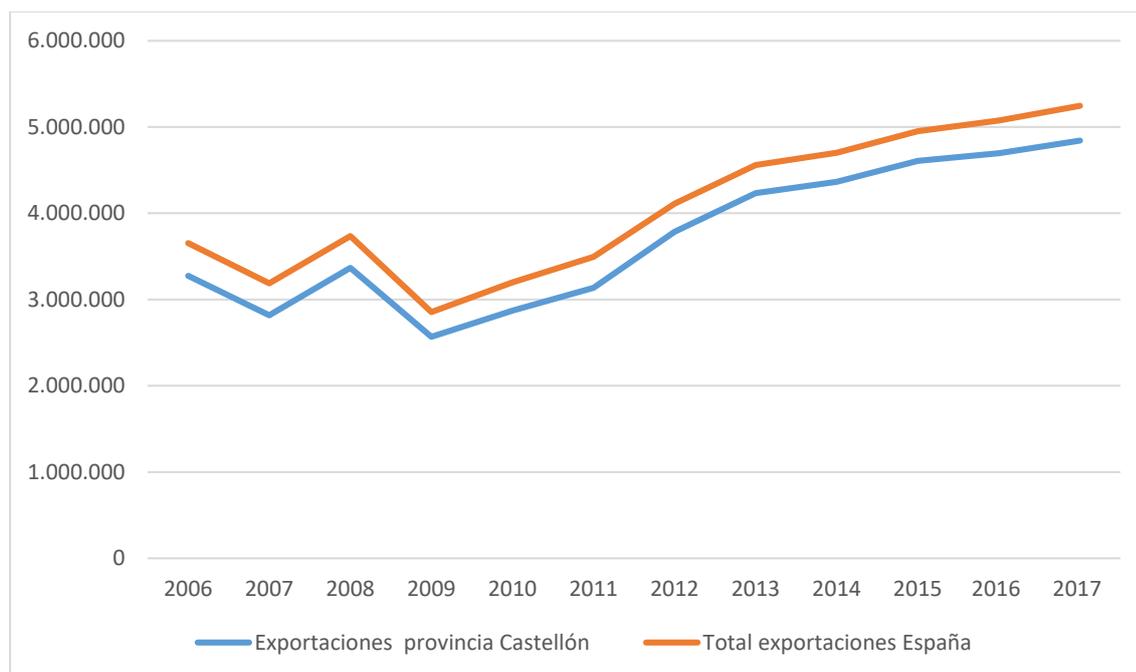
Se trata además de un sector en el que, al contrario de lo que ocurre con la mayoría de las exportaciones en las que el principal destino suele ser Europa –y el modo principal la carretera-, el peso relativo de los destinos interoceánicos -en los que el modo mayoritario es el marítimo- es superior. Así mismo, cabe señalar que la elevada

---

<sup>4</sup> Los tráficos de importación de las arcillas necesarias para su producción son igualmente relevantes. Sin embargo, dado que dichos tráficos se corresponden mayoritariamente con tráficos de granel y que el objeto de estudio de esta tesis son los tráficos de contenedor, finalmente se optó por excluirlos del análisis.

concentración geográfica de dicha industria en la provincia de Castellón restringe el conjunto de elección a dos únicos puertos. Todo ello da lugar a grandes volúmenes de carga, lo que refuerza el interés estratégico del sector para los puertos de su hinterland.

**Gráfico 1. Evolución de las exportaciones de cerámica de España y de la provincia de Castellón en toneladas, 2006 – 2017.**



Fuente: Elaboración propia (datos: A.E.A.T)

Si bien puede considerarse que el clúster objeto de estudio pertenece al hinterland directo tanto del puerto de Castellón como del de Valencia, la distancia respecto del puerto de Castellón es menor, lo que le concede una ventaja comparativa en términos del acarreo en origen y lo convierte en su puerto de salida natural. Tal y como se puede ver en la Tabla 1, la distancia entre los principales centros de producción del cluster – Alcora, Onda y Villareal- y Valencia es entre un 3 y un 4 superior a la distancia con Castellón.

Dicha ventaja relativa es aún mayor al no contar el puerto de Valencia con un acceso norte a sus instalaciones. Actualmente todos los tráficos que entran/salen al/del puerto por carretera lo hacen a través de la V30 situada al Sur del puerto,

independientemente de que su origen/destino se sitúe al sur, norte o centro de la Comunidad. La puesta en marcha de un acceso norte al puerto constituye una de las principales reivindicaciones de la comunidad portuaria desde hace más de tres décadas. De acuerdo con las estimaciones manejadas por la Autoridad Portuaria de Valencia (APV), dicho acceso permitiría reducir la distancia que recorren los camiones provenientes del norte en casi 25 kilómetros, así como liberar entre 2.000 y 2.500 vehículos de la V-30 y ahorrar hasta casi media hora de tráfico a los conductores.

Tras años sin respuesta firme, el proyecto de acceso norte figura de nuevo en la agenda de los responsables políticos. En la actualidad la construcción de una conexión en superficie queda descartada debido al impacto que tendría sobre los barrios valencianos del distrito marítimo, por lo que las opciones a debate actualmente sobre la mesa son las de un túnel ya sea bajo tierra o bajo el mar que conecte parcialmente Sagunto con el puerto de Valencia tanto por carretera como por ferrocarril. En este sentido, la APV prevé firmar un protocolo con la Dirección General de Carreteras con vistas a redactar un estudio que incluya todas las alternativas para el corredor Valencia-Sagunto. El objetivo de la APV sería poder tener operativo dicho acceso –el corredor Valencia-Sagunto- al mismo tiempo que la ampliación Norte, si bien dicho plazo sin duda puede ser demasiado optimista si se tienen en cuenta las dificultades históricas vinculadas al mencionado proyecto y el elevado coste que supondría (se estima un coste por kilómetro de recorrido submarino de al menos 50 millones de euros).

**Tabla 1. Tiempo de tránsito y número de kilómetros entre los centros de producción de la industria cerámica y los puertos de Castellón y Valencia.**

	<b>Puerto de Castellón</b>	<b>Puerto de Valencia</b>	<b>Puerto de Valencia (acceso sur)</b>
<b>Alcora</b>	32 Km	89 Km	115 Km
<b>Onda</b>	30 Km	72 Km	97 Km
<b>Vila-real</b>	21 Km	65 Km	83 Km

Fuente: Elaboración propia. (Datos: Google maps)

Si bien desde la perspectiva del tramo terrestre de la cadena marítima Castellón constituye el puerto de salida natural del clúster, cabe señalar que la competencia efectiva con el puerto de Valencia en los tráficos de contenedor de dicha industria se restringe a los tráficos regionales. Las diferencias existentes entre ambos puertos les llevan a jugar un papel muy distinto en cuanto a magnitud y alcance dentro del sistema portuario español.

En este sentido, mientras que Valencia ejerce de líder como el enclave más importante del Mediterráneo, Castellón, si bien juega un papel destacado como puerto regional, cuenta con un limitado poder de captación de carga proveniente de fuera de su hinterland más inmediato. A modo de ejemplo, los tráficos de exportación de productos cerámicos constituyen para el puerto castellanense su principal núcleo de carga contenedorizada –en 2017 las exportaciones de baldosas, esmaltes y frita de vidrio representaron el 68,64% del total de los flujos de exportación canalizados a través del puerto bajo el formato de carga general (Port Castelló, 2017). Es más, si tenemos en cuenta los flujos de graneles y mercancía general asociados a sus consumos intermedios, tales como los pigmentos y colorantes o las arcillas, la relevancia de los tráficos del sector para el puerto es incluso más evidente.

El análisis del volumen total de TEUs manejado por los puertos muestra claramente el rol tan diferente que juega cada uno. Mientras Valencia ocupa el primer puesto del ranking, Castellón se sitúa en la séptima posición, a gran distancia de su competidor directo (Tabla 2).

**Tabla 2. Ranking de los 10 puertos españoles con mayor volumen de TEUs**

	2017	2016	% diferencia
1. VALENCIA	4.832.156	4.732.136	2,11
2. BAHÍA DE ALGECIRAS	4.380.849	4.761.444	-7,99
3. BARCELONA	3.006.872	2.236.961	34,42
4. LAS PALMAS	1.174.187	945.534	24,18
5. BILBAO	604.870	596.689	1,37
6. SANTA CRUZ DE TENERIFE	466.738	370.645	25,93
7. CASTELLÓN	240.895	226.903	6,17
8. VIGO	183.756	218.044	-15,73
9. ALICANTE	164.410	159.664	2,97

10. BALEARES	120.762	130.268	-7,3
--------------	---------	---------	------

Fuente: Elaboración propia (datos Puertos y Terminales, 2018)

Esta disparidad responde principalmente a los tráficos de transbordo en los que Valencia está posicionado como puerto *Hub* para el Mediterráneo Occidental. Así, la configuración actual del mercado de transporte marítimo puede explicarse en gran medida por el sistema *Hub and Spoke* imperante en las grandes rutas interoceánicas, confiriéndole a Valencia un estatus especial que le permite atraer tanto carga en tránsito como de import/export. Por su parte, Castellón no ha conseguido posicionarse como nodo de referencia en este tipo de itinerarios, tal vez limitado por su localización geográfica en la fachada mediterránea española (al quedar ubicado entre los puertos de Barcelona y Valencia) y por las infraestructuras necesarias para atender la escala de los megabuques empleados. Es por ello que el enclave castellonense queda al margen de este tipo de tráficos, siendo su principal función servir como puerto *gateway* para las industrias pertenecientes a su hinterland. De hecho, la imagen resultante cambia sustancialmente cuando se excluyen del análisis los tráficos de transbordo y se limita la comparativa del poder competitivo de cada uno de los puertos a su capacidad para captar tráficos directamente vinculados las operaciones de importación y exportación (Tabla 3).

**Tabla 3. Ranking de los 10 puertos españoles con mayor volumen de TEUs de importación y exportación**

	2017	2016	% diferencia
1. VALENCIA	1.999.199	2.007.226	-0,4
2. BARCELONA	1.680.074	1.570.848	6,95
3. BILBAO	531.024	526.535	0,85
4. BAHÍA DE ALGECIRAS	379.906	373.084	1,83
5. CASTELLÓN	204.237	197.315	3,51
6. VIGO	151.229	147.931	2,23
7. LAS PALMAS	100.492	80.538	24,78
8. MARÍN Y RÍA DE PONTEVEDRA	72.008	55.446	29,87
9. CARTAGENA	69.113	64.050	7,9
10. GIJÓN	58.706	53.713	9,3

Fuente: Elaboración propia (datos Puertos y Terminales, 2018)

Tal y como muestra la Tabla 3, si bien la posición de Valencia permanece inalterada independientemente de la tipología de tráficos considerada, -aunque como es lógico, el volumen total de TEUs manejado se reduce sustancialmente al restarle aquellos vinculados al tránsito-, Castellón logra mejorar su situación en el ranking, alcanzando el quinto lugar y situándose únicamente por detrás de los cuatro grandes puertos de contenedores del sistema portuario español.

Pese a mejorar su posicionamiento en el ranking, la disparidad entre el volumen de TEUs de export/import manejados en el puerto de Castellón y el volumen manejado en el puerto de Valencia sigue siendo amplia. La persistencia de esta divergencia atiende principalmente a factores de mercado asociados al tamaño del hinterland, pues, como se ha visto para Castellón, su principal núcleo de carga en mercancía contenedorizada reside en los flujos generados dentro de su propia provincia por el sector cerámico (el 68,64% de los flujos corresponde a las baldosas, esmaltes y frita de vidrio).

En cambio, la ubicación geográfica de Valencia le confiere el estatus de puerto natural para la salida/entrada de mercancías que tienen su origen/destino en Madrid, siendo este uno de los principales centros de consumo y producción del país, lo que contribuye a generar unos volúmenes de carga elevados para el puerto. Si bien es cierto que las exportaciones de baldosas cerámicas son de indiscutible importancia para el puerto valenciano, el disponer de un hinterland más extenso le permite captar carga de diferentes provincias e industrias y contar con un portfolio de mercancías en contenedor más diversificado, como por ejemplo vino, maquinaria, productos siderúrgicos y productos químicos (Valenciaport, 2016).

En cualquier caso, cabe señalar que el volumen de TEUs y tamaño del hinterland en uno y otro puerto son consecuencia directa de factores o antecedentes de diversa índole, entre los que cabe destacar la discordancia en la dotación de las infraestructuras operativas disponibles en cada puerto (véase Tabla 4).

**Tabla 4. Infraestructuras operativas para tráficos de contenedor de los puertos de Castellón y Valencia**

<b>Puerto</b>	<b>Terminal contenedores</b>	<b>Superficie Total m<sup>2</sup></b>	<b>Atraque (m)</b>	<b>Calado</b>	<b>Tráfico 2014(TEUs)</b>
<b>Valencia</b>	MSC	334.971	770	16	1.680.154
	NOATUM CTV	1.580.000	2.318	16	1.944.768
	TCV	409.000	1.675	9 - 14	800.535
<b>Castellón</b>	Terminal Polivalente (TPC)	105.977	780	13	161.947

Fuente: Elaboración propia (Puertos del Estado, 2016)

Como se observa en la Tabla 4, mientras el puerto de Valencia dispone de tres terminales de contenedores, Castellón únicamente alberga una, siendo de igual tamaño en metros de atraque que la más pequeña de su competidor. Además, esta disparidad también es evidente en cuanto a los metros cuadrados de superficie total disponibles de patio y en el tráfico de contenedores manejados por cada terminal.

Cabe añadir además, que en la actualidad los puertos no compiten de forma aislada, jugando las infraestructuras no portuarias un papel clave en su capacidad para penetrar en el hinterland de forma eficiente y conseguir reducir el coste y tiempo de exportación de las cadenas de suministro. En este sentido, los puertos requieren del soporte de una red de infraestructuras complementarias como son las carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, plataformas logísticas o centros de distribución, cuya conexión es esencial para definir la competitividad del puerto. El desarrollo de enlaces eficientes puerto-hinterland requiere tanto una integración plena de los procesos físicos y operativos como de los flujos de información, integración que va a depender a su vez tanto de la disponibilidad de las infraestructuras apropiadas como de la eficiencia en las operativas y la cooperación entre los diferentes agentes involucrados.

Así, dentro del proceso natural de expansión de los puertos para aumentar su poder de captación de carga, la fase de *regionalización* demuestra como dicha ampliación se dirige hacia el hinterland, superando los límites tradicionales del área perimetral del puerto (Notteboom and Rodrigue, 2005). Los gestores portuarios, concededores de la trascendencia de invertir en el lado terrestre de la cadena, destacan el papel de la

intermodalidad como uno de los puntos clave para garantizar la competitividad del puerto y reducir de este modo la presión que ejerce la afluencia masiva de camiones sobre la gestión de los accesos portuarios.

En este sentido, Valencia se encuentra en pleno proceso de inversión para mejorar el estado actual de la infraestructura ferroviaria que conecta Valencia y Sagunto con Zaragoza. Dicha conexión se encuentra muy deteriorada debido a la inoperancia de los poderes públicos para definir planes de actuación que mejoren sus niveles de servicio y resuelvan los problemas existentes. De hecho, el tramo que une Teruel y Valencia es uno de los más deficientes del sistema ferroviario nacional. Ante esta situación y debido a la importancia de este corredor para el puerto de Valencia, la APV ha tomado la iniciativa, elaborando un plan de inversión dotado con 50 millones de euros que mejore su estado actual y permite de nuevo a las empresas de transporte prestar sus servicios con la máxima seguridad y fiabilidad. Cabe destacar que dicho plan complementa al que también está ejecutando el Ministerio de Fomento sobre la misma infraestructura. Aunque todavía se encuentra en una fase de obras inicial, estas inversiones ya están dando sus frutos y una empresa ha iniciado un nuevo servicio que conecta el enclave valenciano con PLAZA, la plataforma logística de Zaragoza.

Pese a estar involucrada en el proceso de ampliación y mejora de su red ferroviaria, lo cierto es que en la actualidad Valencia ya cuenta con conexiones intermodales que unen el puerto con diferentes estaciones y puertos secos ubicados en las inmediaciones de Madrid (Abroñigal, Azuqueca, Coslada y Vicalvaro) (Boletín Lineport, 2018). De hecho, este corredor se ha consolidado como el principal corredor ferroportuario de España, lo que supuso para el puerto en el año 2016 gestionar un total de 151.346 TEUs transportados en ferrocarril (Valenciaport, 2016).

Por el contrario, el puerto de Castellón no cuenta actualmente con infraestructuras intermodales que conecten con su área de influencia y, por consiguiente, su cuota modal terrestre se corresponde en su totalidad al transporte en camiones. Sin embargo, dada la importancia de dichas conexiones para adentrarse y extender su hinterland, en los últimos años la estación intermodal se ha convertido en una petición

recurrente por parte de su Autoridad Portuaria en su afán por mejorar la competitividad del puerto y aumentar su volumen de tráficos. En la actualidad, las conclusiones que se extraen del estudio realizado por los técnicos del puerto a petición de la Generalitat Valenciana señalan la necesidad de ubicar dicha estación junto al puerto. Así, el proyecto supondrá una inversión por parte de la Autoridad Portuaria de 20 millones de euros y ocupará una superficie de 30 hectáreas.

Las diferencias entre ambos puertos no se restringen únicamente en materia de infraestructuras y tamaño del hinterland, sino también en sus modelos de gestión y en la capacidad de inversión y adaptación a un entorno cada vez más dinámico. Pese a que todos sienten la continua presión por mejorar su posición competitiva, fruto de la dinámica en que se encuentran inmersos, esta es todavía mayor en aquellos puertos de mayor tamaño que juegan un papel determinante como puntos estratégicos de entrada y salida de flujos comerciales del país.

Sirva de ejemplo el caso concreto de la APV, que trata de ejercer su liderazgo en el clúster portuario mediante la inversión en herramientas que contribuyan a mejorar la eficiencia de toda la cadena de suministro. Así, la Marca de Garantía puede considerarse un buen referente de su implicación en la gestión portuaria, ya que, a través de la implementación de un sistema de calidad integral, trata de garantizar la satisfacción del cliente gracias al cumplimiento de un conjunto de compromisos por parte de los prestadores de servicios a lo largo de la cadena (terminalistas, estibadores, transportistas terrestres, navieras, transitarios, etc).

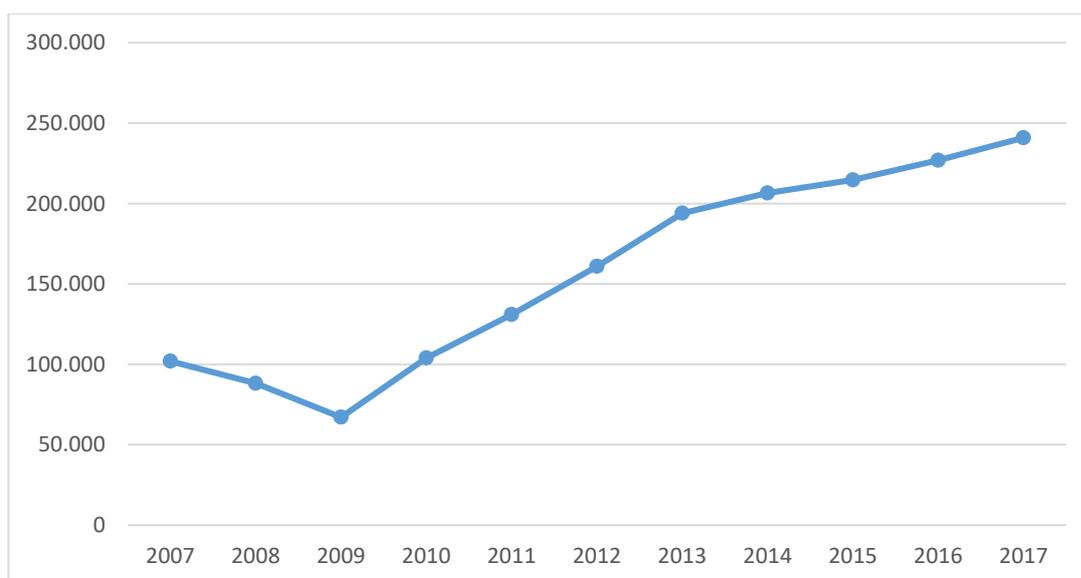
Otro ejemplo sería el *Port Community System* (PCS) que, a iniciativa de la APV, tiene por objetivo mejorar la eficiencia de la carga administrativa vinculada a las operaciones de importación y exportación y la gestión de los flujos de información entre los diferentes intervinientes en la operativa.

En este caso, Castellón muestra una clara predisposición a seguir por la senda de la inversión en herramientas que generen valor para sus clientes. Así, pese a que no dispone de un PCS propio debido al volumen de TEUs que maneja, sí compensa esta ausencia con la oferta de algunos servicios proporcionados por Portel, que vienen a

sustituir a los de un PCS específico del puerto. Esta es una herramienta que provee Puertos del Estado para equipar de soluciones digitales a aquellas Autoridades Portuarias españolas que, debido a su menor tamaño o capacidad de inversión, no cuentan con un PCS propio. Así, el objetivo es que no pierdan el ritmo competitivo, facilitando su gestión documental y de flujos de información con el resto de actores e intervinientes que participan en las operaciones de comercio internacional.

La existencia de notables diferencias entre ambos puertos no ha supuesto en cualquier caso un obstáculo para la progresión de Castellón como puerto de contenedores, que ha experimentado un crecimiento consolidado durante el periodo 2007 a 2017, sustentado principalmente por la carga de exportación del sector cerámico (Gráfico 2).

**Gráfico 2. Evolución de los tráficos en contenedor del Puerto de Castellón en volumen de TEUs (2007-2017)**



Fuente: Elaboración propia (Puerto de Castellón, 2017)

De este modo, el afianzamiento del enclave castellonense ha dado lugar a una intensa disputa con Valencia por posicionarse como puerto de salida natural de la industria cerámica. En este punto, es necesario destacar que esta competencia es realmente efectiva en los envíos que tienen como destino final los países ribereños más próximos a España, como por ejemplo Marruecos, Argelia o Israel. Así, pese a que Valencia ha sido tradicionalmente el puerto seleccionado en la exportación a estos países, en los

últimos años ha visto como se iban reduciendo sus cuotas de mercado a la vez que Castellón mejoraba sus conexiones marítimas y competitividad con dichos destinos.

En cambio, en los tráficos interoceánicos Valencia continúa siendo la principal opción para los exportadores de esta industria. Si bien Castellón dispone de algunos servicios marítimos esporádicos con los países ubicados en la Península Arábiga (como Jordania, Emiratos Árabes y Arabia Saudí) y África subsahariana (como Nigeria o Ghana), su conectividad con estos mercados es limitada.

Como se extrae de los párrafos anteriores, dado que la competencia se restringe principalmente con los mercados regionales y también con algunos interoceánicos, un punto clave de la presente tesis doctoral consiste en la identificación de los corredores de mercancías en los que la pugna entre ambos puertos sea real. En este sentido, dos de las regiones para las que se cumple esta condición son el Norte de África y la Península Arábiga. Los datos de la Tabla 5 muestran el volumen de toneladas exportadas de cerámica por vía marítima desde la provincia de Castellón (TARIC 6907 y 6908) en el momento en que se seleccionaron los dos corredores objeto de estudio (2014). Para su elección, los dos principales criterios utilizados fueron la necesidad del uso del transporte marítimo en sus exportaciones y la cuota que representaban estos países sobre el total de las exportaciones de la industria.

Además, la incorporación tanto de mercados regionales (Norte de África) como interoceánicos (Península Arábiga) amplía las opciones de la presente investigación al profundizar sobre los factores detrás de la heterogeneidad en la elección portuaria, capturando las preferencias de las empresas en función del mercado de destino y el tipo de servicio marítimo.

Tal y como muestra la Tabla 5, la relevancia del corredor indica que los países elegidos son realmente estratégicos para las empresas, representando el 40% sobre el volumen total de toneladas exportadas por la provincia de Castellón a todo el mundo. Además, la magnitud de los flujos nos permite aumentar el tamaño de la población objeto de estudio y con ello las posibilidades de obtener, mediante un trabajo de campo sujeto

a una importante restricción presupuestaria, muestras suficientemente representativas.

**Tabla 5. Características de los corredores objeto de estudio, en 2014**

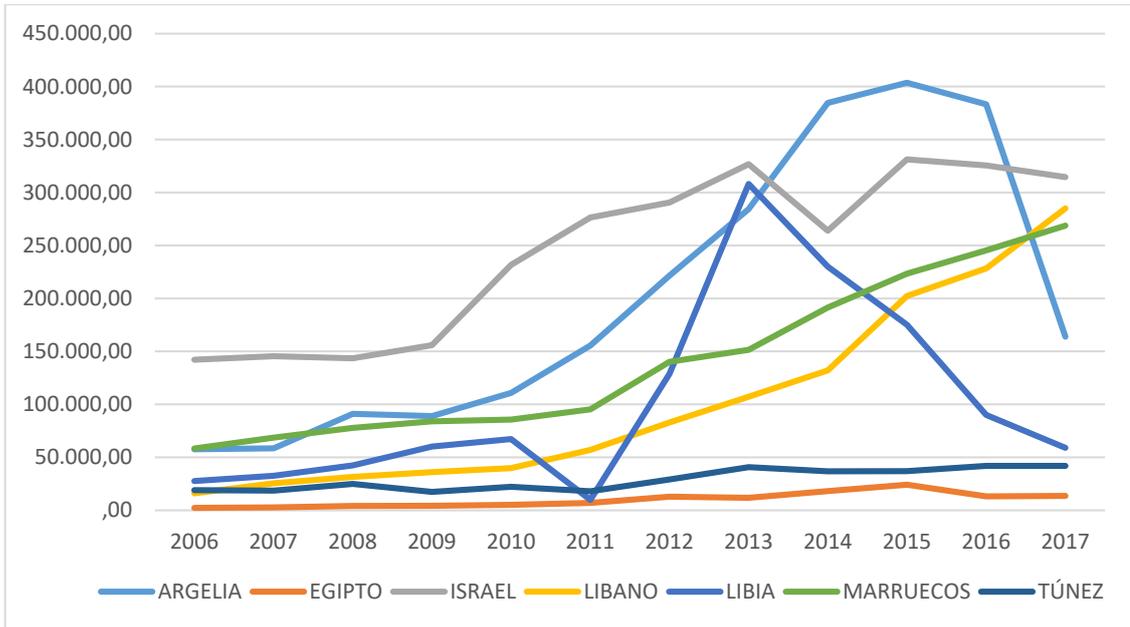
	<b>EXPORT EN 2014 (TONELADAS)</b>	<b>% / TOTAL MUNDO</b>	<b>% SOBRE CADA CORREDOR</b>	<b>CUOTA MODO MARÍTIMO</b>
MARRUECOS	195.041	3,47%	15,47%	98,16%
ARGELIA	385.095	6,85%	30,53%	100%
TÚNEZ	36.827	0,66%	2,92%	99,99%
LIBIA	230.063	4,09%	18,24%	100%
ISRAEL	264.013	4,70%	20,93%	99,99%
LIBANO	131.993	2,35%	10,47%	100%
EGIPTO	18.137	0,32%	1,44%	100%
<b>NORTE DE ÁFRICA</b>	<b>1.261.168</b>	<b>22,44%</b>	<b>100%</b>	
JORDANIA	308.186	5,48%	31,23%	100%
ARABIA SAUDÍ	491.619	8,75%	49,82%	100%
KUWAIT	66.656	1,19%	6,75%	99,98%
QATAR	35.791	0,64%	3,63%	99,93%
EMIRATOS ÁRABES	84.579	1,50%	8,57%	99,94%
<b>PENINSULA ARÁBIGA</b>	<b>986.830</b>	<b>17,56%</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia (datos A.E.A.T)

En los gráficos 3 y 4 se muestra la evolución de las exportaciones con el Norte de África y la Península Arábiga para el periodo 2006 – 2017.

En el caso de los mercados del Norte de África (Gráfico 3) se aprecia una tendencia general creciente de las exportaciones de Castellón a partir del año 2010. La profunda crisis del sector de la construcción en España y la drástica caída de la demanda doméstica de productos cerámicos fue el detonante para que las empresas iniciaran en algunos casos, y fortaleciesen en otros, su actividad exportadora. La elevada volatilidad de los flujos con Libia se debe principalmente a los conflictos internos del país que derivaron en lo que fue conocido como la Primavera Árabe. Este hecho provocó que su evolución a lo largo de la serie siguiese una tendencia bien distinta a la del resto de países, experimentando primero una fuerte caída de flujos en el año 2010, para iniciar de nuevo la senda de crecimiento al año siguiente.

**Gráfico 3. Evolución exportación (TARIC 6907 y 6908) con países del Norte de África (2006 – 2017), en toneladas**

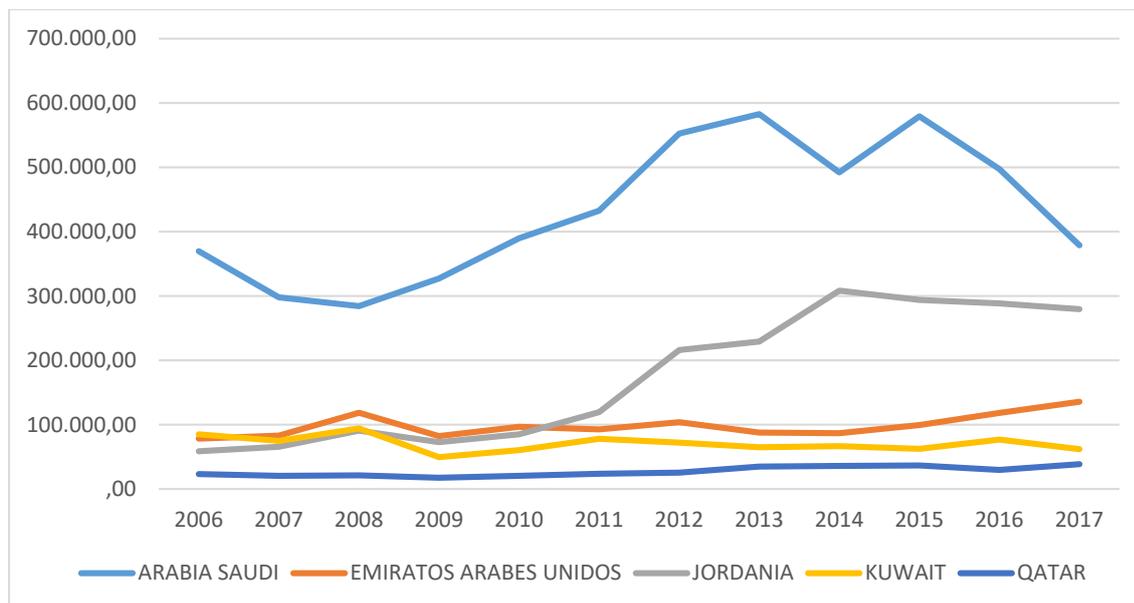


Fuente: Elaboración propia (datos A.E.A.T)

En el caso de Argelia el acusado descenso de las exportaciones a este mercado iniciado en 2016 se debe a la restricción impuesta por el gobierno argelino a la entrada de productos cerámicos, que entró en vigor en el año 2017. La imposición de cuotas a la importación supuso un fuerte contratiempo para las empresas exportadoras debido a la importante consolidación de Argelia como un mercado de referencia en el Norte de África, superando la cifra de 400.000 toneladas vendidas en 2015.

En cuanto a los tráficos con la Península Arábiga (Gráfico 4), su evolución sigue un patrón similar al analizado en el caso anterior. En este sentido, destacan sobre el resto de países Arabia Saudí y Jordania, tanto por la magnitud del comercio como por sus tasas de crecimiento.

**Gráfico 4. Evolución exportación (TARIC 6907 y 6908) con países de la Península Árábica (2006 – 2017), en toneladas**



Fuente: Elaboración propia (datos A.E.A.T)

Esta intensidad en las relaciones comerciales bilaterales se ve respaldada por la disponibilidad y calidad de los servicios marítimos ofertados desde los puertos de Castellón y Valencia. Así, la conectividad portuaria se ha erigido como un factor determinante del comercio mundial, actuando como puerta de acceso a los mercados internacionales para las empresas castellonenses. Si bien ofertar una elevada conectividad se ha convertido en una prioridad para las AAPPs, el carácter exógeno del proceso les impide ejercer un control total sobre el resultado y complican la consecución de este objetivo. En efecto, la decisión recae directamente sobre las navieras, quienes tienen en su haber la potestad de elegir qué puertos formarán finalmente parte de sus itinerarios y les convertirán de este modo en una opción real para los cargadores. Por lo tanto, esta pelea competitiva por atraer la escala de servicios marítimos siempre da como resultado puertos vencedores y perdedores que consiguen niveles bien distintos de conectividad.

En este sentido, la Tabla 6 muestra la conectividad de los servicios marítimos disponibles en Castellón y Valencia con los dos corredores seleccionados para los años 2016 (cuando se realizó el trabajo de campo) y 2017 (último año disponible).

En ella se plasma el liderazgo de Valencia tanto en servicios regionales como interoceánicos, medido a partir del número de líneas y salidas semanales. La formidable localización del puerto respecto a las grandes rutas comerciales de contenedores le confiere una posición estratégica para albergar tráficos *gateway* y de transbordo. Estos últimos a su vez traen consigo la llegada de nuevos servicios para alimentar y distribuir la carga que se concentra en el *hub*, contribuyendo así a aumentar sus niveles de conectividad.

En el caso del puerto de Castellón las diferencias entre los niveles de conectividad con unos y otros mercados son sin embargo indiscutibles y evidencian su clara apuesta por los tráficos regionales. Las barreras con las que se encuentra el puerto para introducirse en las grandes redes de transporte marítimo internacionales son consecuencia de la dotación actual de sus infraestructuras portuarias. Dado que la mayoría de líneas que enlazan con la Península Arábiga tienen su origen en los grandes puertos asiáticos (China, Corea del Sur, Taiwán o Singapur), el empleo de buques de gran tamaño (más de 10 mil TEUs) exige disponer de instalaciones con un calado, longitud de muelle y equipamiento de la terminal suficiente como para garantizar una elevada eficiencia en la escala. En la actualidad, Castellón carece de las mismas, por lo que queda relegado a jugar un papel secundario en los mercados interoceánicos más lejanos.

**Tabla 6. Número de líneas y salidas semanales con los países de los corredores objeto de estudio, 2016-2017.**

	Puerto de Castellón				Puerto de Valencia			
	2016		2017		2016		2017	
	Nº servicios	Salidas semanales	Nº servicios	Salidas semanales	Nº servicios	Salidas semanales	Nº servicios	Salidas semanales
Argelia	5	5,3	5	2,8	11	11,6	11	9,45
Egipto	1	0,75	1	0,75	9	8,2	6	5,75
Israel	1	1	1	1	2	1,9	2	2
Líbano	1	0,75	1	0,75	2	1,6	3	2,75
Libia	2	1	1	0,85	0	0	0	0
Marruecos	3	2,3	4	3,5	14	14	17	16,75
Túnez	1	0,45	1	0,5	3	2,7	2	2

<b>NORTE DE ÁFRICA</b>	<b>14</b>	<b>11,55</b>	<b>14</b>	<b>10,15</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>38,7</b>
Arabia Saudí	1	0,5	1	0,5	6	5,85	8	7,85
Emiratos Árabes	1	0,5	1	0,5	3	2,85	3	2,85
Jordania	1	0,5	1	0,5	1	1	2	2
Kuwait	0	0	0	0	0	0	0	0
Qatar	0	0	0	0	1	1	1	1
<b>PENÍNSULA ARÁBIGA</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>11</b>	<b>10,7</b>	<b>14</b>	<b>13,7</b>

Fuente: Elaboración propia (datos Lineport)

La disputa por la captación de carga se focaliza por tanto en los mercados regionales. Prueba de ello son las toneladas canalizadas<sup>5</sup> por uno y otro puerto en el caso de las exportaciones de cerámica con el Norte de África y con la Península Arábiga. Tal y como se puede ver en las Tablas 7 y 8, mientras que en el caso de los tráficos regionales el nivel de competencia entre uno y otro puerto es elevado, en el caso de los tráficos con la Península Arábiga el puerto de Valencia constituye, excepto en el caso de Jordania, una alternativa dominante.

**Tabla 7. Aduana de exportación para cada uno de los mercados objeto de estudio, 2014**

	<b>% ADUANA CASTELLÓN</b>	<b>% ADUANA VALENCIA</b>	<b>% OTRAS ADUANAS</b>
MARRUECOS	2%	64%	34%
ARGELIA	24%	76%	0%
TÚNEZ	60%	38%	2%
LIBIA	76%	23%	1%
ISRAEL	87%	13%	0%
LIBANO	59%	41%	0%
EGIPTO	47%	53%	0%
<b>NORTE DE ÁFRICA</b>			
JORDANIA	52%	48%	0%
ARABIA SAUDÍ	8%	92%	0%
KUWAIT	2%	98%	0%
QATAR	3%	97%	0%
EMIRATOS ÁRABES	2%	96%	2%
<b>PENÍNSULA ARÁBIGA</b>			

Fuente: Elaboración propia (datos A.E.A.T)

<sup>5</sup> La cuota de mercado de uno y otro puerto se ha aproximado por la cuota de las toneladas transportadas por el modo marítimo y despachadas por las aduanas de Castellón y Valencia.

**Tabla 8. Aduana de exportación para cada uno de los mercados objeto de estudio, 2017**

	<b>% ADUANA CASTELLÓN</b>	<b>% ADUANA VALENCIA</b>	<b>% OTRAS ADUANAS</b>
MARRUECOS	21%	39%	40%
ARGELIA	39%	60%	1%
TÚNEZ	51%	34%	15%
LIBIA	87%	13%	0%
ISRAEL	43%	52%	5%
LIBANO	18%	82%	0%
EGIPTO	48%	52%	1%
<b>NORTE DE ÁFRICA</b>			
JORDANIA	53%	47%	0%
ARABIA SAUDI	3%	97%	0%
KUWAIT	1%	97%	2%
QATAR	5%	94%	0%
EMIRATOS ARABES	3%	96%	1%
<b>PENÍNSULA ARÁBIGA</b>			

Fuente: Elaboración propia (datos A.E.A.T)

Una vez presentada la conectividad (Tabla 6) y la capacidad de captación de carga (Tablas 7 y 8) para cada mercado, un ejercicio interesante consiste en relacionar ambas variables para establecer si la simple disposición de líneas constituye por sí misma una condición suficiente para la atracción de tráficos.

Pese a que Valencia dispone de mayor conectividad con el Norte de África, la consolidación del puerto de Castellón en los tráficos con destino Argelia, Túnez, Libia o Egipto no deja lugar a dudas. En cambio, la situación es bien distinta cuando se analizan las cuotas relativas con la Península Arábiga. En ese caso, tan sólo en los tráficos con Jordania las cuotas de Castellón y Valencia son similares. En los restantes destinos la cuota de Valencia refleja una posición dominante, y eso a pesar de que parte de los servicios ofertados desde Valencia con Arabia Saudí y Emiratos Árabes escalan también en el puerto castellanense. La disponibilidad de servicios marítimos por sí sola no garantiza por tanto la elección del puerto, existiendo factores adicionales que condicionan dicha elección.

Como se ha visto a lo largo de esta sección, la competencia efectiva entre ambos puertos por atraer tráficos de la industria cerámica le otorga un especial interés a

nuestra investigación. De este modo, se espera que los resultados obtenidos ayuden a un mejor entendimiento de los criterios de elección, así como de los factores que subyacen a dicha decisión para ponerlos a disposición de los *policy-makers* y gestores portuarios para el diseño de políticas de inversión.

## 2.2. Revisión de la literatura

### 2.2.1. Introducción

A pesar de la extensa literatura sobre la elección portuaria y el gran número de investigadores dedicados a arrojar de luz sobre este tema, todavía hay algunos puntos importantes en los que no hay consenso.

Uno de los principales puntos críticos es la identificación del verdadero decisor en la elección portuaria. En este sentido, la literatura ha identificado como tales agentes decisores a los cargadores, transitarios y navieras (Slack, 1985; Magala and Sammons, 2008). A pesar de los resultados obtenidos a este respecto por los distintos grupos investigadores, no es fácil determinar el verdadero responsable en la elección portuaria, ya que este depende de su grado de participación en las decisiones de transporte a lo largo de la cadena de suministro, y puede variar tanto de un país a otro como de una industria a otra.

Otro punto importante, fruto del debate actual, consiste en determinar el papel que desempeñan las autoridades portuarias en la definición de la competitividad del puerto. En este sentido, se han identificado dos corrientes distintas.

La primera perspectiva argumenta que la elección del puerto depende de factores bajo control (FC) de las AAPPs, tales como la eficiencia o las tasas portuarias, y, por lo tanto, estas pueden mejorar su competitividad a través del diseño de programas de inversiones y estrategias competitivas. La segunda perspectiva argumenta que la elección del puerto está realmente influenciada por factores fuera de control (FBC) de

las AAPPs, tales como la ubicación del puerto con respecto a los grandes centros de producción y consumo por el lado terrestre, y la distancia a las principales rutas de navegación por el lado marítimo. Los FBC otorgan a las AAPPs un papel secundario por su limitada capacidad para influir directamente sobre los criterios de competitividad, al tratarse estos de factores geográficos.

El objetivo de esta revisión es mostrar el estado del conocimiento en esta área y contribuir al debate sobre el papel de las AAPPs en la elección de puertos. El presente estudio destaca los resultados alcanzados por estas dos corrientes para concluir que aquellos estudios que defienden a las AAPPs como el actor principal en la determinación de la competitividad son mayoría. Este claro predominio de los FC sobre los FBC contribuye al debate actual sobre la elección de los puertos. Además, esta revisión contribuye al identificar patrones de comportamiento intrarregionales por parte de las navieras cuando se agrupan sus resultados por áreas geográficas.

### 2.2.2. Agentes decisores en la elección de puerto

Uno de los puntos más debatidos en la literatura de elección portuaria es la identificación del agente decisor, es decir, quien es el agente responsable de tomar dicha decisión. En este sentido, los investigadores, a través de sus trabajos, han tratado de definir el rol de cada agente para determinar sobre qué agente debe centrarse el estudio.

Los cargadores son empresas productoras o distribuidoras que inician la cadena de transporte, puesto que son quienes originan la carga a transportar. En el caso de importaciones o exportaciones marítimas, los cargadores necesariamente deben tomar decisiones relativas al transporte a lo largo de toda la cadena. Sin embargo, debido a la mayor complejidad de estas (al incluir en su ruta varios modos de transporte y puertos) en comparación por ejemplo a las ventas nacionales o las exportaciones con destino a Europa por carretera, los cargadores tienen dos opciones: pueden encargarse ellos mismos de la gestión y toma de decisiones de transporte y

logística, o bien, delegar dicha gestión en otras figuras especializadas, como son los transitarios u operadores logísticos.

Los transitarios son empresas oferentes de servicios especializados de transporte, logística y gestión documental relativa al comercio internacional. En función de su grado de madurez, servicios que ofrecen y tramos de la cadena en que actúan, estos agentes pueden pasar de ser un mero intermediario que gestiona el transporte en algunos tramos de la cadena (por definición, este sería el transitario más puro) a encargarse de la gestión del puerta a puerta (3PL, *Third Party Logistics*), e incluso realizar algunas tareas de valor añadido para sus clientes del proceso de producción (packaging, picking, etc.) (4PL, *Fourth Party Logistics*). Dada la especialización de estos agentes en la gestión de cadenas de transporte y logística de aprovisionamiento y suministro, algunas empresas cargadoras prefieren descentralizar esta actividad en empresas transitarias. En concreto, en la Comunidad Valenciana, se encuentran transitarios muy especializados en la gestión de los tráficos generados por la industria cerámica.

Las navieras son empresas oferentes de servicios de transporte. Si bien es cierto que, tradicionalmente, este agente centraba su actividad en la oferta exclusiva de servicios de transporte marítimos, en la actualidad, su papel en la cadena ha evolucionado. Fruto de los procesos de integración vertical, las navieras han ido asumiendo un mayor protagonismo, empezando a ofertar también servicios de transporte terrestre, a través de adquisiciones o alianzas con compañías de transporte, así como servicios de transitarios. Otro punto importante ha sido su entrada en el negocio intermodal, a través de la oferta de servicios ferroviarios, como es el caso de MSC. Del mismo modo, las navieras se han introducido en el negocio de operadores de terminales, bien sea ellas mismas directamente (como por ejemplo COSCO) o a través de alianzas y *spin off* (como por ejemplo el caso de MAERSK con APM Terminals). Cada vez más las navieras ofertan a los cargadores y transitarios servicios integrales de transporte.

Desde el trabajo seminal de Slack (1985), los modelos de comportamiento, basados en las decisiones de los agentes, han tomado prevalencia sobre los modelos espaciales

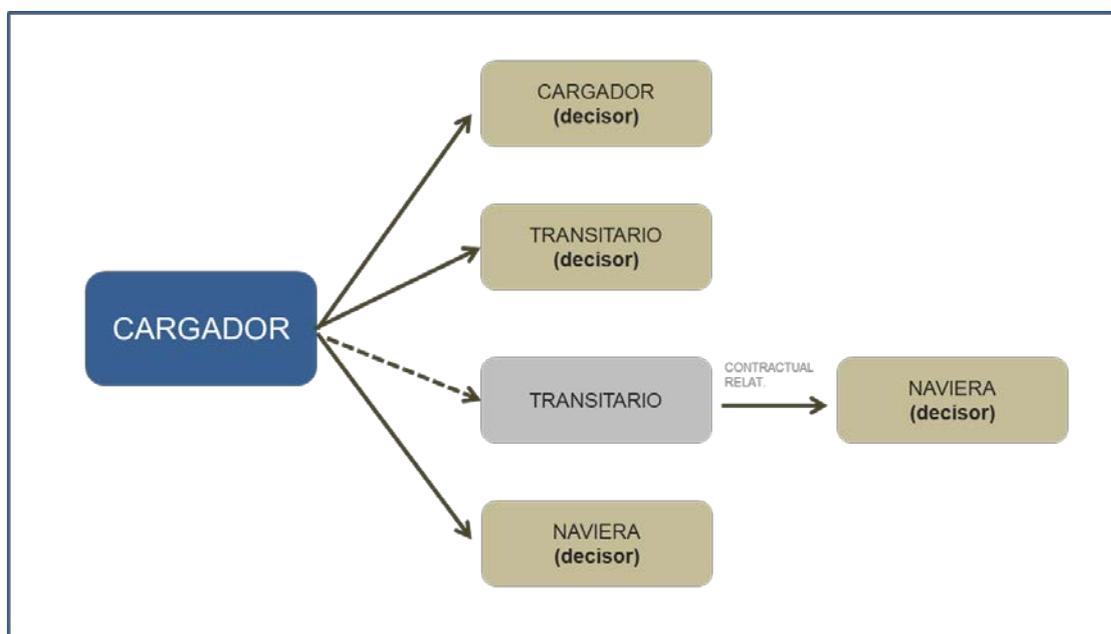
para identificar la competitividad portuaria y los determinantes de la elección del puerto. En este sentido, los trabajos anteriores trataban de medir la competitividad portuaria en función de la extensión del puerto hacia su hinterland. Frente a este enfoque, Slack (1985) centró su análisis en las elecciones realizadas por los importadores y exportadores, que son quienes en última instancia toman dicha decisión. A la complejidad inherente que supone la identificación del responsable de la toma de decisiones, debido al grado de interrelación de los diferentes agentes que participan en el proceso, hay que añadir la heterogeneidad presente en dicho proceso, ya que los determinantes varían en función de las características de los decisores, de sus requisitos logísticos y de sus objetivos.

Magala et al., (2008) defienden que los decisores identificados por la literatura (cargadores, transitarios y navieras) toman decisiones portuarias de maneras distintas para alcanzar unos objetivos diferentes, dependiendo del papel que jueguen los puertos en el desarrollo de sus actividades. Por lo tanto, para identificar y cuantificar con precisión los factores determinantes de la elección de puerto es necesario, en primer lugar, comprender mejor el papel desempeñado por los diferentes agentes implicados en dicha decisión.

Desde el punto de vista marítimo, las compañías navieras diseñan su red de servicios para aprovechar al máximo las economías de escala (Guy and Urli, 2006), tomando la decisión que maximiza sus beneficios (Talley et al., 2013). Sin embargo, los decisores terrestres tienen como objetivo minimizar los costes en que incurren (Talley et al., 2013): los transitarios buscan proporcionar servicios de valor añadido a sus clientes finales (los cargadores) y para los cargadores esta es una decisión más de las que debe tomar a lo largo de toda la cadena de suministro (Magala et al., 2008). No obstante, el objetivo de los decisores terrestres puede ser distinto a la minimización de costes, cuando las preferencias de cargadores y transitarios dependan de la minimización del tiempo requerido o de la fiabilidad de las operaciones a lo largo de cadena. Por lo tanto, dada la heterogeneidad de las necesidades logísticas de las industrias, su objetivo puede ser bien distinto.

Sin embargo, sobre quien recaen esas decisiones sigue siendo un tema por resolver para la literatura. En efecto, la identificación de los responsables de la toma de decisiones portuarias dista mucho de ser una cuestión sencilla, quedando numerosas cuestiones pendientes: ¿Son los cargadores los responsables de la decisión de elección de puerto? o ¿delegan dicha decisión en la figura del transitario? ¿Tienen los cargadores y transitarios acuerdos a largo plazo con las compañías navieras en materia de elección? En ese caso, ¿no deberían considerarse las compañías navieras como las responsables de la elección del puerto? Véase la Ilustración 2.

**Ilustración 1. Posibles decisores en la elección portuaria**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa, existen multitud de posibles escenarios de decisión que, a su vez, pueden variar también entre países e industrias. Sin embargo, con el objetivo de facilitar el estudio, la literatura ha abordado la elección del decisor a partir de dos grandes grupos: por un lado, encontramos los autores que abogan por considerar como responsables de dicha decisión a las navieras y, por otro lado, aquellos que defienden el papel de los decisores terrestres en dicha elección.

A continuación, se muestran los trabajos que han estudiado la elección portuaria a través de las navieras o de los decisores terrestres.

### A. NAVIERAS

Aunque no hay consenso sobre quién debe ser considerado como el responsable de la toma de decisiones, la mayor parte de la literatura que trata directamente este tema opta por el estudio de las navieras como agente decisor (ver Tabla 9).

**Tabla 9. Clasificación de las referencias sobre las navieras, tipo de puerto, tipos de flujo, área geográfica y metodología**

	TIPO DE PUERTO		AREA.GEOG	TIPO DE FLUJO		METODOLOGÍA
	Gate	Transbordo		Inter.	Regional	
Murphy <i>et al.</i> , (1992)	x		USA	x		Ranking of importance
Malchow & Kanafani (2001)	x		USA	x		MNL Logit
Lirn <i>et al.</i> , (2003)		x	Taiwan	x		Delphi; AHP
Veldman <i>et al.</i> , (2003)	x	x	Norte Europa	x		MNL Logit
Malchow & Kanafani (2004)	x		USA	x		MNL Logit; The Chamberlain
Lirn <i>et al.</i> , (2004)		x	Asia	x		AHP
Tai <i>et al.</i> , (2005)		x	Asia	x		Gray decision model
Guy & Urli (2006)		x	Montreal, New York	x		Multi Criteria Decision Making
Ng (2006)		x	Norte Europa	x		Average Significance Scores; t-
Tongzon & Sawant (2007)	x		Sudeste Asiático	x		Binary LOGIT
Chang <i>et al.</i> , (2008)	x		Asia	x	x	Mean values; t-test; EFA;
Wiegmans <i>et al.</i> , (2008)	x	x	Norte Europa	x		Ranking of importance
Anderson <i>et al.</i> , (2009)	x		USA	x		Nested Logit
Chou (2010)	x	x	Taiwan	x	x	AHP
Caillaux <i>et al.</i> , (2011)		x	Sudamérica	x		The ordinal Copeland method;
Park & Min (2011)		x	Asia	x		Hybrid DEA; AHP
Tang <i>et al.</i> , (2011)	x	x	Asia	x		Network-based Integrated
Yuen <i>et al.</i> (2012)	x	x	Sudeste Asiático	x		AHP
Da cruz <i>et al.</i> , (2013)	x	x	Península Iberica	x		AHP
Suk-Fung Ng <i>et al.</i> , (2013)	x		Australia	x		Ranking of importance
Nazemzadeh and Vanelslander, (2015)	x		Norte Europa	x		AHP
Notteboom <i>et al.</i> , (2017)	x		Norte Europa	x		Binary data; Graphical techniques

Fuente: Elaboración propia

Entre los que otorgan un rol protagonista a las navieras destacan Malchow and Kanafani (2003, 2004), que, aunque atribuyen las decisiones finales de elección de puerto a los cargadores, creen que sus decisiones se ven a su vez afectadas por los servicios puerta a puerta ofrecidos por las compañías navieras. Por lo tanto, la elección de puerto por parte de las navieras determina directamente la elección de los cargadores. De este modo, los autores optan por analizar la elección de puerto desde la perspectiva de las navieras, ya que consideran que la elección de puerto de los cargadores está subsumida dentro de la elección de estas.

Siguiendo con el mismo enfoque, Lirn et al (2003) abogan por defender el papel de la naviera en el proceso debido su creciente papel en la cadena de transporte. Los autores afirman que la integración vertical de las navieras ha afectado a la forma en que los cargadores toman las decisiones de elección de puerto, ya que los servicios puerta a puerta ofrecidos ahora por estas ha hecho que su peso en las decisiones de elección de puerto haya aumentado.

Del mismo modo, Tongzon (2009) señala que los principales clientes de los puertos son las navieras, siendo los cargadores y transitarios clientes de estos últimos. Según el autor, esto explica por qué las estrategias de las autoridades portuarias se han centrado tradicionalmente en aumentar el número de navieras que hacen escala en sus instalaciones y no en mejorar el nivel de servicio percibido por los usuarios terrestres, que se considera determinado principalmente por la disponibilidad de servicios marítimos. Sin embargo, en los últimos años, las autoridades portuarias han seguido un proceso de regionalización de los puertos, donde la estrategia de expansión hacia el hinterland ha pasado a ser una prioridad (Notteboom and Rodrigue, 2005), facilitando el acceso de los cargadores a esta infraestructura marítima. Esta evolución muestra la importancia creciente de la figura de los cargadores para las autoridades portuarias, pues en la actualidad muchas de ellas están llevando a cabo inversiones en infraestructuras intermodales, centros de distribución de carga y puertos secos con el objetivo de extender su hinterland y atraer más carga al puerto (Van den Berg and De Langen, 2011; Monios, 2011).

Otros autores que consideran que a las navieras como el agente principal son Ng et al., (2013), que afirman que las opciones portuarias de los cargadores están limitadas por sus contratos con las compañías navieras o los transitarios. Defienden que el margen de maniobra de estos últimos en la elección de puerto se ve limitado, a su vez, por sus contratos con las compañías navieras. Esto sucede incluso en los casos en que los cargadores pueden ser considerados como decisores independientes, ya que, pese a que sus decisiones no están directamente restringidas por contratos con las compañías navieras, su elección sí está condicionada a los puertos de escala y a los horarios fijados por estas.

Cabe señalar que cuando se aborda el estudio desde la perspectiva de las navieras, resulta cada vez más difícil la recogida de datos como consecuencia del proceso de fusiones y adquisiciones que han sufrido, lo que ha dado lugar a las tres alianzas estratégicas más importantes que dominan el panorama mundial del transporte marítimo en la actualidad. De este modo, estas se agrupan en alianzas estratégicas, en las que el mismo servicio de transporte es ofrecido por varias de las navieras que forman una alianza, aprovechando así las economías de escala y una mayor cobertura geográfica. Esta situación se complica aún más por la cooperación específica entre navieras pertenecientes a distintas alianzas para determinadas rutas. Cuando un servicio es compartido por más de una compañía naviera, ¿cuál es la responsable de la toma de decisiones correspondiente a los puertos de escala de los itinerarios? Esto tiene un efecto directo en la investigación debido a la dificultad de identificar a la verdadera decisora.

A esto cabe añadir la inherente complejidad de reconocer al decisor dentro de las estructuras de matrices y filiales de las compañías navieras. El trabajo de campo realizado a través de entrevistas, cuestionarios y encuestas por Wiegmans et al. (2008) y Lirn et al. (2004) indica que las decisiones de elección de puerto son tomadas por la sede central. Teniendo en cuenta esta contribución, el papel desempeñado por las oficinas regionales y los agentes marítimos debería delimitarse claramente para futuras investigaciones. Su fiabilidad como fuente de información cualificada para realizar el trabajo de campo y recoger datos debe ser estudiada en profundidad.

En este sentido, es importante señalar que la dificultad a la hora de obtener una muestra suficiente para llevar a cabo el estudio ha sido uno de los motivos que nos han llevado a focalizarnos en los decisores terrestres. Sin embargo, la elección por parte de las navieras constituye un caso de estudio de gran relevancia como futura línea de trabajo.

No es necesario decir que las navieras juegan un papel clave en el proceso, pues son el oferente del servicio de transporte que los cargadores necesitan para que su mercancía llegue a su mercado de destino. En efecto, los cargadores dependen de los

servicios y horarios que ofrece la naviera en sus puertos. Sin embargo, las navieras también son dependientes de la carga que generan los cargadores para transportarla, puesto que este es su núcleo de negocio. Por lo tanto, las decisiones de ambos están interrelacionadas y son interdependientes entre ellos.

## **B. DECISORES TERRESTRES**

Cuando el estudio se aborda desde la perspectiva de los decisores terrestres, los trabajos realizados muestran que la elección de puerto efectuada por los agentes terrestres puede enfocarse de distintos modos: únicamente desde la óptica del cargador (Nir et al., 2003; Tiwari et al., 2003; Veldman and Bükmann, 2003; Steven and Corsi, 2012; Vermeiren and Macharis, 2016) o del transitario (Tongzon, 2009); también como si de un mismo decisor se tratase, es decir, sin hacer distinciones entre ellos (Ugboma et al., 2006) o como agentes independientes para comparar los resultados obtenidos en la valoración de los atributos por cada uno (De Langen, 2007; Nazemzadeh and Vanelslander, 2015; Nugroho et al., 2016) (Tabla 10). Entre los autores que utilizan este último enfoque y distinguen los resultados entre cargadores y transitarios, todavía no hay unanimidad en los resultados sobre el papel de cada decisor. Así, por ejemplo, mientras De Langen (2007) obtuvo que los transitarios eran más elásticos en cuanto a precios que los cargadores, otros autores obtienen lo contrario (Nazemzadeh and Vanelslander, 2015).

**Tabla 10. Clasificación de las referencias sobre los decisores terrestres, tipo de puerto, tipo de flujo, área geográfica y metodología.**

	DECISOR		TIPO DE PUERTO		AREA.GEOG	TIPO DE FLUJO		METODOLOGÍA
	Cargador	Transitario	Gate	Transbordo		Inter.	Regional	
Slack (1985)	x	x	x		USA, Europe, Canada	x		Ranking of importance
Murphy <i>et al.</i> , (1992)	x	x	x		USA	x		Ranking of importance
Nir <i>et al.</i> , (2003)	x		x		Taiwan	x		MNL Logit
Tiwari <i>et al.</i> , (2003)	x		x		China	x		MNL Logit
Veldman <i>et al.</i> , (2003)	x		x	x	Norte Europa	x		MNL Logit
Ugboma <i>et al.</i> , (2006)	x	x	x		Nigeria	x		AHP
De Langen (2007)	x	x	x		Austria	x		Ranking of importance
Tongzon (2009)		x	x		Tailandia and Malasia	x		Ranking of importance and Linear
Onut <i>et al.</i> , (2013)	x		x		Turquia	x		Fuzzy ANP-based approach
Steven & Corsi (2012)	x		x		USA	x		Conditional Logit
Yuen <i>et al.</i> (2012)	x	x	x	x	Sudeste Asiático	x		AHP
Suk-Fung Ng <i>et al.</i> , (2013)	x		x		Australia	x		Ranking of importance
Wu <i>et al.</i> , (2013)	x		x		China	x		MNL Logit
Kashiha <i>et al.</i> , (2016)	x		x		Europa	x		Conditional Logit
Mittal and McClung, (2016)	x		x		Costa este EE.UU	x		AHP
Nazemzadeh and Vanelander, (2015)	x	x	x		Norte Europa	x		AHP
Nugroho <i>et al.</i> , (2016)	x	x	x		Indonesia	x		MMNL
Veldman <i>et al.</i> , (2016)	x		x		España	x		MNL Logit
Vermeiren and Machiaris, (2016)	x		x		Amberes y Rotterdam	x		Choice Based Exp.; F-stat; ANOVA

Fuente: Elaboración propia

Entre los autores que defienden el rol de los cargadores en el proceso de decisión, Tongzon (2009) y Ugboma et al (2006) indican que sólo los cargadores independientes, es decir, aquellos sin contratos con transportistas marítimos o transitarios, pueden considerarse verdaderos decisores en materia portuaria. Por ello, en el caso de los cargadores, es necesario seguir trabajando para aclarar quién es el responsable de las decisiones portuarias: ¿el propio cargador o el transitario subcontratado para su gestión?

En este sentido, las investigaciones centradas en el papel que desempeñan los cargadores en la elección del puerto incorporan su tamaño como factor que influye en sobre quien recae la decisión. Una vez más, no parece que se haya llegado a un consenso entre los diferentes investigadores. Mientras que algunos autores restringen la toma de decisiones a los grandes cargadores (Slack, 1985), otros sostienen que los grandes cargadores son precisamente los que firman contratos a largo plazo con las navieras y, por lo tanto, sólo los pequeños y medianos cargadores siguen siendo independientes a la hora de decidir los puertos que utilizarán para sus envíos (Steven y Corsi, 2012). Sin embargo, esto va en contra de lo que subrayan Magala et al., (2008)

sobre que los cargadores delegan la decisión cada vez más en los proveedores de servicios logísticos y no en las navieras como afirman Steven et al., (2012). En este sentido, Yuen et al., (2012) defienden el rol de los transitarios en todo el proceso, afirmando que las AAPP deberían priorizar los criterios de elección del transitario en el corto plazo por la influencia que este tiene sobre la elección de puerto de la naviera, debido a que manejan grandes volúmenes de carga.

De hecho, los estudios centrados en los transitarios son mucho menos numerosos. El único estudio reciente que hemos podido identificar en el que las decisiones portuarias son tomadas exclusivamente por los transitarios es el de Tongzon (2009). Aunque Ugboma et al. (2006) incluyen a ambos agentes en su población, los tratan como un único responsable de la toma de decisiones, por lo que no es posible sacar ninguna conclusión relevante sobre cómo la delegación de las decisiones de transporte a los transitarios afecta al proceso de toma de decisiones.

Aunque los cargadores generan carga y, por lo tanto, han sido considerados como tomadores de decisiones desde el hinterland, Magala et al., (2008) afirman que su influencia se ha reducido debido a la creciente presencia de los grandes operadores logísticos y los transitarios en la gestión de la cadena logística. No obstante, resulta sorprendente que la investigación se siga centrando únicamente en los cargadores, especialmente en los países en los que la prevalencia de las PYME es clara. Por lo tanto, en estos países se espera que la decisión se delegue en estos agentes, lo que debería llevar a un estudio más profundo de la figura del transitario en el futuro.

Aunque lo óptimo sería estudiar conjuntamente el proceso de decisión de estos tres decisores (Talley and Ng, 2013), la mayoría de los estudios antes mencionados limitan su análisis a un único decisor. Sin embargo, pese a que en ocasiones también se incluye el estudio de varios de ellos, los investigadores optan por analizar el papel de cada uno de forma aislada sin hacer referencia a las interrelaciones de sus decisiones. En este sentido, algunas de las barreras a las que se enfrentan los investigadores cuando intentan el estudio de más de un decisor de forma simultánea se derivan de la complejidad matemática de analizar el proceso de decisión conjuntamente y la

dificultad de identificar el alcance de la elección individual y las relaciones que surgen entre ellos.

Por lo tanto, a partir de los resultados arriba citados, se deduce que los autores restringen el peso de la decisión a uno de los dos actores principales: cargador o naviera. Sin embargo, ¿por qué sólo debe considerarse a uno de ellos como decisor? ¿Por qué no pueden ser ambos decisores en la elección de puerto? Si bien es cierto que para las navieras el puerto supone un nodo más importante para llevar a cabo su actividad, para los cargadores también es una infraestructura relevante al ser la puerta de acceso a los mercados internacionales. Dada la interdependencia de sus decisiones y la necesidad de ambos de elegir un puerto para llevar a cabo su actividad, podemos considerar que ambos toman la decisión de elección de puerto.

Por un lado, para tráficos de importación y exportación, las navieras eligen el puerto de escala, en base a diferentes factores relacionados con el puerto y la cadena (ver sección 2.2), pero también en base a la capacidad de atracción de carga del puerto desde el hinterland (Chang et al., 2008). Por otro lado, los cargadores también eligen el puerto que maximiza su utilidad, en base a una serie de factores, entre los que se incluyen los servicios marítimos de las navieras. Por lo tanto, en la elección de puerto, habrá un decisor por el lado marítimo y otro por el lado terrestre de la cadena. De este modo, ambos agentes deben ser estudiados pues conocer sus criterios de elección es información clave para las autoridades portuarias en la definición de sus estrategias competitivas y planificación de inversiones.

Obtener resultados generales sobre el proceso de decisión resulta una tarea compleja, pues este dependerá de la estructura productiva del país, de cada industria y de su grado de madurez logística. En este caso, el volumen de exportación anual y el tamaño de la empresa cargadora influyen sobre la posibilidad de creación de departamentos de logística y transporte propios que se encarguen de la gestión de sus envíos. Además, también juegan un papel importante los transitarios, cuyo papel en la decisión también depende del grado de implicación de los cargadores en la gestión del envío: pese a que los transitarios pueden encargarse de la gestión y búsqueda de las alternativas de

transporte que mejor se ajustan a las necesidades de sus clientes, un alto grado de implicación del cargador en el proceso hace que no delegue en el transitario toda la responsabilidad, tomando el cargador decisiones a lo largo de la cadena.

### **C. OTROS ENFOQUES Y DECISORES**

Finalmente, hemos incluido en la revisión de elección portuaria las investigaciones que también analizan los criterios de competitividad portuaria (ver Tabla 11). Aunque estos estudios no abordan directamente el proceso de elección del mismo, existe una estrecha relación entre los determinantes de la competitividad portuaria y la elección de puerto. Desde esta perspectiva, el puerto finalmente elegido por el decisor, con independencia de quien de los tres sea el estudiado, se corresponderá con el puerto percibido como el más competitivo.

Es necesario destacar que, en estos trabajos, no se toma como referencia un único decisor o se comparan las decisiones realizadas por varios de ellos. Este grupo de trabajos obtienen los factores de competitividad a partir de entrevistas y cuestionarios a paneles de expertos, en los que se encuentran tanto representantes de la industria marítima y portuaria como expertos académicos (Song and Yeo, 2004; Acosta et al., 2007; Yeo et al., 2008; 2011). Señalar también que otros estudios utilizan bases de datos secundarios para determinar la distribución de los flujos de exportación de un país entre sus puertos (Veldman et al., 2011; Castillo-Manzano et al., 2013; García-Alonso and Márquez Paniagua, 2017; García-Alonso et al., 2017).

**Tabla 11. Referencias que analizan los determinantes de la competitividad portuaria**

	AGENTE/ENFOQUE	TIPO DE PUERTO		AREA.GEOG	TIPO DE FLUJO		METODOLOGÍA
		Gate	Transbordo		Inter.	Regional	
Song & Yeo (2004)	Cargadores, académicos, investigadores, expertos en transporte, Navieras.	x	x	China	x		AHP
Acosta et al., 2007	Transitarios, operadores de terminales, cargadores, navieras, instituciones de transporte, aduanas	x	x	Países del Mediterráneo	x		Matrix of competitiveness
Yeo et al., 2008	Propietarios de buques, transitarios, cargadores, navieras, empresas de logística	x	x	Korea y China	x		Factor analysis
Yeo et al., 2011	Propietarios de buques, transitarios, cargadores, navieras, empresas de logística	x	x	Hong kong, Korea, China, Taiwan, Japon	x		Fuzzy-Methodology
Veldman et al., 2011	Port locational perspective: Analiza la distribución de tráfico entre puertos teniendo en cuenta la provincia donde se genera cada flujo.	x	x	España	x		MNL Logit
Castillo- Manzano et al., 2013	Gestores Portuarios y el análisis de los flujos generados en España desde el interior.	x		España	x	x	Pool balanced dynamic models
García- Alonso and Márquez Paniagua (2017)	Analiza la distribución de tráfico entre puertos teniendo en cuenta la provincia donde se genera cada flujo para delimitar el hinterland	x		España	x		MNL Logit
García- Alonso et al., (2017)	Analiza la distribución de tráfico entre puertos teniendo en cuenta la provincia donde se genera cada flujo para delimitar el hinterland	x		España	x		GIS- Spatial configuration

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, para arrojar luz sobre la identificación del verdadero decisor, es importante estudiar el grado de implicación de cada agente en la decisión de elección de puerto. Uno de los problemas que pueden encontrarse los investigadores es la heterogeneidad presente entre industrias y entre países a la hora de identificar al agente decisor. En cuanto a las industrias, delegar la decisión en transitarios o navieras dependerá de su grado de madurez logística, de sus necesidades y de la complejidad en la gestión de su cadena de transporte. Además, debido a la idiosincrasia de cada país, las relaciones de las empresas exportadoras con transitarios y navieras pueden ser diferentes y variar entre países. Por lo tanto, es necesario su estudio para delimitar el papel que juega cada decisor en la elección portuaria entre industrias y países.

### 2.2.3. Factores de elección portuaria: FBC frente a FC

Como resultado de los intensos cambios que se han producido en el entorno en que operan los puertos en las últimas décadas, se han desarrollado nuevos modelos de competitividad, en los que las AP intentan aumentar su atractivo invirtiendo en infraestructura y equipamiento, pero también mejorando sus conexiones intermodales y sistemas TIC y fomentando la cooperación entre los miembros de la comunidad portuaria. Además, la integración del puerto como un nodo más dentro de las cadenas de logística puerta a puerta, ha cambiado el paradigma de la competencia portuaria, siendo las cadenas las que realmente compiten por atraer la carga y no los puertos de forma aislada (Robinson, 2002). En este contexto, uno de los temas más debatidos en esta área de investigación sigue siendo si los factores que se encuentran bajo control de las AAPPs (FC) prevalecen en el proceso de elección de puerto sobre los que están fuera de su control (FBC). En esta sección se muestran los principales resultados alcanzados por estas dos perspectivas.

#### **A. FACTORES FUERA DEL CONTROL DE LAS AAPPs (FBC)**

La localización geográfica es señalada por muchos estudios como un determinante clave de la elección de puerto, independientemente de quien sea el decisor considerado en el estudio. Es más, en muchos casos la ubicación geográfica es el principal determinante de la elección de puerto (Slack, 1985; Song and Yeo, 2004; Guy and Urli, 2006; Onut et al., 2011; Yuen et al., 2012) o incluso el único (Malchow and Kanafani, 2001; 2004; Nir et al., 2003; Anderson et al., 2009; Veldman et al., 2011). Estos resultados señalan el papel secundario que juegan las AAPPs en la definición de la competitividad portuaria como nodo clave en la cadena de suministro. Sin embargo, cabe preguntarse si el predominio de estos factores exógenos obtenidos por los investigadores no refleja la falta de variables endógenas en sus especificaciones más que las preferencias reales de los decisores (Steven and Corsi, 2012).

En este sentido, cuando los estudios de FBC se analizan en detalle, vemos un patrón común en todos ellos: incluyen diferentes variables para medir los factores geográficos, pero no sucede lo mismo cuando se trata de incluir variables que caracterizan el desempeño real del puerto (Tabla 12).

En este sentido, fruto del esfuerzo por caracterizar las variables relacionadas con los factores geográficos, cabe señalar que se han utilizado diferentes variables *proxy*, obteniendo diferentes resultados. Sin embargo, uno de los aspectos que más influye en la definición de dichas variables es la metodología utilizada en la obtención de resultados cuantitativos. Por ello, merece la pena destacar que muchos de los trabajos aquí revisados basan su análisis de elección de puerto en metodologías descriptivas no econométricas, como por ejemplo el Proceso Analítico Jerárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP por sus siglas en inglés), que requieren que el entrevistado valore la importancia otorgada a los diferentes factores que determinan la elección de puerto. Por lo tanto, en estos modelos los investigadores no tienen que medir la "localización geográfica", obteniendo directamente del entrevistado la importancia relativa que otorgan a este factor. En consecuencia, no tienen que analizar cómo evalúan la ventaja/desventaja relativa de un puerto dado en términos de su ubicación geográfica (Tongzon and Sawant, 2007; De Langen, 2007; Tongzon, 2009; Chang et al., 2008; Ugboma et al., 2006; Song and Yeo, 2004; Guy and Urli, 2006; Ng, 2006; Wiegmans et al., 2008; Yuen et al., 2012; Tai et al., 2005). Por el contrario, en los trabajos que utilizan metodologías econométricas sí requieren de una medición de la localización geográfica de los puertos, por lo que la cuestión que se plantea es cómo medir dicha variable. Las opciones por las que se han decantado los investigadores son las siguientes: la distancia puerta a puerta, el tiempo de tránsito o el coste del transporte terrestre.

**Tabla 12. FBC: criterios de elección portuaria objeto de estudio**

	LOCALIZACIÓN PUERO				P. EFICIENCIA	EFECTIVIDAD DEL PUERTO					CONECTIVIDAD			COSTES PORT.	PORT INFRAS.
	Dist.	Tiempo Trans.	Coste	Localiz.		Congestión	Reputación	Daños Merc.	QRCN*	Otros*	Frecuencia	Intermod.	Otro		
Slack (1985)			X	X		X				X	X	X	X	X	
Malchow & Kanafani (2001)	X									X					
Nir et al., (2003)		X	X							X		X			
Malchow & Kanafani (2004)	X									X					
Song & Yeo (2004)				X						X				X	
Guy & Urli (2006)				X						X			X	X	
Anderson et al., (2009)	X	X	X							X					
Onut et al., (2011)				X	X					X	X		X	X	
Veldman et al., (2011)			X							X					
Yuen et al., (2012)				X	X					X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia

\*QRCN: rápida respuesta a las necesidades de los clientes; \*Otros: calidad del servicio, eficiencia aduanas, seguridad del puerto, gestión del puerto.

La localización de un puerto a veces se aproxima por la distancia de acarreo terrestre (Malchow and Kanafani, 2001; 2004; Anderson et al., 2009) y/o la distancia oceánica (Malchow and Kanafani, 2001; 2004). Por ejemplo, Malchow and Kanafani (2001; 2004) incluyeron en sus modelos tanto la distancia terrestre hacia/desde el puerto como la distancia oceánica. Sus resultados muestran que, para la naviera, la primera tiene un peso mayor en la elección del puerto que la segunda. Cuando se analiza el tramo terrestre de la cadena, se plantea la cuestión de si los kilómetros de dicho tramo siguen siendo el indicador más adecuado para captar las diferencias en cuanto a localización de los puertos. En vista de la importante mejora de las infraestructuras viarias lograda durante las últimas décadas (tanto en cantidad como en calidad), la inclusión de variables que se aproximan mejor al nivel real de servicio de las conexiones con el *hinterland*, como el tiempo de tránsito (Nir et al., 2003), mejora la precisión de los resultados obtenidos. Por ello, Nir et al., (2003) aproximaron la ubicación de los puertos a través de los costes del transporte terrestre y del tiempo de tránsito, resultando este último más relevante en la elección del puerto.

Por otro lado, tanto los costes del transporte terrestre (Nir et al., 2003; Veldman et al., 2003; Veldman et al., 2011; Slack, 1985; Anderson et al., 2009;) como los costes del transporte marítimo (Veldman et al., 2011; Anderson et al., 2009; Ng et al., 2013) representan un indicador importante de la proximidad relativa de un puerto. En los modelos de elección de puerto que consideran ambas variables, los resultados de los

coeficientes de los costes de transporte terrestre son más altos que los obtenidas para los costes marítimos (Yeo et al., 2008; Anderson et al., 2009; Ng et al., 2013).

Aunque la distancia y el coste están sin duda correlacionados, existen otros factores que afectan a estos últimos, como el desequilibrio de los tráficos de import/export o las peculiaridades de la oferta (Veldman et al., 2011). Así, en su análisis de los costes de transporte, Wilmsmeier et al. (2006) obtuvieron que los costes de transporte sólo se incrementaron en un 29,5% cuando la distancia se duplicó, lo que confirma que, siempre que sea posible, los modelos que incluyen los costes de transporte terrestre son preferibles a los que utilizan la distancia como variable *proxy*.

Como hemos visto hasta ahora, los FBC se basan en el coste del transporte, la distancia terrestre y marítima y la ubicación geográfica del puerto. Sin embargo, a pesar de la innegable importancia de FBC, estos estudios tienen un patrón común: la ausencia de variables que midan el desempeño real del puerto y su competitividad para atraer carga. Por ejemplo, llama la atención el reducido número de trabajos que incluyen en sus estudios variables como la eficiencia portuaria (Onut et al, 2011; Yuen et al, 2012) o la calidad de los servicios portuarios. Además, dada la importancia de los factores geográficos, es sorprendente que muy pocos estudios (Slack, 1985; Onut et al, 2011; Yuen et al, 2012) hayan incorporado el efecto de la intermodalidad en la elección de los puertos. Esta variable puede ejercer una influencia directa sobre el tiempo de tránsito y el coste terrestre de la cadena de suministro, pudiendo compensar una desventaja en la localización. En este sentido, aunque los FBC no están directamente influenciados por la implementación de sus políticas, las AAPPs pueden de alguna manera mejorar su localización a través del desarrollo de conexiones intermodales (García-Alonso y Martín-Bofarull, 2007) y plataformas logísticas.

Para todos estos estudios, los FBC son determinantes clave de la elección del puerto, mostrando la limitada capacidad de las AAPPs para mejorar la competitividad portuaria debido al escaso margen de maniobra a la hora de actuar sobre la localización portuaria.

## B. FACTORES BAJO CONTROL DE LAS AAPPs (FC)

Los FC incluyen un grupo diverso de factores tales como la eficiencia portuaria, la conectividad de los puertos o los costes portuarios. Sin embargo, todas estas variables tienen una cosa en común: las AAPPs pueden actuar directamente sobre ellas a través de la implementación de políticas para mejorar la competitividad portuaria.

A continuación, se agrupan los principales FC identificados en la literatura.

- **Desempeño portuario**

Entre los determinantes de la elección de puerto FC hay consenso sobre la importancia del desempeño portuario, tanto desde el punto de vista de los decisores terrestres como las navieras.

El desempeño portuario es un concepto muy amplio que depende de una variedad de procesos y sistemas integrados. Como bien lo demuestra la extensa literatura que aborda este tema, no existe una sola forma de medir el desempeño portuario. Si bien, se pueden distinguir dos componentes: la eficiencia portuaria y la efectividad portuaria (Brooks and Pallis, 2008).

Por un lado, la eficiencia portuaria mide la productividad de la operativa, centrándose en la parte más técnica relacionada con las infraestructuras y superestructuras disponibles en la terminal, las tecnologías y el nivel de servicio. En este sentido, la eficiencia portuaria es un determinante clave de la elección de puerto tanto para las navieras (Tai and Hwang, 2005; Ng, 2006; Wiegmans et al., 2008; Chou, 2010; Tang, Low, and Lam, 2011; Park and Min, 2011) (Tabla 13) como para los decisores terrestres (Tiwari et al., 2003; Ugboma et al., 2006; De Langen, 2007; Tongzon et al., 2009; Steven and Corsi, 2012; Nazemzadeh and Vanelslender, 2015; Kashiha et al., 2016; Mittal and McClung, 2016) (ver Tabla 14). Como es de esperar, los resultados muestran como estos últimos dan más peso a la eficiencia portuaria que los primeros, pues esta se encuentra directamente relacionada con el nivel de servicio del puerto en términos de accesibilidad marítima para las navieras. Así, Steven and Corsi (2012) aproximan la eficiencia portuaria a través de la productividad de las grúas, obteniendo que esta

variable es la segunda más valorada en los procesos de elección de puerto por parte de los cargadores. Tiwari et al., (2003) utilizan el número de amarres y grúas disponibles por el puerto como indicadores de la eficiencia portuaria. Según sus resultados, mientras que el número de amarres resulta significativo y con un peso elevado, el número de grúas aparece como no significativo. En otro estudio, Tongzon (2009) realiza un análisis más detallado de los determinantes de la eficiencia portuaria desde la perspectiva del transitario, obteniendo que la productividad de la grúa es la que mejor se aproxima para medir la eficiencia portuaria.

**Tabla 13. FC: criterios de elección portuaria objeto de estudio para las navieras**

	LOCALIZACIÓN PUERO				P. EFICIENCIA	EFECTIVIDAD DEL PUERTO					CONECTIVIDAD			COSTES PORT.	PORT INFRA.
	Dist.	Tiempo Trans.	Coste	Localiz.		Congestión	Reputación	Daños Merc.	QRCN*	Otros*	Frecuencia	Intermod.	Otro		
Murphy et al., (1992)								X		X					X
Lirn et al., (2003)				X						X				X	X
Veldman et al., (2003)		X	X							X	X				
Lirn et al., (2004)				X						X				X	X
Tai et al., (2005)			X	X	X					X				X	X
Ng (2006)				X	X		X			X				X	X
Acosta et al., (2007)					X						X				X
Tongzon & Sawant (2007)				X	X					X			X	X	X
Chang et al., (2008)				X			X			X	X		X	X	X
Wiegmans et al., (2008)				X	X		X			X	X		X	X	X
Yeo et al., (2008)	X		X						X	X		X			X
Tongzon (2009)				X	X			X	X					X	X
Chou (2010)			X		X					X	X			X	X
Caillaux et al., (2011)		X	X		X									X	
Park & Min (2011)				X						X				X	X
Yeo et al., (2011)	X		X						X	X	X				X
Tang et al., (2012)				X	X					X	X			X	X
Yuen et al., (2012)				X	X					X			X	X	X
Da cruz et al., (2013)				X	X						X				X
Suk-Fung Ng et al., (2013)	X		X		X					X				X	
Nazemzadeh and Vanelislander, (2015)				X	X						X			X	X
Notteboom et al., (2017)											X				X

Fuente: Elaboración propia

\*QRCN: rápida respuesta a las necesidades de los clientes; \*Otros: calidad del servicio, eficiencia aduanas, seguridad del puerto, gestión del puerto.

Por otro lado, encontramos los factores relacionados con la efectividad portuaria. En relación a esta variable, algunos autores abogan por incluir variables que vayan más allá de consideraciones meramente técnicas, ya que, en su opinión, estas últimas sólo proporcionan una descripción limitada del desempeño portuario. En consecuencia, se sugiere incluir en los análisis variables que se aproximen a la efectividad portuaria (Brooks et al., 2011; Schellinck and Brooks, 2013), es decir, variables que reflejen el logro de los objetivos portuarios, la satisfacción de los clientes y la calidad del servicio

prestado. Estas variables se centran más en la percepción de la calidad del puerto por parte de sus clientes y usuarios.

Entre los determinantes que miden la efectividad portuaria, hasta la fecha se han considerado por parte de la literatura la eficiencia del despacho aduanero (Yuen et al., 2012), la calidad de los servicios portuarios prestados (Tongzon and Sawant, 2007; Yeo et al., 2008; Acosta et al., 2007), la rapidez de respuesta a las necesidades de los clientes (Ng, 2006) y la reputación portuaria en el manejo de mercancías (Murphy et al., 1992). Sin embargo, en la mayoría de las investigaciones estas variables no resultan significativas. No obstante, se debe procurar obtener medidas homogéneas y objetivas de estas variables que permitan analizar en profundidad el efecto de la efectividad portuaria en la elección de los puertos.

**Tabla 14. FC: criterios de elección portuaria objeto de estudio para los decisores terrestres.**

	LOCALIZACIÓN PUERO				P. EFICIENCIA	EFECTIVIDAD DEL PUERTO					CONECTIVIDAD			COSTES PORT.	PORT INFRAS.
	Dist.	Tiempo Trans.	Coste	Localiz.		Congestión	Reputación	Daños Merc.	QRCN*	Otros*	Frecuencia	Intermod.	Otro		
Murphy et al., (1992)					X			X		X					X
Tiwari et al., (2003)	X				X	X					X		X		X
Veldman et al., (2003)		X	X						X		X				
Ugboma et al., (2006)				X	X			X	X				X		X
De langen (2007)				X	X					X		X			X
Yeo et al., (2008)	X		X			X		X	X		X				X
Tongzon (2009)				X	X			X	X		X			X	X
Caillaux et al., (2011)		X	X		X								X		
Yeo et al., (2011)	X		X			X		X	X		X				X
Steven & Corsi (2012)	X	X	X		X	X				X					
Castillo-Manzano et al., (2013)				X							X				
Suk-Fung Ng et al., (2013)	X		X		X				X					X	
Wu et al., (2013)		X	X						X					X	
Kashiha et al., (2016)	X				X					X	X				X
Mittal and McClung, (2016)					X	X			X		X		X	X	X
Nazemzadeh and Vanelander, (2015)				X	X						X		X	X	X
Nugroho et al., (2016)		X	X							X			X	X	
Veldman et al., (2016)	X		X							X			X	X	
Vermeiren and Machiaris, (2016)			X							X			X	X	

Fuente: Elaboración propia

\*QRCN: rápida respuesta a las necesidades de los clientes; \*Otros: calidad del servicio, eficiencia aduanas, seguridad del puerto, gestión del puerto.

Una variable que podemos considerar y que afecta tanto a la eficiencia como a la eficacia portuaria es el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Sin embargo, la evidencia empírica sobre el papel que juega esta variable es aún escasa (Acosta et al., 2007; Yeo et al., 2008; Park and Min 2011; Yuen et al., 2012), ya que sólo Acosta et al., (2007) obtienen que este ítem se encuentra entre los cinco factores más importantes en la elección de puerto. Al igual que sucede con la variable

anterior, la infraestructura portuaria está directamente relacionada con la eficiencia. Muchos estudios han destacado la influencia de disponer de infraestructuras y superestructuras adecuadas para asegurar tanto la calidad de las conexiones terrestres (Ugboma et al., 2006; De Langen, 2007; Tongzon, 2009) como la accesibilidad de los buques a puerto (Tai et al., 2005; Tongzon and Sawant, 2007). Siguiendo este razonamiento, la infraestructura se está convirtiendo en un factor cada vez más importante para aquellos puertos que aspiran a ser *hub* en los tráficos de transbordo, donde el tamaño creciente de los buques obliga a disponer de un calado y metros de muelle cada vez mayores.

- **Conectividad portuaria**

Se ha estudiado a fondo la conectividad de los puertos por su influencia en los decisores terrestres y marítimos.

Por un lado, para competir en términos de servicios puerta a puerta y no en términos de puerto a puerto, la cantidad y calidad de las conexiones con el hinterland y la intermodalidad se han convertido en determinantes clave de la competitividad de las navieras (Wiegmans et al., 2008; Chou, 2010; Yuen et al., 2012; Chang et al., 2008; Tongzon y Sawant, 2007; De Langen., 2007; Acosta et al., 2007; Yeo et al., 2008) y de los cargadores y transitarios (De Langen, 2007; Nazemzadeh and Vanelslander, 2015; Kashiha et al., 2016).

Por otro lado, la variable frecuencia de los servicios marítimos es clave en la elección de puerto para los cargadores y transitarios, es decir, el número de servicios disponibles en el puerto y su frecuencia (Tai et al., 2005; Ugboma et al., 2006; Tongzon, 2009; Steven and Corsi, 2012; Yuen et al., 2012; Vermeiren and Macharis, 2016; Kashiha et al., 2016). Esta variable está directamente relacionada con los servicios regulares que las navieras ofrecen en los puertos. La frecuencia resulta clave para los decisores terrestres debido a las ventajas que les ofrece en la gestión de sus envíos, permitiendo mayor flexibilidad en los mismos y reducir los tiempos de espera entre un servicio y el siguiente. Dada la importancia que tiene esta variable en los modelos de

elección portuaria, la frecuencia se abordará con mayor profundidad en las secciones 2.5 y 2.6 de este capítulo. Además, el capítulo 3 está dedicado a la medición de la conectividad portuaria y su relación con la competitividad.

- **Costes portuarios**

Otro factor que se espera que tenga una gran influencia en la elección del puerto son los costes portuarios. Estos incluyen los costes de estiba y desestiba, las tasas y los servicios portuarios técnico náuticos (Tongzon, 2009). También en este caso, la importancia concedida a la variable varía sustancialmente en función del decisor considerado. Para los decisores terrestres, entre las investigaciones que incluyen esta variable (Slack, 1985; Ugboma et al., 2006; Tongzon, 2009; Yuen et al., 2012; Wu et al., 2013; Onut et al., 2011) sólo los trabajos de Wu et al., (2013), Yuen et al., (2012), Vermeiren and Macharis (2016) y Nazemzadeh and Vanelslander (2015) obtienen que las tasas portuarias se encuentran entre las tres variables más valoradas por los cargadores. Una explicación de esta baja importancia podría ser los cambios que se han producido en los patrones comerciales hacia productos con mayor valor añadido (Tongzon, 2009). Otra consideración que explique estos resultados puede ser que, para los cargadores, los costes portuarios únicamente representan un pequeño porcentaje sobre el coste total que deben soportar estos a lo largo de la cadena. Por lo tanto, es necesaria la incorporación de variables que midan el coste de toda la cadena de transporte, lo que permitiría determinar realmente su importancia para los decisores terrestres.

Sin embargo, en el caso de los transportistas marítimos, los costes juegan un papel crucial en la elección del puerto, ya sea para los tráficos comerciales (Wiegmans et al., 2008; Yuen et al., 2012; Chang et al., 2008) o los de transbordo (Lirn et al., 2003; Lirn et al., 2004; Ng, 2006; Caillaux et al., 2011; Chou, 2010; Tai and Hwang, 2005; Park and Min, 2011), aunque para estos segundos la elasticidad-precio es más alta.

- **Situación geográfica**

En los estudios que defienden los FC, los factores geográficos también son importantes. Sin embargo, para estos no son ni el único factor relevante ni el más importante. En este sentido, mientras que los cargadores y transitarios tratan de minimizar la distancia/coste de puerta a puerto (Tiwari et al., 2003; De Langen, 2007; Tongzon, 2009; Steven and Corsi, 2012; Ng et al., 2013), las navieras buscan lograr un equilibrio entre la distancia terrestre y los principales centros de producción/consumidor (Lirn et al., 2003; Ng, 2006; Wiegmans et al., 2008; Yuen et al., 2012; Chang et al., 2008; Park et al., 2011) y la ubicación del puerto con respecto a las principales rutas marítimas (Lirn et al., 2004; Castillo-Manzano et al., 2013; Onut et al., 2011; Lirn et al., 2003).

Los estudios de la FC muestran una mayor implicación de las AAPPs en el desarrollo de políticas y estrategias dirigidas a aumentar su competitividad y el grado de satisfacción percibido por sus usuarios. En línea con las aportaciones de los FC sobre el papel de las AP en la definición de la competitividad, hay que destacar el resultado alcanzado por Steven and Corsi, (2012). Los autores obtienen que el principal determinante de la elección de puerto por parte de los cargadores es el modelo de gestión portuaria, que en su aplicación se define como una variable ficticia, que puede clasificarse como privado o público. Este resultado confirma el importante papel que desempeña la gestión de las AAPPs en la competitividad de los puertos.

Como se puede observar, en los estudios de las FC, si bien el desempeño real del puerto ha sido explorado a través de diferentes variables, aún faltan otras que reflejen los esfuerzos realizados por las AAPPs para mejorar su competitividad. Como ejemplo, algunas AAPPs están promoviendo directamente el desarrollo de sistemas integrales de calidad para garantizar la misma de los servicios prestados en los puertos, otras están invirtiendo fuertemente en el desarrollo tecnológico, como los *Port Community Systems* (PCS), con el objetivo de optimizar y agilizar los procesos entre los miembros de la comunidad portuaria y las más están invirtiendo en ambas. Todas estas estrategias se han convertido en herramientas esenciales para aumentar la

competitividad global de los puertos. Por lo tanto, es necesario seguir investigando sobre que estrategias portuarias influyen en la elección de los decisores.

#### 2.2.4. Discusión e implicaciones para los gestores portuarios

Comparar los resultados obtenidos por los trabajos revisados puede resultar complicado por dos razones principales: por un lado, los estudios abarcan un amplio número de países, pertenecientes a diferentes áreas geográficas; por otro lado, los estudios se llevan a cabo en diferentes momentos del tiempo. Por ello, los resultados podrían estar influidos por los diferentes patrones de comercio nacional e internacional, la calidad y disponibilidad de la infraestructura y los cambios en la economía mundial.

Por lo tanto, para encontrar patrones comunes en el comportamiento de los decisores, se ha decidido agrupar los resultados por áreas geográficas. Para este análisis, sólo se tuvieron en cuenta los estudios que se aplicaron a países de Europa, Asia y América del Norte, ya que el mayor número de investigaciones nos permitió disponer de una masa suficiente para poder comparar los resultados. Además, sólo se incluyeron estudios que trataban explícitamente con al menos uno de los responsables de la toma de decisiones.

La Tabla 15 muestra cómo la idiosincrasia de cada zona geográfica influye en si los resultados obtenidos son FC o FBC, especialmente relevante en el caso de las navieras. Para estos agentes, hemos encontrado un patrón de comportamiento dentro de cada área geográfica, siendo los FBC el criterio principal de las navieras que escalan en Norteamérica. Sin embargo, en Asia y Europa los factores dominantes son los FC. En este sentido, el comportamiento de las navieras puede explicarse por los patrones intrarregionales. La razón podría ser que las compañías navieras están prestando un servicio de transporte homogéneo a sus clientes con el fin de minimizar los costes y el tiempo de permanencia en puerto, independientemente de las características económicas del país en el que se presta el servicio. No obstante, sí existen diferencias

en función del tipo de servicio prestado por el agente, tanto de transbordo como import/export, o interoceánico y regional. Mientras que para el tráfico interoceánico los costos portuarios, la ubicación geográfica, las conexiones con el hinterland, las infraestructuras portuarias y la eficiencia son los criterios más importantes, en el caso de los embarques regionales, el tamaño de la economía y el volumen de carga manejada a través del puerto son los factores más valorados (Chang et al., 2008; Chou, 2010). Estas diferencias en los resultados muestran la importancia que tiene el tipo de ruta y tráfico considerado en los criterios de elección de puerto de las navieras. Por lo tanto, es necesario distinguir entre tipos de rutas en análisis futuros para obtener resultados más precisos.

**Tabla 15. Clasificación de los determinantes de elección portuaria por decisor, área geográfica y tipo de resultados**

	DECISOR	GEOG. AREA	ATUORES	TIPO RESULTADOS		PPLES. RESULTADOS
				FBC	FUC	
NORTE AMÉRICA	Decisores terrestres	USA, Europa, Canadá	Slack (1985)	x		Coste transporte, distancia puerto, congestión, intermodalidad, frecuencia
		USA	Murphy <i>et al.</i> , (1992)		x	Disponibilidad de equipamiento, información envío
		USA	Steven et al., (2012)		x	Modelo gobernanza, eficiencia, frecuencia
		USA	Mittal and McClung, (2016)		x	Congestión, Infraestructuras portuarias; eficiencia portuaria
	Navieras	USA	Murphy <i>et al.</i> , (1992)		x	Disponibilidad de equipamiento y frecuencia
		USA	Malchow <i>et al.</i> , (2001)	x		Localización (coste terrestre, coste marítimo, tiempo tránsito terrestre, tiempo navegación)
		USA	Malchow <i>et al.</i> , (2004)	x		
		USA	Anderson <i>et al.</i> , (2009)	x		
		Montreal, New York	Guy <i>et al.</i> , (2006)	x		
	USA	Anderson <i>et al.</i> , (2009)	x			
ASIA	Decisores terrestres	Taiwán	Nir <i>et al.</i> , (2003)	x		Localización
		China	Tiwari <i>et al.</i> , (2003)		x	Eficiencia, Localización, congestión

		Tailandia y Malasia	Tongzon (2009)		×	Eficiencia, frecuencia, infraestructura y localización
		Sudeste Asiático	Yuen <i>et al.</i> (2012)	×		Localización, intermodalidad, coste
		China	Wu <i>et al.</i> , (2013)		×	Coste y tiempo de gestión envío
		Indonesia	Nugroho <i>et al.</i> , (2016)		×	Coste terrestre, fiabilidad servicio transporte, costes portuarios y frecuencia
	Navieras	Taiwán	Lirn <i>et al.</i> , (2003)		×	Costes portuarios, eficiencia, infraestructura y localización
		Asia	Lirn <i>et al.</i> , (2004)		×	
		Asia	Tai <i>et al.</i> , (2005)		×	
		Sudeste Asiático	Tongzon <i>et al.</i> , (2007)		×	
		Asia	Chang <i>et al.</i> , (2008)		×	
		Taiwán	Chou (2010)		×	
		Asia	Park <i>et al.</i> , (2011)		×	
Asia	Tang <i>et al.</i> , (2011)		×			
Sudeste Asiático	Yuen <i>et al.</i> (2012)		×			
EUROPA	Decisores terrestres	Austria	De Langen, (2007)		×	Calidad terminal, Frecuencia, equipo terminal, conect. Hint y localiz.
		Norte Europa	Nazemzadeh and Vanelslander, (2015)		×	Costes port., Localización, Conectividad hinterland, Eficiencia
		Europa	Kashiha <i>et al.</i> , (2016)		×	Distancia puerto, infraestructura, eficiencia, conectividad
		Amberes y Róterdam	Vermeiren and Machiaris, (2016)		×	Coste y frecuencia
	Navieras	Norte Europa	Veldman <i>et al.</i> , (2003)		×	Eficiencia, costes, intermodalidad y localización
		Norte Europa	Ng (2006)		×	
		Norte Europa	Wiegmans <i>et al.</i> , (2008)		×	
		Península Ibérica	Da cruz <i>et al.</i> , (2013)		×	
		Norte Europa	Nazemzadeh and Vanelslander, (2015)		×	

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, cuando se estudian los decisores terrestres, no es fácil obtener un patrón común entre los resultados para de una zona geográfica. Siguiendo este razonamiento, los criterios de elección de puerto pueden variar entre las industrias pertenecientes a

un mismo país. Al estudiar a los cargadores, para un país dado, las diferencias en los resultados obtenidos pueden explicarse por las características del propio país, el tipo de industria en la que están involucrados (Malchow and Kanafani, 2004), el tamaño de las propias empresas (Slack, 1985; Murphy et al., 1992; Steven and Corsi, 2012), el valor de las mercancías (Vermeiren and Macharis, 2016), sus necesidades logísticas, los sistemas de producción e inventario, entre otros. Por lo tanto, estos factores deberían estudiarse para comprender la importancia que tienen en la elección del puerto por parte de los cargadores. Por otra parte, se pueden encontrar diferencias significativas entre el tipo de industrias de cada país, puesto que no todos están especializados en las mismas industrias y pueden existir diferencias en la valoración de los factores.

Hasta la fecha, los investigadores se han centrado en el análisis de las decisiones de elección de puerto tomadas por los cargadores y los transitarios sin prestar especial atención a los sectores o industrias objeto de estudio, sin mencionar de forma explícita las industrias que forman parte sus muestras.

## 2.3. Metodología

### 2.3.1. Modelos de Elección Discreta

En esta sección vamos a realizar un análisis de los modelos econométricos de elección discreta (McFadden, 1973; McFadden, 1978) (DCM *discrete choice models* por sus siglas en inglés) que se utilizarán para la obtención de los resultados cuantitativos en la presente tesis doctoral. Estos se caracterizan porque su variable dependiente toma un número finito de valores a explicar, en nuestro caso, el puerto de salida de la mercancía. Esta sección está basada en los desarrollos de Train (2009; 2014), Ben-Akiva and Lerman (1985) y Greene and Hensher (2003).

Nuestro objetivo es entender el comportamiento del agente que le lleva a su tomar su elección. Al tratarse de un ejercicio aplicado a la elección portuaria, suponemos que, dado que el individuo es racional, escogerá aquel puerto que maximice su utilidad de entre todas las alternativas disponibles. En concreto, dado un conjunto de atributos

( $X$ ) que caracterizan al puerto ( $j$ ) y sus características socio-económicas, el individuo ( $n$ ) elegirá el puerto de salida de la mercancía que maximice su utilidad.

Sin embargo, para el investigador esta utilidad no es observada, sino que observa algunos atributos de las alternativas disponibles ( $x_{nj}$ ) y variables características del decisor y su envío de referencia ( $s_{nj}$ ) y puede especificar una función que relaciona los factores no observados con la utilidad percibida por el decisor (Train, 2014). Dicha función es lo que conocemos como *utilidad representativa* y tomará la siguiente forma:

$$V_{nj} = V(x_{nj}, s_{nj}) \forall j \quad (2.1)$$

Como ya hemos mencionado, hay aspectos de la utilidad que el investigador no pueden observar, por lo que es posible descomponer la utilidad ( $U_{nj}$ ) del siguiente modo, donde únicamente  $V_{nj}$  es observable:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (2.2)$$

Donde  $\varepsilon_{nj}$  captura factores que afectan a la utilidad pero que no están incluidos en la parte de la utilidad capturada por el investigador ( $V_{nj}$ ). En este sentido, las características de  $\varepsilon_{nj}$  como por ejemplo su distribución de probabilidad dependen de la especificación que el investigador haga de  $V_{nj}$ , por lo que  $\varepsilon_{nj}$  se define en relación a la representación que el investigador hace de dicha situación de elección (Train, 2014).

Así, para poder calcular la probabilidad de la decisión es necesario dar un tratamiento a esta variable no observada. En este sentido, la  $\varepsilon_{nj}$  será tratada como una variable aleatoria y se distribuirá mediante la función de densidad ( $f(\varepsilon)$ ). Por lo tanto, como resultado de la distribución de esta función de densidad, el investigador puede asignar probabilidades a la elección de la alternativa  $i$ , que tomará la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 P_{ni} &= \Pr ob(U_{ni} > U_{nj} \forall j \neq i) \\
 &= \Pr ob(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j \neq i) \\
 &= \Pr ob(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i). \tag{2.3}
 \end{aligned}$$

Esto es la probabilidad de la distribución acumulativa, en la que la probabilidad de cada término aleatorio  $\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni}$  es menor que la cantidad del término observado  $V_{ni} - V_{nj}$ . Utilizando la densidad  $f(\varepsilon)$ , la probabilidad acumulativa puede ser reescrita como una integral multidimensional sobre la densidad de la parte no observada de la utilidad  $f(\varepsilon)$ :

$$\begin{aligned}
 P_{ni} &= \Pr ob(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) \\
 &= \int I(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) f(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \tag{2.4}
 \end{aligned}$$

La función resultante en la expresión 2.4, toma una gran importancia, pues los diferentes modelos de elección discreta son obtenidos a partir de las diferentes especificaciones de esta densidad.

Dado que el objetivo de la presente tesis es capturar la heterogeneidad en las preferencias de los cargadores y transitarios de la industria cerámica, se analizarán tres modelos que realizan un diferente tratamiento de la heterogeneidad, como son el Logit Multinomial (MNL, *Multinomial Logit*), Logit Mixto (LM, *Mixed Multinomial Logit*) y Modelos de Clases Latentes (LCM, *Latent Class Models*).

### 2.3.1.1. Modelo Logit Multinomial

El MNL es el más sencillo y más utilizado de los modelos de elección discreta por parte de los investigadores que han abordado el tema de la elección portuaria (Tiwari *et al.*,

2003; Nir *et al.*, 2003; Veldman *et al.*, 2003; 2011; Malchow *et al.*, 2001; 2004; Steven *et al.*, 2012; Wu *et al.*, 2013).

En primer lugar, se definirán las características principales del modelo para posteriormente analizar el tratamiento de la heterogeneidad que permite el MNL y sus principales limitaciones en este sentido.

Según los desarrollos de McFadden (1974), el MNL se obtiene a partir del supuesto que cada  $\varepsilon_{nj}$  se distribuye independiente e idénticamente (iid) acorde a una densidad de probabilidad de tipo I valor extremo o también llamada Gumbel, cumpliendo también la condición de que son el máximo de muchas variables aleatorias que captan las inconsistencias de las observaciones.

La diferencia entre los dos términos  $\varepsilon_{ni}$  y  $\varepsilon_{nj}$  (que se distribuyen tipo valor extremo) se distribuye como una función logística  $\varepsilon_{nji} = \varepsilon_{ni} - \varepsilon_{nj}$ , es decir, el término  $\varepsilon_{nji}$  sigue una distribución logística (Train, 2014):

$$F(\varepsilon_{nji}) = \frac{e^{\varepsilon_{nji}}}{1 + e^{\varepsilon_{nji}}} \quad (2.5)$$

Así, el uso de la distribución de valor extremo para los errores es equivalente a asumir que estos se distribuyen normalmente y de forma independiente, siendo este el supuesto clave del MNL que se deriva del supuesto de errores idéntica e independientemente distribuidos (iid). En este sentido, la crítica a este modelo se centra en el supuesto en que la parte no observada de la utilidad de una alternativa no está correlacionada con la parte de utilidad no observada de otras alternativas del conjunto de elección. Sin embargo, pese a que en principio esto puede resultar una condición muy restrictiva, en realidad puede que no sea así para un modelo bien especificado, ya que el MNL provee una buena probabilidad en la elección si el investigador ha especificado suficientemente la  $V_{nj}$ , por lo que la parte no observada será “ruido blanco” (Train, 2009).

La probabilidad de elección del MNL en su forma cerrada sigue la siguiente expresión:

$$P_{ni} = \frac{e^{\beta'X_{ni}}}{\sum_j e^{\beta'X_{nj}}} \quad (2.6)$$

Los parámetros en los modelos Logit se estiman mediante el método de máxima verosimilitud, cuya definición en una muestra formada por N observaciones toma la siguiente forma:

$$L * (\beta_1, \beta_2 \dots \dots, \beta_k) = \prod_{n=1}^N P_n(i)^{Y_{in}} P_n(j)^{Y_{jn}} \quad (2.7)$$

Donde el problema a resolver es el siguiente:

$$\max_{\beta \in \mathbb{R}^K} L(\beta) \quad (2.8)$$

Dicho método consiste en hallar los coeficientes  $\beta$  de modo que se maximice la función de verosimilitud, es decir, obtiene los  $\beta$  que mejor reproducen la distribución conjunta.

Uno de los puntos clave del modelo para determinar su idoneidad para lograr nuestro objetivo es el tratamiento de la heterogeneidad presente en la muestra. En este sentido, dicho modelo constituye la forma más básica de capturar la diversidad, ya que sólo permite captar su parte determinista a través de la incorporación de variables socio-económicas que interaccionen con los atributos básicos y a través de la segmentación de la muestra. Por lo tanto, esto supone una limitación importante en nuestro objetivo, ya que el modelo MNL sí permite representar las variaciones en el gusto de los factores observados, pero no las variaciones aleatorias en el gusto, es decir, aquellas derivadas de los factores no observados (Train, 2009).

Así, tomando como referencia nuestra aplicación, la valoración o importancia que los cargadores y transitarios otorgan a cada atributo del puerto varía para los diferentes individuos. A modo de ejemplo, en general, los cargadores que tienen mayor frecuencia de envío se espera que valoren más positivamente el atributo frecuencia o aquellos cuyos envíos sean de mayor valor se espera que valoren menos los costes de transporte y más los aspectos relacionados con la calidad del servicio.

Sin embargo, estas preferencias de los decisores también pueden variar por factores distintos a los observables, es decir, por otros no vinculados a las características socio-económicas observables y cuantificables por el decisor. Por ello, dos cargadores que presenten las mismas características observadas pueden tomar decisiones distintas simplemente porque tienen otras preocupaciones y preferencias individuales diferentes (Train, 2014). Así, mientras que es posible introducir en los MNL estas preferencias que varíen de forma sistemática respecto a las variables observadas por el investigador, no es posible incorporar preferencias que varíen con los factores no observados. Para ello, sería más adecuado el uso de modelos que permitan una mayor flexibilidad en su especificación, como son el Logit Mixto y los modelos de Clases Latentes.

Otra limitación del modelo es en relación a las elecciones repetidas por un mismo individuo. De este modo, en un diseño experimental de preferencias declaradas donde al decisor se le plantea más de un contexto de elección, ante repetidas elecciones por un mismo individuo el modelo MNL no permite capturar si los factores no observados están correlacionados en el tiempo, aunque sí permite hacerlo para los factores observados. De nuevo el modelo MNL restringe y limita el tratamiento que hace de los factores no observados.

Por último, otra limitación del modelo es en relación a los patrones de sustitución entre alternativas. Dada la especificación que el investigador hace de la parte observada de la utilidad, el modelo MNL implica patrones de sustitución proporcionales entre estas. Así, este patrón está condicionado por el IIA (*Independence of Irrelevant Alternatives*, por sus siglas en inglés), que establece la independencia entre las alternativas. Como resultado, la ratio entre las probabilidades de elección de dos

alternativas es independiente del resto de alternativas que forman el conjunto de elección al que se enfrenta el decisor.

Por lo tanto, dadas las limitaciones que presenta el modelo Logit en cuanto a la flexibilidad para tratar la parte no observada de la utilidad y capturar las variaciones de aleatorias de las preferencias, otros modelos son tomados en consideración, como el LM y el LCM.

### **2.3.1.2. Modelo Logit Mixto**

El uso del modelo LM permite eliminar las tres principales limitaciones derivadas del modelo MNL, como son la variación aleatoria de las preferencias, patrones de sustitución y correlación entre factores no observados a lo largo del tiempo (Train, 2014). Por lo tanto, en nuestro objetivo particular por capturar la heterogeneidad de los decisores, el modelo LM ofrece ventajas importantes respecto al MNL al aumentar la flexibilidad del modelo en el tratamiento de la utilidad aleatoria (McFadden and Train, 2000).

En este sentido, el LM permite variaciones aleatorias en las preferencias de los individuos (Hess and Polak, 2005), capturando las diferencias no deterministas en su valoración de atributos. Así, el LM ya no estima un  $\beta$  fijo para toda la muestra, sino que supone que este sigue una distribución determinada y lo que se estiman son sus parámetros, dando un paso más en cuanto a flexibilidad en la variación aleatoria.

En este sentido, es posible formular los modelos mixtos según diversas especificaciones de comportamiento y cada una de ellas presenta una interpretación particular. Dado que el modelo LM se define sobre la base de la forma funcional de las probabilidades de elección, cualquier especificación cuyas probabilidades de elección sigan esta forma se considera un modelo LM (Train, 2014). Las probabilidades del LM son las integrales de las probabilidades de los modelos Logit sobre unos parámetros de densidad, es decir, el LM es cualquier modelo que puede expresarse de la siguiente forma (Train, 2009):

$$P_{ni} = \int L_{ni}(\beta) f(\beta|\theta) d\beta \tag{2.9}$$

Donde  $L_{ni}(\beta)$  es la probabilidad del Logit evaluada para los parámetros  $\beta$  y  $f(\beta|\theta)$  es la función de dichos parámetros, con  $\theta$  los parámetros que describen dicha función.

$$L_{ni}(\beta) = \frac{e^{V_{ni}(\beta)}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}(\beta)}} \tag{2.10}$$

En el LM, hay dos conjuntos de parámetros: el parámetro  $\beta$ , que entra en la fórmula del Logit y tienen una densidad  $f(\beta)$ ; en el segundo conjunto de parámetros se define su densidad. Normalmente, el investigador está interesado en estimar los parámetros de  $f$ . En este sentido, indicamos los parámetros que describen la densidad de  $\beta$  como  $\theta$ . La forma más apropiada para indicar esta densidad es  $f(\beta|\theta)$ . Las probabilidades de elección del MMNL no dependen de los valores  $\beta$ . Estas probabilidades son las de la expresión (2.7), las cuales son funciones de  $\theta$ . Los parámetros  $\beta$  están integrados. Por lo tanto, los  $\beta$ 's son similares a los  $\varepsilon_{ij}$ 's, en ambos casos son términos aleatorios que están integrados para obtener la probabilidad de elección (Train, 2009).

Bajo algunas derivaciones de los modelos LM, los valores de  $\beta$  tienen un significado que se interpreta como el representante de los gustos de un individuo. En estos casos, el investigador puede querer obtener información sobre los  $\beta$ 's para individuo de la muestra, como también los  $\theta$  que describen la distribución de los  $\beta$ 's entre los decisores (Train, 2009).

En este sentido, la función de densidad  $f(\beta|\theta)$  puede ser discreta o continua. En el caso que sea discreta, los parámetros  $\beta$  tomarán un número de valores finito, dando lugar a los modelos mixtos de Clases Latentes (que estudiaremos en profundidad a continuación).

En cambio, cuando se trata de funciones de densidad de los parámetros continuas, las distribuciones lognormal, uniforme, normal, triangular y gamma pueden ser utilizadas,

así como cualquier otra. En este caso, el investigador especifica una distribución para los coeficientes y estima los parámetros de esa distribución (véase Train (2014) páginas 116 y 117 para una discusión sobre la ventajas y limitaciones de cada distribución). En efecto, el investigador es libre de seleccionar la distribución que mejor se ajuste al comportamiento de su aplicación particular.

Sin embargo, a su vez, esto supone una limitación importante del modelo LM por ser el propio investigador quién determina la distribución de los parámetros  $\beta$ . Por lo tanto, la especificación de la función de distribución supone una imposición al modelo, teniendo efecto sobre la estimación de los coeficientes (Hess and Polak, 2005). En consecuencia, si la distribución seleccionada no es la adecuada, entonces el modelo no proporcionará los resultados idóneos.

Así, los modelos LM puede especificarse de dos formas distintas: componentes de error y coeficientes aleatorios. La elección de estos modelos dependerá del objetivo del investigador.

- **Modelos de coeficientes aleatorios**

La derivación más directa y utilizada es la que se basa en los coeficientes aleatorios. El decisor toma la decisión entre la  $J$  alternativas. La utilidad de la persona  $n$  para la alternativa  $j$  tiene la siguiente forma:

$$U_{nj} = \beta'_n x_{nj} + \varepsilon_{nj} \tag{2.11}$$

Donde  $x_{nj}$  son la variables observadas relacionadas con la alternativa y el decisor,  $\beta_n$  es un vector de coeficientes de estas variables para el individuo  $n$  que representan sus gustos , y  $\varepsilon_{nj}$  es un término aleatorio que se distribuye iid valor extremo. Los coeficientes varían entre los decisores en la población con densidad  $f(\beta)$ . La densidad es una función de los parámetros  $\theta$  que representa, por ejemplo, la media y covarianza de los  $\beta$ 's en la población.

Esta especificación es la misma que para el modelo Logit, con la diferencia de que  $\beta$  varía entre los decisores en lugar de permanecer fija.

- **Modelos de componentes de error**

La otra opción consiste simplemente en representar los componentes de error que crean las correlaciones entre las utilidades para las diferentes alternativas. La función de utilidad toma la siguiente forma:

$$U_{nj} = \alpha'x_{nj} + \mu'_n Z_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (2.12)$$

Donde  $x_{nj}$  y  $Z_{nj}$  son vectores de variables observadas de la alternativa  $j$ ,  $\alpha$  es un vector de coeficientes fijos,  $\mu$  es un vector de términos aleatorios con media 0, y  $\varepsilon_{nj}$  es distribuido iid valor extremo. Los términos  $Z_{nj}$  son componentes de error que, junto con  $\varepsilon_{nj}$ , define la parte estocástica de la utilidad. Esto es, la parte aleatoria no observada de la utilidad es  $\eta_{nj} = \mu'_n Z_{nj} + \varepsilon_{nj}$ , que puede estar correlacionada entre las alternativas en función de la especificación que se haga de  $Z_{nj}$ . Si comparamos con el modelo Logit,  $Z_{nj}$  toma valor 0, puesto que no hay correlación en la utilidad entre las alternativas.

### 2.3.1.3. Modelos de clases latentes:

Respecto a los dos modelos anteriores, los LCM dan un tratamiento distinto a la heterogeneidad presente en la población objeto de estudio. Dichos modelos se basan en el supuesto de que el comportamiento del individuo está determinado por los atributos de las alternativas y por una heterogeneidad latente que no puede ser vista por el investigador (Greene and Hensher, 2003). Así, estiman parámetros  $\beta$  distintos de un atributo para cada una de las clases. Por ejemplo, un modelo LCM con 2 clases, estima dos  $\beta$  diferentes para el atributo coste, uno para los decisores agrupados en la clase 1 y otro para los de la clase 2.

Además, los LCM suponen una ventaja respecto a los LM al no recaer sobre el investigador la imposición de una determinada distribución. Sin embargo, también presenta limitaciones, ya que es el investigador quién debe decidir el número de clases latentes que proporciona los mejores resultados, utilizando como ayuda en su decisión los criterios de información (que se analizarán en detalle a lo largo de esta subsección).

En los LCM la variable latente capta la heterogeneidad no observada de la población objeto de estudio, agrupando la muestra en diferentes clases latentes (Kamakura and Rusell, 1989; Boxall and Adamowicz, 2002; Greene and Hensher, 2003). En este sentido, cada clase latente se corresponde a un segmento de la población que presenta diferencias con respecto a la importancia o peso en la valoración de los atributos de las alternativas cuando muestran sus preferencias (Vermut and Magidson, 2005). Por lo tanto, los LCM estiman coeficientes específicos para cada clase (creada a partir de la heterogeneidad no observada), siendo esta una diferencia importante respecto a los MNL y LCM. La caracterización de la heterogeneidad no observada sigue una distribución de coeficientes aleatorios no paramétricos (Aitkin 1999; Laird, 1978; Vermut 1997; Vermut and Magidson, 2005).

El modelo asume que los individuos se agrupan en un número  $Q$  de clases latentes. Estas son determinadas de forma exógena y cuya heterogeneidad no observada es capturada por estas clases a través de la estimación de un vector de parámetros para cada clase (Román et al., 2017). El cálculo de la probabilidad de elección para el LCM se basa en dos ecuaciones: la probabilidad de elección de las diferentes alternativas asociada a cada clase y la probabilidad de pertenencia a las diferentes clases, siendo los componentes del error de ambos modelos independientes y siguen una distribución Gumble.

En este sentido, la probabilidad condicional de que un individuo ( $n$ ) en una clase ( $q$ ) elija la alternativa ( $j$ ) en la elección ( $t$ ) entre las ( $J_{it}$ ) alternativas disponibles es la siguiente:

$$P_{(nt|q)}(j) = P(y_{nt} = j|q) = \frac{\exp(\beta_q X_{ntj})}{\sum_{j=1}^{J_{it}} \exp(\beta_q X_{ntj})} \quad (2.13)$$

Donde  $y_{nt}$  representa la elección realizada por  $n$  en la elección  $t$ ,  $x_{nt}$  es el vector de atributos de la alternativa  $j$  para el individuo  $n$  en la elección  $t$ ;  $B_q$  es el vector de parámetros de preferencias desconocido en la clase  $q$ ;  $B_q X_{nt}$  es la utilidad de la alternativa  $j$  por el individuo  $n$  en la clase  $q$ . Esta expresión representa la probabilidad de una elección específica realizada por el individuo  $n$  en la clase  $q$  y la situación  $t$ . Sin embargo, muchos estudios muestran una secuencia de elecciones realizadas por el mismo individuo en la clase  $q$ , siendo su función la siguiente:

$$P_{(nt|q)} = \prod_{t=1}^{T_i} P_{\{nt|q\}} \quad (2.14)$$

Cuando se dan este tipo de experimentos, con las múltiples observaciones por individuo se introduce el concepto de dependencia entre las observaciones, causada por la repetición de medidas que hacen posible obtener estimadores estables de los parámetros de regresión específicos para cada clase (Vermut and Magidson, 2005).

Una vez obtenida la probabilidad de elección de las alternativas, los LCM permiten encontrar la probabilidad de que un individuo, en función de sus características pertenezca a una clase u otra. Sin embargo, la pertenencia a una clase se puede predecir también a partir de las características observables de los individuos, tales como variables socioeconómicas o covariables. En este sentido, el uso de las covariables aumenta la utilidad de los resultados y mejora la predicción de las elecciones para crear el perfil de las clases latentes (Magidson, Eagle, and Vermunt, 2003; Natter and Feurstein, 2002; Vermunt and Magidson, 2005). Esto aumenta su poder explicativo, permitiendo caracterizar e interpretar mejor las clases resultantes, especificando más el componente aleatorio (Vermunt and Magidson, 2005).

Por lo tanto, el siguiente paso es conocer la probabilidad de pertenencia del individuo  $n$  a la clase  $q$ , que es:

$$H_{nq} = \frac{\exp(\theta_q Z_n)}{\sum_{q=1}^Q \exp(\theta_q Z_n)} \quad (2.15)$$

Donde  $Z_n$  es un vector de características observables del individuo, las covariables arriba mencionadas, que pueden explicar la pertenencia del individuo  $n$  a un determinado grupo;  $\theta_q$  es un vector de parámetros desconocidos. En el caso que no se encuentre un vector de covariables que resulten significativas, la probabilidad de pertenecer a una clase dependerá únicamente de los parámetros desconocidos no observables.

Cuando las covariables son incluidas en el modelo, la estructura de la probabilidad asociada para el individuo  $n$  con múltiples elecciones tomará la siguiente forma (Vermut and Magidson, 2005):

$$P(y_n|Z_n) = \sum_{x=1}^Q P(x|Z_n) \prod_{t=1}^{T_n} P(y_n|x, Z_n) \quad (2.16)$$

Donde  $P(X|Z_n)$  es la probabilidad incondicional de pertenecer a la clase  $q$  se asume que depende de un conjunto de covariables representadas por  $Z_n$ . En el caso de que en el modelo no incluya  $Z_n$ , la probabilidad de pertenecer a una clase será  $P(X)$ . Por lo tanto, al introducir covariables en el modelo, estas tienen efecto directamente sobre la variable latente para crear las clases.

Como ya se ha mencionado, uno de los puntos críticos en los LCM consiste en la selección del número óptimo de clases latentes (en adelante  $Q$ ) en las que segmentar la muestra. El problema surge al no ser incluido  $Q$  como uno de los parámetros a estimar, por lo que no es posible aplicar ningún test estadístico que permita contrastar la hipótesis sobre el número de clases (Greene and Hensher, 2003).

Sin embargo, para facilitar la tarea de los investigadores en este cometido, aparecen los criterios de información como herramienta para la selección de  $Q$  (Roeder et al., 1999; Wedel and Kamakura, 2012; Boxall and Adamowicz, 2002; Vermut and Magidson, 2005; Train, 2009). Para este propósito, se emplean diferentes criterios (Vermunt and Magidson, 2005):

$$\begin{aligned} BIC &= -2LL + (\log N) K \\ AIC &= -2LL + 2K \\ AIC3 &= -2LL + 3K \end{aligned} \tag{2.17}$$

Donde  $LL$  es el valor de la función del log-likelihood en convergencia;  $K$  es el número de parámetros del modelo y  $N$  es el tamaño de la muestra. Así, el modelo con el número de clases que mejor se ajuste presente será aquel que obtenga menor valor en los criterios de información, indicando de este modo una mayor parsimonia del modelo. Así, de los tres criterios arriba expuestos, la literatura vinculada al campo de economía del transporte se decanta por el uso del BIC y AIC en sus trabajos, mientras que el AIC 3 resulta más común en investigaciones asociadas a la rama del marketing. Como puede observarse en las ecuaciones (2.18), pese a que ambos criterios penalizan por el número de parámetros incluidos en el modelo ( $k$ ), además el BIC incluye también el tamaño de la muestra en su cálculo, siendo por ello el más utilizado en la práctica (Walker and Li, 2007).

Si bien estos dos son ampliamente empleados por los investigadores, todavía existe un debate abierto sobre su idoneidad cuando se emplean para el estudio los *finite mixture models* (ver para un análisis en mayor profundidad los trabajos de Bozdogan (1987;1994) donde propone diferentes modificaciones del AIC).

Por ello, adicionalmente al BIC y AIC, algunos autores apuntan a que otro criterio es más adecuado para determinar el número de clases en los LCM (Vermut and Magidson, 2005). En concreto, el criterio al que hacen referencia es el AIC3, desarrollado por Andrews and Currim (2003). En su trabajo, los autores realizan multitud de simulaciones en base a diferentes escenarios con todos los criterios de información

disponibles, en función del tamaño de la muestra, número de elecciones de por decisor, número de alternativas, varianza de errores de las elecciones y el tamaño mínimo del segmento. Así, tras comparar los resultados proporcionados por el BIC, AIC y AIC3 entre otros, los autores obtuvieron que este último era el más favorable para la gran mayoría de escenarios planteados.

Como puede observarse en la ecuación 2.18, La principal diferencia entre el AIC3 y el AIC radica en el factor de ajuste empleado, así, mientras que el primero utiliza como “número mágico” el 3, el segundo usa el 2 (Andrews and Currim, 2003).

### 2.3.2. Fuentes de datos: Preferencias relevadas y Preferencias declaradas

La obtención de datos para su análisis puede realizarse a partir de dos técnicas diferentes: preferencias reveladas (PR) y preferencias declaradas (PD) (Pearmain et al., 1991).

La técnica de preferencias reveladas (PR) representa una fuente de información acerca de los comportamientos actuales de los decisores, basados en los atributos y la oferta real de servicios en que se enmarca su decisión. A partir de esta información, se infiere la valoración relativa que los agentes están realizando de los atributos críticos que se tienen en cuenta en el proceso de decisión. Frente a la técnica de PR, la técnica de preferencias declaradas (PD) se basa en las elecciones hipotéticas de los individuos entrevistados. De este modo, el investigador construye situaciones ficticias en que le presenta al decisor diferentes combinaciones de los niveles de los atributos que finalmente se incluyen en el estudio.

Uno de los motivos que explicaría el uso de la técnica de PD en la investigación sobre elección portuaria podría ser su mayor capacidad para aislar los efectos de determinados atributos en aquellos casos en los que existe una elevada correlación entre los atributos (Ortuzar and Willumsen, 2001). En efecto, el hecho de que en los cuestionarios de PD el investigador sea el que determina tanto los atributos como sus

niveles, permite reducir los problemas de multicolinealidad que suelen presentar los datos no experimentales. Además de poder tener un mayor control de las variables, otra de las ventajas es que permite el estudio de situaciones o alternativas que todavía no se dan en el mercado, es decir, que no están en funcionamiento. Además, para la obtención del número de observaciones, mientras en la técnica PR es necesaria un amplio trabajo de campo, en la de PD, cada entrevista da lugar a múltiples observaciones, por lo que con muestras menores que en RP permite obtener la eficiencia estadística.

Pese a las ventajas que el uso de la técnica de PD presenta respecto de la de PR, uno de los mayores inconvenientes asociados a su utilización es el carácter hipotético del comportamiento de los entrevistados. En este sentido, al tratarse de situaciones ficticias, el individuo puede que, llegado el momento, no se comporte del mismo modo a como lo hizo en el experimento de PD.

La determinación de los ítems a incluir en el cuestionario es una cuestión importante, ya que no se pueden omitir factores que se consideren clave en la elección portuaria, pero también hay que tener en cuenta que un número excesivo de atributos para juzgar puede, dada la dificultad que la valoración de un número tan elevado de opciones implica para el entrevistado, ir en detrimento de la fiabilidad del cuestionario. En este sentido, algunos autores optaban por el empleo de metodologías que permitieran tanto la jerarquización de los criterios de valoración como su posterior reordenamiento bajo epígrafes más generales, pudiendo verificar la consistencia de ambos resultados.

En el caso de las PD, la construcción de las combinaciones que se le presentan al entrevistado suele basarse en un diseño experimental. Las dos opciones que se plantean para el diseño son los diseños ortogonales y los diseños eficientes, ambos se abordan en detalle en la sección 2.3.3.

La mayor parte de la literatura existente en materia de elección portuaria basa su análisis en los datos obtenidos mediante la técnica de preferencias reveladas (PR) o *reveled preferences* (Nir et al., 2003; Tiwari et al., 2003; Tongzon 2009; Steven et al.,

2012). Sin embargo, recientemente han sido publicados trabajos de Vermieren and Macharis (2016) y Nugroho et al., (2016) en los que se utilizan PD.

### 2.3.3. Diseños eficientes y Diseños ortogonales

Esta sección se obtiene principalmente a partir del trabajo de Rose and Bliemer (2009), donde los autores hacen un repaso sobre los distintos diseños experimentales empleados en la literatura para el diseño de experimentos de preferencias declaradas, sus ventajas e inconvenientes.

El objetivo principal de un diseño experimental es determinar el efecto independiente de los diferentes atributos considerados sobre determinados resultados observables que, en el caso particular de los experimentos de elección discreta, están representados por las elecciones realizadas por los individuos que participan en el experimento (Rose and Bliemer, 2009). Un experimento de elección discreta consiste en una muestra de individuos que se enfrentan a una serie de situaciones de elección en las que se les pide que seleccionen la alternativa más preferida entre un conjunto finito de opciones. Las alternativas se definen en términos de los diferentes valores, o niveles, que los atributos pueden tomar. Técnicamente, el diseño experimental consiste en la disposición de los niveles de los atributos de una determinada manera en la matriz del diseño X, cuyas columnas y filas están normalmente asociadas a los atributos de las alternativas y las situaciones de elección respectivamente (véase, por ejemplo, Bliemer y Rose, 2006, y Rose y Bliemer, 2008).

En este sentido, existen diferentes tipos de diseños. El diseño *factorial completo* recoge todas las posibles situaciones de elección que se le presentan al individuo y viene dado por el número de atributos incluidos y sus correspondientes niveles. Dado que presenta todas las opciones al individuo, su principal limitación en la práctica es que puede resultar demasiado largo para el entrevistado.

Por ello, la mayoría de investigadores optan por los llamados diseños *factorial fraccional* donde le presenta al decisor únicamente un subconjunto de situaciones de

elección extraídas del *factorial completo*. Este tipo de diseño da lugar a muchos subtipos diferentes, siendo el más popular el diseño ortogonal. Tradicionalmente, los investigadores han confiado en el principio de ortogonalidad para la construcción de sus experimentos (Louviere et al., 2000). En este sentido, los diseños ortogonales tienen por objetivo minimizar la correlación entre los atributos, por lo que la principal razón para su uso reside en que permite estimar de forma independiente la influencia de cada atributo sobre la elección (Rose and Bliemer, 2009).

Sin embargo, uno de sus problemas asociados es la aparición de opciones dominantes en el experimento que no proveen información al investigador (Hensher et al., 1988) y puede sesgar la estimación de los parámetros (Bliemer et al., 2017). Por definición, una alternativa será dominante cuando presente mejores niveles que otra para todos los atributos incluidos en ese contexto de elección. Este problema suele darse únicamente en los experimentos *unlabelled*, como es el caso de la presente tesis doctoral. En realidad, el uso mayoritario de este tipo de diseños se debe a razones históricas, puesto que en el pasado la principal preocupación de la literatura de diseños experimentales eran los modelos lineales, por lo que la ortogonalidad es considerada una propiedad importante para estos al eliminar el problema de multicolinealidad y garantizar la minimización de las varianzas del parámetro estimado, las cuales son tomadas de la matriz de varianzas-covarianzas del modelo.

Sin embargo, cuando los modelos no son lineales, la ortogonalidad no asegura la eficiencia estadística, como es el caso de los modelos de elección discreta. Así, Huber and Zwerina (1996) mostraron que se podía captar más información al abandonar el supuesto de ortogonalidad. Por ello, las dos últimas décadas han dado paso a cambios fundamentales en los métodos empleados para la construcción de diseños experimentales, destacando en este sentido los diseños eficientes (Rose and Bliemer, 2007; Rose et al. 2008).

A diferencia de los diseños ortogonales, los eficientes no intentan minimizar la correlación en los datos para la estimación, sino que buscan generar parámetros con errores estándar tan bajos como sea posible (Rose and Bliemer, 2009). De esta forma,

las medidas de eficiencia para los experimentos de elección discreta se centran en la minimización del tamaño muestral requerido para obtener estimaciones de los parámetros asintóticamente eficientes. En concreto, los diseños “D-eficientes” tratan de minimizar el estadístico “D-error”, es decir, los elementos incluidos en la matriz asintótica de varianzas-covarianzas esperada, que se define como:

$$D\text{-error}=(\det\Omega_1)^{1/K} \quad (2.18)$$

Donde  $\Omega_1$  es la matriz asintótica de varianzas-covarianzas (AVC) para un único individuo que se enfrenta a  $s$  situaciones de elección en el experimento, y  $K$  es el número total de parámetros a estimar. El D-error mide la ineficiencia del diseño, de manera que mientras menor sea su valor más eficiente es el diseño. El diseño con el mínimo D-error se denomina diseño óptimo. En general, el cómputo de  $\Omega_1$  varía en función del tipo de modelo a estimar y se representa en función de la matriz del diseño  $X$ , la elección realizada o resultado de la encuesta  $Y$ , y del vector de parámetros:

$$\Omega_1(X, Y, \beta) = I_1(X, Y, \beta)^{-1} = \left( -E \left( \frac{\partial^2 \log L(X, Y, \beta)}{\partial \beta \partial \beta'} \right) \right)^{-1} \quad (2.19)$$

El problema es que, tal y como se puede ver en la ecuación 2.19, la matriz AVC depende tanto de las realizaciones de la variable a explicar ( $Y$ ) como del valor de los parámetros ( $\beta$ ). Si bien el vector de realizaciones no plantea excesivos problemas al investigador - puesto que desaparece de la ecuación al calcular la segunda derivada de la función de máxima verosimilitud en el caso de un modelo logit multinomial, y se obtiene mediante simulación de Monte Carlo cuando el modelo especificado es un logit mixto-, el hecho de tener que disponer de información previa sobre el valor de los parámetros para poder determinar el diseño óptimo desde un punto de vista de eficiencia estadística resulta en cierta forma paradójico. En efecto, no debemos olvidar que el objetivo del diseño es justamente el de permitir, mediante el trabajo de campo, obtener los datos necesarios para especificar un modelo que proporcione estimaciones de los parámetros lo más cercanas posible a su valor real. Sin embargo, como acabamos de

ver, para poder determinar dichos diseños necesitamos disponer de información previa sobre los parámetros.

En cualquier caso, cuando exista algún tipo de conocimiento o se disponga de información previa sobre el parámetro, la eficiencia del diseño puede mejorarse con el uso de los eficientes (Bliemer and Rose, 2005), debido principalmente a que emplear los valores previos permite optimizar el diseño al obtener la máxima información en cada elección. En este sentido, existen diferentes tipos de D-error propuestos en la literatura en función de la información previa disponible que se tiene de los parámetros  $\beta$ , distinguiendo principalmente 3 casos:

- A.  $D_z$ -error: si no hay ningún tipo de información previa, ni si quiera el signo esperado, en este caso en el diseño  $\beta$  tomará el valor 0.
- B.  $D_p$ -error: si la información previa disponible es una buena aproximación al  $\beta$ , entonces para el diseño  $\beta$  tomará el mismo valor, asumiendo que este es correcto.
- C.  $D_b$ -error: existe información previa sobre  $\beta$ , pero no es una buena aproximación sobre su valor. En este caso, en lugar de establecer un valor fijo del  $\beta$  como en los dos casos anteriores, se asume que estos son aleatorios y siguen una distribución de probabilidad dada para expresar la incertidumbre sobre el valor real de  $\beta$ . Este es el que se conoce como enfoque bayesiano. Así, la mayor incertidumbre de los  $\beta$  previos se reflejará en una mayor desviación estándar o dispersión de su distribución de probabilidad.

En efecto, como se puede extraer a partir de las diferentes medidas D-error, la información previa de los valores de los parámetros resulta un aspecto fundamental. En la sección 2.4.2, se analiza en detalle los pasos seguidos para la elaboración del diseño experimental del cuestionario.

## 2.4. Análisis de datos

### 2.4.1. Población

El proceso de recogida de datos para nuestra investigación se realizó mediante entrevistas personales individuales con cargadores y transitarios de la industria cerámica. Dichas entrevistas tuvieron lugar en la ciudad de Valencia y en varias localidades de la provincia de Castellón entre abril y junio del año 2016.

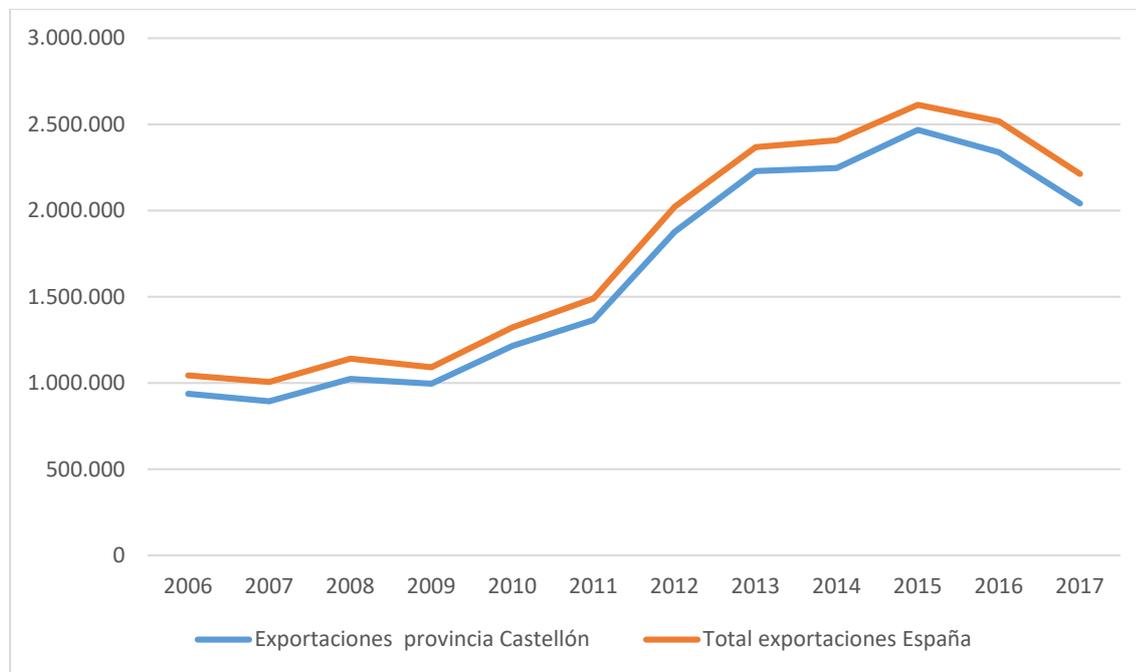
En primer lugar, la identificación de los cargadores constituía un elemento esencial para definir la población de nuestro estudio. Para este propósito, se utilizó la base de datos SABI, que proporciona datos financieros de las empresas localizadas en España y agrupadas por código CNAE 2009. Para una correcta selección de las estas, se establecieron unos criterios de búsqueda concretos:

- Únicamente podían incluirse las empresas agrupadas en el Código CNAE 2231 (Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica).
- Estas debían estar en activo durante el periodo de consulta (14/01/2016).
- Se limitó el alcance geográfico del estudio a las empresas localizadas en la provincia de Castellón, ya que como se observa en el Gráfico 5, sus flujos de exportación representan un alto porcentaje sobre el total nacional de cerámica (TARIC 6907 y 6908), alcanzando en 2017 el 93% de las exportaciones.

Dichos criterios dieron como resultado 134 empresas que inicialmente podrían ser objeto de estudio. Dicho listado incorporaba la totalidad de las empresas productoras de cerámica, independientemente de que exportasen o no a nuestros mercados objeto de estudio. No nos fue posible sin embargo identificar ninguna base de datos o listado que permitiese acotar, de entre esas 134 empresas, cuantas realmente exportaban al Norte de África y a la Península Arábiga. Si bien tomamos esa cifra como magnitud de referencia para analizar la representatividad de nuestra muestra, cabe señalar que la representatividad final será mayor, en la medida que no todas exportan a nuestros mercados de referencia. Dado que finalmente, se realizaron 41 entrevistas de las cuales 39 fueron completadas correctamente y realizaron el cuestionario de PD, la

representatividad de la muestra obtenida sería elevada, puesto que representa el 29,1% del total de empresas que se ajustaban a nuestros criterios.

**Gráfico 5. Evolución de las exportaciones de la provincia de Castellón y España con los dos corredores, en toneladas**



Fuente: Elaboración propia

Un punto importante para determinar la calidad de la información proporcionada por el entrevistado es su cargo en la empresa y el departamento al que pertenece. Así, el 81% de las entrevistas se realizaron a empleados vinculados a la exportación con los mercados objeto de estudio, el 15% se hicieron a adscritos al departamento de dirección comercial, el 2% con el de finanzas y el 2% restante con el de administración.

Por lo que respecta a los transitarios, la selección de la población se hizo a partir del libro *Quién es Quién en el transporte y el comercio internacional de la Comunidad Valenciana*, editado por el Grupo Diario (Grupo Diario, 2016). Este libro muestra las principales empresas proveedoras de servicios logísticos en la Comunidad Valenciana (transitarios, operadores logísticos, transportistas, etc.) y proporciona sus datos de contacto. En este sentido, un total de 18 empresas transitorias en Castellón y 149 en Valencia formaron nuestra población objeto de estudio. Del mismo modo que sucedió

con los cargadores, para los transitarios el contacto se realizó por vía telefónica, efectuando posteriormente una entrevista personal.

Los criterios para la selección de las empresas transitarias fueron dos:

- Era necesario que un porcentaje significativo (más de un 15%) de sus envíos gestionados perteneciesen a la industria cerámica;
- Que dichos envíos tuviesen como mercado de destino cualquiera de los países incluidos en los dos corredores.

Así, se realizaron un total de 18 entrevistas, de las cuales 13 completaron el cuestionario correctamente y formaron parte de nuestra muestra. En cuanto a su localización entre Valencia y Castellón, es necesario destacar que el mayor número de empresas ubicadas en el primero (9) respecto al segundo (4) responde al volumen de actividad logística que genera cada puerto, siendo superior en el de Valencia. Estas representan el 22% del total de transitarias de Castellón y el 6% de Valencia, alcanzando el 7,78% sobre el total de población del estudio. Cabe destacar que tal y como ocurría con los cargadores, no fue posible identificar qué transitarias gestionaban envíos del sector cerámico, por lo que el tamaño de la población hipotéticamente se reduciría y aumentaría la representatividad de nuestra muestra.

Como puede verse, las diferencias en cuanto a representatividad en el estudio transitarios respecto a cargadores se debe principalmente a su menor disponibilidad para colaborar en la investigación. Estos alegaban una alta carga de trabajo durante los meses de las entrevistas, provocada en gran medida por solaparse con el periodo del ramadán en la mayoría de países tomados como referencia. Dada la limitación de recursos con los que contábamos, no fue posible extender el trabajo de campo en el tiempo. Además, el objetivo era que las decisiones de ambos agentes coincidiesen en el tiempo para captar las mismas condiciones de mercado.

Antes de empezar el trabajo de campo, se llevaron a cabo pilotos con cinco cargadores y cinco transitarios con el objetivo de validar el cuestionario. Se pretendía confirmar que las preguntas y su contenido era el apropiado y verificar que los atributos y sus niveles capturaban su realidad diaria. Tras los pilotos, se ajustaron algunas secciones

y se redujo el número de preguntas puesto que la versión inicial requería mucho tiempo para completarlo, pasando de aproximadamente 50/60 minutos a los 30/35 minutos de la versión definitiva.

El cuestionario se estructuró en 4 bloques:

- El primero tenía por objetivo la identificación de la empresa.
- El segundo recogía su estructura logística y contenía 7 preguntas dirigidas a definir el grado de participación de cada agente en la elección portuaria y sus decisiones a lo largo de la cadena de transporte.
- El tercero perseguía la caracterización del envío de referencia, su corredor de destino y su encaminamiento. Así, el entrevistado debía proporcionar información sobre su envío (tamaño medio, incoterm, valor medio, frecuencia, etc.) y sobre las características de la ruta de referencia (costes de cada tramo de la cadena, retrasos, tiempo empleado y el nivel de desempeño de su puerto de salida).
- El cuarto mostraba el cuestionario de Preferencias Declaradas, donde el individuo debía elegir entre su alternativa de referencia y otra que se le presentaba en el diseño experimental.

El cuestionario de PD para cargadores y transitarios era idéntico, con los mismos atributos y niveles. El cuestionario final puede consultarse en el anexo 5.1 para los cargadores y transitarios.

#### 2.4.2. Diseño del cuestionario: Preferencias declaradas y diseño eficiente

Una parte fundamental de nuestra investigación es el diseño del cuestionario para la obtención de datos. En este sentido, la técnica de obtención de datos que utilizaremos es de PD, utilizando para el diseño experimental la metodología de diseños eficientes. Para estos se utilizó el software Ngene versión 5.1, elaborado por la empresa Choice Metrics. Para la presentación del cuestionario al entrevistado se utilizó el software Sawtooth.

En relación al diseño eficiente del cuestionario experimental, las principales decisiones que debe tomar el investigador son las que se muestran a continuación, siguiendo la recomendación del trabajo de Rose and Bliemer (2009):

#### **A. Labelled o unlabelled**

Dado que el objetivo de la investigación es la obtención de la valoración de los atributos por parte de los cargadores y transitarios, el experimento será *unlabelled*, es decir, en nuestro caso las alternativas se presentarán al individuo como “Puerto A” y “Puerto B” y no como “Puerto de Castellón” y “Puerto de Valencia”, siendo el puerto A el puerto de referencia en ese momento empleado por el entrevistado y el puerto B una alternativa hipotética definida a partir de su status quo. Mientras que en un experimento *unlabelled* los coeficientes  $\beta$  serán genéricos, en el *labelled* los  $\beta$  sí pueden ser específicos para cada alternativa.

#### **B. Número de alternativas**

Dado que la elección portuaria en la industria cerámica tiene lugar entre dos puertos (Castellón y Valencia), en el cuestionario SP se presentan dos alternativas: la opción A, se corresponde con su alternativa actual de referencia, y la opción B, que implica variaciones en el nivel de servicio ofertado. En este sentido, para reducir el sesgo hipotético, es más apropiado incluir su elección actual como una alternativa fija, variando únicamente la alternativa restante.

Cuando el experimento es *unlabelled*, lo recomendable es incluir como máximo 3 alternativas para evitar que el individuo responda en abstracto sobre algo que no puede reconocer y asociar con seguridad.

#### **C. Identificación de los atributos**

Uno de los puntos clave es la selección de los atributos que serán incluidos en el diseño PD.

A partir del trabajo seminal de Robinson (2002), el estudio de elección se ha llevado a cabo desde la perspectiva del puerto como un nodo más dentro de la cadena logística, siendo estas las que compiten y no los puertos de forma aislada. Sin embargo, en todos los trabajos realizados hasta la fecha se opta por incluir variables que caractericen los tres tramos en los que la cadena puerta a puerta se divide: *hinterland*, puerto y lado marítimo (Talley and Ng, 2013). De esta forma, las diferencias entre los trabajos anteriores y nuestra investigación se evidencian en la definición de los atributos. Por ejemplo, mientras que el presente trabajo mide la fiabilidad de la cadena como el porcentaje de retrasos significativos generados a lo largo de la misma, los trabajos anteriores la segmentan en diferentes tramos, midiendo la congestión en el acceso terrestre al puerto, los retrasos de los buques y la eficiencia portuaria. De este modo, se está asumiendo que los cargadores puedan valorar de forma diferente los retrasos generados en cada tramo, es decir, parece que sufren más por uno generado por congestión terrestre que por marítima. En nuestro caso sin embargo estamos asumiendo que, ante un retraso, el cargador percibe que es la cadena en su conjunto la que no es fiable, con independencia del tramo en que se origine.

Así, los trabajos que utilizan el enfoque que fragmenta la cadena en diferentes tramos aproximan sus estudios a partir de bases de datos secundarias de comercio internacional, utilizando para ello la técnica de preferencias reveladas (PR) (Veldman and Bükmann, 2003; Veldman et al., 2011; Steven and Corsi, 2012, Wu and Peng, 2013; Kashiha et al., 2016; García-Alonso et al., 2016). De este modo, al segmentar la cadena en tramos diferentes no permite capturar el grado de eficiencia de los procesos y subsistemas y la integración del puerto dentro de las cadenas logísticas. Por el contrario, la actualidad en la industria portuaria es bien distinta, donde los puertos están llevando a cabo grandes inversiones a lo largo de la cadena para conseguir que dicha integración sea una realidad (Notteboom and Rodrigue, 2005; Van der Horst et al., 2008; Van den Berg et al., 2011).

Además, no se aprecia en los trabajos sobre elección portuaria diferencias destacables en cuanto a los atributos incluidos en sus estudios cuando se aborda desde la perspectiva del cargador o de la naviera. Sin embargo, la relación de cada uno de estos

agentes con el puerto es muy diferente en la operación de exportación: mientras que para los primeros el puerto es un nodo necesario para facilitar su acceso a los mercados internacionales, para las navieras es el núcleo de sus operaciones de transferencia de la carga entre tierra y mar. En efecto, esto se refleja necesariamente en el conocimiento que cada agente tiene sobre los diferentes procesos y subsistemas que componen el puerto y la cadena, desde que la mercancía se despacha en el almacén hasta que es embarcada en el buque: por su actividad en el puerto, las navieras tendrán un conocimiento más específico sobre los diferentes indicadores que miden el desempeño y eficiencia del puerto, como por ejemplo las infraestructuras necesarias para sus buques (calado, metros de atraque, etc.), la eficiencia de la operativa de carga/descarga (número de movimiento/hora por grúa o metro de atraque) o el nivel de servicio ofertado (el porcentaje que representa el tiempo de espera del buque sobre el tiempo que está en carga/descarga). Todos estos procesos por los que pasa la mercancía en el puerto son bien conocidos por las navieras, pero en general, únicamente son percibidos por los cargadores a partir de dos variables: tiempo y coste. Por un lado, la eficiencia e integración de los diferentes procesos portuarios se refleja en *Terminal Handling Charge* (THC) y en el tiempo que tarda la mercancía hasta que llega a su destino final (o en su caso, el nivel de retrasos que sufre la mercancía), que es lo que finalmente percibe el cargador. Sin embargo, pese a los avances tecnológicos a disposición de los cargadores para tener información en tiempo real sobre la localización de sus envíos, como por ejemplo el sistema *TrackandTrace*, todavía no tienen disponible el tiempo que pasa la mercancía en cada proceso del puerto, ni cuál de ellos no ha funcionado correctamente cuando se produce un retraso significativo.

Por lo tanto, nuestro cuestionario de PD está diseñado a partir de las variables que muestran la decisión del usuario frente a las variables tiempo y coste de la cadena en su conjunto. El objetivo de estos modelos es estudiar el comportamiento del individuo en un escenario ficticio que se ajuste a su realidad. Con este propósito, en la construcción de las variables que formarán parte del PD se incluye toda la cadena de origen, es decir, el tramo puerta a puerto de destino.

Tras lo expuesto en esta sección, los atributos de las cadenas marítimas que se han incluido en el cuestionario PD son los siguientes:

1. Coste de la cadena: el coste de la cadena es la suma del coste de transporte terrestre, las tasas portuarias y el coste transporte marítimo. El coste de acarreo terrestre indica la distancia desde el punto origen hasta el puerto, siendo este relevante en algunos estudios anteriores (Tiwari et al., 2003; De langen, 2007; Steven and Corsi, 2012). Sin embargo, debido al carácter confidencial de la información relativa a los costes, otros estudios optan por utilizar variables proxy para el tramo de acarreo terrestre, como por ejemplo el tiempo de tránsito (Veldman and Bückmann, 2003; Caillaux et al., 2011; Wu and Peng, 2003) o la distancia puerta al puerto (Yeo et al, 2008; Yeo et al., 2011; Ng et al., 2013). Los costes portuarios en que incurren los cargadores son fundamentalmente los relacionados con la tasa T-3, de aplicación a la mercancía y que cambia según su tipo (Slack, 1985; Onut et al., 2010; Yuen et al., 2012). Por último, el coste del flete, es un indicativo de los costes de estiba y desestiba, del tiempo de espera y de operación del buque en la terminal. De este modo, la suma de los tres serán los costes que deberán hacer frente los cargadores hasta llegar al puerto de destino. El signo esperado es negativo, puesto que, a mayor coste, menor es la probabilidad de elección del puerto.
2. Fiabilidad de la cadena: esta variable está expresada como la probabilidad de que tu mercancía sufra un retraso significativo. Los retrasos de la cadena recogen tanto aquellos originados por la congestión en el acceso al puerto como aquellos que se generan fruto de la operativa portuaria o por retrasos de la naviera, siendo estos últimos los más frecuentes en los puertos objeto de estudio. En realidad, esta variable se ha tomado como una *proxy* de la fiabilidad de la cadena para testar el efecto que tiene sobre los factores de decisión una operativa más fiable y eficiente que permita cumplir con los plazos de entrega establecidos. En este sentido, los retrasos son una variable clave en la percepción del cargador sobre la fiabilidad al mostrar la agilidad e integración de los distintos procesos por los que pasa la mercancía. Hasta donde alcanza

nuestro conocimiento, la variable de fiabilidad de la cadena no ha sido estudiada en ningún trabajo anterior, ni medida como porcentaje de envíos que sufren retrasos ni como el tiempo de paso de la mercancía hasta llegar al mercado de destino. Sin embargo, en el trabajo de Nugroho et al., (2016) se estudia la fiabilidad de los servicios de transporte en el acarreo terrestre, medida como porcentaje de envíos con retrasos. El signo esperado es negativo, ya que, a mayor nivel de retrasos, menor es la utilidad del decisor.

3. Frecuencia: se utiliza el número de salidas como proxy de conectividad marítima del puerto con los mercados de destino regionales e interoceánicos objeto de estudio. Esta variable es especialmente importante para los cargadores por la flexibilidad que le otorga a la cadena logística disponer de mayor o menor número de salidas para la gestión de los envíos. La frecuencia ha resultado significativa en algunos de los trabajos anteriores que la han estudiado (Steven and Corsi, 2012; Tongzon, 2009; Ugboma, 2006; Yuen et al., 2012; Vermeiren and Machiaris, 2016). El signo esperado de esta variable es positivo.
4. Closing Time: esta variable hace referencia al plazo de tiempo máximo que establece el puerto para aceptar carga de exportación con anterioridad a la escala prevista del buque. Actualmente, los cargadores deben despachar su mercancía y enviarla al puerto con 48h de antelación a la llegada del buque. El Closing Time es un sistema que consiste en el compromiso de los diferentes agentes de ordenar el transporte terrestre en el plazo establecido con anterioridad a la retirada o entrega de contenedores. Esto permite reducir las colas y congestión en accesos terrestres, planificar el patio de las terminales, disminuir el tiempo de estancia del camión en la terminal y aumentar la productividad. Sin embargo, esto también supone para el cargador la obligación de enviar su carga al puerto con mayor anterioridad, con unos plazos más exigentes, reduciendo flexibilidad en la gestión del envío. Pese a que esta variable no había sido incluida en ningún trabajo previo, resulta interesante su estudio por el efecto que a priori tiene sobre el cargador: en función del tipo

de industria, el tiempo es una variable determinante y las cadenas logísticas están estresadas por la importancia de los plazos de entrega. Este atributo está expresado en el tiempo máximo en días en el que puedo enviar mi mercancía y que sea aceptada para la escala del buque. El signo esperado es negativo, puesto que cuanto mayor sea el plazo, menor tiempo que dispone el cargador y menor probabilidad de ser elegido.

La inclusión de demasiados atributos resultaría en un problema cognitivo para el decisor, lo que puede llevar a aumentar la varianza del error. Además, si se incluye un elevado número de atributos se corre el riesgo de comportamiento lexicográfico por parte del decisor: no considera todos los atributos en su decisión, sino que simplemente hace un ranking. Sin embargo, la exclusión de atributos relevantes también puede tener el mismo efecto sobre el diseño. En nuestro diseño, los cuatro atributos de las alternativas incluidos se validaron en los pilotos realizados a los individuos, indicando que estos se encontraban entre los atributos relevantes que tienen en cuenta en su decisión.

#### **D. Niveles y rangos**

Los niveles de los atributos se determinaron a partir de un detallado análisis, consultando diferentes fuentes de información. El objetivo es mostrar al individuo valores de los atributos que se aproximen el máximo posible a la realidad a que se enfrenta en su elección real (Tabla 12).

Para los costes, se consultó la plataforma online de la transitaria *icontainers*, que hace públicos los costes de cada tramo de la cadena. Para ello, se identificaron las tarifas desde Valencia con los principales mercados destino seleccionados con el objetivo de tener un orden de magnitud de los costes de los fletes y del acarreo terrestre. Una vez obtenidos los valores de los niveles del coste de la cadena, estos fueron validados por diferentes cargadores y transitarios en los pilotos realizados. Para fijar el coste de su alternativa actual, era importante tener un espectro de niveles suficiente para que pudiese reflejar las diferencias en coste entre los envíos que tienen como destino final los mercados interoceánicos y los regionales, así como las diferencias entre los envíos

completos y consolidados. Para ello, se especificaron ocho valores de costes distintos (750; 850; 950; 1.100; 1.250; 1.500; 1750; 2000). Sobre estos, en función del coste indicado por cada individuo, se le presentaba una alternativa que variaba en +10%, -10% y -15% sobre su alternativa actual.

En relación a la frecuencia, los valores de referencia han sido obtenidos a partir de la base de datos Lineport (Lineport, 2016), elaborada por la Fundación Valenciaport. Esta recoge los datos relativos a los servicios de exportación desde puertos españoles clasificados como Transporte Marítimo de Corta Distancia (TMCD). Tras la realización del piloto, el valor que se tomó como referencia para la alternativa de referencia en el diseño fue de una salida semanal, ofreciendo unos niveles de servicio en la alternativa propuesta de una y dos salidas semanales y una salida quincenal.

Respecto al Closing Time, para ambos puertos es un valor fijo de 2 días. En nuestro caso, la alternativa le ofrece 1, 2 y 3 días sobre su alternativa de referencia.

Por último, para la identificación del nivel de retrasos, dada la dificultad de conseguir este dato, se consultó a expertos en gestión portuaria de la Fundación Valenciaport para tener una primera aproximación de dichos valores. Posteriormente, esta información se validó y se complementó a partir de la obtenida en los pilotos realizados a ambos decisores. Para el diseño, los valores seleccionados para la alternativa de referencia podían ser del 1%, 5% y 10% los envíos que sufrían retrasos significativos sobre el total de envíos realizados por las empresas. En cuanto a los niveles de la alternativa, se le ofrecían diferentes valores que variaban respecto a su alternativa actual (Tabla 12).

**Tabla 16. Atributos y niveles utilizados para el diseño experimental**

ATRIBUTO	ALTERNATIVA	UNIDAD	NIVELES DEL EXPERIMENTO		
COSTE DE LA CADENA ORIGEN	Puerto A	€/envío	Nivel actual		
	Puerto B	€/envío	1/ +10% del coste de la alternativa actual 2/ -15% del coste de la alternativa actual 3/ -10% del coste de la alternativa actual		
FRECUENCIA	Puerto A	salidas/semana	Nivel actual		
	Puerto B	salidas/semana	1/ 0,5 salidas semanales 2/ 1 salida semanal 3/ 2 salidas semanales		
NIVEL RETRASOS	Puerto A	% envíos retraso	1% envíos	5% envíos	10% envíos
	Puerto B	% envíos retraso	1/ 0% envíos 2/ 5% envíos 3/ 7% envíos	1/ 1% envíos 2/ 7% envíos 2/ 10% envíos	1/ 5% envíos 2/ 7% envíos 2/ 15% envíos
CLOSING TIME	Puerto A	Días	Nivel actual		
	Puerto B	Días	1/ - 1 día 2/ Nivel actual 3/ +1 días		

Fuente: Elaboración propia

Como hemos visto en la definición de los atributos, excepto la frecuencia, el resto no han sido estudiados con anterioridad. Esto es especialmente importante para el diseño experimental del cuestionario, ya que, de la calidad y fiabilidad de la información previa de los parámetros  $\beta$  depende el tipo de diseño eficiente que mejor se ajusta al estudio. Como ya se vio en la sección 2.3.3, según el trabajo de Rose and Bliemer (2009), en los eficientes hay tres tipos de diseño en función de la calidad de la información previa disponible. En este sentido, cuando no se dispone de ningún tipo información previa, la primera de las opciones que se recomiendan para el diseño es asumir que el valor de los  $\beta$  es 0, dando como resultado el *D<sub>z</sub>-efficient*. En el caso de que se tenga información sobre el valor de los parámetros con certeza, se recomienda el *D<sub>p</sub>-efficient*. Por último, cuando dicho valor no es conocido con certeza, la estimación de los parámetros previos se extrae de la distribución de los parámetros bayesianos, llamados diseños *D<sub>b</sub>-efficient*.

En nuestro caso, ante la dificultad de encontrar información de los valores  $\beta$  que pudiesen utilizarse como referencia, se optó por seguir el enfoque bayesiano (*D<sub>b</sub>-efficient*). Este enfoque, introducido por Sandor and Wedel (2001), tiene en cuenta la

incertidumbre sobre el valor de los parámetros y permite obtener un diseño eficiente más robusto.

Ante el problema de no disponer de información sobre los parámetros con certeza, más allá de los eficientes, otra de las opciones que se contempló fue el uso de diseños ortogonales. Sin embargo, la utilidad y mejor desempeño de los eficientes bayesianos frente a los ortogonales quedó plasmada en los resultados obtenidos por Kessels et al., (2008). En su trabajo para mostrar la utilidad de los primeros, los autores defienden que, cuando se disponga de información previa sobre los parámetros, estos serán preferidos frente a los ortogonales, ya que estos últimos se generan bajo el supuesto de que todas las alternativas son igualmente preferidas por los individuos. Así, comparando ambos diseños, obtienen que el enfoque bayesiano con información previa supera la eficiencia del ortogonal hasta en un 35%. Como es nuestro caso, ya que sí disponemos de información sobre signo de los parámetros.

En cambio, si no se dispone de ningún tipo de información previa y se asigna como valor del parámetro el 0, los ortogonales lograrían mejores resultados. Así, ante tal disyuntiva, otros investigadores también optaron por el uso del enfoque bayesiano para el diseño experimental (Bliemer et al, 2008; Greiner et al., 2014; Bliemer and Collins, 2016).

#### **E. Número de elecciones por individuo**

Desde el punto de vista estadístico, a mayor número de elecciones por individuo, mayor número de observaciones para el estudio. El número mínimo de elecciones por individuo para satisfacer los grados de libertad es el resultante de dividir el número de parámetros a estimar entre el número de alternativas menos 1, debiendo ser este número divisible por el número de niveles. Además del criterio estadístico, es importante que también sea un número de elecciones asumible por el entrevistado y que no lleve a cansancio para sí obtener mejores respuestas e información más fiable. En nuestro caso, el número de elecciones por individuo incluidas en el experimento es de 12, cumpliendo con el requisito estadístico.

En la ilustración 1 aparecen los atributos incluidos en el cuestionario para cada una de las secciones.

**Ilustración 2. Atributos incluidos en el cuestionario para el estudio de la empresa, envío y puerto.**

EMPRESA	ENVÍO	ATRIBUTOS PUERTOS
<b>Identificación de la empresa</b>	<b>Destino de la mercancía por región</b>	<b>Nivel de retrasos (% envíos con retraso) y su valoración para los puertos de castellón y Valencia</b>
PRODUCTOR	NORTE_AFRICA	VRETRASOS_CAST
DISTRIBUIDOR	ORIENTE_MEDIO	RETRASOS_VAL
EMPLEADOS	<b>Destino de la mercancía por país</b>	VRETRASOS_VLCIA
CUOTA EXPORT	MARRUECOS	<b>Nivel de roturas en (% mercancía con daños) y su valoración para los puertos de castellón y Valencia</b>
DPTO LOGÍSTICO	ARGELIA	ROTURAS_CAST
AÑOS EXPORTANDO	TUNEZ	VROTURAS_CAST
ENVIOS_ANUALES	LIBIA	ROTURAS_VAL
<b>Tiempo de preparación y gestión de los envíos</b>	EGIPTO	VROTURAS_VAL
PREP_DIAS	ISRAEL	<b>Coste de la cadena (Euros/envío) y su valoración para los puertos de castellón y Valencia</b>
PREP_HORAS	LIBANO	COSTE_CAST
PREP_SUF	JORDANIA	VCOSTE_CAST
FIAB_PLAZOS	ARABIA	COSTE_VAL
DEPOSITO	EMIRATOS	VCOSTE_VAL
DEPOSITO_DIAS	<b>Cuota que representa el mercado seleccionado sobre el total de sus exportaciones</b>	<b>Coste de la acarreo terrestre (Euros/envío) y su valoración para los puertos de castellón y Valencia</b>
	CUOTA_MERCADO	COST_PTAPTO_CAST
	PRODUCTO	VCOST_PTAPTO_CAST
	<b>Segmento de mercado que cubre el producto</b>	COST_PTAPTO_VAL
	SEGMENTO_BAJO	VCOST_PTAPTO_VAL
	SEGMENTO_MEDIO	<b>Costes portuarios (Euros/envío) y su valoración para los puertos de castellón y Valencia</b>
	SEGMENTO_ALTO	COST_PORT_CAST
	SEGMENTO_LUJO	VCOST_PORT_CAST
	<b>Valor de la mercancía (Euros/envío)</b>	COST_PORT_VAL
	VALOR	VCOST_PORT_VAL
	<b>Credito documentario como modo de pago</b>	<b>Costes flete marítimo (Euros/envío) y su valoración para los puertos de castellón y Valencia</b>
	CREDITO_DOC	FLETE_CAST
	<b>Incooterms</b>	VFLETE_CAST
	GRUPO_E	FLETE_VAL
	GRUPO_F	VFLETE_VAL
	GRUPO_C	<b>Tiempo total (en días) puerta a puerto de destino y su valoración para los puertos de Castellón y Valencia</b>
	GRUPO_D	TIME_CAST
	<b>Variables sobre tipo de contenedor, si es completo y su tamaño en Toneladas</b>	VTIME_CAST
	20PIES	TIME_VAL
	COMPLETO	VTIME_VAL
	TAM	<b>Tiempo de tránsito marítimo (en días) puerto a puerto y su valoración para los puertos de Castellón y Valencia</b>
	<b>Encaminamiento de la mercancía</b>	TIME_PTOPTO_CAST
	ORIGEN1	VTIME_PTOPTO_CAST
	PUERTO_CARGA	TIME_PTOPTO_VAL
	PUERTO_DESCARGA	VTIME_PTOPTO_VAL
	DESTINO	<b>Closing Time (en días) y su valoración para los puertos de Castellón y Valencia</b>
	DIRECTO	CLOS_CAST
	NAVIERA	VCLOS_CAST
	CUOTA_RUTA	CLOS_VAL
		VCLOS_VAL
		<b>Frecuencia (en salidas semanales) en cada puerto y su valoración de los puertos de Castellón y Valencia</b>
		FREC_CAST
		VFREC_CAST
		FREC_VAL
		VFREC_VAL

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3. Análisis descriptivo

En este subapartado se aborda la caracterización de los cargadores y transitarios entrevistados durante el trabajo de campo. Más concretamente, se analizan las características de las empresas entrevistadas y de su envío de referencia y su

valoración relativa de los atributos determinantes de la elección de puerto y cadena de transporte.

### A. Cargadores

La muestra está formada por 39 cargadores con un fuerte carácter exportador, alcanzando la cuota que representan sus exportaciones respecto del total producido un 66,72% (Tabla 17). De estos, podemos distinguir por un lado a los fabricantes de producto, que representan el 95,31% de la muestra y cuya actividad principal es la producción de baldosas, y por otro lado las distribuidoras, que representan el 4,79% restante y cuyo objetivo primario es comercial.

**Tabla 17. Caracterización de las empresas cargadoras de la muestra**

	Promedio	Desv. St
Nº de empleados	167,05	214,51
Cuota exportación	66,72%	23,28%

Fuente: Elaboración propia

Por lo que respecta a la localización de las empresas en la provincia de Castellón, la gran mayoría se ubican en el triángulo formado entre Alcora (23,08%), Onda (25,64%) y Vila-Real (10,26%), donde se concentran los principales centros de producción de esta industria, muy próximos al puerto de Castellón.

**Tabla 18. Localidad donde se ubican las empresas cargadoras**

Localidad	Nº empresas	Porcentaje
Alcora	9	23,08%
Almassora	1	2,56%
Betxí	1	2,56%
Cabanes	1	2,56%
Castellón	5	12,82%
Llucena del Cid	1	2,56%
Nules	3	7,69%
Onda	10	25,64%
Ribesalbes	1	2,56%
Sant Joan de Moro	1	2,56%
Vall D'Alba	1	2,56%
Vila-Real	4	10,26%
Xilxes	1	2,56%
<b>Total general</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19 se detallan los mercados de destino de los envíos representativos de los cargadores que conforman nuestra muestra. El 66,66% de los envíos se exportan a los mercados regionales (Norte de África) y el 33,33% a los interoceánicos (Península Arábiga). Además, es importante destacar que los países de referencia son clave para la mayoría de los cargadores entrevistados, ya que el porcentaje que representan estos sobre el total de los envíos gestionados por las empresas toma un valor promedio del 9,06% (Tabla 20).

**Tabla 19. Número de envíos a los países de destino**

	Envíos mercado	Porcentaje
Argelia	14	53,85%
Egipto	1	3,85%
Israel	4	15,38%
Líbano	2	7,69%
Libia	1	3,85%
Marruecos	1	3,85%
Túnez	3	11,54%
<b>NORTE DE ÁFRICA</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>
Arabia Saudí	11	84,62%
Emiratos Árabes	1	7,69%
Jordania	1	7,69%
Kuwait	0	0,00%
Qatar	0	0,00%
<b>PENÍNSULA ARÁBIGA</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

El formato del envío es en todos los casos el contenedor de 20 pies, que es el que más se adecúa a las características del producto, caracterizado por un reducido ratio cubicaje/peso. Otro punto a destacar es el porcentaje de envíos completos o consolidados presente en la muestra debido a su implicación en cuanto a los costes y la complejidad logística inherente a la consolidación de la carga. Dado que el 92,30% de los envíos son completos, esto no supone una característica significativa que requiera de un tratamiento diferencial. La Tabla 20 muestra las características principales del envío de referencia.

**Tabla 20. Características del envío de referencia**

	Promedio	Desv. St
Nº de envíos anuales	24,51	26,80
Valor(€/envío)	11.256,41	6.767,64
Tamaño (Toneladas/envío)	22,78	4,43

Fuente: Elaboración propia

La experiencia acumulada por las empresas en relación con el envío de referencia se muestra en la Tabla 21. El 68,74% de estas lleva más de 5 años exportando a su mercado de referencia, lo que nos permite atribuirles un profundo conocimiento sobre la oferta de servicios marítimos en dicho corredor, la eficiencia de la cadena de suministro, el desempeño portuario y las peculiaridades de los envíos con el país de destino.

**Tabla 21. Años exportando los cargadores al país de referencia**

	Nº empresas	Porcentaje
Menos de 1 año	2	5,63%
Entre 1 y 5 años	10	25,63%
Más de 5 años	27	68,74%
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Los incoterms utilizados cumplen una función esencial para determinar su grado de responsabilidad en las decisiones acontecidas a lo largo de la cadena de transporte (Tabla 22). Así, en el 73% de los envíos el incoterm empleado es ExWorks, el cual exime al exportador de la responsabilidad de la contratación y gestión de la cadena de transporte, la cuál debe ser asumida íntegramente por el importador. El 26% restante sí utilizan incoterms de los grupos F y C, donde la responsabilidad del transporte a puerto recae en ambos casos sobre el vendedor. En el caso de los incoterms del grupo C el exportador es además responsable de la contratación del servicio de transporte marítimo.

Si bien el predominio del incoterm EXW podría suponer una limitación a nuestro estudio, durante las entrevistas los individuos manifestaron que la experiencia

acumulada y el trato directo con el cliente les permitía tener un profundo conocimiento sobre los atributos de la cadena, convirtiéndoles con ello en informantes cualificados sobre el proceso de expedición. Así mismo, fueron muchos los cargadores que señalaron que, aunque el incoterm empleado en el envío de referencia fuese ExWorks, ocurría a menudo que su cliente les pidiese asesoramiento respecto del tramo puerta a puerto, participando en esos casos de forma activa en la gestión del transporte.

**Tabla 22. Incoterms utilizados por las empresas de la muestra**

Incoterm	Nº empresas	Porcentaje
E	29	74,35%
F y C	10	25,65%
<b>Total general</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuando se desagregan los incoterms en función del mercado de destino (Tabla 23), se observa como mientras que en el caso de los interoceánicos las empresas optan en su totalidad por utilizar el incoterm ExWorks, en los regionales el porcentaje de envíos con condiciones de venta F y C representan una cuarta parte de la muestra (25,64%). Si bien la venta mayoritaria a través del incoterm ExWorks constituye una práctica habitual de esta industria, como apuntan desde ASCER, es necesario un cambio hacia grupos de incoterms que permitan al exportador ejercer un mayor control sobre los costes de transporte a lo largo de la cadena y crear más valor al cliente mediante la eliminación de su responsabilidad en la gestión.

**Tabla 23. Incoterm en función del destino regional o interoceánico**

		Nº empresas	Porcentaje
<b>REGIONAL</b>	Incoterm E	16	41,03%
	Incoterm F y C	10	25,64%
<b>INTEROCEÁNICO</b>	Incoterm E	13	33,33%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al encaminamiento actual de los envíos (Tabla 24), aparece una clara especialización de Valencia como puerto de salida para los envíos interoceánicos,

mientras que Castellón es el puerto dominante en los regionales. Tal y como se vio anteriormente, la mayor competencia entre ambos se da especialmente en estos últimos tráficos, ya que, en el caso de los interoceánicos, Castellón cuenta con una limitada oferta de servicios marítimos que restringe significativamente su capacidad de competir con Valencia.

**Tabla 24. Puerto de salida por tipo de mercado de destino para los cargadores**

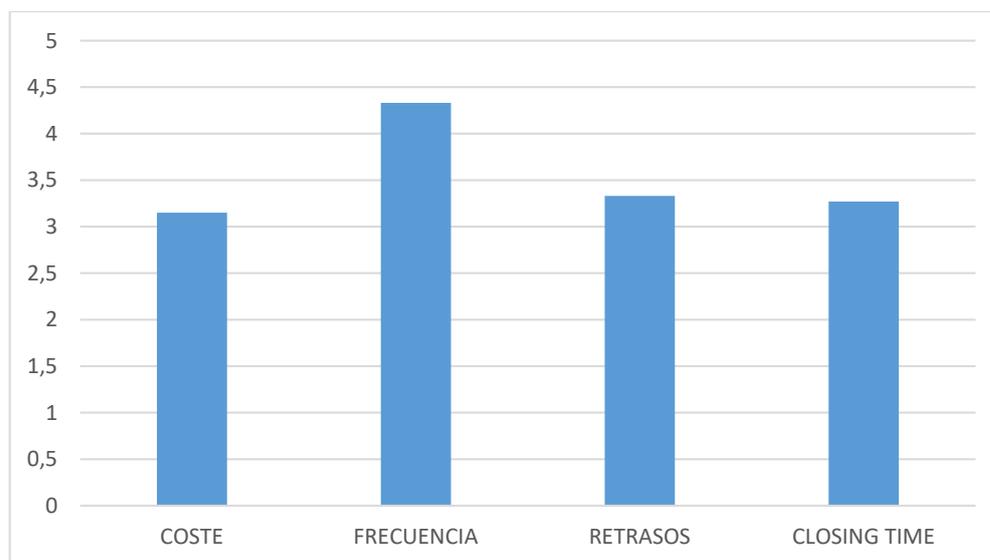
Puerto de salida	Tipo de destino	Nº empresas	Porcentaje
Castellón	Regional	16	35,81%
	Interoceánico	3	7,43%
<b>Total Castellón</b>		<b>19</b>	<b>43,23%</b>
Valencia	Regional	10	29,70%
	Interoceánico	10	27,07%
<b>Total Valencia</b>		<b>20</b>	<b>56,77%</b>
<b>Total general</b>		<b>39</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Durante la entrevista se pidió igualmente a los cargadores que valoraran, mediante una escala Likert de 1 a 5<sup>6</sup>, la importancia que concedían a los atributos de la cadena marítima. Las puntuaciones medias obtenidas para el conjunto de la muestra se detallan en el Gráfico 6.

<sup>6</sup> Con 1 muy poco importante, 2 poco importante, 3 neutro, 4 importante y 5 muy importante.

**Gráfico 6. Valoración general de los atributos de las cadenas de suministro por parte de los cargadores.**

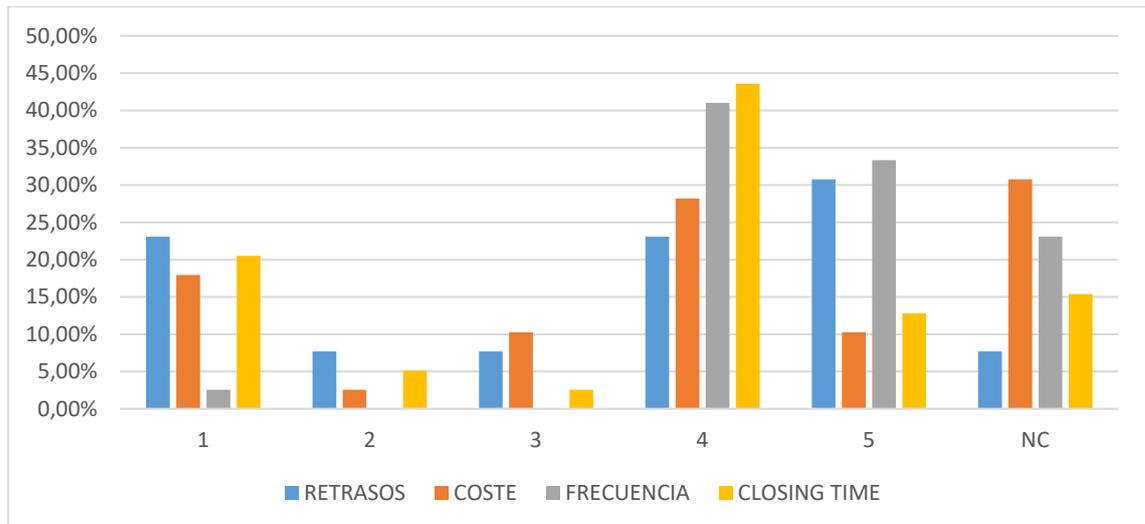


Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que la frecuencia de los servicios marítimos es el atributo más valorado. La puntuación media obtenida para el coste es sin embargo relativamente baja, inferior incluso a la concedida a los retrasos y al closing time. En relación con los retrasos cabe señalar que durante las entrevistas los cargadores hicieron especial énfasis en la importancia del cumplimiento de la fecha fijada para expedición de la mercancía como instrumento relevante en la satisfacción de su cliente.

En el Gráfico 7 se muestra, para cada uno de los atributos considerados, el porcentaje de las empresas que dijeron concederle cada uno de los 5 niveles de importancia posibles. Más del 30% de las empresas califican como muy importantes la frecuencia y los retrasos. En el caso del Closing Time, si bien un 43% de los entrevistados dijeron considerarlo importante en sus procesos de decisión, un 25% lo calificó como muy poco o poco importante. En el caso del coste, cabe destacar que un 30% de las empresas no puntuaron dicho atributo.

**Gráfico 7. Porcentaje de empresas en cada nivel de los atributos**



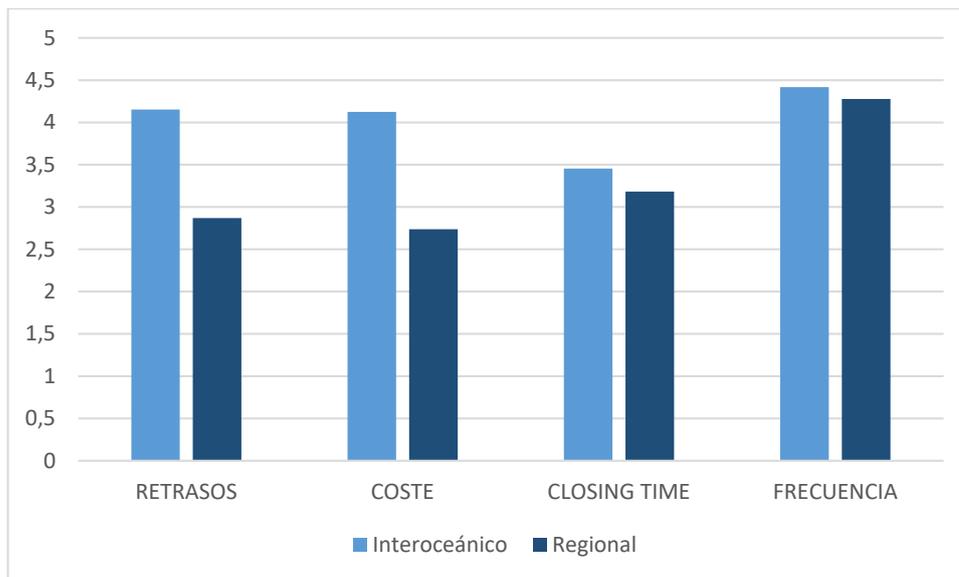
Fuente: Elaboración propia

La valoración relativa de los atributos se ha segmentado en función del mercado de destino (Gráfico 8) y del tipo de Incoterm empleado (Gráfico 9). Los resultados obtenidos en uno y otro caso difieren significativamente.

Las mayores divergencias en la valoración relativa de los atributos en los envíos interoceánicos y regionales se producen en torno a los atributos retrasos y costes, siendo las valoraciones medias obtenidas para el closing time y la frecuencia muy similares. Durante las entrevistas los cargadores señalaron que la magnitud de los retrasos solía ser mucho más elevada en los envíos interoceánicos -debido al mayor número de puertos incluidos en las rotaciones de dichos servicios y a los mayores tiempos de navegación y operativa en puerto-, lo que repercutía sobre la importancia relativa que le concedían.

En relación con el coste, cabe señalar que durante el periodo del trabajo de campo (primavera de 2016) los fletes con el Norte de África se encontraban a un nivel más bajo del habitual, lo que acentuó las diferencias en los costes de transporte en uno y otro corredor. La mayor/menor valoración relativa de dicho atributo en el caso de los envíos interoceánicos/regionales podría ser por tanto un reflejo de dicho diferencial de precios y no tanto de un diferencial en la importancia concedida.

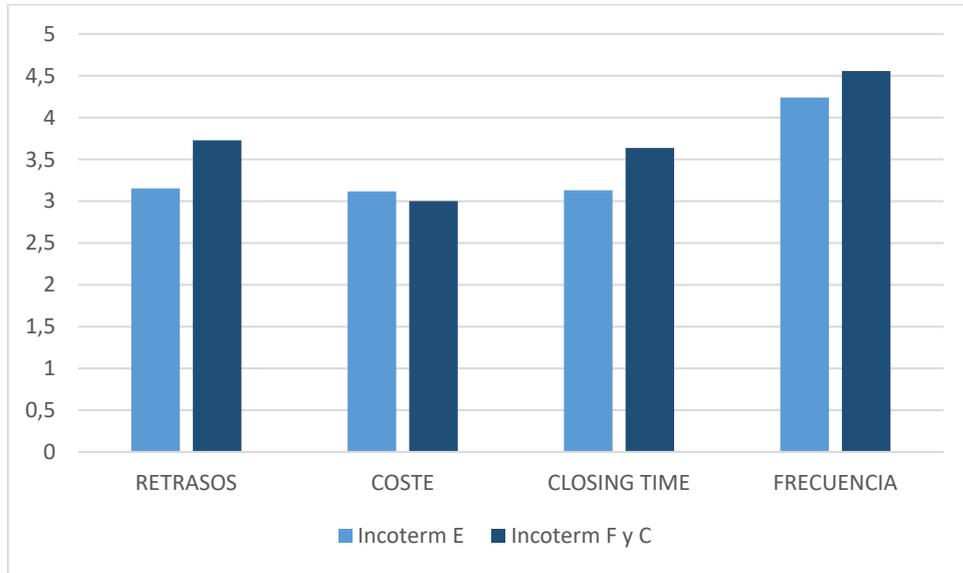
**Gráfico 8. Valoración de los atributos por tipo de mercado de destino**



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis en función del tipo de incoterm, los envíos que utilizan el grupo F y C obtienen una valoración de los retrasos, closing time y frecuencia ligeramente superior respecto a los que utilizan el grupo E. La magnitud de las diferencias es sin embargo muy inferior a la observada en el caso anterior para los retrasos/coste, indicando que la valoración relativa trasladada por los exportadores que no asumían formalmente la gestión del envío –grupo E- se correspondía en gran medida con la proporcionada por los cargadores que sí que la asumían.

**Gráfico 9. Valoración de los atributos por tipo de incoterm**



Fuente: Elaboración propia

## B. Transitarios

El principal cometido de los transitarios es ofrecer servicios logísticos y de transporte a los cargadores, que son los que generan la carga a transportar. La función del transitario consiste por tanto en crear valor a sus clientes a través de su experiencia acumulada en la gestión y planificación de la actividad logística y de transporte. La caracterización del envío de referencia en el caso de los transitarios se realizó por tanto tomando como referencia los envíos gestionados para su cliente de referencia –aquel para el cual realizó el último envío o con el que estuviese más familiarizado en el momento de la entrevista.

La muestra de los transitarios está formada por 13 empresas, de las cuales 9 tienen su oficina en Valencia y 4 en Castellón. De estas 13, únicamente 3 pertenecen a un grupo internacional, lo que les otorga mayor disponibilidad de recursos y una red de cobertura geográfica más amplia. Al igual que en el caso de los cargadores, la totalidad de los envíos de referencia identificados se transportaban en contenedores de 20 pies completos.

**Tabla 25. Características de las empresas transitarias**

	Promedio	Desv. St
Nº de empleados	141,23	409,21
Cuota export. cerámica	52,00%	26,96%

Fuente: Elaboración propia

Uno de los criterios clave para la selección de los transitarios durante la conformación de las agendas fue que los envíos de la industria cerámica representasen una cuota importante de sus envíos totales. Tal y como muestra la Tabla 25, la cuota media alcanza el 52% sobre el total de los envíos gestionados, siendo la mínima del 15% y la máxima del 91%.

En cuanto a la localización de sus clientes (Tabla 26), estos se concentran en su totalidad en Alcora (23%), Castellón (15%) y Onda (62%), lo que evidencia una diferencia respecto a la muestra de los cargadores, cuya dispersión geográfica era mucho mayor.

**Tabla 26. Localidad donde se ubican sus clientes**

Localidad	Nº empresas	Porcentaje
Alcora	3	23%
Castellón	2	15%
Onda	8	62%
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27 se detallan los destinos de los envíos correspondientes a los transitarios. Las cuotas relativas de los tráficos regionales e interoceánicos –un 69 y un 31%- son aquí también muy similares a las obtenidas en el caso de los cargadores –un 66 y un 34%-.

**Tabla 27. Número de envíos a los países de destino**

	Envíos por mercado	Porcentaje
Argelia	5	55,56%
Egipto	0	0,00%
Israel	1	11,11%
Líbano	0	0,00%
Libia	0	0,00%
Marruecos	2	22,22%
Túnez	1	11,11%
<b>NORTE DE ÁFRICA</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>
Arabia Saudí	2	50,00%
Emiratos Árabes	1	25,00%
Jordania	0	0,00%
Kuwait	0	0,00%
Qatar	1	25,00%
<b>PENÍNSULA ARÁBIGA</b>	<b>4</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Los transitarios entrevistados poseían una elevada experiencia en la gestión de los envíos identificados, siendo la cuota promedio que representan los envíos a dichos mercados respecto del total de envíos de la cerámica por ellos gestionados del 35% (Tabla 28) y el porcentaje de las empresas que llevaban más de 5 años llevando exportaciones al país de referencia del 61% (Tabla 29). Los transitarios entrevistados acumulaban por tanto un elevado conocimiento de la configuración de los servicios marítimos y del desempeño de cada puerto.

**Tabla 28. Características del envío de referencia de las empresas transitarias**

	Promedio	Desv. St
Valor(€/envío)	15.311,54	13.102,17
Tamaño (Toneladas/envío)	24,46	0,78
Cuota mercado export	35,84%	23,90

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29. Años gestionando envíos al país de referencia**

	Nº empresas	Porcentaje
Menos de 1 año	1	7,69%
Entre 1 y 5 años	4	30,77%
Más de 5 años	8	61,54%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 30 muestra que los incoterms pertenecientes al grupo E (54%) son la forma de venta mayoritaria en los envíos gestionados por las transitarias y, en menor medida, los pertenecientes a los grupos F y C (46%). Llama la atención que las transitarias en origen sean las encargadas de gestionar envíos donde, a priori, la responsabilidad recae sobre el importador. Sin embargo, como apuntaban los entrevistados, estos últimos contratan los servicios de los transitarios españoles para la gestión del tramo puerta a puerto en origen, especialmente en los envíos con la Península Arábiga.

**Tabla 30. Incoterms utilizados por sus clientes**

Incoterm	Nº empresas	Porcentaje
E	7	54%
F y C	6	46%
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Cuando analizamos el Incoterm en función del mercado de destino (Tabla 31), el resultado es similar al obtenido para los cargadores, donde para los envíos interoceánicos- que representan un 30% de la muestra- todas las empresas utilizan el Incoterm del grupo E. En cambio, para los mercados regionales, son mayoría los que utilizan Incoterms del grupo F y C (46,15%).

**Tabla 31. Incoterm en función del destino regional o interoceánico**

		Nº empresas	Porcentaje
<b>REGIONAL</b>	<b>Incoterm E</b>	3	23,08%
	<b>Incoterm F y C</b>	6	46,15%
<b>INTEROCEÁNICO</b>	<b>Incoterm E</b>	4	30,77%

Fuente: Elaboración propia

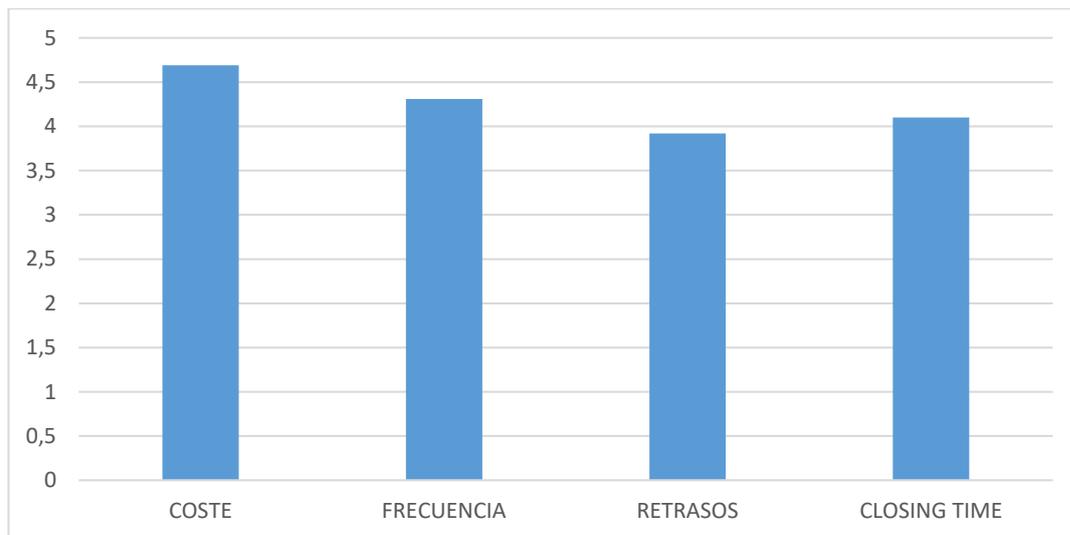
Los puertos de salida utilizados para cada mercado de destino se muestran en la Tabla 32. A diferencia de lo que sucedía con los cargadores, Castellón únicamente es usado como puerto de salida para los destinos regionales, mientras que Valencia sí que se emplea para ambos tipos de mercado.

**Tabla 32. Puerto de salida por tipo de destino**

Puerto de salida	Tipo de destino	Nº empresas	Porcentaje
<b>Castellón</b>	Regional	4	30,76%
	Interoceánico	0	0,00%
<b>Total Castellón</b>		<b>4</b>	<b>30,76%</b>
<b>Valencia</b>	Regional	5	38,46%
	Interoceánico	4	30,77%
<b>Total Valencia</b>		<b>9</b>	<b>69,23%</b>
<b>Total general</b>		<b>13</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

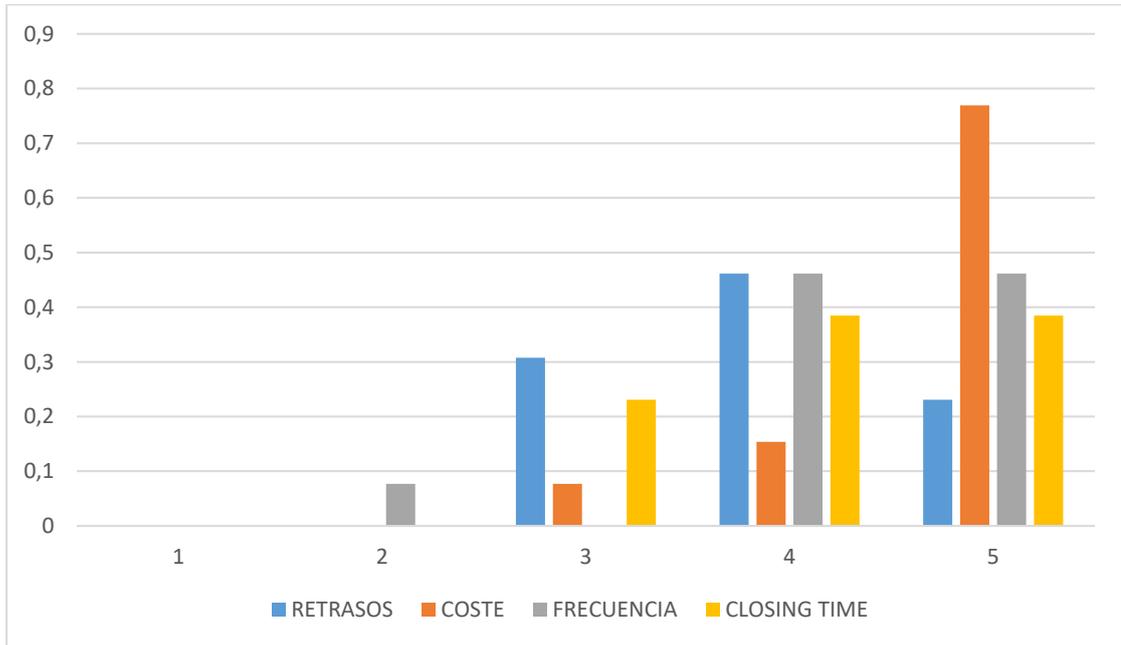
En el caso de los transitarios el atributo más valorado de los cuatro considerados es, con una puntuación media de 4,7 sobre 5, el coste (Gráfico 2). La frecuencia es el segundo atributo más valorado –en el caso de los cargadores este era con diferencia el más valorado-. Si bien es cierto que el nivel de retrasos es el atributo menos valorado por los transitarios, la distancia en su puntuación respecto al Closing Time y la frecuencia es mínima.

**Gráfico 10. Valoración de los atributos de las alternativas por parte de los transitarios**

Fuente: Elaboración propia

Cuando detallamos la proporción de transitarios que concedieron cada una de las 5 posibles puntuaciones observamos cómo, en este caso, ninguno de los transitarios dijo conceder muy poca importancia a alguno de los atributos –cosa que sí que ocurría en el caso de los cargadores-. Cabe destacar que cerca del 80% de las transitarias concedió al coste una puntuación de 5. En cambio, en el caso de los retrasos aproximadamente el 30% de las mismas le otorgó una puntuación de 3.

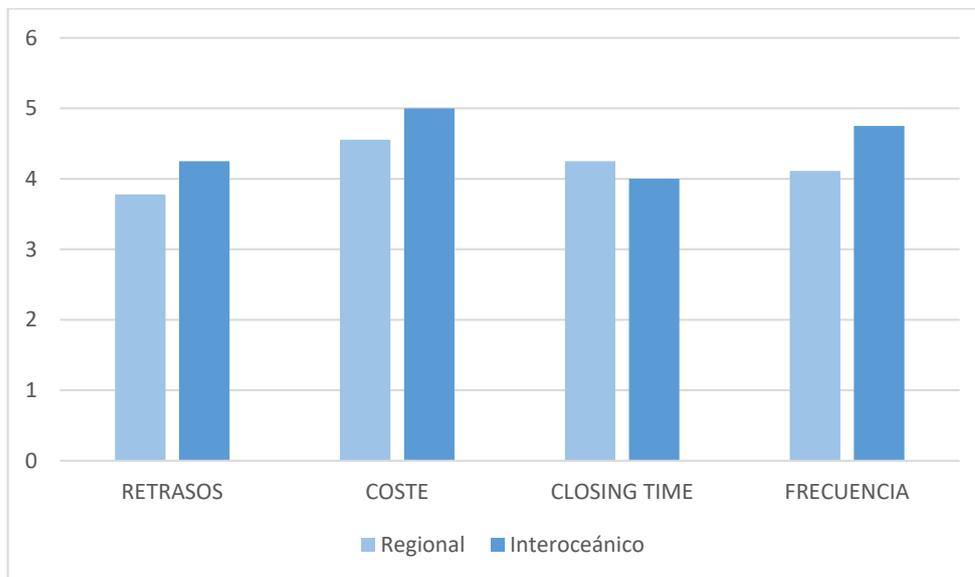
**Gráfico 11. Porcentaje de empresas en cada nivel de los atributos**



Fuente: Elaboración propia

Cuando desagregamos las valoraciones por el tipo de mercado de destino, los resultados muestran ligeras diferencias entre ambos corredores (Gráfico 12). Si bien es cierto que los retrasos, frecuencia y coste obtienen una puntuación mayor en los envíos interoceánicos, las disparidades respecto a los regionales son muy leves, especialmente en relación a la frecuencia. Además, estos resultados concuerdan con los obtenidos para los cargadores en la subsección anterior. En el caso del closing time el peso otorgado en los regionales supera al de los interoceánicos, si bien las diferencias son aquí también mínimas.

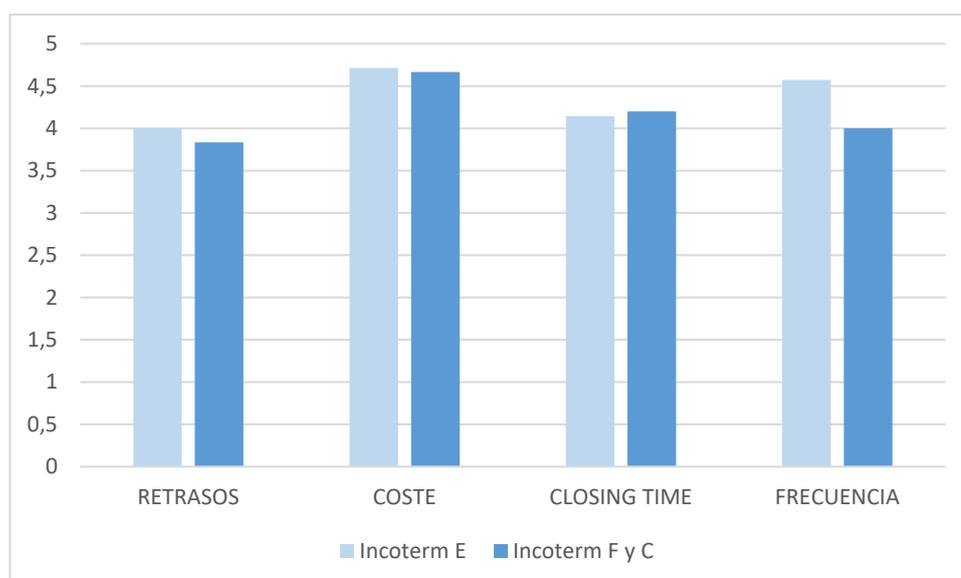
**Gráfico 12. Valoración de los atributos de las alternativas por parte de los transitarios**



Fuente: Elaboración propia

Las diferencias observadas en las valoraciones en función del Incoterm empleado son aquí también muy reducidas (Gráfico 13), obteniéndose puntuaciones muy similares para los atributos de coste, retrasos y Closing Time.

**Gráfico 13. Valoración de los atributos de las alternativas por parte de los transitarios**



Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Elección portuaria de cargadores y transitarios de la industria cerámica

### 2.5.1. Especificación del modelo y resultados

En primer lugar, cabe recordar que el objetivo específico de esta aplicación es el de analizar la existencia de diferencias significativas entre las preferencias de los cargadores y los transitarios, y contribuir con ello a la discusión sobre el papel que asumen unos y otros en el proceso de elección portuaria. En la mayoría de las especificaciones aquí probadas se asume por tanto homogeneidad en las preferencias de los dos grupos de decisores terrestres, siendo el análisis de la heterogeneidad en las preferencias de los cargadores el objetivo específico de la aplicación 2.6. En el caso de los transitarios, el reducido tamaño de la muestra disponible no nos ha permitido sin embargo llevar a cabo un análisis análogo al de los cargadores. Dicho análisis sin duda constituye una de las principales extensiones que se derivan de esta tesis.

El modelo de partida es un modelo sencillo en el que sólo se consideran los atributos incluidos en el experimento de PD, coste, frecuencia, retrasos y closing time. Dado que los datos empleados para la estimación provienen de cuestionarios de preferencias declaradas, se optó por un modelo logit mixto de componentes de error, puesto que dicho modelo permite capturar la correlación entre las elecciones realizadas por un mismo individuo -12 en nuestro caso- y resulta por tanto conceptualmente más adecuado que un MNL restringido por el supuesto de errores idéntica e independientemente distribuidos. La elevada significatividad obtenida para la variable sigma (la desviación estándar del vector de errores aleatorios con media cero) confirma la mayor adecuación del modelo de componentes de error sobre el MNL en el caso de nuestra aplicación.

A partir de ahí, y para captar las variaciones sistemáticas en el gusto asociadas al tipo de decisor, se estableció una interacción entre cada uno de los atributos y una variable ficticia que tomaba valor 1 si el entrevistado era un transitario (DDEC). En el caso del coste, los retrasos y el CT (atributos cuyo coeficiente es negativo), la obtención de

interacciones significativas y positivas/negativas indicaría que, *ceteris paribus*, el peso que los transitarios conceden a dicho atributo durante su proceso de elección es menor/mayor que el concedido por los cargadores.

De este modo, se estimaron en primer lugar 4 modelos en los que se fueron introduciendo dichas interacciones de forma individual, así como un quinto modelo en el que se incorporaron las 4 interacciones de forma simultánea (véase Anexo 5.2). Mientras que en los modelos en los que se valoraban las interacciones de forma individual se obtenían coeficientes significativos para las interacciones del coste, closing time y retrasos, ninguna de ellas resultó significativa cuando se introdujeron de forma simultánea, lo que se interpretó como indicativo de la existencia de cierto grado de correlación entre ellas. Se procedió entonces a estimar modelos con las interacciones especificadas por pares, siendo la interacción con el coste la única que resultó significativa en todos los casos. Dichos resultados indicarían que el único atributo para el cual existe una valoración significativamente distinta entre cargadores y transitarios es el coste.

Además, dado que en muchos de estos modelos el coeficiente del atributo retrasos resultó no significativo, se realizaron numerosas pruebas en las que, además de la interacción del decisor con el coste, se especificaron los retrasos interactuando con las variables socio-económicas disponibles. La interacción entre los retrasos y los envíos de alto valor con destino a los mercados interoceánicos fue la que mejores resultados proporcionó.

Así, la significatividad del atributo retrasos se ha vinculado igualmente al valor del envío (**DVAL**). Más concretamente, se ha introducido una variable ficticia que toma valor 1 si la mercancía transportada en el envío de referencia tiene un valor igual o superior a los 10.000€ y 0 en caso contrario. El umbral seleccionado para la clasificación se corresponde con el valor de la mediana obtenido en la muestra. Dicha covariable resulta especialmente relevante, puesto que, de acuerdo con la evidencia empírica (Tongzon, 2009; Vermeiren and Macharis, 2016), el valor del envío afecta de forma significativa a la valoración relativa de los atributos logísticos. Más concretamente, los

resultados obtenidos en trabajos previos muestran que cuanto mayor es el valor de la mercancía transportada, mayor es el peso concedido a los atributos cualitativos (tiempo, retrasos y frecuencia) y menor la sensibilidad al coste de transporte.

También mediante la variable **DDEST** se vinculan los retrasos al tipo de mercado de destino: regional (Norte de África) o interoceánico (Península Arábiga). Tal y como se vio en la sección 2.1, las conexiones marítimas que operan en una y otra ruta pueden llegar a presentar niveles de servicio muy distintos, especialmente en términos de frecuencia, tiempo de tránsito y retrasos. La incorporación de esta covariable nos permite analizar en qué medida dichas diferencias afectan a las preferencias relativas de los agentes y ahondar así sobre las estrategias comerciales óptimas para la captación de tráficos en uno y otro caso. Cabe señalar que, si bien desde la perspectiva de la naviera sí que existen algunas investigaciones en las que se comparan las preferencias obtenidas para tráficos interoceánicos y regionales –obteniéndose diferencias significativas (Chou, 2010; Chang et al., 2008)-, desde la perspectiva terrestre las investigaciones identificadas limitan su análisis al mercado interoceánico. Las conclusiones aquí obtenidas sobre esta cuestión cobran por tanto especial relevancia.

Además, en relación con estos retrasos, cabe señalar en primer lugar que, de todos los considerados en el ámbito del transporte de mercancías, la fiabilidad suele ser uno de los más difíciles de capturar/aproximar correctamente. La correcta definición de la fiabilidad suele ser de hecho uno de los principales retos de la modelización en el ámbito del transporte de mercancías, no existiendo un consenso sobre cuál es la mejor manera de representar y medir esta variable. Así, mientras algunos autores –como es nuestro caso- optan por incorporar dicha variable mediante el porcentaje de envíos que se ven afectados por retrasos significativos (Shams et al. 2017), otros se decantan por presentar la variable en términos de su magnitud (horas/días de retraso respecto del plazo de entrega inicialmente previsto). Recientemente algunos investigadores señalan que la mejor forma de recoger dicho atributo es mediante la variabilidad en el

tiempo de tránsito, esto es la desviación estándar de los tiempos de tránsito (de Jong et al. 2014). En cualquier caso, la forma más o menos acertada en que dicha variable acabe especificándose sin duda afectará a los resultados obtenidos (Román et al., 2017).

Por último, se introdujo como variable socio-económica en la función de utilidad vinculada a la alternativa de referencia –en nuestro caso el puerto de salida efectivamente empleado en el momento de la entrevista- la *dummy* indicativa del tipo de decisor. Así especificada, esta variable nos permite identificar si los transitarios presentan o no una mayor inercia que los cargadores a utilizar siempre la misma cadena marítima.

La ecuación 2.17 recoge la especificación del modelo que, de acuerdo con el objetivo de esta aplicación, mejor resultado proporciona. En la Tabla 33 se detallan las variables consideradas y el signo esperado.

$$U_{nA} = \beta_0 + \beta_1 \text{COST}_A + \beta_2 (\text{DDEC} \times \text{COST}_A) + \beta_3 \text{FREC}_A + \beta_4 \text{RET}_A + \beta_5 (\text{DDEST} \times \text{DVAL} \times \text{RET}_A) + \beta_6 \text{CLOS}_A + \beta_7 \text{DDEC} + \mu_n + \varepsilon_{nA}$$

$$U_{nB} = \beta_0 + \beta_1 \text{COST}_B + \beta_2 (\text{DDEC} \times \text{COST}_B) + \beta_3 \text{FREC}_B + \beta_4 \text{RET}_B + \beta_5 (\text{DDEST} \times \text{DVAL} \times \text{RET}_B) + \beta_6 \text{CLOS}_B + \varepsilon_{nB}$$

(2.20)

Donde el término  $\varepsilon$  es el componente aleatorio Gumbel independiente e idénticamente distribuido (iid) y el término  $\mu$  es un vector de errores que toma un valor de media 0 y una desviación estándar  $\sigma$ .

Cabe señalar que, además de los modelos descritos, se estimaron también modelos de clases latentes -con 2, 3 y 4 clases- en los que se vinculó la probabilidad de pertenencia a una u otra clase únicamente al tipo de decisor. Dicha covariable sólo resultó significativa –y con un estadístico de tan sólo 1,65- en el modelo con 2 clases (véase Anexo 5.2), lo que nos llevó a decantarnos por la especificación del LMEC, que desde

el punto de vista aplicado proporcionaba, en nuestra opinión, resultados más interesantes.

**Tabla 33. Variables consideradas en el modelo conjunto de cargadores y transitarios**

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO VARIABLE	SIGNO ESPERADO
<b>Atributos Alt.</b>			
Coste (COST)	Coste de la cadena, en euros envío	Continua	-
Frecuencia (FREC)	Nº de salidas semanales	Continua	+
Retrasos (RET)	Nivel de retrasos de la cadena, en % de envíos	Porcentaje	-
Closing Time (CT)	Plazo máximo de aceptación de carga en puerto, en días	Continua	-
<b>Variables socio-económicas</b>			
Decisor (DDEC)	Variable <i>dummy</i> que indica que si el decisor es cargador o transitario	DDEC=1 si la empresa es transitario	
Valor (DVAL)	Variable <i>dummy</i> que recoge el valor del envío, en €/envío	DVAL=1 si los envíos de la empresa son superiores a 10.000 €/envío	
Destino (DDEST)	Variable <i>dummy</i> que recoge si el destino de la mercancía es regional o interoceánico	DDEST=1 si la mercancía tiene como destino mercados interoceánicos de Península Arábiga	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados relativos a la especificación seleccionada se muestran en la Tabla 34.

**Tabla 34. Resultados del modelo LM con componente de error**

Variables	Coefficientes	T-test
CT	-0.409	-2.48
COSTE	-0.00759	-2.59
COSTE*DDEC	-0.0125	-2.59
FREC	0.949	5.65
RET	-0.0702	-0.78
RET*DDEST*DVAL	-0.191	-1.72
DDEC	1.41	3.51
Sigma	1.08	4.70
N.individuos=52		
N.Obs=624		
Rho2= 0,17		
Rho2 ajust=0,152		
Log. L= -358,329		
Extracciones: 1000		

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se dijo anteriormente, el atributo coste fue el único para el cual se obtuvieron diferencias significativas entre cargadores y transitarios. Más concretamente, de acuerdo con los resultados de nuestro modelo, mientras que los cargadores estarían penalizando incrementos en el coste de transporte con una reducción de la utilidad de 0,0076, los transitarios estarían penalizando esos mismos incrementos con reducciones de -0,0201, esto es, un 165% más. En nuestro caso de estudio los transitarios son por tanto mucho más sensibles al coste que no los cargadores.

La mayor elasticidad-precio del transitario puede explicarse principalmente por dos motivos. Por un lado, dichos agentes actúan como intermediarios entre oferta (navieras) y demanda (cargadores) a cambio de una comisión sobre el precio de operación, por lo que conseguir importes bajos constituye un elemento primordial de su actividad y repercute directamente sobre su facturación y rentabilidad. Por otro lado, los transitarios pueden utilizar los precios como estrategia comercial a la hora de captar nuevos clientes y fidelizar a los ya existentes. Si se tiene en cuenta que su principal actividad es coordinar y gestionar los distintos modos de transporte utilizados por las empresas en sus envíos, esto lleva a un escenario donde los servicios que ofrecen son en muchos casos homogéneos, e incluso iguales si trabajan con los mismos proveedores de transporte –y cabe recordar que en determinadas rutas marítimas el número de proveedores de servicios es reducido-. Por ello, dado el contexto de *commoditización* que caracteriza la industria marítima actual<sup>7</sup>, su modelo de negocio está en muchos casos centrado en competir en costes, ya que la principal diferenciación que perciben los clientes es el precio a pagar y su motivación es la búsqueda de servicios que les permitan conseguir mejores precios de mercado que sus competidores más directos.

---

<sup>7</sup> Los procesos de concentración mediante alianzas que caracterizan el sector marítimo de línea regular ha contribuido a una “commoditización” de dichos servicios. Para las navieras pertenecientes a una misma alianza las posibilidades de diferenciación de su producto respecto del de sus competidores son cada vez más limitadas, puesto que el servicio marítimo ofertado es básicamente el mismo. El margen disponible para competir en términos de calidad del servicio –frecuencias, tiempos de tránsito o fiabilidad- es por tanto cada vez más reducido, centrándose por tanto la mayor parte de la competencia en el precio.

El coeficiente del atributo frecuencia es igualmente significativo y presenta el signo positivo esperado. La mejora en los niveles de servicio en términos de este atributo sin duda concede importantes ventajas para ambos decisores. Incrementos en las frecuencias ofertadas permiten, al posibilitar un mejor ajuste a los días y horarios de carga deseados por el cargador, optimizar la planificación de los envíos y flexibilizar su gestión, así como mejorar la eficiencia y gestión de los almacenes y de los equipos de transporte. Además, ante retrasos significativos o cancelaciones de escala –lo cual, de acuerdo con los comentarios realizados por los entrevistados era algo relativamente frecuente en el caso del puerto de Castellón-, el perjuicio causado es menor cuanto mayor es la frecuencia, puesto que permite reducir sustancialmente el tiempo de espera entre servicio y servicio.

En el caso de los retrasos tan sólo la interacción con el mercado de destino y el valor de la mercancía resultó significativa, indicando dicho resultado que los cargadores y transitarios incorporados a la muestra tan sólo estarían teniendo en cuenta dicho atributo en el caso de los envíos de alto valor con destino la Península Arábiga. En el caso de este atributo el tipo de envío tendría por tanto mucho más peso a la hora de determinar posibles diferencias en su valoración que no el tipo de decisor.

En relación con la interacción con el valor, el resultado obtenido está en línea con la evidencia empírica disponible al respecto por otros equipos de investigación (Vermeiren and Macharis, 2016) que muestra una mayor sensibilidad relativa de los envíos de alto valor a los factores cualitativos.

En el caso de la interacción con el tipo de destino, el resultado obtenido debe enmarcarse en las diferencias sustanciales que existen entre las características de los servicios regionales y los interoceánicos considerados. La evidencia empírica disponible muestra disparidades entre unos y otros servicios principalmente en los tiempos de tránsito, el número de puertos incluidos en la rotación y la vulnerabilidad a las condiciones meteorológicas<sup>8</sup>. Comparado con un servicio regional, los servicios

---

<sup>8</sup> Existen diferentes condiciones al navegar únicamente por el Mediterráneo que por rutas que tienen su origen en Estados Unidos o Asia

interoceánicos van a requerir de más tiempo para completar su rotación puesto que incluyen un mayor número de puertos de escala en su ruta y navegan distancias más largas. Frente a posibles retrasos en uno y otro tipo de servicio, los factores geográficos y la posición del puerto en la rotación resultarán determinantes (Malchow y Kanafani, 2004). En efecto, en el caso de los servicios interoceánicos la probabilidad de incurrir en retrasos no depende únicamente de las ineficiencias que se puedan generar en el puerto de carga del envío o durante la navegación, sino que se ve afectada igualmente por los retrasos que se puedan generar en el resto de puertos de la ruta. A esto cabe añadir que el mayor tamaño de los buques empleados en estas rutas lleva asociado una mayor operativa portuaria y un mayor tiempo de estancia del buque en la terminal, lo que contribuye igualmente a incrementar la probabilidad de retrasos en comparación con los servicios regionales.

La información proporcionada por la base de datos Lineport muestra que, en los servicios con los destinos regionales, Valencia y Castellón constituyen, debido a su proximidad geográfica, el último puerto de escala en Europa antes de partir hacia Marruecos, Túnez y Argelia, siendo su conexión en ambos casos directa. Los tiempos de tránsito con estos mercados son bajos, necesitándose únicamente entre 1 y 2 días de navegación para alcanzar el puerto de descarga. En cambio, los servicios interoceánicos considerados realizan entre 4 y 7 escalas en puertos del Mediterráneo antes de llegar al puerto de descarga final en la Península Arábiga. El riesgo de sufrir retrasos es por tanto mucho menos relevante en el caso de los servicios regionales considerados que no en los interoceánicos –tanto en términos de su probabilidad de ocurrencia como de su magnitud en caso de ocurrir- lo que, junto con los menores tiempos de tránsito, les permite contrarrestar más fácilmente dichas incidencias.

Cabe señalar además que estas empresas se enfrentan a un contexto de creciente competencia, con la aparición de nuevos competidores locales y grandes empresas globales en los mercados de destino. En este nuevo contexto, tanto para cargadores como para los transitarios que gestionan sus envíos, la existencia de retrasos que impidan el cumplimiento de los plazos y términos acordados con el cliente puede suponer una importante merma de su competitividad relativa, aún más si se tiene en

cuenta que, aunque la tendencia está cambiando, se trata de un sector en el que la mayor parte de la competencia se sigue basando en el precio.

El atributo closing time resulta significativo y presenta el signo esperado. Este resultado puede enmarcarse en la importancia del proceso documental asociado a las operaciones de exportación y a las cadenas de transporte intermodales. A las tareas de producción y preparación del envío por parte del cargador, debe sumarse la gestión documental asociada a una cadena de transporte en la que intervienen múltiples agentes. Si bien no cabe duda que el desarrollo de las TICS y los procesos de digitalización han contribuido significativamente a reducir los tiempos vinculados a estas operaciones e incrementar la eficiencia de la cadena en su conjunto, la compilación de la información y documentación acreditativa dista mucho de ser inmediata en todos los eslabones de la cadena. La obligación de enviar la mercancía con dos días de antelación a la llegada del buque puede por tanto suponer una importante restricción de tiempo no sólo en términos de la parte del flujo físico de la cadena de transporte, sino también en términos del flujo de información y documental.

Finalmente, cabe destacar el coeficiente significativo y positivo obtenido para la variable socio-económica asociada al tipo de decisor. Dicho resultado nos permite concluir que, *ceteris paribus*, la probabilidad de los transitarios de seguir eligiendo su alternativa actual es mayor que la de los cargadores. Esto es, los transitarios presentan una mayor resistencia a cambiar de alternativa que no los cargadores. En términos de definición de la política comercial óptima por parte de los puertos y los servicios marítimos este resultado es especialmente relevante, puesto que la mayor o menor efectividad de una determinada medida en términos de atracción de carga desde puertos competidores dependerá en última instancia de quien sea el responsable final de la decisión, el cargador o el transitario. Así, dado un objetivo específico de atracción de carga y excluyendo la actuación vía precios, si las decisiones recaen mayoritariamente sobre los transitarios la magnitud de las mejoras propuestas deberá ser mayor. En aquellos casos en los que se opte sin embargo por una estrategia comercial basada en precios los resultados obtenidos en un escenario en la que la

decisión la asuman mayoritariamente los transitarios serán superiores. En cualquier caso, dado que los transitarios trabajan con mayor volumen de carga al gestionar los envíos de diferentes clientes, no cabe duda que su elección se torna crucial para los puertos (De Langen, 2007).

Durante el trabajo de campo se pidió a los transitarios que valorasen la veracidad de una serie de afirmaciones relativas al proceso de elección portuaria. En la Tabla 35 se detallan los resultados obtenidos. Tal y como se puede observar, las respuestas proporcionadas reflejan dicha inercia, puesto que la mayoría de los transitarios entrevistados –un 69% y un 54%- dijeron estar muy de acuerdo o totalmente de acuerdo con las afirmaciones “*siempre que sea posible elijo el mismo puerto de origen*” (un 69%) y “*siempre que sea posible elijo la misma naviera/servicio marítimo*” (un 54%), mientras que en el caso de sus clientes, los cargadores, consideraban que dichas afirmaciones tan solo eran muy ciertas o totalmente ciertas en un 53 y 46% respectivamente. Si bien los porcentajes obtenidos en relación con la afirmación 1/4 y 2/3 están en la misma línea, sí que reflejan una mayor inercia por seguir utilizando el mismo puerto que no por seguir utilizando el mismo servicio marítimo. Esto es, tanto en el caso de los transitarios como de los cargadores la reticencia a cambiar de servicio marítimo dentro de un determinado puerto es menor que la reticencia a cambiar de puerto.

**Tabla 35. Afirmaciones sobre el proceso de decisión, respondidas por los transitarios**

	Nada de acuerdo				Totalmente de acuerdo
	1	2	3	4	5
1.Siempre que sea posible elijo el mismo puerto de origen	8%	15%	8%	15%	54%
2.Siempre que sea posible elijo la misma naviera/servicio marítimo	15%	15%	15%	8%	46%
3.Mis clientes prefieren elegir la misma naviera/servicio marítimo	15%	38%	0%	15%	31%
4.Mis clientes prefieren utilizar el mismo puerto de salida	15%	8%	23%	38%	15%
5.Propongo a mis clientes varias alternativas de transporte	0%	8%	0%	46%	46%
6.Reviso periódicamente mis ofertas y se las propongo al cliente	0%	0%	0%	23%	77%
7.Periódicamente mis clientes me piden información sobre nuevos servicios	0%	23%	8%	31%	38%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, durante las entrevistas fueron muchos los transitarios que dijeron utilizar el poder de negociación que les conferían los elevados volúmenes generados por el sector cerámico para poder obtener precios más competitivos en los envíos de otras industrias muchos menos significativas.

#### 2.5.2. Valoración subjetiva de los atributos

En este epígrafe se muestran las valoraciones subjetivas de los atributos de las alternativas para cada clase, esto es, las tasas marginales de sustitución entre cada uno de los atributos considerados ( $k$ ) –frecuencia, retrasos y closing time- y el coste ( $c$ ) dado un nivel de utilidad constante. Cuando los atributos forman parte de una función lineal aditiva, como en este caso, el valor subjetivo se obtiene como el cociente entre el coeficiente estimado del atributo  $k$  y el del coste.

$$VS_k = \frac{\partial U_{in} / \partial K_{in}}{\partial U_{in} / \partial C_{in}} = \frac{\beta_k}{\beta_c} \quad (2.21)$$

Dado que el coeficiente del coste estimado para los cargadores difiere del de los transitarios, se han obtenido valores subjetivos de los atributos diferentes para cada tipo de decisor. En la Tabla 36 se muestran los valores obtenidos. Más concretamente, las disposiciones a pagar de los transitarios por mejorar el nivel de servicio en términos de closing time, frecuencia y retrasos (en este último caso únicamente en el caso de los envíos interoceánicos de alto valor) serían un 63% inferiores a las de los cargadores.

Tabla 36. Valoración subjetiva de los atributos por parte de transitarios y cargadores

VALOR SUBJETIVO	CARGADOR	TRANSITARIO
<b>CLOSING TIME</b> (€ por reducir closing time un 1 día)	<b>53,88</b>	<b>20,35</b>
<i>% que representa sobre coste medio actual</i>	<i>5,05%</i>	<i>2,05%</i>
<i>% que representa sobre el valor medio del envío</i>	<i>0,48%</i>	<i>0,13%</i>
<b>FRECUENCIA</b> (€ por una salida semanal adicional)	<b>125,03</b>	<b>47,23</b>
<i>% que representa sobre coste medio actual</i>	<i>11,71%</i>	<i>4,76%</i>
<i>% que representa sobre el valor medio del envío</i>	<i>1,11%</i>	<i>0,31%</i>
<b>RETRASOS*DDEST*DVAL</b> (€ por reducir porcentaje retrasos en un 1pp)	<b>25,16</b>	<b>9,5</b>
<i>% que representa sobre coste medio actual</i>	<i>2,36%</i>	<i>0,96%</i>
<i>% que representa sobre el valor medio del envío</i>	<i>0,22%</i>	<i>0,06%</i>

Fuente: Elaboración propia

Si bien en relación al coste de transporte actual dichas disposiciones a pagar representan un porcentaje elevado, sobre todo en el caso de la frecuencia y los cargadores –donde al bajo valor obtenido para el coeficiente coste se le suma la elevada magnitud del de la frecuencia-, en relación al valor medio de la mercancía transportada el porcentaje que representan dichas magnitudes son mucho más moderadas. En cualquier caso, cabe recordar que la cerámica es una industria que tradicionalmente ha basado su competencia en el precio y por tanto con una elevada sensibilidad a sus variaciones (Vázquez-Paja et al., 2017).

### 2.5.3. Variación en la probabilidad de elección

En este apartado se analiza la respuesta de la demanda ante un conjunto de escenarios de política económica. Las variaciones en la probabilidad de elección de los individuos pertenecientes a cada una de las clases se han obtenido mediante el método de enumeración muestral. Dicho método emplea una muestra aleatoria como representativa de la población, de forma que la cuota de mercado de la alternativa  $i$  estimada en la muestra de tamaño  $N$  se utiliza como un estimador de la cuota de mercado correspondiente al conjunto de la población  $W(i)$  (Train 2014):

$$W_{(i)} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N P(i|X_n)$$

(2.21)

Así, el uso de la enumeración muestral lleva asociada tres etapas: en primer lugar, debe predecirse, en base a los coeficientes estimados, el comportamiento actual de cada individuo en la muestra y obtener el promedio de las predicciones. A continuación, debe predecirse el comportamiento de cada individuo para las condiciones de cambio y obtenerse el promedio de las mismas. Finalmente, mediante el cálculo de las diferencias entre las cuotas obtenidas en los pasos 1 y 2 se obtiene el efecto agregado que se deriva de la política propuesta (Ben-Akiva and Lerman 1985).

En primer lugar, cabe recordar que en el experimento de SP el entrevistado debía elegir entre su alternativa actual –Valencia o Castellón- y una alternativa completamente hipotética definida en relación a dicho status quo de partida y no asociable a ningún puerto en concreto. La alternativa de referencia no se corresponde por tanto con un único puerto, sino que varía entre Valencia y Castellón en función del puerto empleado por el entrevistado. En el análisis de sensibilidad se distingue por consiguiente tanto entre tipo de decisor como, para cada uno de ellos, entre los envíos para los cuales la alternativa de referencia era el puerto de Valencia y los que empleaban el puerto de Castellón (véase Tabla 37).

**Tabla 37. Clasificación de los cargadores y transitarios según su puerto de salida**

	Nº EMP	%/TOTAL
<b>VALENCIA</b>	<b>30</b>	<b>57,69%</b>
CARGADORES	21	70,00%
TRANSITARIOS	9	30,00%
<b>CASTELLÓN</b>	<b>22</b>	<b>42,31%</b>
CARGADORES	18	81,82%
TRANSITARIOS	4	18,18%
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que en el caso concreto de esta aplicación se profundizó especialmente en el análisis de sensibilidad respecto al coste puesto que dicho atributo fue el único para cual se obtuvieron diferencias significativas entre cargadores y transitarios. Sin embargo, el signo positivo y significativo de la variable socio-económica vinculada al tipo de decisor muestra que la mayor inercia del transitario por utilizar su puerto de referencia tiene también efecto sobre las variaciones de probabilidad de los atributos cualitativos (frecuencia, closing time y retrasos), por lo que también se mostraran dichas diferencias en la respuesta de demanda entre ambos agentes.

En cualquier caso, cabe recordar que las variaciones que a continuación se muestran se han obtenido a partir de datos de preferencias declaradas por lo que su validez en términos de predicciones de demanda puede ser cuestionable dado el carácter hipotético de los comportamientos declarados por los entrevistados. Deben tomarse por tanto como indicativas de la mayor o menor sensibilidad de los entrevistados frente a variaciones tanto propias como cruzadas en los niveles del atributo.

#### ***MEDIDAS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE AFECTAN AL COSTE***

En la Tabla 38 se muestra, para cada tipo de agente, la variación en la probabilidad de elección de la alternativa de referencia ante variaciones del coste del 1% tanto propias como cruzadas, mientras que en la Tabla 39 se indica cuánto representa dicha variación porcentual en términos absolutos para cada uno de los tipos de decisores y alternativas de referencia.

**Tabla 38. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones del 1% en el coste propio y cruzado entre cargadores y transitarios**

ELECCIÓN REAL		COSTE PROPIO +1%	COSTE ALT. +1%	COSTE PROPIO -1%	COSTE ALT. -1%
CASTELLÓN	CARGADOR (cuota 36,66%)*	** -1,47	1,43	1,49	-1,41
	TRANSITARIO (cuota 39,82%)	-2,12	2,08	2,33	-2,33
VALENCIA	CARGADOR (cuota 40,38%)	-1,56	1,51	1,58	-1,5
	TRANSITARIO (cuota 44,74%)	-2,32	2,26	2,52	-2,14

\*Entre paréntesis se indica la cuota resultante para la alternativa de referencia en el experimento de SP realizado durante el trabajo de campo.

\*\* La interpretación de dicha cifra es la siguiente. En el caso de los cargadores para los cuales Castellón era el puerto efectivamente utilizado para su envío de referencia, dados los escenarios de SP planteados en el experimento (escenario base), obteníamos que la cuota de aquellos que seguirían utilizando su alternativa de referencia era de un 36,66%, mientras que un 63% declaró se cambiaría a la alternativa hipotética planteada. Si se incrementase el coste de la alternativa de referencia en un 1% (lo que equivaldría por término medio a un incremento del coste de 10,97€, véase Tabla 39), la cuota de los que siguen utilizando su cadena de referencia se reduciría en 1,47 puntos porcentuales, de 36,66 a 35,19%.

**Tabla 39. Porcentaje que representan cada medida sobre el coste medio del envío**

ELECCIÓN REAL		COSTE MEDIO (€ por envío)	€	% / COSTE TOTAL		
			1%	30 €	40 €	50 €
CASTELLÓN	CARGADOR	1.097,22	10,97	2,73%	3,65%	4,56%
	TRANSITARIO	900,00	9,00	3,33%	4,44%	5,56%
VALENCIA	CARGADOR	1.042,45	10,83	2,88%	3,84%	4,80%
	TRANSITARIO	1.033,33	10,33	2,90%	3,87%	4,84%

Fuente: Elaboración propia

En los escenarios de simulación se han considerado dos medidas con incidencia directa sobre el coste de transporte: la entrada en funcionamiento del acceso norte al puerto de Valencia y la aplicación de bonificaciones sobre la tasa a la mercancía.

Tal y como se comentó anteriormente (véase Sección 2.1), en la actualidad todos los tráficos que entran/salen al/del puerto de Valencia por carretera tienen que hacerlo a través de la V30 situada al sur del puerto, independientemente de que su origen/destino se sitúe al sur, norte o centro de la ciudad. En el caso de las mercancías

provenientes del norte se estima que la puesta en marcha de dicho acceso reduciría la distancia a recorrer en los acarrees a puerto en 25 kilómetros, lo que, suponiendo un coste medio de 1,2 euros por kilómetro<sup>9</sup>, permitiría reducir el coste de transporte vía el Puerto de Valencia en 30 euros. Los ahorros asociados a la puesta en funcionamiento de dicha infraestructura podrían sin embargo superar esta cifra en la medida que los transportistas acabasen trasladando a sus clientes parte de las ganancias de productividad derivadas de la optimización de sus rutas resultante de la menor distancia a recorrer por viaje. Las reducciones de 40 y 50 euros en el coste de Valencia recogen esta hipótesis.

**Tabla 40. Variación en la probabilidad por el acceso norte**

ELECCIÓN REAL		COSTE PROPIO 30 €	COSTE ALT. -30 €	COSTE PROPIO 40 €	COSTE ALT. -40 €	COSTE PROPIO 50 €	COSTE ALT. -50 €
CASTELLÓN	CARGADOR	4,3	-4,11	5,75	-5,44	7,23	-6,74
	TRANSITARIO	9,22	-6,87	12,84	-8,8	16,68	-10,61
VALENCIA	CARGADOR	4,6	-4,47	6,15	-5,02	7,71	-7,34
	TRANSITARIO	8,73	-7,06	12,01	-9,13	15,41	-11,14

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 40 se muestran las variaciones en la probabilidad de elección asociadas a dichos escenarios. Las variaciones resaltadas en rojo se corresponden con los tráficos que, *ceteris paribus*, se estima podrían desviarse desde el puerto de Castellón al de Valencia como consecuencia del menor coste de transporte de las cadenas marítimas de este puerto posibilitado por la entrada en funcionamiento del Acceso Norte. La efectividad de la construcción del acceso norte sobre la probabilidad de elección de Valencia es elevada. Así, en el escenario más conservador, una reducción en el coste de la cadena de transporte de 30 euros aumentaría la cuota de Valencia en 4,1 puntos porcentuales en el caso de los cargadores y 6,87 en el de los transitarios, cuya sensibilidad al coste es mucho mayor. A la vista de estos resultados se puede concluir que la inversión del acceso norte sin duda ayudaría a mejorar el posicionamiento del

<sup>9</sup> El valor de 1,2 euros por kilómetro se ha obtenido tomando como referencia el promedio de los costes de transporte proporcionados en el *Observatorio de Costes del Transporte de Mercancías por Carretera* (OCTM, 2016) para el año 2015 y el primer trimestre de 2016 (los más cercanos al periodo en que se realizó el trabajo de campo).

enclave valenciano en unos tráficos tan estratégicos como son los de la cerámica. Si bien desde esta perspectiva el beneficio derivado de dicha infraestructura no deja lugar a dudas para el Puerto de Valencia, cabe recordar que la evaluación de una inversión de esta envergadura requiere de un análisis coste beneficio en el que se tengan en cuenta tanto los costes y beneficios económicos como los sociales y medioambientales de todos los afectados.

La segunda medida considerada en los escenarios de simulación es la aplicación por parte de las Autoridades Portuarias de distintos niveles de las bonificaciones permitidas en la tasa de la mercancía, así como la reducción, fruto de un incremento continuado en los niveles de rentabilidad del puerto, de su coeficiente corrector a aplicar sobre la T3. La aplicación de dichas bonificaciones es una práctica común tanto en Castellón como en Valencia.

De acuerdo con la normativa por la que se rige actualmente la tasa de la Mercancía, la tasa a aplicar bajo el régimen por estimación no simplificada es la suma de los siguientes dos componentes vinculados a la mercancía (CM) y al elemento de transporte (CT):

*CM = cuota básica x coeficiente corrector x coeficiente mercancía x toneladas totales transportadas.*

*CT = cuantía básica x coeficiente corrector x coeficiente elemento de transporte*

En 2016 la cuota básica era de 2,95€, mientras que los coeficientes correctores aplicados para el cálculo de la T3 en los puertos de Castellón y Valencia eran de 1,15 y 1,2 respectivamente<sup>10</sup>. Los productos cerámicos aquí analizados pertenecen al grupo 2 de mercancías, por lo que el coeficiente de mercancía a aplicar es de 0,21711. La totalidad de los envíos identificados durante el trabajo de campo se transportaban en contenedor de 20 pies, siendo el coeficiente correspondiente del elemento de transporte de 0,72.

---

<sup>10</sup> Respecto de 2016, en 2018 la cuota básica se ha reducido en un 10% y el coeficiente corrector del puerto de Castellón para la T3 ha bajado de 1,2 a 1,15.

<sup>11</sup> Coeficiente en el caso de terminal concesionada sin línea de atraque.

Sobre la tasa así resultante se pueden aplicar además coeficientes reductores adicionales si el envío se realiza en un servicio regular de transporte marítimo de corta distancia –distinguiendo a su vez entre si dicho servicio es o no ro-ro- y/o se transporta a/desde puerto en transporte ferroviario. En nuestro caso concreto, mientras que los envíos con el norte de África sí que se benefician de la reducción del 20%, los envíos con la Península Arábiga no.

Finalmente, la ley permite a los puertos aplicar bonificaciones adicionales con el objetivo de *“incentivar la captación, fidelización y el crecimiento de los tráficos y de los servicios marítimos que coadyuven al desarrollo económico y social de la zona de influencia económica de los puertos o de España en su conjunto”*. Dichas bonificaciones no podrán ser en ningún caso superiores al 40%.

En la Tabla 41 se muestra el importe que en 2016 suponía dicha tasa para un envío de baldosas cerámicas de 23 toneladas en función de si optaba o no por un servicio de TMCD y en función del puerto de salida<sup>12</sup>. A partir de dicha tasa de referencia, en la Tabla 42 se muestran los ahorros, en euros por envío completo, que se derivarían de la aplicación tanto de distintos niveles de bonificaciones a la T3 -10, 20, 30 y 40%- como de la aplicación de dichas bonificaciones junto con una reducción de coeficiente corrector del puerto derivado de la consecución de rentabilidades positivas – coeficientes de 1 y de 0,7-. Los ahorros derivados de la aplicación de dichas medidas oscilarían entre un valor mínimo de 1,54€ por envío -en el caso de la aplicación de una bonificación del 10% en el puerto de Castellón- hasta un máximo de 13 euros para la aplicación de una bonificación del 40% junto con una reducción del coeficiente corrector hasta el 0,7 en el puerto de Valencia.

---

<sup>12</sup> Se ha supuesto que la terminal de referencia es una terminal concesionada sin atraque.

**Tabla 41. Importe de la tasa de la mercancía en 2016 para un envío completo de cerámica en los puertos de Castellón y Valencia.**

PUERTO	TONELADAS POR CONTENEDOR COMPLETO (1)	CUANTÍA BÁSICA (2)	COEFICIENTE CORRECTOR T3 (3)	MERCANCÍA		ELEMENTO DE TRANSPORTE		TASA T3 (€ por cont.) (8=1*5+7)	T3 SI SERVICIO DE TMCD	
				COEFICIENTE TASA (Grupo 2) (4)	CUOTA ÍNTEGRA (€ por Tn) (5=2*3*4)	COEFICIENTE E (6)	CUOTA ÍNTEGRA (€ por cont.) (7=2*3*6)		COEFICIENTE TE (9)	TASA T3 (€ por cont.) (10=8*9)
CASTELLÓN	23	2,95	1,15	0,216	0,733	0,72	2,443	19,30	0,8	15,44
VALENCIA	23	2,95	1,2	0,216	0,765	0,72	2,549	20,14	0,8	16,11

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 42. Ahorros en la T3 derivados de la aplicación de bonificaciones y la reducción del coeficiente corrector.**

MEDIDA CONTEMPLADA		CASTELLÓN				VALENCIA			
		CARGADOR		TRANSITARIO		CARGADOR		TRANSITARIO	
		AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE
BONIFICACIÓN 10%	TMCD	1,54	0,14%	1,54	0,17%	1,61	0,15%	1,61	0,16%
	No TMCD	1,93	0,18%	1,93	0,21%	2,01	0,19%	2,01	0,19%
BONIFICACIÓN 20%	TMCD	3,09	0,28%	3,09	0,34%	3,22	0,31%	3,22	0,31%
	No TMCD	3,86	0,35%	3,86	0,43%	4,03	0,39%	4,03	0,39%
BONIFICACIÓN 30%	TMCD	4,63	0,42%	4,63	0,51%	4,83	0,46%	4,83	0,47%
	No TMCD	5,79	0,53%	5,79	0,64%	6,04	0,58%	6,04	0,58%
BONIFICACIÓN 40%	TMCD	6,17	0,56%	6,17	0,69%	6,44	0,62%	6,44	0,62%
	No TMCD	7,72	0,70%	7,72	0,86%	8,05	0,77%	8,05	0,78%
BONIFICACIÓN 10% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	3,36	0,31%	3,36	0,37%	4,03	0,39%	4,03	0,39%
	No TMCD	4,19	0,38%	4,19	0,47%	5,03	0,48%	5,03	0,49%
BONIFICACIÓN 20% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	4,70	0,43%	4,70	0,52%	5,37	0,51%	5,37	0,52%
	No TMCD	5,87	0,54%	5,87	0,65%	6,71	0,64%	6,71	0,65%
BONIFICACIÓN 30% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	6,04	0,55%	6,04	0,67%	6,71	0,64%	6,71	0,65%
	No TMCD	7,55	0,69%	7,55	0,84%	8,39	0,80%	8,39	0,81%
BONIFICACIÓN 40% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	7,38	0,67%	7,38	0,82%	8,05	0,77%	8,05	0,78%
	No TMCD	9,23	0,84%	9,23	1,03%	10,07	0,97%	10,07	0,97%
BONIFICACIÓN 10% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	6,98	0,64%	6,98	0,78%	7,65	0,73%	7,65	0,74%
	No TMCD	8,73	0,80%	8,73	0,97%	9,56	0,92%	9,56	0,93%
BONIFICACIÓN 20% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	7,92	0,72%	7,92	0,88%	8,59	0,82%	8,59	0,83%
	No TMCD	9,90	0,90%	9,90	1,10%	10,74	1,03%	10,74	1,04%
BONIFICACIÓN 30% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	8,86	0,81%	8,86	0,98%	9,53	0,91%	9,53	0,92%
	No TMCD	11,07	1,01%	11,07	1,23%	11,91	1,14%	11,91	1,15%
BONIFICACIÓN 40% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	9,80	0,89%	9,80	1,09%	10,47	1,00%	10,47	1,01%
	No TMCD	12,25	1,12%	12,25	1,36%	13,09	1,26%	13,09	1,27%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Tabla 43 se muestran las variaciones de probabilidad obtenidas para la alternativa de referencia bajo dichos escenarios.

**Tabla 43. Variaciones de probabilidad por las bonificaciones de tasas por agente y puerto**

ELECCIÓN ACTUAL		CAST	VLCIA	CAST	VLCIA	CAST	VLCIA
		BONIF. 40%	BONIF. 40%	BONIF 40% + COEF. 1	BONIF 40% + COEF. 1	BONIF 40% + COEF. 0.7	BONIF 40% + COEF. 0.7
CASTELLÓN	CARGADOR	0,87	-0,90	1,04	-1,13	1,38	-1,46
	TRANSITARIO	1,69	-1,65	2,03	-2,04	2,73	-2,62
VALENCIA	CARGADOR	0,98	-0,93	1,22	-1,11	1,59	-1,47
	TRANSITARIO	1,72	-1,58	2,17	-1,88	2,84	-2,47

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran una respuesta muy similar entre los individuos que exportan por el puerto de Valencia y Castellón, obteniendo cuotas de variación de la probabilidad muy similares. Las diferencias de sensibilidad entre un puerto y otro para un mismo tipo de decisor se deben simplemente a la diferente magnitud absoluta que se deriva del escenario de bonificación considerado. Así, ante un escenario de bonificación de la tasa a la mercancía del 40% (ahorro de 6,17 euros por contenedor en Castellón y 6,44 en Valencia), la cuota de los cargadores en Valencia aumentaría en 0,98 puntos porcentuales, mientras que aquellos que exportan por Castellón lo harían en 0,87 puntos. La misma situación ocurre en el análisis de los transitarios, donde la cuota de Valencia ante tal ahorro se incrementaría en 1,72 puntos porcentuales y en el caso de Castellón en 1,69 puntos.

#### ***MEDIDAS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE AFECTAN A LOS FACTORES CUALITATIVOS***

En cuanto a las políticas dirigidas directamente hacia los atributos cualitativos de la cadena, es necesario destacar la menor sensibilidad de los transitarios ante mejoras o empeoramientos en los niveles actuales de servicio (en las Tablas 44 a 46).

Así, se observa como una mejora del atributo frecuencia en 1 salida semanal adicional aumenta la probabilidad de los cargadores en 18,48 puntos y transitarios de 10,74 para el puerto de Castellón, mientras que en Valencia las cifras alcanzan 19,33 puntos porcentuales para los primeros y 10,11 para los segundos (Tabla 44). Estas diferencias se dan también en el closing time (Tabla 45) y retrasos (Tabla 46), aunque la magnitud de la respuesta de ambos agentes difiere en función del atributo considerado.

Estos resultados permiten extraer interesantes implicaciones en la definición de la política comercial para los gestores portuarios. Se debe encontrar el equilibrio en la dicotomía de implementar políticas centradas en los costes o en la calidad del servicio. Así, cuando los transitarios sean los encargados de la gestión y toma de decisiones de transporte a lo largo de la cadena, las medidas de costes serán más efectivas para atraer carga, mientras que las mejoras en los atributos cualitativos tendrán una mayor respuesta en la demanda de los cargadores.

Por lo tanto, estas diferencias en la valoración entre ambos agentes obligan a tener un profundo conocimiento sobre el proceso de elección de las principales industrias clientes del puerto con el objetivo de identificar al decisor real y, a partir de esta información, poder definir las medidas que traerán consigo la mayor efectividad para aumentar la cuota de mercado del puerto. De este modo, resulta imprescindible para el puerto articular las herramientas necesarias para disponer de información sobre sus principales clientes en cuanto a sus principales variables socio-económicas.

**Tabla 44. Variación de probabilidad del atributo frecuencia**

ELECCIÓN REAL		FREC PROPIO +1 SALIDA	FREC ALT. +1 SALIDA	FREC PROPIO -1 SALIDA	FREC ALT. -1 SALIDA
CASTELLÓN	CARGADOR	18,48	-15,56	-12,09	13,67
	TRANSITARIO	10,74	-7,71	-5,99	7,45
VALENCIA	CARGADOR	19,33	-17,12	-13,26	14,34
	TRANSITARIO	10,11	-7,91	-6,13	6,98

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 45. Variación de probabilidad del atributo closing time**

ELECCIÓN REAL		CT PROPIO +6h	CT ALT. +6h	CT PROPIO -6h	CT ALT. -6h
CASTELLÓN	CARGADOR	-1,87	1,91	1,91	-1,87
	TRANSITARIO	-0,95	0,99	0,99	-0,95
VALENCIA	CARGADOR	-2,03	2,05	2,05	-2,03
	TRANSITARIO	-0,95	0,98	0,98	-0,95

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Variación de probabilidad del atributo retrasos

ELECCIÓN REAL		RETRASOS PROPIO +1pp	RETRASOS ALT. +1pp	RETRASOS PROPIO -1pp	RETRASOS ALT. -1pp
CASTELLÓN	CARGADOR	-0,21	0,22	0,22	-0,21
	TRANSITARIO	0 *	0	0	0
VALENCIA	CARGADOR	-1,84	1,18	1,18	-1,84
	TRANSITARIO	-0,86	0,89	0,89	-0,86

\*No hay ningún transitario que utilice como puerto de salida Castellón y que exporte a la Península Arábica envíos de alto valor.

## 2.6. Elección portuaria de los cargadores pertenecientes a la industria cerámica

### 2.6.1. Especificación del modelo y resultados

Con el fin de analizar la importancia relativa de los factores determinantes de la elección portuaria desde la perspectiva de los cargadores y captar la heterogeneidad en sus preferencias, se estimó un modelo de Clases Latentes (LCM)<sup>13</sup>. Si bien el modelo Logit Mixto con coeficientes aleatorios permite también, tal y como se vio en la sección 2.3, incorporar la variación aleatoria en los gustos de los decisores, en la presente aplicación nos hemos decantado por el modelo de LCM, prestándose especial atención a la especificación de la función de asignación de clases que nos permite vincular la probabilidad de pertenencia a una u otra clase a características específicas del decisor y del envío considerado. Dado que uno de los objetivos de la presente tesis es justamente el de proporcionar recomendaciones en términos de formulación de políticas por parte de los gestores portuarios, el uso de un modelo de LCM se consideró más adecuado por cuanto permite identificar grupos de población con diferentes sensibilidades y proporciona interpretaciones intuitivas para los profesionales<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> La estimación de los modelos de LCM se realizó con la versión 5.1. del software LatentGold.

<sup>14</sup> En la sección 2.3. se analizan las características de los modelos de clases latentes y Logit mixto con coeficientes aleatorios así como sus ventajas y limitaciones para captar la heterogeneidad en las preferencias.

Nuestro modelo de partida es un modelo en el que en las funciones de elección intra-clase sólo se consideran los atributos incluidos en el experimento de PD. En este primer modelo la probabilidad de pertenencia a una u otra clase es, además, independiente de las variables socioeconómicas recogidas durante el trabajo de campo.

Tal y como se vio en la sección 2.3, una cuestión crítica en el caso de los modelos de LCM es la determinación del número óptimo de clases, puesto que este debe ser establecido de forma exógena por el investigador. En la Tabla 47 se resumen los criterios de información –BIC, AIC y AIC3- y las medidas de bondad del ajuste obtenidas para este modelo de partida con 1 (MNL), 2, 3 y 4 clases.

Para los tres criterios de información calculados el modelo para el cual se obtienen los menores valores es el modelo con 3 clases.

**Tabla 47. Principales estadísticos y criterios de información**

	LL	BIC(LL)	AIC(LL)	AIC3(LL)	Npar	L <sup>2</sup>	df	p-value	R <sup>2</sup> (0)	R <sup>2</sup>
1 Clase	-297,6882	610,0306	603,3764	607,3764	4	507,311	35	4,00E-85	0,1114	0,1143
2 Clases	-236,4709	505,9138	490,9418	499,9418	9	384,8763	30	3,10E-63	0,4291	0,4227
3 Clases	-224,7787	500,8473	477,5574	491,5574	14	361,492	25	2,20E-61	0,4809	0,4764
4 Clases	-219,962	509,5317	477,924	496,924	19	351,8586	20	1,80E-62	0,5276	0,5227

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 48 se muestran los resultados para el MNL y el modelo con tres clases.

**Tabla 48. Resultados de la estimación modelo con 3 clases sin covariables**

VARIABLES	MNL		MODELO DE CLASES LATENTES					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
	Coficiente	t-test	Coficiente	Z-value	Coficiente	Z-value	Coficiente	Z-value
<b>COSTE</b>	-0.008	-4.76	-0.0147	-4.89	-0.0364	-4.44	-0.008	-1.56
<b>FREC</b>	0.766	4.8	0.4945	1.83	1.8322	2.85	5.3065	3.08
<b>RET</b>	-0.228	-4.78	-0.476	-5.30	-0.2633	-1.73	-1.3646	-3.24
<b>CLOS</b>	-0.148	-0.8	-0.4844	-1.54	-0.9802	-1.13	-1.3981	-1.96
<b>Intercept</b>			0.3067	1.31	1.1306	0.56	-0.4373	-1.56
<b>Tamaño Clase</b>			43.22%		36.24%		20.54%	
N. Obs.	468		468					
N. Ind.	39		39					
R <sup>2</sup>	0.071		0.4764					
R <sup>2</sup> (0)			0.4809					
Log.L	-297.252		-224.7787					

Fuente: Elaboración propia

En el caso del MNL, en el que las preferencias se consideran homogéneas, los coeficientes de todos los atributos excepto el del closing time son significativos y presentan el signo esperado: negativo en el caso del coste y los retrasos (incrementos en el nivel de estos atributos reduce la utilidad asociada a la cadena marítima afectada) y positivo en el de la frecuencia.

Sin embargo, los resultados obtenidos cambian sustancialmente cuando se incorpora la heterogeneidad no observada mediante la estimación de un vector de parámetros distinto para cada una de las tres clases. Tal y como se puede ver en la Tabla 48, el peso concedido a los distintos atributos en cada una de las clases difiere significativamente, sobre todo en el caso de la clase 3 que agrupa al 20% de la muestra. Los coeficientes obtenidos en el caso del modelo MNL estarían de esta forma promediando preferencias en su mayoría heterogéneas, pudiendo con ello dar lugar a conclusiones y recomendaciones erróneas. Esto queda claramente de manifiesto en el caso del closing time, puesto que, mientras que los resultados del MNL nos llevarían a concluir que dicho atributo es irrelevante en el proceso de elección portuaria, los resultados con LCM muestran que, si bien dicha conclusión es aplicable para los integrantes de las clases 1 y 2, en el caso de la clase 3 la antelación con la que deba ser depositado el contenedor en la terminal de carga constituye no obstante un importante condicionante de su elección.

A partir de esta especificación inicial, y con el objetivo de mejorar la segmentación de los cargadores en las diferentes clases, se fueron incorporando a la ecuación de asignación de clases variables socio-económicas relativas tanto a la empresa como a su envío de referencia. Uno de los mayores atractivos de los modelos de LCM es justamente la posibilidad que ofrece de vincular la pertenencia a una u otra clase a variables socio-económicas observables, lo que permite, además de mejorar los resultados obtenidos desde el punto de vista estadístico (Vermut and Magidson, 2005; Marcucci and Gatta, 2012; Molin et al., 2016), incrementando la relevancia de las recomendaciones de política a las que pueda dar lugar. En la práctica sin embargo no

siempre es posible hallar relaciones significativas entre variables observables y la probabilidad de pertenencia a las distintas clases. De hecho, en algunas de las aplicaciones de mercancías la asignación de clases recae por completo en los factores no observables (Román et al., 2017).

Durante el proceso de modelización se fueron introduciendo las diferentes variables socio-económicas recogidas durante el trabajo de campo (véase apartado 2.4.2 y Anexo 5.3). En la Tabla 49 se muestran, junto con los atributos considerados en el modelo de elección intra-clase, aquellas que resultaron significativas para explicar la pertenencia a las distintas clases en el modelo que mejores resultados proporcionó.

**Tabla 49. Variables incluidas en la especificación, definición, tipo de variable y signo esperado**

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO VARIABLE	SIGNO ESPERADO
<i>Atributos Alt.</i>			
Coste (COSTE)	Coste de la cadena, en euros envío	Continua	-
Frecuencia (FREC)	Nº de salidas semanales	Continua	+
Retrasos (RET)	Nivel de retrasos de la cadena, en % de envíos	Porcentaje	-
Closing Time (CLOS)	Plazo máximo de aceptación de carga en puerto, en días	Continua	-
<i>Variables socio-económicas</i>			
Tamaño (DEMP)	Variable <i>dummy</i> que recoge el tamaño de la empresa, en nº empleados	DEMP=1 si la empresa tiene más de 49 trabajadores	
Número envíos (DENV_AN)	Variable <i>dummy</i> que muestra la frecuencia de los envíos de la empresa, en nº envíos anuales	DENV_AN=1 si la empresa realiza igual o más de 24 envíos al año	
Valor (DVAL)	Variable <i>dummy</i> que recoge el valor del envío, en €/envío	DVAL=1 si los envíos de la empresa son superiores a 10.000 €/envío	
Destino (DDEST)	Variable <i>dummy</i> que recoge si el destino de la mercancía es regional o interoceánico	DDEST=1 si la mercancía tiene como destino mercados interoceánicos de Península Arábiga	

Fuente: Elaboración propia

La variable **DEMP** trata de aproximar el tamaño de las empresas a partir de su número de empleados. El valor umbral utilizado, 49 empleados, se corresponde con el establecido en la clasificación oficial actualmente vigente en España para la categorización de las pequeñas empresas (ley 5/2015 de fomento de la financiación

empresarial). La introducción de esta variable permite identificar la existencia de diferencias significativas en la valoración de los atributos en función del tamaño relativo de la empresa. En concreto, dado que las empresas más grandes disponen de más recursos, una estructura de empresa mejor definida y un mayor poder de negociación respecto de sus proveedores logísticos, cabría esperar que cuanto mayor sea el tamaño de la empresa, mayor sea el peso concedido a los aspectos cualitativos y menor su sensibilidad al coste.

En la función de clasificación se ha introducido igualmente una variable indicativa de la magnitud relativa de los envíos en el corredor objeto de estudio, **DENV AN**. Dicha variable, además de complementar la aproximación al tamaño de la empresa realizada mediante la variable ficticia asociada al número de empleados<sup>15</sup>, permite ahondar sobre el papel más o menos relevante que juega la frecuencia ofertada por los servicios marítimos en la elección portuaria de la industria cerámica. Es de esperar que aquellas empresas con mayor número de envíos por mercado concedan mayor peso a la frecuencia de los servicios marítimos y con ello a la conectividad del puerto.

A estas dos variables hay que añadir que la probabilidad de pertenencia a una u otra clase se ha vinculado igualmente al valor del envío (**DVAL**) y al mercado de destino regional (Norte de África) o interoceánico (Península Arábiga) (**DDEST**), ambas fueron explicadas en la sección 2.5.1 en la aplicación entre cargadores y transitarios.

En las tablas 50 y 51 se muestran respectivamente los criterios de información obtenidos para el modelo de LCM con covariables con 2, 3 y 4 clases y los resultados de la estimación para el modelo con 3 clases finalmente seleccionado. El test de la razón de verosimilitud (Ben-Akiva and Lerman, 1985) llevado a cabo entre los modelos

---

<sup>15</sup> Cabe señalar que en el marco de las investigaciones del área identificadas el tamaño de la empresa se ha aproximado mediante el número total de TEUs manejados por la empresa y no mediante su número de empleados (Steven and Corsi, 2012; Kashiha et al., 2016; Vermeiren and Macharis, 2016).

de LCM con 3 clases sin y con covariables<sup>16</sup> confirma que la inclusión de las covariables en la función de asignación de clases mejora significativamente el ajuste del modelo.

**Tabla 50. Resultados de los criterios de información y principales estadísticos**

	LL	BIC(LL)		AIC(LL)		AIC3(LL)		Npar	R <sup>2</sup> (0)	R <sup>2</sup>
1 Clase	-297.6882	610.0306	118.76	603.3764	126.78	607.3764	121.60	4	0.1114	0.1143
2 Clases	-233.0206	513.6675	100.00	492.0412	103.39	505.0412	101.11	13	0.4155	0.4098
3 Clases	-216.7528	514.104	100.08	477.5056	100.34	499.5056	100.00	22	0.4723	0.4676
4 Clases	-207.15	527.8704	102.76	475.9085	100.00	506.9085	101.48	31	0.5042	0.5018

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la especificación con covariables, los criterios de información proporcionan resultados contradictorios. Así, mientras que con el criterio BIC (el más utilizado en la literatura de modelos de LCM) el valor más pequeño se obtiene para el modelo con dos clases, con el AIC el menor valor se corresponde con el de 4 clases. Cabe señalar que, tanto en un caso como en otro, el modelo con 3 clases presenta valores muy cercanos al mínimo. En relación con el BIC debe tenerse en cuenta igualmente que cuando las muestras son pequeñas –como es este caso- dicho criterio tiende a favorecer los modelos con menor número de clases (Scarpa and Thiene, 2005).

Con el fin de complementar la información proporcionada por los criterios AIC y BIC se calculó un tercer criterio, el AIC3 (Andrews and Currim, 2003), siendo en este caso el modelo con 3 clases el que mejor ajuste proporciona.

De cara a decidir el número de clases, en investigaciones recientes se recomienda complementar la información proporcionada por los criterios de información con la coherencia de los resultados obtenidos tanto en términos de significatividad como de signo (Marcucci et al. 2015), priorizándose en algunas de ellas a la hora de decidir el criterio de coherencia de los resultados (Wen and Lai, 2010; Molin et al., 2016; Román et al., 2017).

<sup>16</sup> En este caso el estadístico  $-2(L(\beta_{at}) - L(\beta_{cov})) = -2(-224,7887 + 216,7528) = 16,0414 > \chi^2_{(95,8)} = 15,507 \rightarrow$  podemos rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%.

Desde esta perspectiva, el modelo de 3 clases es también el que mejores resultados proporciona puesto que en el modelo con 2 clases las covariables apenas resultan significativas y en el modelo con 4 algunos atributos resultan no significativos y además en una de las clases todas las covariables son no significativas (en el Anexo 5.3 se recogen los resultados del modelo con covariables con 2 y 4 clases).

**Tabla 51. Resultados del modelo de 3 clases con covariables.**

VARIABLES	Clase 1		Clase 2		Clase 3	
	Coefficiente	z-value	Coefficiente	z-value	Coefficiente	z-value
<b>COSTE</b>	-0,0369	-5,24	-0,0052	-2,00	-0,0217	-4,03
<b>FREC</b>	1,1472	3,16	1,107	3,22	1,2634	2,72
<b>RET</b>	-0,2853	-2,32	-0,4913	-4,70	-0,7155	-4,33
<b>CLOS</b>	-1,424	-2,50	-0,4691	-1,44	-0,0717	-0,13
<b>MODELO ASIGNACIÓN CLASES</b>						
<b>Intercept</b>	0,3063	0,56	0,73	1,35	-1,0363	-1,16
<b>DDEST</b> <i>Interoceánico</i>	-1,1635	-2,36	-0,1456	-0,32	1,3092	1,64
<b>DEMP</b> <i>&gt;= 50 empleados</i>	1,3552	1,92	1,294	1,83	-2,6492	-2,02
<b>DENV_AN</b> <i>&gt;= 24 envíos anuales</i>	-1,3626	-1,68	-1,7736	-2,14	3,1362	2,01
<b>DVAL</b> <i>&gt;= 10.000€ / envío</i>	-1,0676	-1,85	-0,8243	-1,46	1,8919	1,80
<b>TAMAÑO DE LA CLASE</b>	41,18%		40,39%		18,43%	
N. Obs.	468					
N. Ind.	39					
R <sup>2</sup>	0,4676					
R <sup>2</sup> (0)	0,4723					
Log.L	-216,7528					

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de facilitar la interpretación de las preferencias en cada uno de los segmentos identificados, en la Gráfico 14 se compara el impacto de los atributos en el modelo MNL y en cada una de las 3 clases del modelo de LCM con covariables. En la Tabla 52 se proporciona, así mismo, información sobre la caracterización de cada una de las

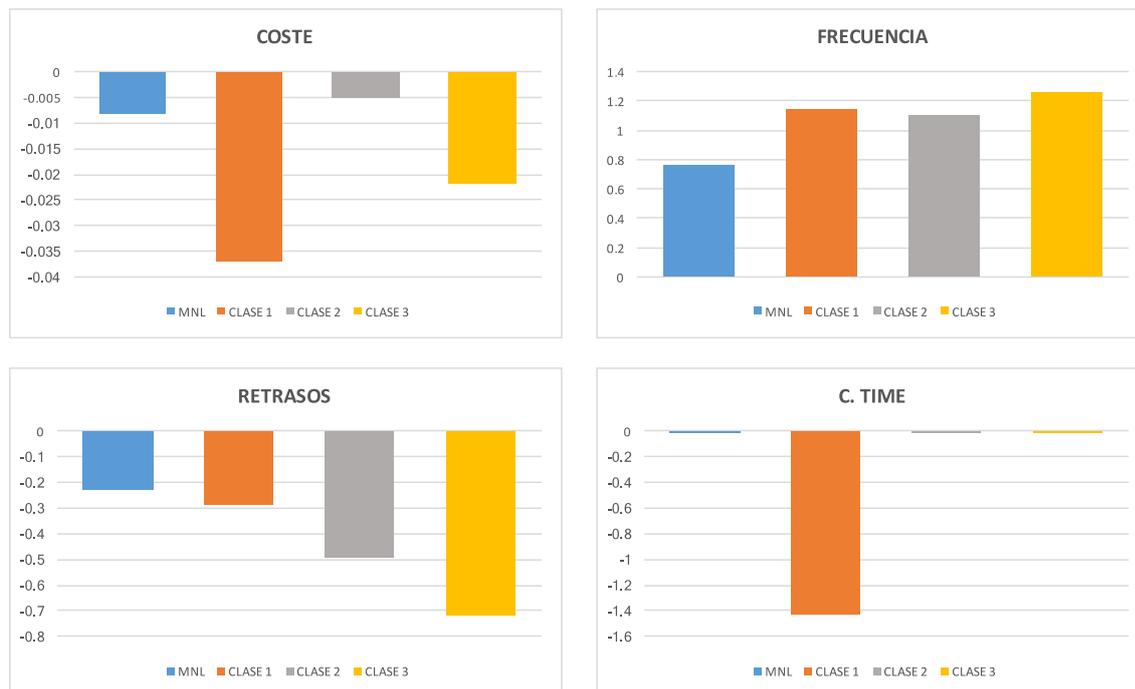
clases tanto en términos de los atributos de su actual cadena de transporte como en términos de las características de los cargadores y de su envío representativo.

**Tabla 52. Caracterización de los atributos y variables socio-económicas de las clases**

		CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
<b>ATRIBUTOS</b> (valores promedio)	COSTE	971,87	1.112,50	1.181,75
	FRECUENCIA	1	1	1
	RETRASOS	3,44	1,81	2,28
	CLOSING TIME	48	48	48
<b>Variables socio-económicas</b>				
<b>TAMAÑO EMPRESAS</b>	Valor promedio	184,7	150,4	105,7
	Dummy toma valor 1	14	13	2
<b>FRECUENCIA ENVÍO</b>	Valor promedio	26,4	15,06	41,72
	Dummy toma valor 1	7	5	6
<b>VALOR ENVÍO</b>	Valor promedio	10.156,25	11.343,75	13.571,43
	Dummy toma valor 1	6	6	6
<b>MERCADO DESTINO</b>	Dummy toma valor 1	2	7	4
<b>AÑOS EXPORTANDO</b>	Más de 5 años	62,50%	62,50%	100%
<b>CUOTA MERCADO DESTINO</b>	Cuota mercado referencia sobre total de exportaciones	9,90%	4,14%	13,74%

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 14. Impacto de los atributos, modelo MNL vs modelo CL con 3 clases y con covariables**



Fuente: Elaboración propia

Los coeficientes de los atributos coste, retrasos y frecuencia son significativos en todas las clases y presentan el signo esperado. El atributo closing time sin embargo tan sólo resulta significativo para los cargadores de la clase 1. De acuerdo con los resultados obtenidos, las clases identificadas pueden caracterizarse

### **Clase 1: COSTE-SENSIBLE**

Esta clase se ha etiquetado como coste-sensible puesto que su coeficiente estimado para dicho atributo es el más elevado de los tres. Es además la única clase en la cual el coeficiente del closing time resulta significativo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las empresas que mayor probabilidad tienen de pertenecer a esta clase son las medianas y grandes cuya mercancía tiene como destino final los mercados regionales y cuyos envíos de referencia son de bajo valor y baja frecuencia.

La elevada sensibilidad al coste de esta clase puede explicarse por su relación con el valor de los envíos, encajando con la evidencia empírica obtenida por la literatura que

muestra una mayor elasticidad-precio cuanto menor es el valor del envío (Vermairen and Macharis, 2016). En efecto, los costes de transporte representan para estos envíos un porcentaje mayor de su precio final y constituyen por tanto un importante condicionante de su competitividad, la cual, especialmente en el sector cerámico, se basa fundamentalmente en el precio. La estimación obtenida del coeficiente del coste en la clase 3 –clase a la que tienen más probabilidad de pertenecer los envíos de alto valor- está igualmente en línea con dicha evidencia empírica puesto que es un 41% inferior a la obtenida para la clase 1.

Por lo que respecta al atributo retrasos, cabe destacar el poco peso que le otorgan los cargadores de esta clase en comparación con el que se le concede en la clase 2 y, en especial, en la clase 3. En este último caso, la menor valoración relativa de los retrasos en la clase 1 puede explicarse por el carácter regional de sus envíos, por contraposición a los de la clase 3 que son mayoritariamente interoceánicos, siendo las características de los servicios marítimos que conectan con uno y otro mercado sustancialmente distintas – tal y como se vio en la aplicación de cargadores y transitarios de la sección anterior.

En relación con el atributo frecuencia cabe señalar que es el único atributo de los cuatro considerados para el cual las preferencias de las distintas clases pueden considerarse relativamente homogéneas. El elevado peso que se le concede en todos los casos cuadra con la abundante evidencia empírica obtenida al respecto en trabajos anteriores (Tai and Hwang, 2005; Ugboma et al., 2006; Tongzon, 2009; Steven and Corsi, 2012; Yuen et al., 2012; Vemeiren and Macharis, 2016; Nugroho et al., 2016; Kashiha et al., 2016) y ratifica el papel clave que juega la conectividad marítima del puerto en su competitividad relativa. En efecto, elevados niveles de frecuencia permiten a las empresas dotar de mayor flexibilidad a sus envíos, minimizando el tiempo de espera entre servicios y reduciendo los costes de transporte marítimo (Wilmsmeier et al., 2006; Wilmsmeier and Hoffmann, 2008).

Finalmente, el hecho que el closing time sólo constituya un atributo determinante de la elección portuaria para los cargadores de esta clase puede derivarse también del

carácter regional de sus envíos. En efecto, dado que en el caso de dichos envíos los tiempos de navegación entre el puerto de carga y de descarga oscilan entre 1 y 4 días como máximo, el closing time actualmente vigente en los puertos de referencia -48 horas- implica que la estancia en el puerto previa a la carga puede llegar a suponer hasta un 200% del tiempo total de navegación, lo que reduce la flexibilidad de los cargadores para la gestión de sus envíos y les supone una importante restricción de tiempo.

### **Clase 2: MENOS COSTE-SENSIBLES**

La clase 2 presenta el coeficiente más bajo para el atributo coste comparado con el resto de clases. Es por ello que se ha etiquetado esta clase como la menos sensible al coste. En términos de frecuencia y retrasos, sus coeficientes se encuentran entre los de la clase 1 y la clase 3, mientras que el coeficiente del closing time no resulta significativo.

Las empresas que mayor probabilidad tienen de pertenecer a esta clase son las empresas de tamaño medio y grande que exportan con poca frecuencia al mercado de referencia.

Cabe señalar que la probabilidad de pertenecer a esta clase no se ve afectada sin embargo ni por el valor del envío ni por su destino. Tal y como se puede ver en la Tabla 52, en dicha clase no existe como es el caso en las otras dos un sesgo específico por un tipo de mercado o de envío, observándose una composición relativamente equilibrada en términos de estas características.

En relación con la frecuencia los cargadores de la clase 2 son, al igual que ocurría con el coste, los que menos peso conceden al atributo (si bien cabe recordar que la discrepancia en la valoración de este atributo es mucho menor que la que se produce en términos del coste). En cualquier caso, la menor valoración relativa de este atributo en la clase 2 podría derivarse de la menor frecuencia de sus envíos en comparación con la de la clase 3. Tal y como se puede ver en la tabla 38, el promedio de envíos al año en la clase 2 es de 15 mientras que en la clase 3 es de casi 48. La evidencia empírica

disponible al respecto muestra que, efectivamente, los cargadores con mayor número de envíos valoran más la frecuencia debido a la mayor necesidad de salidas para gestionar sus exportaciones y optimizar sus cadenas logísticas (Steven and Corsi, 2012; Vermeiren and Macharis, 2016).

### **Clase 3: ATRIBUTOS CUALITATIVOS**

Los cargadores de la clase 3 son los que más peso conceden tanto a los retrasos como a la frecuencia. En cuanto al coste, su valoración se sitúa en un punto intermedio entre la concedida en la clase 1 –cargadores más precio-elásticos- y la clase 2.

La caracterización de las clases a partir de la incorporación de variables socioeconómicas permite definir esta clase como la mayoritariamente formada por empresas pequeñas (menos de 49 empleados) cuyos mercados de referencia son los interoceánicos y cuyos envíos presentan elevadas una elevada frecuencia y un elevado valor.

El resultado obtenido para la frecuencia y los retrasos probablemente puede explicarse por el carácter interoceánico de los envíos. Durante las entrevistas fueron varias las empresas que señalaron la interrelación entre ambas variables, destacando el papel clave que juega la frecuencia cuando los niveles de retrasos de la cadena marítima son elevados. En esos casos, elevados niveles de frecuencia permiten dotar a la gestión del envío de mayor flexibilidad, incrementando el número de opciones disponibles para el envío y reduciendo el tiempo de permanencia del contenedor en el puerto a la espera del siguiente servicio. Tal y como se comentó anteriormente, tanto la probabilidad de sufrir retrasos como la magnitud de dichos retrasos es mayor en los servicios interoceánicos, puesto que los servicios que conectan Valencia con la Península Arábiga proceden de Estados Unidos, Asia o el norte de Europa. Ante posibles retrasos, incrementos en las frecuencias ofertadas permiten reducir su impacto negativo sobre los cargadores y sus plazos de entrega.

Los resultados obtenidos para esta clase ponen de relieve el papel cada vez más relevante que juega el factor tiempo en la competitividad relativa de las cadenas

logísticas y sus puertos y constituyen un reflejo de la realidad que vive el sector. En una entrevista reciente, el presidente de ASCER (Diario del puerto, 2018) destacaba justamente que, ante el cambio de modelo al que se enfrenta el sector -con pedidos cada vez más fraccionados, plazos de entrega cada vez más cortos y una competencia creciente por parte de las empresas locales- disponer de cadenas de transporte rápidas y eficaces constituye un determinante clave de la competitividad final de las empresas castellanenses. Los implicados en dichas cadenas de transporte se enfrentan así a exigencias en términos de fiabilidad cada vez mayores donde su cumplimiento no es únicamente tarea y responsabilidad del puerto, sino de todos los actores que participan en el proceso de exportación, pues de todos depende asegurar la competitividad de la cadena puerta a puerta y con ello de las empresas de la cerámica en los mercados internacionales. De hecho, durante el trabajo de campo los cargadores señalaron que la mayoría de los retrasos se generaban en el lado marítimo de la cadena, siendo la falta de puntualidad de las navieras una queja recurrente. Se trata sin duda de una reclamación generalizada a la que algunas de las navieras más importantes del sector estarían tratando de dar respuesta. Maersk, MSC, OOCL o Hamburg Süd) al iniciar durante el primer semestre de 2018 una reestructuración de sus rutas con el objetivo de reducir los tiempos de tránsito de sus servicios y los retrasos, mejorando con ello el grado de satisfacción de sus clientes.

La no significatividad de la variable closing time puede explicarse igualmente por el carácter interoceánico de los envíos. El tiempo de navegación para llegar a los puertos de Península Arábiga oscila entre los 10 y 14 días, por lo que, en estos casos el Closing Time representa un porcentaje mucho menor que en el de los tráficos regionales (como se vio en la clase 1).

Por último, cabe señalar la relación entre el tamaño de las empresas y el número de envíos aquí obtenida. En este sentido, las empresas con mayor probabilidad de pertenecer a esta clase son las empresas de reducido tamaño pero con elevados volúmenes de envíos. Una posible explicación a este resultado a priori contradictorio sería la importancia relativa del mercado de destino considerado para dichas empresas. Desde esta perspectiva, pese a ser de menor tamaño, los cargadores

considerados estarían concentrando sus esfuerzos exportadores en determinados mercados, lo que les permite alcanzar un número elevados de envíos. Tal y como se puede ver en la Tabla 52, el porcentaje que representa el mercado de destino considerado en el ejercicio de PD respecto del total exportado para los cargadores de esta clase representa el 13,57% de sus exportaciones totales, situándose dicha cuota media en el caso de las empresas de las clases 1 y 2 en un 9,9 y 4,4% respectivamente.

### 2.6.2. Valoración subjetiva de los atributos por clases

En este epígrafe se muestran las valoraciones subjetivas de los atributos de las alternativas para cada clase, esto es, las tasas marginales de sustitución entre cada uno de los atributos considerados ( $k$ ) –frecuencia, retrasos y closing time- y el coste ( $c$ ) dado un nivel de utilidad constante. Cuando los atributos forman parte de una función lineal aditiva, como en este caso, el valor subjetivo se obtiene como el cociente entre el coeficiente estimado del atributo  $k$  y el del coste.

$$VS_k = \frac{\partial U_{in} / \partial K_{in}}{\partial U_{in} / \partial C_{in}} = \frac{\beta_k}{\beta_c}$$

(2.23)

En la Tabla 53 aparecen recogidos los valores subjetivos obtenidos tanto para el modelo MNL de partida como para el modelo de LCM finalmente seleccionado. En dicha tabla se proporciona igualmente información sobre cuánto representan dichas disposiciones a pagar respecto del coste de transporte actual promedio y del valor promedio del envío.

De cara a la comparación de los resultados aquí obtenidos con los disponibles en la literatura, cabe señalar que, desde la óptica del análisis de la elección portuaria por parte del cargador, tan sólo se han podido identificar estimaciones de las disposiciones

a pagar en las investigaciones de Steven y Corsi (2012) y Nir et al. (2003). En esta última, sin embargo, tan sólo se proporciona la estimación del valor subjetivo del tiempo de tránsito, atributo que en nuestro caso se optó por excluir del análisis puesto que apenas presentaba variación entre los puertos objeto de estudio.

**Tabla 53. Valoración subjetiva de los atributos**

VALOR SUBJETIVO	MNL	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
<b>FRECUENCIA</b> (€ por una salida semanal adicional)	<b>95,75</b>	<b>31,09</b>	<b>212,88</b>	<b>58,22</b>
<i>% que representa sobre coste medio actual</i>	8,97%	3,20%	19,14%	4,93%
<i>% que representa sobre el valor medio del envío</i>	0,86%	0,31%	1,88%	0,43%
<b>RETRASOS*DDEST*DVAL</b> (€ por reducir porcentaje retrasos en un 1pp)	<b>28,5</b>	<b>7,73</b>	<b>94,48</b>	<b>32,97</b>
<i>% que representa sobre coste medio actual</i>	2,67%	0,80%	8,49%	2,79%
<i>% que representa sobre el valor medio del envío</i>	0,22%	0,08%	0,83%	0,24%
<b>CLOSING TIME</b> (€ por reducir closing time un 1 día)	-	<b>38,59</b>	-	-
<i>% que representa sobre coste medio actual</i>	-	3,97%	-	-
<i>% que representa sobre el valor medio del envío</i>	-	0,38%	-	-

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la clase 2 los elevados valores subjetivos obtenidos son achacables a un coeficiente estimado para el atributo coste –denominador del ratio- significativo pero muy cercano a 0, no debiéndose considerarse por tanto representativos de las verdaderas disposiciones a pagar por mejorar el nivel de servicio en términos de frecuencia y fiabilidad en los plazos de entrega en la industria cerámica.

Si bien en términos absolutos los valores subjetivos obtenidos aquí para las clases 1 y 3 son inferiores a los obtenidos por Steven y Corsi (2012) en su modelización de la elección portuaria en el caso de las importaciones contenedorizadas al área metropolitana de Pittsburg (USA)<sup>17</sup>, nuestros resultados sí que cuadran con los obtenidos por ellos en relación con la menor valoración relativa de la frecuencia por parte de los cargadores de menor tamaño (aproximado este último por el número de envíos anuales). Mientras que en su caso la valoración subjetiva de la frecuencia por parte de los cargadores medianos supera a la de los pequeños en un 66%, en nuestro

<sup>17</sup> Dichos autores obtienen disposiciones a pagar entre 2,81 y 13,7 \$ por incrementar en una las escalas anuales en el puerto de referencia. Lo que equivale a 146 y 712 \$ respectivamente por escala semanal adicional (considerando un total de 52 semanas al año).

caso la de la clase 3 (promedio de envíos superior a los 24 anuales) es un 87% superior a la de la clase 1 caracterizada por menores volúmenes de exportación.

Si bien la magnitud media de los envíos afectados por retrasos es mayor en la clase 1 (3.44%) que en la clase 3 (2,28%), la disposición a pagar en esta última clase por reducir su probabilidad de ocurrencia es más de 4 veces la obtenida en la clase 1. Dicho resultado podría estar recogiendo la importancia concedida, no sólo a la probabilidad de ocurrencia de los retrasos –la referenciada en nuestro experimento de SP-, sino también a la magnitud de dichos retrasos cuando tienen lugar, siendo estos normalmente en las cadenas de transporte interoceánicas (clase 3) superiores a la de las cadenas regionales (clase 1). Desde esta perspectiva, los cargadores de la clase 3 estarían dispuestos a pagar más por reducir la ocurrencia de los retrasos ya su incidencia sobre sus plazos de entrega cuando tienen lugar es mucho mayor.

Por lo que respecta al Closing Time, su valor subjetivo únicamente se ha calculado para la clase 1, la única en la que resultó significativo. De acuerdo con las estimaciones obtenidas, los cargadores pertenecientes a este segmento de la población estarían dispuestos a pagar 38,7€ para reducir a la mitad –de 2 días a 1- la antelación mínima exigida respecto de la hora de escala prevista con la que debe ser depositado el contenedor en la terminal. Tomando como referencia el coste medio de transporte obtenido para los envíos clasificados en esta clase -972€- la disposición a pagar obtenida implicaría un incremento del coste de transporte del 4%, lo que sin duda para un sector como el de la cerámica cuya competencia se sigue basando fundamentalmente en precio supone un incremento notable.

### 2.6.3. Variaciones en la probabilidad e implicaciones de política de transporte

Finalmente, en este epígrafe se analiza la respuesta de la demanda ante un conjunto de escenarios de política económica. Las medidas propuestas en los escenarios considerados implican tanto una penalización como una mejora de los niveles de servicio ofertados desde los puertos de Castellón y de Valencia. Más concretamente, los escenarios contemplados se han centrado en la planificación de inversiones en

infraestructuras (construcción del acceso norte) y en la digitalización y sensorización de los procesos portuarios. Se han considerado igualmente los efectos que sobre la eficiencia y fiabilidad del servicio ofertado puedan tener programas dirigidos a fomentar la colaboración entre los diferentes agentes implicados en las cadenas marítimas. Del mismo modo, también se han incorporado medidas más directas, como la aplicación de reducciones y bonificaciones en las tasas portuarias.

De forma análoga a la distinción hecha en la aplicación anterior entre tipo de decisor y puerto de referencia, en este análisis de sensibilidad se distingue entre clases y, dentro de cada clase, entre los cargadores para los cuales la alternativa de referencia era el puerto de Valencia y los que empleaban el puerto de Castellón (véase Tabla 54).

**Tabla 54. Número de cargadores de la muestra clasificados por clase y según puerto de salida efectivamente empleado**

	Nº EMP	%/TOTAL
<b>CLASE 1</b>	<b>16</b>	<b>41,03%</b>
VALENCIA	5	31,25%
CASTELLÓN	11	68,75%
<b>CLASE 2</b>	<b>16</b>	<b>41,03%</b>
VALENCIA	11	68,75%
CASTELLÓN	5	31,25%
<b>CLASE 3</b>	<b>7</b>	<b>17,95%</b>
VALENCIA	5	71,43%
CASTELLÓN	2	28,57%
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia

### ***MEDIDAS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE AFECTAN AL COSTE***

En la Tabla 55 se muestra la variación en la probabilidad de elección de la alternativa de referencia ante variaciones del 1% tanto en el propio coste como en el de la alternativa hipotética planteada en el SP. Así mismo, en la Tabla 56 se proporciona información sobre cuánto representa dicha variación porcentual en términos absolutos para cada una de las clases y alternativas de referencia.

Tal y como puede observarse, las sensibilidades al coste de los cargadores cuyas opciones actuales son Castellón y Valencia son muy similares, si bien las de Castellón son algunas décimas superiores. Las sensibilidades a variaciones propias y cruzadas son también muy similares en ambos puertos.

**Tabla 55. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones del 1% en el coste propio y cruzado.**

ELECCIÓN REAL		COSTE PROPIO +1%	COSTE ALT. +1%	COSTE PROPIO -1%	COSTE ALT. -1%
CASTELLÓN	CLASE 1 (cuota 34,95%)	-3.30**	3,27	3,40	-3,25
	CLASE 2 (cuota 65,63%)	-1,15	1,08	1,14	-1,10
	CLASE 3 (cuota 50,22%)	-4,09	3,76	4,10	-3,80
VALENCIA	CLASE 1 (cuota 33,65%)	-3,16	3,15	3,26	-3,17
	CLASE 2 (cuota 65,95%)	-0,97	0,93	0,96	-0,93
	CLASE 3 (cuota 61,05%)	-3,74	3,41	3,64	-3,50

\*Entre paréntesis se indica la cuota resultante para la alternativa de referencia en el experimento de SP realizado durante el trabajo de campo.

\*\* La interpretación de dicha cifra es la siguiente. En el caso de los cargadores clasificados en la clase 1 para los cuales Castellón era el puerto efectivamente utilizado para su envío de referencia, dados los escenarios de SP planteados en el experimento (escenario base), obteníamos que la cuota de aquellos que seguirían utilizando su alternativa de referencia era de un 34,95%, mientras que un 65% declaró se cambiaría a la alternativa hipotética planteada. Si se incrementase el coste de la alternativa de referencia en un 1% (lo que equivaldría por término medio a un incremento del coste de 9,36€, véase Tabla 56), la cuota de los que siguen utilizando su cadena de referencia se reduciría en 3,3 puntos porcentuales, de 34,95 a 31,64%.

**Tabla 56. Magnitud absoluta y relativa de las variaciones de coste consideradas.**

ELECCIÓN REAL	COSTE MEDIO € por envío	€	% / COSTE TOTAL			
		1%	30 €	40 €	50 €	
CASTELLÓN	CLASE 1	936	9.36	3.36%	4.48%	5.60%
	CLASE 2	1240	12.40	2.85%	3.81%	4.76%
	CLASE 3	1625	16.25	1.86%	2.48%	3.10%
VALENCIA	CLASE 1	1050	10.50	2.99%	3.99%	4.98%
	CLASE 2	1054	10.54	2.89%	3.86%	4.82%
	CLASE 3	1010	10.10	3.08%	4.10%	5.13%

Fuente: Elaboración propia

Los escenarios de simulación consideradores en términos de coste son los mismos que en la aplicación anterior: reducciones de coste derivadas de la existencia de un acceso norte al puerto de Valencia y de la aplicación de bonificaciones en la tasa a la mercancía en ambos puertos.

En la Tabla 57 se recogen las variaciones de probabilidad obtenidas para la alternativa de referencia bajo dichos escenarios. Las variaciones resaltadas en rojo se corresponden con los tráficos que, *ceteris paribus*, de acuerdo con nuestro modelo, se desviarían desde el puerto de Castellón al de Valencia bajo los distintos escenarios considerados. Puedo observarse como, incluso en el escenario más moderado – reducción de 30€-, el acceso norte tendría un efecto notable/sustancial sobre la competitividad relativa del Puerto de Valencia, reduciendo la cuota del puerto de Castellón entre 2,73 –clase 2 y reducción de 50€- y 17,13 puntos porcentuales –clase 1 y reducción de 30€-. A la vista de estos resultados se puede concluir que la inversión del acceso norte sin duda ayudaría a mejorar el posicionamiento del enclave valenciano en unos tráficos tan estratégicos como son los de la cerámica

**Tabla 57. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las variaciones de coste derivadas del acceso Norte.**

ELECCIÓN ACTUAL		COSTE PROPIO -30€	COSTE ALT. -30€	COSTE PROPIO -40€	COSTE ALT. -40€	COSTE PROPIO -50€	COSTE ALT. -50€
CASTELLÓN	CLASE 1	12.20	-10.86	16.61	-14.1	20.96	-17.13
	CLASE 2	2.64	-2.73	3.50	-3.67	4.35	-4.61
	CLASE 3	7.60	-7.50	10.12	-10.02	12.6	-12.59
VALENCIA	CLASE 1	10.70	-9.47	14.55	-12.39	18.5	-15.19
	CLASE 2	2.70	-2.78	3.59	-3.73	4.46	-4.69
	CLASE 3	10.37	-11.40	13.5	-15.29	16.42	-19.15

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la segunda de las medidas planteadas, los ahorros derivados de la aplicación de bonificaciones a la tasa a la mercancía (Tabla 58), los escenarios considerados son, como en el caso de la sección 2.5.3, la aplicación de bonificaciones del 10, 20, 30 y 40% y la reducción del coeficiente corrector del puerto a 1 y a 0,7. En la Tabla 59 se muestran qué porcentaje respecto del coste suponen dichos escenarios para cada una de las clases y puertos de referencia. En la Tabla 60 se muestran las variaciones de probabilidad obtenidas para la alternativa de referencia bajo dichos escenarios.

**Tabla 58. Importe de la tasa de la mercancía en 2016 para un envío completo de cerámica en los puertos de Castellón y Valencia.**

PUERTO	TONELADAS POR CONTENEDOR COMPLETO (1)	CUANTÍA BÁSICA (2)	COEFICIENTE CORRECTOR T3 (3)	MERCANCÍA		ELEMENTO DE TRANSPORTE		TASA T3 (€ por cont.) (8=1*5+7)	T3 SI SERVICIO DE TMCD	
				COEFICIENTE E TASA (Grupo 2) (4)	CUOTA ÍNTEGRA (€ por Tn) (5=2*3*4)	COEFICIENTE E (6)	CUOTA ÍNTEGRA (€ por cont.) (7=2*3*6)		COEFICIENTE TE (9)	TASA T3 (€ por cont.) (10=8*9)
CASTELLÓN	23	2.95	1.15	0.216	0.733	0.72	2.443	19.30	0.8	15.44
VALENCIA	23	2.95	1.2	0.216	0.765	0.72	2.549	20.14	0.8	16.11

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 59. Ahorros en la T3 derivados de la aplicación de bonificaciones y la reducción del coeficiente corrector.**

MEDIDA CONTEMPLADA		CASTELLÓN						VALENCIA					
		CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3		CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
		AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE	AHORRO (€ por cont.)	% / COSTE
BONIFICACIÓN 10%	TMCD	1.54	0.16%	1.54	0.12%	1.54	0.09%	1.61	0.15%	1.61	0.15%	1.61	0.16%
	No TMCD	1.93	0.21%	1.93	0.16%	1.93	0.12%	2.01	0.19%	2.01	0.19%	2.01	0.20%
BONIFICACIÓN 20%	TMCD	3.09	0.33%	3.09	0.25%	3.09	0.19%	3.22	0.31%	3.22	0.31%	3.22	0.32%
	No TMCD	3.86	0.41%	3.86	0.31%	3.86	0.24%	4.03	0.38%	4.03	0.38%	4.03	0.40%
BONIFICACIÓN 30%	TMCD	4.63	0.49%	4.63	0.37%	4.63	0.28%	4.83	0.46%	4.83	0.46%	4.83	0.48%
	No TMCD	5.79	0.62%	5.79	0.47%	5.79	0.36%	6.04	0.58%	6.04	0.57%	6.04	0.60%
BONIFICACIÓN 40%	TMCD	6.17	0.66%	6.17	0.50%	6.17	0.38%	6.44	0.61%	6.44	0.61%	6.44	0.64%
	No TMCD	7.72	0.82%	7.72	0.62%	7.72	0.47%	8.05	0.77%	8.05	0.76%	8.05	0.80%
BONIFICACIÓN 10% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	3.96	0.36%	3.96	0.27%	3.96	0.21%	4.03	0.38%	4.03	0.38%	4.03	0.40%
	No TMCD	4.19	0.45%	4.19	0.34%	4.19	0.26%	5.03	0.48%	5.03	0.48%	5.03	0.50%
BONIFICACIÓN 20% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	4.70	0.50%	4.70	0.38%	4.70	0.29%	5.37	0.51%	5.37	0.51%	5.37	0.53%
	No TMCD	5.87	0.63%	5.87	0.47%	5.87	0.36%	6.71	0.64%	6.71	0.64%	6.71	0.66%
BONIFICACIÓN 30% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	6.04	0.65%	6.04	0.49%	6.04	0.37%	6.71	0.64%	6.71	0.64%	6.71	0.66%
	No TMCD	7.55	0.81%	7.55	0.61%	7.55	0.46%	8.39	0.80%	8.39	0.80%	8.39	0.83%
BONIFICACIÓN 40% COEFICIENTE CORRECTOR 1	TMCD	7.38	0.79%	7.38	0.60%	7.38	0.45%	8.05	0.77%	8.05	0.76%	8.05	0.80%
	No TMCD	9.23	0.99%	9.23	0.74%	9.23	0.57%	10.07	0.96%	10.07	0.96%	10.07	1.00%
BONIFICACIÓN 10% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	6.98	0.75%	6.98	0.56%	6.98	0.43%	7.65	0.73%	7.65	0.73%	7.65	0.76%
	No TMCD	8.73	0.93%	8.73	0.70%	8.73	0.54%	9.56	0.91%	9.56	0.91%	9.56	0.95%
BONIFICACIÓN 20% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	7.92	0.85%	7.92	0.64%	7.92	0.49%	8.59	0.82%	8.59	0.82%	8.59	0.85%
	No TMCD	9.90	1.06%	9.90	0.80%	9.90	0.61%	10.74	1.02%	10.74	1.02%	10.74	1.06%
BONIFICACIÓN 30% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	8.86	0.95%	8.86	0.71%	8.86	0.55%	9.53	0.91%	9.53	0.90%	9.53	0.94%
	No TMCD	11.07	1.18%	11.07	0.89%	11.07	0.68%	11.91	1.13%	11.91	1.13%	11.91	1.18%
BONIFICACIÓN 40% COEFICIENTE CORRECTOR 0,7	TMCD	9.80	1.05%	9.80	0.79%	9.80	0.60%	10.47	1.00%	10.47	0.99%	10.47	1.04%
	No TMCD	12.25	1.31%	12.25	0.99%	12.25	0.75%	13.09	1.25%	13.09	1.24%	13.09	1.30%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 60. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las variaciones de coste derivadas de la aplicación de bonificaciones sobre la T3.**

ELECCIÓN ACTUAL	CAST		VL CIA		CAST		VL CIA		
	BONIF. 40%	BONIF. 40%	BONIF 40% + COEF. 1	BONIF 40% + COEF. 1	BONIF 40% + COEF. 0.7				
CASTELLÓN	CLASE 1	2.45	-2.49	2.94	-3.1	3.93	-4.02		
	CLASE 2	0.58	-0.61	0.69	-0.77	0.92	-0.99		
	CLASE 3	1.76	-1.83	2.11	-2.29	2.8	-2.98		
VALENCIA	CLASE 1	-2.07	2.22	-2.47	2.78	-3.27	3.64		
	CLASE 2	-0.64	0.66	-0.77	0.66	-1.03	1.09		
	CLASE 3	-2.64	2.70	-3.16	3.37	-4.22	4.36		

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede ver, las variaciones son muy reducidas en el caso de la clase 2, puesto que es la clase que menos sensibilidad presenta al coste. En el caso de las clases 1 y 3 sin embargo, los trasvases son algo más elevados. En cualquier caso, desde la perspectiva del puerto de Valencia no cabe duda que la entrada en funcionamiento del acceso norte es una medida mucho más efectiva que no la aplicación de bonificaciones,

puesto que representa, de acuerdo con nuestras hipótesis, ahorros de mucha más magnitud.

Cabe destacar las distintas sensibilidades observadas en las clases 1 y 3. Mientras que en el caso de la clase 1 la cuota que pierde Castellón si su competidor bonifica su tasa (-2,49; -3,1 y -4,02) es mayor que la que pierde Valencia si es Castellón quien bonifica (-2,07; -2,47 y -3,27), en el caso de la clase 3 se observa lo contrario. En los envíos de la clase 3, la sensibilidad del puerto de Valencia a las políticas de su competidor (-2,64; -3,16 y -4,22) es mayor que la del puerto de Castellón (-1,83; -2,29 y -2,98). Dicha tendencia se observa igualmente en el caso de la aplicación de bonificaciones en el propio puerto. Mientras que en el caso de la clase 1 los incrementos de cuota obtenidos en Castellón si mejora su competitividad son ligeramente superiores a los obtenidos por Valencia si mejora (2,45; 2,94 y 3,93 frente a 2,22; 2,78 y 3,64), en el caso de la clase 3 las ganancias de Valencia en el caso de una política por-activa superan a las de Castellón (2,7; 3,37 y 4,36 frente a 1,76; 2,11 y 2,8).

Dichas sensibilidades constituyen el reflejo de la estrategia de especialización seguida por cada uno de los puertos y de sus competitividades relativas en términos de uno y otro tipo de tráfico. Así, en el caso de los tráficos regionales de la clase 1, la aplicación de bonificaciones que permitan mejorar la competitividad coste son más efectivas en el puerto de Castellón que en el de Valencia. En este sentido, si bien la aplicación de bonificaciones a las tasas sin duda constituye una vía “fácil” para incrementar la competitividad coste y con ello ganar cuota de mercado, las estrategias de coste diseñadas por Valencia en el caso de los tráficos regionales tendrán mayor efecto en la medida en que sean difíciles de imitar por su principal competidor, como por ejemplo el acceso norte. La posición dominante de Castellón como puerto de salida natural para los envíos regionales le confiere una ventaja respecto a Valencia, por lo que, ante una mejora en el coste de exportación a través de Castellón, el efecto sobre la captación de carga será mayor.

Para los mercados interoceánicos (Clase 3) en cambio, ante una determinada medida de reducción de coste, es el puerto de Valencia el que aumentaría su cuota en mayor

proporción. En este caso, una reducción de coste en Castellón tan sólo le permitiría incrementar su cuota de mercado en la medida que Valencia no siguiese la misma estrategia. Así, con los niveles actuales de servicio del puerto de Castellón para los tráficos interoceánicos, *ceteris paribus*, las reducciones de costes por si solas no serían suficientes. Para poder competir con Valencia en la captación de este tipo de tráficos el enclave castellanense debe complementar las medidas de coste con toda una serie de iniciativas que le permitan mejorar sus cadenas marítimas en términos de frecuencia y fiabilidad.

#### ***MEDIDAS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE AFECTAN A LA FRECUENCIA***

El puerto de Castellón es consciente de dicha necesidad y desde hace algunos años viene efectivamente centrando sus esfuerzos en el diseño de medidas que le permitan mejorar el desempeño en el lado marítimo de su cadena. En este sentido, en 2016, inició una estrategia de bonificación progresiva de las tasas al buque a aquellas navieras que escalasen en su puerto para dar servicio a los tráficos de la industria cerámica. Dicha estrategia buscaba consolidar y ampliar su oferta de servicios marítimos y con ello reducir su diferencial respecto de su competidor principal en términos de conectividad marítima.

En la Tabla 61 se muestran las variaciones de probabilidad de la alternativa de referencia ante variaciones en los niveles de frecuencia ofertados tanto propios como cruzados.

En primer lugar, cabe señalar que la mayor sensibilidad que presentan tanto Castellón como Valencia a mejoras en el nivel del atributo que no a un deterioro se debe en realidad a que la magnitud de las variaciones consideradas no es equivalente. Dichas diferencias no reflejan por tanto la existencia de asimetrías en las preferencias. Así, mientras que en el caso de las mejoras la variación considerada fue siempre de una salida adicional a la semana, en el de los deterioros se estableció un nivel mínimo de una salida mensual -0,25 salidas semanales-. De esta forma, en aquellos casos en los que la frecuencia de referencia era ya de una única salida semanal, la reducción

realmente considerada fue de 0,75 y no de 1, puesto que este último escenario hubiese equivalido a la desaparición del puerto de la rotación del servicio.

**Tabla 61. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones en los niveles de frecuencia**

ELECCIÓN ACTUAL		FRECUENCIA PROPIA +1 salida semanal	FRECUENCIA ALT. +1 salida semanal	FRECUENCIA PROPIA -1 salida semanal	FRECUENCIA ALT. -1 salida semanal
CASTELLÓN	CLASE 1	12.76	-11.22	-8.58	9.07
	CLASE 2	16.18	-20.57	-15.30	13.08
	CLASE 3	14.62	-14.51	-10.93	11.15
VALENCIA	CLASE 1	11.12	-9.80	-7.45	7.85
	CLASE 2	16.70	-20.60	-15.40	13.64
	CLASE 3	18.67	-22.30	-16.71	15.59

Fuente: Elaboración propia

Tal y como sucedía con el atributo coste, existen diferencias en la sensibilidad ante las variaciones de la frecuencia por puerto y por clase. Así, mientras que en la clase 1, para un nivel dado de mejora en la frecuencia propia/cruzada, la ganancia/pérdida de cuota de Castellón es superior a la obtenida por Valencia<sup>18</sup>, la tendencia observada es la opuesta en la clase 3<sup>19</sup>, mientras que en la clase 2 las sensibilidades de los cargadores que hoy por hoy usan uno u otro puerto son idénticas. Al igual que en el análisis de las medidas de coste, los resultados obtenidos en relación con la frecuencia constituyen un reflejo de los distintos niveles de especialización de Castellón y Valencia en los tráficos regionales e interoceánicos y de sus ventajas comparativas. La efectividad de las medidas llevadas a cabo en los distintos puertos para mejorar la frecuencia de los servicios en los que no presenta una ventaja comparativa –los interoceánicos en el caso de Castellón y los regionales en el de Valencia- dependerá en gran medida de que su competidor lleve a cabo medidas de efecto equivalente. En ese último caso los esfuerzos realizados no sólo no darían lugar a los incrementos buscados, sino que la ventaja comparativa del puerto con la posición dominante se incrementaría (especialmente en el caso de los tráficos interoceánicos).

<sup>18</sup> Ganancias en la cuota de 12,76 puntos porcentuales en Castellón frente a 11,12 en Valencia ante mejoras en el nivel de servicio propio y pérdidas de 11,22 frente a 9,8 frente a mejoras cruzadas en la frecuencia.

<sup>19</sup> Valencia presenta una mayor sensibilidad que no Castellón, con ganancias de 18,67 y 14,62 y pérdidas de 22,3 y 14,5 respectivamente ante incrementos propios y cruzados de una salida adicional a la semana.

En cualquier caso, la magnitud de las variaciones recogidas en la Tabla 61 no deja lugar a dudas sobre el papel clave que juega la frecuencia en la competitividad relativa de los puertos desde la perspectiva de los cargadores y sobre la necesidad de las AAPP de diseñar políticas que les permitan incorporar sus puertos a las escalas de los servicios regulares, incrementando así su conectividad y su capacidad de atraer tráfico. Para ello, resulta crítico conocer los determinantes de la elección portuaria desde el punto de vista de las navieras, determinantes que pueden variar significativamente en función del tipo de tráfico considerado. En este sentido, mientras que para los tráfico interoceánicos las dotaciones de infraestructuras (calado, metros de muelle, etc.) y equipamiento (Chou, 2010; Tai and Wang, 2005; Tongzon and Sawant, 2007) y la eficiencia en la operativa (Wiegmans et al., 2008; Tang et al., 2011) son, dados los mayores tamaños de los buques, críticos, en el caso de los tráfico regionales la variable clave es la capacidad del puerto para captar volúmenes de carga desde su hinterland (Chang et al., 2008).

#### ***MEDIDAS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE AFECTAN A LOS RETRASOS***

En la Tabla 62 se muestra la variación en la probabilidad de elección de la alternativa de referencia ante variaciones, tanto propias como cruzadas, de un punto porcentual en el porcentaje de envíos afectados por retrasos.

Tal y como se puede observar, las mayores sensibilidades ante variaciones en el nivel de servicio se obtienen en la clase 3, que es aquella en la que el coeficiente obtenido para los retrasos es más elevado. Las diferencias observadas en la sensibilidad ante las variaciones de los retrasos por puerto y por clase se corresponden con las ya constatadas en el caso del coste y la frecuencia: mayor sensibilidad relativa de los usuarios actuales del puerto de Castellón en el caso de la clase 1 y menor en el de la clase 3.

**Tabla 62. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones de un punto porcentual en el nivel de retrasos propio y cruzado.**

ELECCIÓN REAL		RETRASOS PROPIOS -1 pp	RETRASOS ALT. -1 pp.	RETRASOS PROPIOS +1 pp.	RETRASOS ALT. + 1 pp.
CASTELLÓN	CLASE 1 (cuota 34,95%)	3.04	-2.19	-2.95	3.04
	CLASE 2 (cuota 65,63%)	7.95	-6.18	-8.80	7.95
	CLASE 3 (cuota 50,22%)	8.35	-6.13	-8.28	8.35
VALENCIA	CLASE 1 (cuota 33,65%)	2.63	-2.14	-2.55	2.63
	CLASE 2 (cuota 65,95%)	8.17	-5.63	-8.98	8.17
	CLASE 3 (cuota 61.05%)	11.32	-9.29	-12.55	11.32

Fuente: Elaboración propia

De forma más específica, en los escenarios de simulación se han considerado dos medidas con incidencia directa sobre los niveles de retrasos de las cadenas intermodales marítimas: la sensorización y monitorización de los diferentes procesos vinculados a la escala del buque en puerto y la creación, a instancias de las AAPP, de sistemas de calidad integrales mediante los cuales se garanticen a los usuarios del puerto unos niveles mínimos conocidos y garantizados.

Dado el elevado número de procesos que componen las cadenas marítimas, la coordinación entre todos los agentes implicados resulta crítica de cara a garantizar la fiabilidad y eficiencia de la cadena en su conjunto (Wiegmans et al.; 2018). El intercambio de información relevante de forma segura entre los distintos agentes (transportistas, terminalistas, estiba, servicios técnico-náuticos, aduanas, etc.) constituye la base de dicha coordinación, permitiendo sincronizar las tareas y procesos de todos ellos y reducir con ello los tiempos muertos no productivos en puerto y sus costes asociados (Yahalom and Guan, 2018). En este sentido, el desarrollo de las TICS, la innovación tecnológica y los procesos de digitalización de las cadenas de suministro permiten introducir mejoras sustanciales en la coordinación de dichos procesos. Más concretamente, la monitorización y sensorización de los procesos vinculados a la escala del buque proporcionará la información necesaria para sincronizar los procesos y realizar operativas justo a tiempo. De acuerdo con los resultados obtenidos en el marco del proyecto europeo *Sea Traffic Management (STM)*<sup>20</sup>, la mejor planificación

<sup>20</sup> En dicho proceso se analizaron 1000 escalas en 8 puertos europeos –entre los cuales Castellón y Valencia–, obteniéndose que, en el caso de los tráficos de contenedor los procesos de monitorización y

derivada de dicha monitorización permitiría incrementar los niveles de eficiencia de las cadenas marítimas entre un 6 y un 10%.

En la Tabla 63 se recogen los niveles medios de retrasos reportados en cada una de las clases y puertos de referencia y las reducciones que dichas mejoras implicarían en el porcentaje de envíos afectados. Las variaciones en la probabilidad de elección de la alternativa actual derivadas vinculadas a dichos escenarios se detallan en la Tabla 64.

**Tabla 63. Magnitud absoluta y relativa de las variaciones de los retrasos consideradas para la alternativa de referencia.**

ELECCIÓN REAL	% envíos afectados por retrasos	% envíos afectados por retrasos tras las mejoras de fiabilidad consideradas				Reducción que supone del % de envíos afectados por retrasos, en puntos porcentuales				
		-6%	-10%	-15%	-20%	-6%	-10%	-15%	-20%	
CASTELLÓN	CLASE 1	3.0	2.82	2.70	2.55	2.40	0.18	0.30	0.45	0.60
	CLASE 2	2.8	2.63	2.52	2.38	2.24	0.17	0.28	0.42	0.56
	CLASE 3	1.0	0.94	0.90	0.85	0.80	0.06	0.10	0.15	0.20
VALENCIA	CLASE 1	4.4	4.14	3.96	3.74	3.52	0.26	0.44	0.66	0.88
	CLASE 2	1.4	1.28	1.22	1.16	1.09	0.08	0.14	0.20	0.27
	CLASE 3	2.8	2.63	2.52	2.38	2.24	0.17	0.28	0.42	0.56

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 64. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las mejoras en la fiabilidad derivadas de la monitorización y sensorización de los procesos vinculados a la escala del buque.**

ELECCIÓN REAL	RETRASOS PROPIOS	RETRASOS ALT.	RETRASOS PROPIOS	RETRASOS ALT.	
					-6%
CASTELLÓN	CLASE 1	0.64	-1.02	1.07	-1.66
	CLASE 2	1.27	-2.79	2.09	-4.81
	CLASE 3	0.50	-2.56	0.83	-4.19
VALENCIA	CLASE 1	0.76	-0.94	1.28	-1.53
	CLASE 2	0.72	-1.28	1.19	-3.32
	CLASE 3	2.26	-4.51	3.73	-7.48

Fuente: Elaboración propia

Las mayores sensibilidades obtenidas frente a variaciones cruzadas que no frente a las propias se debe simplemente a la mayor magnitud media que presentan los retrasos considerados en el SP para caracterizar la alternativa al *status quo*<sup>21</sup> que hace que, en

sensorización testados permitían alcanzar reducciones en los tiempos ociosos de la escala en puerto de hasta un 30%.

<sup>21</sup> De los 3 niveles considerados para los retrasos de la alternativa, dos de ellos implicaban un deterioro respecto del nivel de referencia reportado para el *status quo*.

términos absolutos, las variaciones del 6 y 10% consideradas sean superiores en ese caso. En este mismo sentido, la mayor cuota que obtiene Valencia ante una reducción de los retrasos del 6% para la clase 1 (+0,76 puntos porcentuales frente a 0,64 en el caso de los envíos por Castellón) es el resultado de la mayor variación que dicha reducción del 6% representa en Valencia en términos absolutos (0,26 frente a 0,18 puntos porcentuales).

La segunda medida considerada es la puesta en marcha de un sistema de Calidad Integral que garantice a los usuarios del puerto –cargadores y navieras- unos estándares globales de los servicios. Mediante la adhesión a dicha Marca de Garantía los proveedores de servicios en el puerto se comprometen a cumplir tanto los compromisos generales de la Marca como los vinculados a su actividad específica, garantizándose de esta forma unos estándares de calidad mínimos en sus servicios. De esta forma, los usuarios de dicho puerto disfrutan de unas garantías que les otorgan derecho a reclamar en el caso de que los servicios prestados por los proveedores reconocidos bajo la Marca de Garantía no se ajusten a los niveles mínimos establecidos en términos de rapidez, seguridad y fiabilidad.

En la actualidad tan sólo los puertos de Valencia y Barcelona tienen implementados sistemas de calidad integrales como el descrito. De acuerdo con la información proporcionada por sus respectivas autoridades portuarias, la puesta en marcha de dichos sistemas les habría permitido incrementar los niveles de fiabilidad en sus procesos portuarios entre un 10 y un 20%. Además, de acuerdo con un análisis realizado por el IESE sobre el sistema de calidad del puerto de Barcelona, el *Efficiency Network*, los ingresos de las empresas que están adscritas a dicho sistema superarían los de las no adscritas en un 9%.

Los escenarios contemplados en nuestro caso consideran que la implementación de un sistema de calidad integral en el puerto de Castellón le permitiría reducir el nivel medio de retrasos de sus cadenas marítimas en un 10, 15 y 20%. Las variaciones resaltadas en rojo en la Tabla 65 se corresponden con los tráficos que, *ceteris paribus*, de acuerdo con nuestro modelo, se desviarían desde el puerto de Valencia al de

Castellón bajo dichos escenarios. A la vista de la magnitud de los resultados obtenidos, no cabe duda que la mejora de los niveles de fiabilidad debe constituir una línea de actuación prioritaria por parte de los gestores portuarios.

**Tabla 65. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante las mejoras en la fiabilidad derivadas de la implementación de sistemas de calidad integrales.**

ELECCIÓN REAL		RETRASOS PROPIOS -10 %	RETRASOS ALT. -10%	RETRASOS PROPIOS -15%	RETRASOS ALT. -15%	RETRASOS PROPIOS -20%	RETRASOS ALT. -20%
CASTELLÓN	CLASE 1	1.07	-1.66	1.62	-2.44	2.18	-3.17
	CLASE 2	2.09	-4.81	3.06	-7.46	4.01	-10.22
	CLASE 3	0.83	-4.19	1.25	-6.11	1.67	-7.91
VALENCIA	CLASE 1	1.28	-1.53	1.94	-2.22	2.62	-2.86
	CLASE 2	1.19	-3.32	1.79	-5.13	2.38	-7.03
	CLASE 3	3.73	-7.48	5.51	-11.05	7.17	-14.39

Fuente: Elaboración propia

### ***MEDIDAS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE AFECTAN AL CLOSING TIME***

Las medidas de sensorización y monitorización contempladas en el epígrafe anterior permitirían también mejorar la planificación y ordenación del tráfico terrestre y optimizar la gestión del patio en las terminales, lo que posibilitaría la reducción de los closing times actuales. Las hipótesis consideradas contemplan reducciones de 6 y 12 horas del closing time requerido en el momento de la entrevista (48 horas en ambos puertos). Dichas mejoras tan sólo tendrían efecto sobre la elección portuaria de los cargadores de la clase 1, puesto que es la única de las tres en la que se obtuvo un coeficiente significativo. En cualquier caso, cabe recordar que dicha clase es la más mayoritaria de las tres, con una cuota del 41,18%. Las variaciones de probabilidad se muestran en la Tabla 66.

**Tabla 66. Variación en la probabilidad de elección de la alternativa actual ante variaciones en los niveles del closing time**

		<b>CLASE 1</b>
<b>CLOSING TIME</b>	Reducción Valencia 0,25 días (6 horas)	3,30
	Reducción Valencia 0,5 días (12 horas)	6,74
	Reducción Castellón 0,25 días (6 horas)	3,82
	Reducción Castellón 0,5 días (12 horas)	7,77

Fuente: Elaboración propia

Tal y como sucedía con los restantes atributos para la clase 1, las potenciales variaciones del closing time tendrían mayor efecto en el caso de los envíos cuyo puerto de referencia es Castellón. Así, mientras que una reducción del closing time en 12 horas permitiría incrementar la cuota de Castellón en 7,77 puntos porcentuales, el incremento de cuota alcanzado en Valencia con una reducción equivalente sería de 6,73.

En definitiva, los resultados obtenidos nos permiten afirmar que las medidas más efectivas son, tanto en el puerto de Castellón como en el de Valencia, aquellas que inciden sobre el coste y la frecuencia. La efectividad de la mejora en el closing time se ve restringida por su falta de significatividad en las clases 2 y 3. En cuanto a las medidas destinadas a mejorar la fiabilidad de la cadena cabe destacar su elevado impacto en el caso de los envíos interoceánicos y el elevado potencial de mejora del que dispone el puerto de Castellón a través de la implementación, a instancias de la Autoridad Portuaria, de un sistema de calidad integral.

El análisis desagregado por clases y por puerto de referencia permite extraer interesantes conclusiones en términos de diseño de políticas. En el caso de los envíos clasificados en la clase 1, envíos mayoritariamente regionales (Clase 1), el puerto de Castellón es aquel que presenta una ventaja comparativa, siendo la efectividad de las medidas analizadas ligeramente superior en este puerto que en Valencia. Así, si bien

la estrategia de Valencia para la captación de estos tráficos requiere mejorar los niveles de servicio ofertados por sus cadenas en términos de coste, frecuencia, fiabilidad y closing time, la efectividad final de dichas medidas quedaría a expensas del movimiento estratégico de Castellón y de las medidas implementadas por su competidor.

En el caso de los envíos de la clase 3 (interoceánicos) sin embargo, tráficos en los que la ventaja comparativa la tiene Valencia, la tendencia observada es la opuesta, y es el puerto de Castellón quien está a expensas de que su competidor lleve a cabo medidas de efecto equivalente.

Dichos resultados deben ser tenidos en cuenta a la hora de formular las políticas de inversión en infraestructuras portuarias puesto que tienen implicaciones notables sobre la efectividad relativa de las mismas. Así, pese a que la principal fortaleza competitiva de Castellón se centra en los tráficos regionales, el incentivo a entrar a competir por tráficos interoceánicos es fuerte, al ser el puerto de salida natural de dicha industria. Sin embargo, si para ello es necesario acometer grandes inversiones en infraestructuras portuarias, los *policy-makers* deberían evaluar la viabilidad del proyecto bajo criterios de eficiencia en la asignación de recursos para que estas no queden infrutilizadas. En este sentido, uno de los puntos a tener en cuenta es la masa crítica de mercancía en contenedor que debe ser capaz de atraer el puerto, aún más si se tiene en cuenta que en la actualidad más del 70% de su mercancía general contenedorizada procede de su hinterland más inmediato, la propia provincia de Castellón.

Otro punto a destacar es la localización geográfica del puerto de Castellón, ubicado entre los dos grandes puertos de tráficos Gateway del sistema portuario español, como son Valencia y Barcelona. Así, el hinterland de Castellón puede solaparse en su extensión hacia el norte o el sur con los del puerto de Barcelona y Valencia, por lo que entrar a competir por dichos tráficos supone un reto importante para el enclave castellanense. Más si cabe cuando el puerto de Valencia se encuentra inmerso en pleno proceso de mejora y ampliación de una terminal de contenedores, como es la

ampliación norte y la deslocalización de sus tráficos regionales al puerto de Sagunto, enclave mucho más cercano al clúster objeto de estudio.

## 2.7. Referencias

Acosta, M., Coronado, D., and Mar Cerban, M. (2007). Port competitiveness in container traffic from an internal point of view: the experience of the Port of Algeciras Bay. *Maritime Policy and Management*, 34(5), 501-520.

A.E.A.T, Agencia Estatal de Administración Tributaria.

Aitkin, M. (1999). A general maximum likelihood analysis of variance components in generalized linear models. *Biometrics*, 55(1), 117-128.

Anderson, C. M., Opaluch, J. J., and Grigalunas, T. A. (2009). The demand for import services at US container ports. *Maritime Economics and Logistics*, 11(2), 156-185.

Andrews, R. L., and Currim, I. S. (2003). A comparison of segment retention criteria for finite mixture logit models. *Journal of Marketing Research*, 40(2), 235-243

Ben-Akiva, M. E., and Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand* (Vol. 9). MIT press.

Bliemer, M. C., and Collins, A. T. (2016). On determining priors for the generation of efficient stated choice experimental designs. *Journal of choice modelling*, 21, 10-14.

Bliemer, M. C., and Rose, J. M. (2005). Efficiency and sample size requirements for stated choice studies. *Institute of Transport Studies and Logistics Working Paper*, (ITLS-WP-05-08).

Bliemer, M. C., Rose, J. M., and Chorus, C. G. (2017). Detecting dominance in stated choice data and accounting for dominance-based scale differences in logit models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 102, 83-104.

Bliemer, M. C., Rose, J. M., and Hess, S. (2008). Approximation of Bayesian efficiency in experimental choice designs. *Journal of Choice Modelling*, 1(1), 98-126.

Boletín Lineport, 2018. Oferta de servicios de TMCD y ferroviarios en los puertos españoles. Fundación Valenciaport, Octubre 2018.

<http://www.fundacion.valenciaport.com/Articles/Newsletter/Boletin-LinePort-LineRail/Boletin-2018/201810Lineport.aspx>

Boxall, P. C., and Adamowicz, W. L. (2002). Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach. *Environmental and resource economics*, 23(4), 421-446.

Bozdogan, H. (1987). Model selection and Akaike's information criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions. *Psychometrika*, 52(3), 345-370.

Bozdogan, H. (1994). Mixture-model cluster analysis using model selection criteria and a new informational measure of complexity. In Proceedings of the first US/Japan conference on the frontiers of statistical modeling: An informational approach (pp. 69-113). Springer, Dordrecht.

Brooks, M. R., and Pallis, A. A. (2008). Assessing port governance models: process and performance components. *Maritime Policy and Management*, 35(4), 411-432.

Brooks, M. R., Schellinck, T., and Pallis, A. A. (2011). A systematic approach for evaluating port effectiveness. *Maritime Policy and Management*, 38(3), 315-334.

Brooks, M. R., and Schellinck, T. (2013). Measuring port effectiveness in user service delivery: What really determines users' evaluations of port service delivery?. *Research in Transportation Business and Management*, 8, 87-96.

Caillaux, M. A., Sant'Anna, A. P., and Meza, L. A. (2011). Container logistics in Mercosur: choice of a transshipment port using the ordinal Copeland method, data envelopment analysis and probabilistic composition. *Maritime Economics and Logistics*, 13(4), 355-370.

Castillo-Manzano, J. I., González-Laxe, F., and López-Valpuesta, L. (2013). Intermodal connections at Spanish ports and their role in capturing hinterland traffic. *Ocean and Coastal Management*, 86, 1-12.

Chang, Y. T., Lee, S. Y., and Tongzon, J. L. (2008). Port selection factors by shipping lines: Different perspectives between trunk liners and feeder service providers. *Marine Policy*, 32(6), 877-885.

ChoiceMetrics (2012). *Ngene 1.1.1 User Manual and Reference Guide. The Cutting Edge in Experimental Design.*

Chou, C.C. (2010): AHP model for the container port choice in the multiple-ports region. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 211-232.

da Cruz, M. R. P., Ferreira, J. J., and Azevedo, S. G. (2013). Key factors of seaport competitiveness based on the stakeholder perspective: An Analytic Hierarchy Process (AHP) model. *Maritime Economics and Logistics*, 15(4), 416-443.

De Jong, G., Kouwenhoven, M., Bates, J., Koster, P., Verhoef, E., Tavasszy, L., and Warffemius, P. (2014). New SP-values of time and reliability for freight transport in the Netherlands. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 64, 71-87.

De Langen, P. (2007): Port competition and selection in contestable hinterlands; the case of Austria. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 7(1), 1-14.

Diario del Puerto (2018). Mientras el cliente contrata el transporte nuestra capacidad de reducir costos será limitada. *Especial de diario del puerto para la feria CERSAIE*, Bologna, 2018, 10-12. <https://www.diariodelpuerto.com/ver/240191/vicente-nomdedeu-mientras-el-cliente-contrate-el-transporte-nuestra-capacidad-de-reducir-costes-sera-limitada.html>

Fleming, D. K., and Baird, A. J. (1999). Comment Some reflections on port competition in the United States and western Europe. *Maritime Policy and Management*, 26(4), 383-394.

García-Alonso, L., and Martín-Bofarull, M. (2007). Impact of port investment on efficiency and capacity to attract traffic in Spain: Bilbao versus Valencia. *Maritime economics and logistics*, 9(3), 254-267.

García-Alonso, L. and Sánchez-Soriano, J. (2010): Analysis of the Evolution of the Inland Traffic Distribution and Provincial Hinterland Share of the Spanish Port System. *Transport Reviews*, 30(3), 275-297.

García Alonso, M. L., and Márquez Paniagua, M. Á. (2017). The role of the market potential in the port choice process: a case study. *International Journal of Transport Economics*.

García-Alonso, L., Monios, J., and Vallejo-Pinto, J. Á. (2017). Port competition through hinterland accessibility: the case of Spain. *Maritime Economics and Logistics*, 1-20.

García-Alonso, L., Martínez-Pardo, A., and Vallejo-Pinto, J. A. (2016). Analysis of the spatial development of the hinterland of ports: a case study. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 8(2), 111-128.

Greene, W. H., and Hensher, D. A. (2003). A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(8), 681-698.

Greiner, R., Bliemer, M., and Ballweg, J. (2014). Design considerations of a choice experiment to estimate likely participation by north Australian pastoralists in contractual biodiversity conservation. *Journal of Choice Modelling*, 10, 34-45.

Grupo Diario, 2016. *Quién es Quién en el transporte y el comercio internacional de la Comunidad Valenciana*.

Guy, E. and Urli, B. (2006): Port selection and multicriteria analysis: an application to the Montreal-New York alternative. *Maritime Economics and Logistics*, 8, 169-186.

Hensher, D. A., Barnard, P. O., and Truong, T. P. (1988). The role of stated preference methods in studies of travel choice. *Journal of Transport Economics and policy*, 45-58.

Hess, S., and Polak, J. W. (2005). Mixed logit modelling of airport choice in multi-airport regions. *Journal of Air Transport Management*, 11(2), 59-68.

Huber, J., and Zwerina, K. (1996). The importance of utility balance in efficient choice designs. *Journal of Marketing research*, 307-317.

Kamakura, W. A., and Russell, G. J. (1989). A probabilistic choice model for market segmentation and elasticity structure. *Journal of marketing research*, 379-390.

Kashiha, M., Thill, J. C., and Depken, C. A. (2016). Shipping route choice across geographies: Coastal vs. landlocked countries. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91, 1-14

Kessels, R., Jones, B., Goos, P., and Vandebroek, M. (2008). Recommendations on the use of Bayesian optimal designs for choice experiments. *Quality and Reliability Engineering International*, 24(6), 737-744.

Laird, N. (1978). Nonparametric maximum likelihood estimation of a mixing distribution. *Journal of the American Statistical Association*, 73(364), 805-811.

Lineport. Base de datos: Una herramienta para el análisis del TMCD en España.

Lirn, T. C., Thanopoulou, H. A., and Beresford, A. K. (2003). Transshipment port selection and decision-making behaviour: analysing the Taiwanese case. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 6(4), 229-244.

Lirn, T. C., Thanopoulou, H. A., Beynon, M. J., and Beresford, A. K. C. (2004). An application of AHP on transshipment port selection: a global perspective. *Maritime Economics and Logistics*, 6(1), 70-91.

Louviere, J. J., Hensher, D. A., and Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: analysis and applications*. Cambridge university press.

Magala, M. and Sammons, A. (2008): A New Approach to Port Choice Modelling, *Maritime Economics and Logistics*. 10, 9-34.

Magidson, J., Eagle, T., and Vermunt, J. K. (2003, April). New developments in latent class choice models. In *Sawtooth Software Conference Proceedings* (pp. 89-112).

Malchow, M., and Kanafani, A. (2001). A disaggregate analysis of factors influencing port selection. *Maritime Policy and Management*, 28(3), 265-277.

Malchow, M.B., Kanafani, A., (2004): A disaggregate analysis of port selection. *Transportation Research Part E*, 40, 317-337.

Marcucci, E., and Gatta, V. (2012). Dissecting preference heterogeneity in consumer stated choices. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(1), 331-339.

Marcucci, E., Gatta, V., and Scaccia, L. (2015). Urban freight, parking and pricing policies: An evaluation from a transport providers' perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 239-249.

McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Frontiers in Econometrics* (pp. 105–142).

McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of public economics*, 3(4), 303-328.

McFadden, D. (1978). Modeling the choice of residential location. *Transportation Research Record*, (673).

McFadden, D., and Train, K. (2000). Mixed MNL models for discrete response. *Journal of applied Econometrics*, 15(5), 447-470.

Mittal, N., and McClung, D. (2016, September). Shippers' Changing Priorities in Port Selection Decision—A Survey Analysis Using Analytic Hierarchy Process (AHP). In *Journal of the Transportation Research Forum* (Vol. 55, No. 3).

Molin, E., Mokhtarian, P., and Kroesen, M. (2016). Multimodal travel groups and attitudes: A latent class cluster analysis of Dutch travelers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 83, 14-29.

Monios, J. (2011). The role of inland terminal development in the hinterland access strategies of Spanish ports. *Research in Transportation Economics*, 33(1), 59-66.

Murphy, P.R., Daley, J.M. and Dalenberg, D.R. (1992): Port Selection Criteria: An Application of a Transportation Research Framework. *Logistics and Transportation Review*, 28(3), 237-255.

Natter, M., and Feurstein, M. (2002). Real world performance of choice-based conjoint models. *European Journal of Operational Research*, 137(2), 448-458.

Nazemzadeh, M., and Vanelislander, T. (2015). The container transport system: Selection criteria and business attractiveness for North-European ports. *Maritime Economics and Logistics*, 17(2), 221-245.

Ng, K.Y. A (2006): Assessing the Attractiveness of Ports in the North European Container Transshipment Market: An Agenda for Future Research in Port Competition, *Maritime Economics and Logistics*. 8, 234-250.

Ng, A. S. F., Sun, D., and Bhattacharjya, J. (2013). Port choice of shipping lines and shippers in Australia. *Asian Geographer*, 30(2), 143-168.

Nir, An-Shuen, Lin, Kuang and Liang, Gin-Shuh (2003): Port choice behaviour – from the perspective of the shipper. *Maritime Policy and Management*, 30(2), 165-173.

Notteboom, T. E., Parola, F., Satta, G., and Pallis, A. A. (2017). The relationship between port choice and terminal involvement of alliance members in container shipping. *Journal of Transport Geography*, 64, 158-173.

Notteboom, T. E., and Rodrigue, J. P. (2005). Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy and Management*, 32(3), 297-313.

Notteboom, T., and Rodrigue, J. P. (2008). Containerisation, box logistics and global supply chains: The integration of ports and liner shipping networks. *Maritime Economics and Logistics*, 10(1), 152-174.

Nugroho, M. T., Whiteing, A., and de Jong, G. (2016). Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study—Java, Indonesia. *Research in Transportation Business and Management*, 19, 73-82.

OCTM, 2016. Observatorio costes del transporte de mercancías por carretera. Enero 2016. Ministerio de fomento. [http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/EM405\\_2016%20en.pdf](http://www.fomento.gob.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/EM405_2016%20en.pdf)

Onut, S., Tuzkaya, U.R. and Torun, E. (2010): Selecting container port via a fuzzy ANP-based approach: A case study in the Marmara Region, Turkey. *Transport Policy*, doi:10.1016/j.tranpol.2010.08.001.

Ortúzar, J.de D. y Willumsen, L.G. (2001). *Modelling Transport*. 3ª edición, JohnWiley and Sons, Chichester.

Park, B. I., and Min, H. (2011). The Selection of Transshipment Ports Using A Hybrid Data Envelopment Analysis/Analytic Hierarchy Process. *Journal of Transportation Management*, 22(1), 47.

Permain, D., Swanson, J., Kroes, E. y Bradley, M. (1991). *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice*. 2ª Edición. Hague Consulting Software.

Port de Castelló, 2017. Memoria Anual 2017 Port de Castelló. <https://www.portcastello.com/wpcontent/uploads/port/MEMORIA%20ANUAL%202017%20PORTCASTELL%C3%93.pdf>

Puerto y Terminales, 2018. Dossier puertos y terminales 2018, Diario del puerto

Roeder, K., Lynch, K. G., and Nagin, D. S. (1999). Modeling uncertainty in latent class membership: A case study in criminology. *Journal of the American Statistical Association*, 94(447), 766-776.

Román, C., Arencibia, A. I., and Feo-Valero, M. (2017). A latent class model with attribute cut-offs to analyze modal choice for freight transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 102, 212-227.

Rose, J. y Bliemer, M. (2007). Constructing efficient stated choice experimental designs, *Transportation Research Board*.

Rose, J. M., and Bliemer, M. C. (2009). Constructing efficient stated choice experimental designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587-617.

Rose, J., Bliemer, M., Hensher, D. and Collins, A. (2008). Designing efficient stated choice experiments in the presence of reference alternatives. *Transportation Research Part B* 42, 395-406.

Sandor, Z., and Wedel, M. (2001). Designing conjoint choice experiments using managers' prior beliefs. *Journal of Marketing Research*, 38(4), 430-444.

Scarpa, R., and Thiene, M. (2005). Destination choice models for rock climbing in the Northeastern Alps: a latent-class approach based on intensity of preferences. *Land economics*, 81(3), 426-444.

Shams, K., Asgari, H., and Jin, X. (2017). Valuation of travel time reliability in freight transportation: A review and meta-analysis of stated preference studies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 102, 228-243.

Shen, J. (2009). Latent class model or mixed logit model? A comparison by transport mode choice data. *Applied Economics*, 41(22), 2915-2924.

Slack, B. (1985): Containerization, inter-port competition and port selection. *Maritime Policy and Management*. 12(4), 293-303.

Song, D.W., and Yeo, K.T., (2004): A comparative analysis of Chinese container ports using the analytic hierarchy process. *Maritime Economics and Logistics*, 6, 34-52.

Steven, A. B., and Corsi, T. M. (2012). Choosing a port: An analysis of containerized imports into the US. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(4), 881-895.

Tai, H. H., and Hwang, C. C. (2005). Analysis of hub port choice for container trunk lines in East Asia. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 907-919.

Talley, W. K., and Ng, M. (2013). Maritime transport chain choice by carriers, ports and shippers. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 311-316.

Tang, L. C., Low, J. M., and Lam, S. W. (2011). Understanding port choice behavior—a network perspective. *Networks and Spatial Economics*, 11(1), 65-82.

Tiwari, P., Itoh, H., Doi, M. (2003): Shippers' Port and Carrier Selection Behaviour in China: A Discrete Choice Analysis. *Maritime Economics and Logistics*, 5, 23-39.

Tongzon, J.L, (2009): Port choice and freight forwarders. *Transportation Research Part E*, 45(1), 186-195.

Tongzon, J.L. and Sawant, L. (2007): Port choice in a competitive environment: from the shipping lines' perspective. *Applied Economics*, 39(4), 447-492.

Tongzon, J., Chang, Y. T., and Lee, S. Y. (2009). How supply chain oriented is the port sector?. *International journal of production economics*, 122(1), 21-34.

Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.

Train, K. E. (2014). *Modelos de elección discreta con simulación*. Cambridge university press.

Ugboma, C., Ugboma, O., Ogwude, I. (2006): An Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach to Port Selection Decisions – Empirical Evidence from Nigerian Ports. *Maritime Economics and Logistics*, 8, 251-266.

Valenciaport, 2016. Anuario estadístico 2016 Valenciaport. Autoridad Portuaria de Valencia. [https://www.valenciaport.com/wpcontent/uploads/Anuario\\_estadistico\\_2016\\_APVdef.pdf](https://www.valenciaport.com/wpcontent/uploads/Anuario_estadistico_2016_APVdef.pdf)

Van den Berg, R., and De Langen, P. W. (2011). Hinterland strategies of port authorities: A case study of the port of Barcelona. *Research in Transportation Economics*, 33(1), 6-14.

Van Der Horst, M. R., and De Langen, P. W. (2008). Coordination in hinterland transport chains: a major challenge for the seaport community. *Maritime Economics and Logistics*, 10(1), 108-129.

Vázquez Paja, B., Feo Valero, M., and Martínez Moya, J. (2017). The effects of European transport policy on peripheral countries: the case of Spain. *International journal of transport economics*, 44(3), 449-471.

Veldman, S., Garcia-Alonso, L., and Vallejo-Pinto, J. Á. (2011). Determinants of container port choice in Spain. *Maritime Policy and Management*, 38(5), 509-522.

Veldman, S.J., Bükman, E.W., (2003): A Model on Container Port Competition: An Application for the West European Container Hub-Ports. *Maritime Economics and Logistics*, 5, 3-22.

Veldman, S., Garcia-Alonso, L., and Liu, M. (2016). Testing port choice models using physical and monetary data: a comparative case study for the Spanish container trades. *Maritime Policy and Management*, 43(4), 495-508.

Vermeiren, T., and Macharis, C. (2016). Intermodal land transportation systems and port choice, an analysis of stated choices among shippers in the Rhine–Scheldt delta. *Maritime Policy and Management*, 43(8), 992-1004.

Vermunt, J. K. (1997). LEM: A general program for the analysis of categorical data. *Department of Methodology and Statistics, Tilburg University*.

Vermunt, J. K., and Magidson, J. (2005). Technical guide for Latent GOLD 4.0: Basic and advanced. *Belmont, MA: Statistical Innovations*.

Walker, J. L., and Li, J. (2007). Latent lifestyle preferences and household location decisions. *Journal of Geographical Systems*, 9(1), 77-101.

Wedel, M., and Kamakura, W. A. (2012). *Market segmentation: Conceptual and methodological foundations* (Vol. 8). Springer Science and Business Media.

Wen, C. H., and Lai, S. C. (2010). Latent class models of international air carrier choice. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(2), 211-221.

Wiegmans, B., Menger, I., Behdani, B., and van Arem, B. (2018). Communication between deep sea container terminals and hinterland stakeholders: information needs and the relevance of information exchange. *Maritime Economics and Logistics*, 20(4), 531-548.

Wiegmans, B.W., Van Der Hoest, A., Notteboom, T.E. (2008): Port and terminal selection by deep-sea container operators. *Maritime Policy and Management*, 35(6), 517-534.

Wilmsmeier, G., Hoffmann, J., and Sanchez, R. J. (2006). The impact of port characteristics on international maritime transport costs. *Research in Transportation Economics*, 16, 117-140.

Wilmsmeier, G., and Hoffmann, J. (2008). Liner shipping connectivity and port infrastructure as determinants of freight rates in the Caribbean. *Maritime Economics and Logistics*, 10(1-2), 130-151.

Wu, Y., and Peng, C. (2013). A Container Port Choice Model for Pearl River Delta Region in South China. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 96, 1839-1852.

Yahalom, S., and Guan, C. (2018). Containership port time: The bay time factor. *Maritime Economics and Logistics*, 20(2), 211-227.

Yeo, G. T., Roe, M., and Dinwoodie, J. (2008). Evaluating the competitiveness of container ports in Korea and China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(6), 910-921.

Yeo, G. T., Roe, M., and Dinwoodie, J. (2011). Measuring the competitiveness of container ports: logisticians' perspectives. *European Journal of Marketing*, 45(3), 455-470.

Yeo, G. T., Ng, A. K., Lee, P. T. W., and Yang, Z. (2013). Modelling port choice in an uncertain environment. *Maritime Policy and Management*, (ahead-of-print), 1-17.

Yuen, C. L. A., Zhang, A., and Cheung, W. (2012). Port competitiveness from the users' perspective: An analysis of major container ports in China and its neighboring countries. *Research in Transportation Economics*, 35(1), 34-40.



**CAPÍTULO 3:**  
**DESARROLLO DE UN ÍNDICE PARA MEDIR LA CONECTIVIDAD**  
**PORTUARIA DE LOS TRÁFICOS EN CONTENEDOR: UNA**  
**APLICACIÓN AL SISTEMA PORTUARIO ESPAÑOL**



### 3. Capítulo 3: Desarrollo de un índice para medir la conectividad portuaria de los tráficos en contenedor: una aplicación al sistema portuario español

#### 3.1. Introducción

El presente apartado abordará la conectividad portuaria al servicio de las cadenas de suministro. Los resultados obtenidos en las aplicaciones de cargadores y transitarios de la industria cerámica muestran que uno de los principales determinantes de la elección portuaria es justamente la frecuencia de los servicios marítimos. Dicho resultado concuerda con el obtenido en el marco de otras investigaciones realizadas en distintos periodos de tiempo, países e industrias (Tai and Hwang, 2005; Ugboma et al., 2006; Tongzon, 2009; Steven and Corsi, 2012; Yuen et al., 2012; Vemeiren and Macharis, 2016; Nugroho et al., 2016; Kashiha et al., 2016). En todas estas investigaciones la frecuencia ha sido incorporada como variable *proxy* de la conectividad, siendo la disponibilidad de servicios marítimos un determinante clave de la capacidad del puerto para competir por la carga generada en su hinterland y convertirse así en una opción efectiva para importadores y exportadores.

En las últimas décadas la conectividad portuaria ha ido ganando en importancia, convirtiéndose en un determinante clave de la competitividad de países y empresas. En este sentido, las industrias integradas en las cadenas logísticas globales son cada vez más dependientes de los servicios del transporte marítimo (Lam, 2011), por lo que un mayor o menor nivel de conectividad tiene un efecto directo tanto sobre la fiabilidad de la cadena marítima como sobre los costes de transporte y la flexibilidad que ofrece a las empresas en la gestión de sus envíos.

Dada su creciente importancia, los investigadores han mostrado un especial interés por el tema, centrándose muchos de los trabajos realizados en el desarrollo de índices sintéticos que permitan resolver cuestiones críticas del área tales como cómo definir y medir la conectividad (Ducruet, 2010; Hoffman, 2012; Bartholdi et al, 2016; de Langen

et al, 2016; Jia et al., 2017). Pese a ello, el debate sigue abierto y todavía no hay unanimidad sobre qué variables y metodologías son las más adecuadas para obtener la medida más precisa. Los principales índices empleados en la literatura todavía reflejan medidas de conectividad parciales basadas en aspectos cuantitativos (Lam and Yap, 2008; Yap and Notteboom, 2011; Lam 2011; Lam and Yap, 2011) o cualitativos (UNCTAD, 2016; Bartholdi et al., 2016; Jia et al., 2017).

El presente trabajo tiene por objetivo el desarrollo de un índice que proporcione una medida de conectividad más concisa. El índice propuesto, denominado *Port Connectivity Index* (PCI), se construye a partir de dos sub-índices: el *quantity index*, cuyo objetivo es medir la oferta de capacidad entre puertos, y el *quality index*, que busca capturar la calidad de estas conexiones. Así, el PCI se aplicará para estudiar la conectividad global de los puertos pertenecientes al sistema portuario español para los tráficos contenedorizados de Transporte Marítimo de Corta Distancia (en adelante TMCD). Los resultados servirán para establecer un ranking de conectividad de los principales puertos españoles, midiendo su competitividad por el lado marítimo de la cadena. Así, este análisis pormenorizado de la situación actual del TMCD en España será de utilidad para identificar las limitaciones y posibilidades de desarrollo en cada uno de ellos. Merece la pena destacar que, dado que los trabajos anteriores se han centrado en el análisis de los tráficos interoceánicos y de transbordo, la presente investigación constituye una de las primeras aproximaciones al estudio de la conectividad de TMCD, donde los puertos pequeños juegan un papel más relevante en la configuración de las redes de transporte marítimo. Además, para mostrar como el presente índice contribuye a mejorar los ya existentes, se realizará una comparativa de los resultados obtenidos por el PCI con los dos índices más utilizados en la literatura: el *Liner Shipping Connectivity* (LSCI) desarrollado por la UNCTAD y el *Annualised Slot Capacity* (ASC) aplicado a la conectividad portuaria por Lam and Yap (2008).

Por último, la desagregación del índice propuesto en función de los posibles mercados de destino permite profundizar sobre los niveles de competencia efectiva entre los distintos puertos y sobre las debilidades específicas de cada uno de ellos en relación con su red de conectividad. Tradicionalmente los índices de conectividad se han

calculado de forma agregada para la totalidad de los mercados considerados, proporcionando con ello una única medida de conectividad global por puerto que no permite identificar áreas específicas de actuación. De hecho, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, únicamente el *Liner Shipping Bilateral Connectivity Index* elaborado por la UNCTAD (UNCTAD, 2014) supone una primera aproximación al estudio de la conectividad bilateral entre países. Por lo tanto, la aplicación del PCI desagregado será el primero que estudie la conectividad de cada puerto con los mercados de destino con los que conecta. Este nuevo enfoque contribuirá a incrementar la eficiencia en la toma de decisiones de *policy-makers* y gestores portuarios al permitir identificar los puertos competidores para cada uno de los mercados y comparar de este modo su conectividad; detectar las debilidades de su red en relación con la de sus competidores más directos; diseñar sus estrategias competitivas y comerciales, así como dotar de más información para la implementación de políticas de inversión para mejorar la conectividad con aquellos mercados prioritarios.

### 3.2. Índices de conectividad portuaria: revisión de la literatura.

Cuando se aborda el estudio de la conectividad, dos enfoques diferentes han sido utilizados por los investigadores: por un lado, la conectividad marítima de la red y por otro la conectividad portuaria.

El primero tiene por objetivo medir la conectividad desde la perspectiva de la red marítima en la que el puerto está integrado, definiendo así su posición en ella a través de sus conexiones con el resto de puertos y utilizando dicha información para establecer jerarquías entre ellos. Para este propósito, los trabajos utilizan la metodología *Graph theory*, que es una rama de las matemáticas que tiene por objetivo definir como las redes pueden codificarse para ser estudiadas y medir sus propiedades. Para ello, dicha metodología hace uso de indicadores topográficos (como la centralidad, vulnerabilidad de la red o la menor distancia entre dos puertos) y el movimiento de buques o TEUs entre ellos (Ducruet et al., 2010; Laxe et al., 2012;

Montes et al., 2012; Ducruet and Notteboom, 2012; Seanone et al., 2013; Tovar et al., 2015).

Según muestran Tovar et al., (2015), la mayoría de los trabajos utilizan como medidas para definir las propiedades de la red el *grado*, la *centralidad* y la *vulnerabilidad*.

El *grado* se define como la media de las conexiones desde y hacia un puerto con el resto de los que forman la red, mostrando una elevada correlación con el volumen de TEUs que manejan. La *centralidad* es una aproximación a la importancia geográfica del puerto en términos relativos, por lo que un valor elevado de centralidad indica que el puerto tiene una posición central y se localiza cerca de las principales líneas de transporte marítimo. Por último, la *vulnerabilidad* mide el porcentaje de tráfico máximo que un puerto comparte con otro dentro de su red, cuya finalidad es determinar si estos son dependientes de pocas conexiones. Así, valores bajos en este indicador muestran que un puerto es poco dependiente de otros de su red.

Sin embargo, esta metodología no es ajena a las críticas, ya que no existe unanimidad entre los investigadores en cuanto a la definición de las circunstancias a partir de las cuales dos puertos pueden considerarse conectados (Tovar et al., 2015). Por ello, se proponen dos enfoques distintos (Ducruet and Notteboom, 2012).

Por un lado, el *Graph of Direct Links* (GDL) únicamente considera que dos puertos están conectados si el buque empleado en un servicio marítimo escala en ellos de forma consecutiva, es decir, solo tiene en cuenta conexiones directas entre dos puertos (McCalla et al., 2005; Ducruet et al., 2010; Kaluza et al., 2010). Por otro lado, el *Graph of All Links* (GAL) incluye tanto las conexiones directas como las indirectas entre dos puertos a través del servicio marítimo (Hu and Zhu, 2009; Ducruet and Notteboom, 2012; Ducruet and Zaidi, 2012).

Según Tovar et al., (2015), este último podría considerarse una mejor representación del funcionamiento de los servicios de transporte marítimo para crear la red de conectividad del puerto. Sin embargo, la elección de uno u otro tiene implicaciones importantes en los resultados al reflejar de forma distinta la concepción de la red y sus conexiones.

Además, otra crítica a este enfoque radica en las variables incluidas para medir la conectividad, ya que parece que se centra más en recoger el movimiento de buques o TEUs entre dos puertos que en determinar la oferta de servicios marítimos disponibles en cada uno (Ducruet et al., 2010), siendo esto último lo que realmente se ofrece a las empresas importadoras y exportadores para acceder a los mercados internacionales.

Como la solución a esta última crítica, en los últimos años y a medida que aumentaba la disponibilidad de bases de datos sobre servicios marítimos, han ido surgiendo índices sintéticos para medir la conectividad portuaria en base a las características de estos. Así, las diferencias con el enfoque anterior son evidentes, ya que, mientras este último emplea variables que recogen las características de las líneas marítimas ofertadas, el enfoque anterior mide la intensidad de las relaciones entre los puertos que forman parte de una red, sin reflejar la propia oferta de servicios en cada uno. La Tabla 67 se muestran las referencias identificadas en el desarrollo de índices sintéticos.

**Tabla 67. Trabajos sobre índices de conectividad portuaria, su objetivo, variables incluidas, datos utilizados y su fuente**

AUTOR	OBJETIVO	VARIABLES	DATOS	FUENTE
Liner Shipping Connectivity Index (LSCI)	Conectividad marítima de los países	Número navieras, Número servicios marítimos, Número buques, Capacidad del buque, Max Capacidad del buque	Publicado cada año desde 2004.	Containerization International (CI-online) hasta 2015 y MDS Transmodal desde 2016
Lam and Yap (2008)	Conectividad portuaria para tráficos de transbordo utilizando el ASC	Capacidad del buque, Frecuencia	1999 - 2004. Port Klang, Singapur y Tanjung Pelepas	Containerization International Yearbooks
Lam (2011)	Conectividad portuaria para tráficos de transbordo e import/export de las principales rutas internacionales, utilizando el ASC	Capacidad del buque, Frecuencia	2000 - 2006. Hong Kong y Singapur	No especificados
Lam and Yap (2011)	Conectividad portuaria para tráficos de transbordo e import/export de las principales rutas internacionales, utilizando el ASC	Capacidad del buque, Frecuencia	1995 - 2006. Shanghai, Busan, Kaohsiung y Ningbo.	Desarrollada por los autores
Yap and Notteboom (2011)	Conectividad portuaria para tráficos de transbordo e import/export de las	Capacidad del buque, Frecuencia	1995 - 2006. Grandes puertos de contenedores	No especificados

	principales rutas internacionales, utilizando el ASC		localizados en Europa - Far East	
Jiang et al, (2015),	Desarrollo de una metodología para estudiar la conectividad para tráficos de transbordo	Tiempo de tránsito, tiempo de espera en puerto, Capacidad del buque	2008. Grandes puertos asiáticos	Containerization International (CI-online)
Bartholdi et al., (2016)	Desarrollo de un índice para estudiar la conectividad para tráficos de contenedor, basado en LSCI	Número navieras, Número servicios marítimos, Número buques, Capacidad del buque, Max Capacidad del buque	2011. 457 puertos de todo el mundo	No especificados
de Langen et al., (2016),	Desarrollo de un índice para estudiar la conectividad para tráficos de RoRo	Puertos de destino, Frecuencia, Número navieras, Max. Número de escalas	Mitad agosto 2015. Puertos core de la UE con servicios RoRo	Desarrollada por los autores basada en <i>schedules</i> navieras y AIS
Wang et al., (2016)	Desarrollo de un índice para estudiar la conectividad terrestre y marítima del puerto	Conectividad internacional, TMCD, Conectividad hinterland	2013. Qingdao, Dalian y Tianjing	Clarksons, entrevistas y webs de los puertos
Jia et al., (2017)	Desarrollo de un índice para medir la conectividad de los puertos Noruegos, basado en el LSCI	Número buques domésticos, Número buques internacionales, Max. Tamaño buque, Cargo loads	2009 - 2015. Grandes puertos Noruegos	AIS
ICP (2018)	Desarrollo de un índice para medir la conectividad de los puertos españoles, basado en el LSCI	Número navieras, Número servicios marítimos, Número buques, Capacidad del buque, Max Capacidad del buque, frecuencia, puertos destino	2014 - 2018. España	Schedules navieras y puertos

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla, pese a que existen diferentes trabajos que desarrollan o aplican índices de conectividad, la mayoría toman como referencia en su construcción únicamente dos metodologías, por lo que dentro de estos es posible distinguir entre aquellos que se centran en el LSCI y los que la aproximan mediante el ASC.

### 3.2.1. Liner Shipping Connectivity Index

El LSCI desarrollado por la UNCTAD (UNCTAD, 2016) intenta medir el nivel de integración de un país en la configuración de las redes de transporte marítimo global. Con este propósito, desarrolla un índice basado en 5 variables indicativas de la calidad

de las conexiones ofertadas desde los distintos países: el número de buques que escalan; la capacidad de contenedores de dichos buques; el buque de mayor tamaño que escala en el país; el número de servicios y el número de compañías navieras que en los países objeto de estudio. El LSCI se calcula del siguiente modo:

$$LSCI_i = \left( \sum_{j=1}^5 \left( \frac{X_{ij}}{(\max X_0)} \right) \right) / 5 \quad (3.1)$$

$X_{ij}$  = N<sup>o</sup> servicios; Capacidad; N<sup>o</sup> buques; Buque max. tamaño; N<sup>o</sup> navieras

Donde:

- LSCI<sub>i</sub> mide la conectividad del puerto i,
- X<sub>ij</sub> recoge el valor de cada una de las 5 variables que incluye el índice,
- X<sub>0</sub> es el valor de benchmarking para cada una de las variables, esto es, el valor máximo de cada componente identificado para los puertos objeto de estudio en el año de referencia.

Tal y como se puede ver en la ecuación (3.1), el LSCI concede el mismo peso a las 5 variables que lo componen, es decir, considera que todas ellas son igual de importantes para medir la conectividad. Este es sin duda uno de los puntos más discutidos en relación a esta metodología, debido a su discrecionalidad y por el efecto que esto tiene sobre el resultado final (Bartholdi et al., 2016).

También existe una importante discusión sobre la idoneidad de las variables incluidas al considerar que se prescinde de algunas tan relevantes como la frecuencia de los servicios marítimos (Hoffmann, 2012) o el número de puertos de destino. Por lo tanto, ante esta disconformidad, algunos investigadores han desarrollado sus propios índices tomando como referencia el LSCI, pero adaptando las variables incluidas al objetivo de su estudio y a la disponibilidad de las mismas.

En este sentido, con el propósito de analizar el impacto de las distintas ponderaciones en el resultado final, en su estudio realizado sobre más 450 puertos de todo el mundo,

Bartholdi et al. (2016) utilizaron la metodología *HITS algorithm* para otorgar diferentes pesos a cada una de las 5 variables que componen el LSCI. Esta metodología divide los puertos entre *hubs* y *autoridades*, es decir, se analiza el puerto en sí mismo (*hub*) y los enlaces disponibles desde ese puerto (*autoridades*). Pese a esta contribución en la metodología, las variables incluidas en su estudio son las mismas que en el LSCI.

En línea con el trabajo anterior, Jia et al., (2017) aplican su índice a los puertos noruegos y su contribución se centra en las variables, ya que utilizan la misma metodología que el LSCI. Así, estos distinguen entre el número de buques únicos que siguen una ruta doméstica o bien una internacional, añadiendo también al estudio la variable *cargo loads* (es una ratio de las dimensiones del buque y su capacidad de carga). Junto a estas, también incorporan el buque de mayor tamaño que escala en el puerto. Como vemos, todas las variables tienen como objeto de medida el buque en sus diferentes posibilidades (número, tamaño y capacidad), algo que puede explicarse por el uso de la herramienta *AIS* como fuente de datos para el estudio. Pese a que esta dispone de todos los datos para la adecuada caracterización de los buques, no proporciona información acerca de los servicios marítimos donde estos se emplean, requiriendo de un arduo trabajo posterior para la correcta asignación de los buques a su correspondiente itinerario. Por ello, al utilizar directamente la información proporcionada por esta herramienta, estos trabajos utilizan el movimiento de buques como *proxy* de la frecuencia de los servicios que escalan en los puertos.

Si bien el estudio de de Langen et al., (2016) se centra en los tráficos RoRo, esto no es un impedimento para que los autores utilicen como punto de partida el LSCI. Estos incluyen como novedad la variable que hace alusión al número mínimo de escalas intermedias del buque como *proxy* del tiempo de tránsito. Así, dadas las características de este tipo de tráficos, esta constituye una variable clave en la elección modal, siendo el puerto más competitivo cuanto menor tiempo emplee hasta llegar a su destino. Además, esta modificación sobre el índice original ejemplifica como los autores tratan de adaptarlo a su estudio para obtener un resultado más apropiado para la tipología de tráficos RoRo.

Otra medida que contribuye a la literatura actual es el Índice de Conectividad Portuaria (ICP) elaborado conjuntamente por la Fundación Valenciaport y la Autoridad Portuaria de Valencia para tráficos de TMCD en los puertos españoles (ICP, 2018<sup>22</sup>). El mismo incluye las cinco variables originales del LSCI, pero a su vez introduce dos nuevas, como son el número de puertos de destino y la frecuencia de servicios marítimos. Para su cálculo, se emplea la metodología del LSCI, donde cada una de las siete tiene el mismo peso sobre el resultado final.

Por último, como complemento al LSCI, la UNCTAD presentó en el año 2014 el Liner Shipping Bilateral Connectivity Index (LSBCI) que constituyó una extensión al primero mediante el cálculo de la conectividad bilateral por pares de países (UNCTAD, 2014). Este se calcula para 155 países costeros basado en cinco componentes: el número de transbordos necesarios para conectar el país A con el B; el número de conexiones directas en común entre el país A y B; la media geométrica del número de conexiones directas entre este par de países; el nivel de competencia en los servicios que conectan ambos países (medido como el número de navieras que ofrecen servicios en el país) y el buque de máximo tamaño empleado en el servicio marítimo que conecta con los países A y B. Así, los 5 componentes son específicos por pares de países, excepto el relativo a la competencia de los servicios marítimos que se basa en las características de cada país. Además, todos los componentes son simétricos, lo que indica que la calidad de la conectividad entre los países A y B es idéntica a la de B y A.

De este modo, el LSBCI muestra la intensidad de las conexiones entre países como una aproximación a la calidad de los servicios de transporte que puede influir sobre el comercio bilateral.

### 3.2.2. Annualised Slot Capacity (ASC)

El segundo grupo de trabajos está formado por aquellos que toman como referencia el índice *Annualised Slot Capacity* (ASC), los cuales se centran en medir la capacidad

---

<sup>22</sup> Se puede consultar en el siguiente enlace: <https://www.valenciaport.com/negocio/indice-de-conectividad-portuaria/>

disponible desde un puerto (Lam and Yap, 2008; Yap and Notteboom, 2011; Lam 2011; Lam and Yap, 2011), pero sin tener en cuenta la calidad de sus conexiones.

El ASC se basa en las conexiones reales que ofrece el puerto a través de sus servicios marítimos, aproximándose la conectividad a través de la capacidad total de los buques que escalan en el puerto y la frecuencia de las líneas.

$$ASC_i = \sum_{j=1}^n V_j F_j \quad (3.2)$$

Donde:

- $ASC_i$  es el ASC índice del puerto  $i$
- $j$  denota el servicio marítimo,
- $V$  es la capacidad de los buques empleados en el servicio  $j$ , en TEUs
- $F$  es la frecuencia del servicio marítimo  $j$ .

Además de su uso para medir la conectividad portuaria, Lam (2011) presenta las virtudes de dicho índice para estudiar los patrones de conectividad marítima o como herramienta para un análisis de la competencia portuaria por el lado marítimo.

Tomando como referencia este índice, Wang et al., (2016) desarrollan uno propio para medir la conectividad en los puertos chinos ubicados en la Bahía de Bohai. Los autores tratan de dar una media de conectividad total, por lo que incluyen tanto variables para el *foreland* como hinterland, utilizando para la primera el ASC para medir los tráficos interoceánicos y *feeder*.

### 3.2.3. Gaps pendientes

Pese al número de estudios realizados, todavía es necesario cubrir los *gaps* de la literatura para profundizar y mejorar el conocimiento sobre este tema.

En primer lugar, la gran mayoría de los trabajos centran el análisis de la conectividad en puertos asiáticos (Tabla 58). Es comprensible que las aplicaciones de conectividad hayan priorizado el análisis de Asia, al ser la zona con mayor volumen de tráficos de contenedor. Sin embargo, la existencia de otras áreas donde la importancia de este

tipo de tráficos es muy elevada hacen necesario su estudio. Por ello, el análisis aquí planteado resulta tanto más relevante en la medida que se realiza una aplicación en un área para la cual apenas existe evidencia empírica.

En segundo lugar, todos los trabajos han abordado el tema para tráficos interoceánicos y de transbordo, pero ninguno tiene como objetivo principal el análisis de la conectividad de los tráficos regionales. Pese a la poca atención recibida, estos tráficos son de vital importancia para definir la configuración de los tráficos actuales en los sistemas *hubandspoke*, facilitando además el acceso de los flujos de exportación/importación a los mercados regionales.

### 3.3. Metodología

El objetivo del índice es proporcionar una medida de conectividad más completa y precisa que capture las diferencias existentes en los niveles de servicio de los servicios marítimos ofertados por los puertos.

Tras revisar la literatura, en un primer momento se consideró basar el análisis de la conectividad en los indicadores resultantes de la aplicación del ASC. Sin embargo, se consideró que la conectividad no es sólo una cuestión de *slots* ofertados desde un puerto, influyendo también otras variables sobre la calidad de esas conexiones. En este sentido, para incorporar más componentes a la ecuación, se tomó como referencia el trabajo seminal de Veldhuis (1997) sobre la conectividad en aeropuertos, que introduce un conjunto de factores de descuento en referencia a la calidad de la oferta de los servicios.

El índice resultante es una combinación de dos ya existentes, adaptándolos al objetivo de la presente investigación. A continuación, pasamos a describir la metodología de cálculo, así como las variables que finalmente formarán parte del PCI.

### 3.3.1. Port Connectivity Index

El PCI calcula la conectividad portuaria para contenedores del puerto  $i$  y viene determinado por dos sub-índices: *quantity index* y *quality index*. Así, el índice toma la siguiente forma:

$$PCI_i = quantity\ index_i \times quality\ index_i \quad (3.3)$$

Por un lado, el *quantity index* mide la oferta total en TEUs en el puerto  $i$ , medida a través de la capacidad de los buques empleados y su frecuencia para cada servicio marítimo, tomando para su cálculo la metodología del ASC.

Por otro lado, el *quality index* del puerto  $i$  incorpora dos variables que miden la calidad de esas conexiones a partir del número de líneas disponibles y los puertos de destino ofertados.

### 3.3.2. Quantity index: Annualised Slot Capacity

El primer componente del índice hace referencia a las conexiones en términos cuantitativos, medidas a través del índice ASC (Lam and Yap, 2008). Como ya se explicó en el apartado de revisión de la literatura, este mide la conectividad portuaria a través de los *slots* ofertados (TEUS) y la frecuencia asociada a los servicios marítimos, recogiendo de este modo el número máximo de TEUs anuales que pueden ser transportados por cada buque. Así, estas dos variables empleadas por el ASC se consideran de vital importancia para medir la conectividad.

Respecto a la primera, un aumento en la capacidad de los buques sin alterar la frecuencia mejora por sí misma la conectividad para las empresas exportadoras al facilitar su acceso a los mercados internacionales (Zhang et al., 2017). Si bien es cierto que tal y como está definida esta variable podría generar distorsiones en los resultados, no hay disponible ninguna otra que refleje mejor la oferta de capacidad.

En efecto, incorporar la totalidad de los TEUs del buque como la oferta del servicio en un determinado puerto puede generar problemas de sobredimensionamiento en esta variable, ya que se asume que el buque navega vacío y ofrece la totalidad de sus *slots* en dicho puerto. Sin embargo, dada la limitación de datos disponibles, resulta imposible conocer con detalle los contenedores cargados y descargados en cada escala y, en consecuencia, el número real de *slots* ofertados. Además, como para todos se utiliza la misma unidad de medida en el cálculo, en cierto modo, el problema se hace común, dando como resultado elevadas magnitudes de oferta de capacidad en todos ellos y no afectando por tanto a las magnitudes relativas.

Ante esta limitación, una posible solución podría pasar por utilizar los TEUs manejados por el puerto en lugar de la capacidad máxima ofertada por el buque. Sin embargo, el objetivo es capturar la oferta de *slots* del servicio marítimo y no la demanda efectiva en ese puerto, ya que en el caso en que la oferta supere a la demanda, el valor quedaría limitado únicamente a los contenedores cargados en el buque. Por consiguiente, la capacidad máxima del buque medida en TEUs es la variable que más se aproximaría al valor real.

En cuanto a la frecuencia, esta variable es considerada un factor clave para las empresas en su proceso de elección de puerto (Tongzon, 2009; Steven and Corsi, 2012; Vermeiren and Macharis, 2016), tal y como se vio en las aplicaciones de los cargadores y transitarios de la industria cerámica. Así, un aumento de la frecuencia constituye directamente una mejora de la conectividad al proporcionar a las empresas mayor flexibilidad en la planificación y gestión de sus envíos.

### 3.3.3. Quality index

El segundo componente del PCI hace referencia a la calidad de las conexiones marítimas. Conceptualmente, el *quality index* pretende, mediante la inclusión de dos factores de descuento, corregir el valor obtenido en el *quantity index*.

A modo de ejemplo, tomamos como referencia un puerto que cuenta únicamente con un servicio marítimo, que conecta con dos puertos de destino y que emplea buques de gran tamaño. De este modo, calculando únicamente el *quantity index* (que sería lo mismo que calcular el ASC), dicho puerto podría obtener un resultado elevado en conectividad al disponer de una gran capacidad ofertada gracias al tamaño de los buques. Sin embargo, este sólo pone a disposición de las empresas exportadoras un servicio marítimo que únicamente conecta con dos mercados de destino. Estas características de sus conexiones son relevantes y deben incorporarse por tanto al índice para reflejar la realidad de la oferta del puerto a las cadenas de suministro.

La idea que subyace a la incorporación de los factores de descuento se tomó de la metodología propuesta por el modelo NetScan para tráficos aéreos (Veldhuis, 1997). Su objetivo consistía en asignar un *quality index* (de descuento entre 0 y 1) para medir la calidad del tiempo de vuelo en cada conexión (De Wit et al., 2009). En cambio, sobre el modelo original, otros autores han modificado la concepción de las variables incluidas en dicho índice para adaptarlo al objetivo de sus estudios sobre conectividad aeroportuaria, como por ejemplo la variable asociada a la duración del viaje en relación al tiempo de antelación que deben estar los pasajeros en el aeropuerto (Zhang et al., 2017) o el número de transbordos realizados (Boonekamp and Burghouwt, 2017).

Por lo que respecta a nuestro índice, el *quality index* se adaptó para reflejar las peculiaridades del sector de transporte marítimo de mercancías mediante la incorporación del número de servicios marítimos y el número de puertos de destino, pero la metodología sigue siendo la misma.

Por lo tanto, cada una de ellas constituyen un factor de descuento cuya finalidad es penalizar aquellos puertos que tengan menor calidad en sus conexiones en términos relativos, es decir, comparando con el resto de los incluidos en la muestra. Por ejemplo, una vez identificado el puerto que dispone del mayor número líneas, este se tomará como valor de referencia y servirá para expresar la puntuación obtenida por el resto de puertos en relación a este. De este modo, los resultados de cada uno dependerán de la distancia respecto al puerto de referencia para el *benchmarking*, por lo que, a

mayor distancia entre ellos, peor calidad de la conectividad en términos de esa variable.

En este sentido, cada factor de descuento tomará valores entre 0 y 1. El valor 1 indicará que el puerto presenta la mayor calidad de conectividad, por lo que no tendrá penalización ninguna. En cambio, para valores diferentes a 1, sí existirá sanción, siendo está mayor a medida que el índice sea más próximo a 0. Cada factor de descuento tiene un peso ponderado de 0,5 sobre el total del *quality index*, por lo tanto, la suma de los dos debe dar como máximo 1.

El *quality index* tomará la siguiente forma:

$$quality\ index_i = Dnserv_i + Dint.\ markets_i \quad (3.5)$$

El primero de los factores hace referencia al número de líneas disponibles desde el puerto, el cual ya había sido incluida anteriormente en otros estudios (UNCTAD, 2016; Bartholdi et al., 2016; de Langen et al., 2016). Dado que uno de los objetivos principales de las AAPPs es ser competitivo para atraer nuevas líneas, un mayor número de servicios marítimos implica una mejor conectividad para el puerto y más opciones para los exportadores. Así, es necesario destacar que la disponibilidad de líneas es una condición indispensable para que el puerto se convierta en una opción para las empresas, ya que, si no cuentan con, como mínimo, un servicio marítimo, es imposible que estas lo utilicen para sus envíos. Además, señalar que la disponibilidad de líneas constituye la unidad o variable básica a partir de la cual es posible describir y medir el resto de características de la conectividad, como por ejemplo su capacidad, frecuencia y número de puertos conectados.

El factor de descuento del número de servicios se expresa como:

$$Dnserv_i = \left( \frac{S.\ services_i}{S.\ services_0} \right) \times p \quad (3.6)$$

Donde  $Dnserv_i$  es el factor de descuento del número de servicios para el puerto de origen  $i$ ,  $p$  es el peso del factor de descuento de 0,5 sobre el *quality index*,  $S.services_i$  es el número de servicios disponibles en el puerto  $i$  y  $S.services_0$  es el número de servicios que se utilizará como referencia para *benchmarking*, que, en nuestro caso, es el puerto de Valencia con 30 servicios. El segundo de los factores de descuento aproxima la conectividad del puerto con los mercados de destino (Lam, 2011; Calatayud, et al., 2017). Uno de los objetivos que persiguen las AAPPs en su estrategia competitiva es aumentar el número de mercados con los que conecta el puerto, diversificando su oferta de destinos y creando mayor valor para las cadenas de suministro. Por lo tanto, la conectividad del puerto será mayor en la medida en que este conecte con mayor número de mercados. Es necesario destacar que dicha variable únicamente recoge las conexiones directas entre puertos, es decir, no se tienen en cuenta aquellas conexiones indirectas realizadas mediante transbordo, lo que comporta una ventaja importante para las empresas al reducir los tiempos de tránsito en sus envíos de exportación así como la probabilidad de retrasos e incidencias.

Pese a la importancia de esta variable en la conectividad, hasta donde alcanza nuestro conocimiento, ningún estudio anterior la había incorporado a su índice, lo que contribuye a reflejar mejor la realidad en la que compiten los puertos.

$$Dint.markets_i = \left( \frac{Destin.ports_i}{Destin.ports_0} \right) \times p \quad (3.7)$$

Donde  $Dint.markets_i$  es el factor de descuento del número de puertos de destino conectados desde el de origen  $i$ ,  $p$  es el peso del factor de descuento de 0,5 sobre el *quality index*,  $Destin.ports_i$  es el número de servicios disponibles en el puerto  $i$  y  $Destin.ports_0$  es el número de servicios de benchmarking, que, en nuestro caso, es el puerto de Valencia con 47 puertos de destino.

Además de estas cuatro variables, otras también han sido utilizadas por la literatura, pero por diversas razones no fueron incluidas en el PCI.

El número de navieras ha sido utilizado en los trabajos que toman como referencia el LSCI. En efecto, esta variable puede servir como una aproximación a la competencia y calidad en la prestación del servicio. Sin embargo, dado el contexto actual, donde la existencia de alianzas estratégicas y acuerdos para compartir servicios y *slots* domina el mercado, la recogida de dichos datos puede llevar a duplicidades que distorsionen el número de real de oferentes. En este sentido, pese a que en la base de datos Lineport sí está disponible el dato de navieras por servicio, ante la dificultad de identificar a todos los prestadores y el dinamismo con el que se generan estos cambios, se optó por no incorporarla.

Otra variable excluida ha sido el buque de máximo tamaño que escala en un puerto, ya que se entiende que está alejado del ámbito de aplicación del PCI para los tráficos de TMCD. Tampoco ha sido incluida la variable número de buques al considerarse que está midiendo lo mismo que la frecuencia y por tanto su efecto se solapa.

Por último, una variable relevante para la conectividad es sin duda el tiempo de tránsito entre dos puertos. Así, un menor valor del mismo indica una mejor conectividad para el puerto y para las empresas exportadoras. Sin embargo, no es posible utilizarla debido a que dicha información no está disponible para todos los servicios recogidos en la base de datos Lineport.

#### 3.3.4. PCI: desagregación por mercados

Hasta la fecha, los trabajos que han estudiado la conectividad portuaria lo hacen de forma agregada, evaluando la conectividad total del puerto sin desagregar su oferta por mercados/países. Esto tiene importantes limitaciones en el análisis y resultados que se extraen de él, subestimándose la importancia de los mercados con que conecta el puerto para configurar su red de conectividad. Por ello, para completar el análisis, nuestro enfoque va más allá, estableciendo un ranking de puertos españoles para cada uno de los países regionales con los que conecta, utilizando el PCI para este propósito:

$$PCI_{ij} = quantity\ index_{ij} \times quality\ index_{ij} \quad (3.8)$$

Donde el PCI muestra la conectividad portuaria entre el puerto  $i$  y el país/mercado  $j$ , *quantity index* mide la oferta de TEUs a través de la capacidad de los buques y la frecuencia de las líneas marítimas y el *quality index* mide la calidad de las conexiones a través del número de servicios marítimos y del número de puertos de destino. Es decir, se incluye el componente geográfico de la red, calculando la conectividad del puerto  $i$  con el mercado  $j$ .

Además, con la incorporación del número de puertos de destino para cada mercado se muestran también las distintas opciones disponibles para los cargadores en el mercado de destino. Si un cargador puede elegir más de un puerto de descarga en un país concreto, esto le permite optar por el puerto más próximo al destino final de su mercancía, reduciendo así los costes de acarreo terrestre del tramo puerto a puerta. En este sentido, el peso relativo que este tramo en origen y en destino tenga sobre el coste total de la cadena condiciona en gran medida las posibilidades del TMCD de competir con la alternativa de transporte integro por carretera. Por ello, la incorporación de la variable puerto de destino es fundamental para evaluar la cadena puerta a puerta. También el número de servicios por mercado es especialmente importante, ya que, una elevada oferta de servicios con un mercado concreto se traduce en mayor flexibilidad en la gestión de los envíos para las empresas, aumentando el número de salidas disponibles.

Este nuevo enfoque contribuye a complementar las medidas agregadas de conectividad: permite identificar los principales puertos competidores para cada mercado y las debilidades de sus redes de conectividad. Además, facilita la toma de decisiones de los *policy-makers* y gestores portuarios en el diseño de sus estrategias competitivas y comerciales.

### 3.4. Datos

Los datos empleados para el cálculo del índice provienen de la base de datos LinePort elaborada por la Fundación Valenciaport (Boletín Lineport, 2009). En dicha base de datos se proporciona información detallada y homogénea acerca de los servicios de TMCD ofertados desde los puertos españoles (Ilustración 3) desde el año 2009, tanto sobre las características de las líneas regulares que escalan en dichos puertos como sobre las características de los buques empleados en dichos servicios (véase tabla 68).

**Tabla 68. Variables disponibles en la base de datos Lineport.**

SERVICIOS MARÍTIMOS	PUERTOS	RUTA	BUQUES
Nombre Línea	Puerto Origen	Tiempo Tránsito	Buque
Tipo Línea	País Origen	Distancia Real	IMO
Subtipo Línea	Zona Origen	Número Escala	Tipo Buque
Ruta Línea	Puerto Destino	Ruta de Viaje	Velocidad Máxima
Ruta Representativa	País Destino	Fachada	Velocidad Servicio
Clase Línea	Zona Destino		Capacidad GT
Subclase Línea	Número Puertos Españoles		Capacidad TEUS
Tipo TMCD Viaje	Número Puertos Extranjeros		Metros Lineales
Número Salidas Línea	Número Puertos Totales		Año
Días Actividad Línea			Edad
Frecuencia Línea			Capacidad Plataforma
Porcentaje Competitivo Línea			Capacidad Pasajeros
Porcentaje No Competitivo Línea			Capacidad Coches
Porcentaje Parcialmente Competitivo Línea			Reefer TEUS
			Eslora Máxima
			Manga Máxima
			Calado Máximo
			Modelo Motor
			DWT
			Bandera
			Potencia Motor
			Tiempos Motor
			Consumo

Fuente: Boletín Lineport.

En base a la información recogida en dicha base de datos la FV publica con una periodicidad bi-anual un boletín en el que se proporcionan indicadores detallados sobre la oferta de TMCD en España.

Ilustración 3. Puertos españoles objeto de estudio en Lineport.



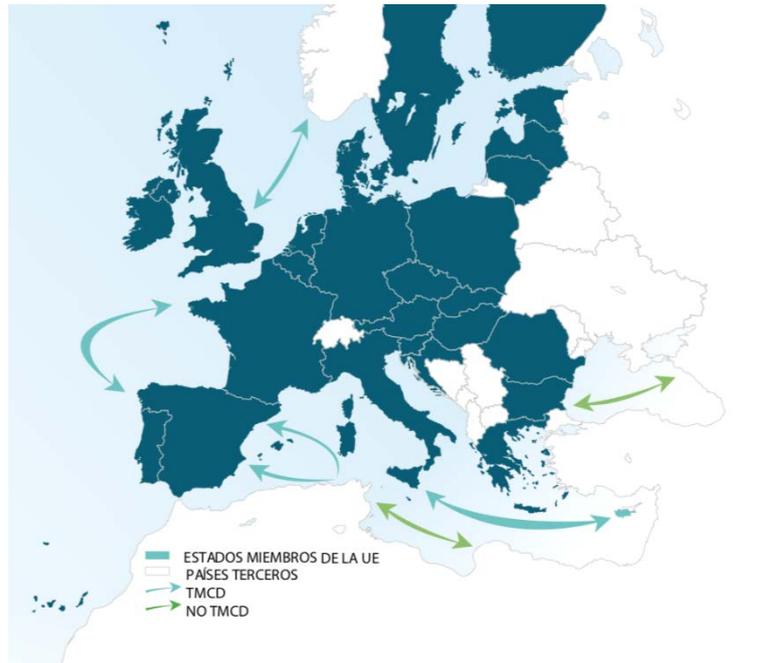
Fuente: Boletín Lineport (2018).

De cara a definir qué servicios de entre todos los ofertados desde los puertos españoles constituyen TMCD, LinePort toma como referencia la definición proporcionada por la Comisión Europea (1999) según la cual el TMCD se corresponde con el “*movimiento de mercancías y pasajeros por mar entre puertos situados en territorio de la Unión Europea o entre esos puertos y los situados en países no europeos con una línea de costa en los mares ribereños que rodean Europa*” (Ilustración 4). La UE adopta por tanto un criterio meramente geográfico e independiente del tipo de tráfico considerado (granel, ro-ro, ro-pax, contenedor, MGNC). De esta forma, los tráficos marítimos considerados en el capítulo 2 entre España y los países del Magreb constituyen TMCD, mientras que los tráficos con la Península Arábiga deben ser clasificados como interoceánicos.

En la base de datos no se ha incluido sin embargo información relativa a los servicios de cabotaje nacional (servicios que conectan entre sí puertos nacionales). Si bien dichos servicios sí que quedan englobados bajo la definición de TMCD de referencia, la FV decidió excluirlos al ser el objetivo principal de su base de datos el análisis de la oferta de TMCD en el contexto de re-equilibrio del patrón modal intra-europeo. El

indicador de conectividad desarrollado en esta tesis se refiere por tanto únicamente a los servicios marítimos regulares ofertados entre los puertos de interés general (Ilustración 3) y los puertos no españoles recogidos en la definición de TMCD de referencia. Nuestro análisis se limita a los tráficos de contenedor, no incorporándose por tanto la información que en Lineport se proporciona sobre las líneas destinadas al tráfico rodado (ro-ro).

**Ilustración 4. TMCD de acuerdo con la definición de la Comisión Europea.**



Fuente: Boletín Lineport (2018)

Si bien Lineport dispone de información sobre la oferta de TMCD desde el año 2009, el estudio de conectividad aquí realizado se ha limitado al año 2015. Un análisis pormenorizado de la evolución de la conectividad regional ofertada desde los puertos españoles a lo largo de la última década sin duda presenta un elevado interés y constituye una de las principales extensiones de esta tesis<sup>23</sup>. Sin embargo, dados los objetivos que se fijan en esta investigación (en el plano metodológico contrastar los resultados que se obtienen mediante la aplicación de uno u otro índice y, en el

<sup>23</sup> Dicha extensión de la investigación permitiría por ejemplo evaluar la incidencia real que las distintas actuaciones de promoción del TMCD emprendidas a nivel nacional y europeo a lo largo de los últimos 10 años han tenido sobre su oferta.

empírico, complementar el análisis de la elección portuaria con el análisis de la competitividad relativa de los puertos nacionales en términos de conectividad regional) se optó por restringir la aplicación a 2015, año de referencia en el momento en el que se llevó a cabo el trabajo de campo. En la Tabla 69 se muestra el descriptivo de datos de las principales variables incluidas en el PCI.

**Tabla 69. Datos disponibles en Lineport para el año 2015**

AÑO	PUERTO DE ORIGEN	SERVICIOS MARÍTIMOS	BUQUES	NAVIERAS	PUERTOS DE DESTINO
2015	20	70	256	35	80

Fuente: Elaboración propia

En Lineport los datos sobre los servicios de TMCD se recogen semanalmente a partir de los *schedules* publicados por las navieras. La identificación de los servicios ofertados desde los distintos puertos se obtiene consultando la información proporcionada por las navieras, puertos, consignatarios y prensa especializada del sector. Sobre este punto, cabe señalar que el auténtico valor añadido de esta base de datos reside justamente en la validación y homogenización que se lleva a cabo de la información proporcionada por las distintas fuentes, siendo una de las principales dificultades asociadas a esta tarea la identificación de los servicios realmente ofertados desde cada uno de los puertos objeto de estudio. En efecto, al igual que ocurre en los tráficos interoceánicos, los acuerdos de compartir buques y el intercambio de *slots*<sup>24</sup> suele ser una práctica habitual entre las navieras que ofertan servicios regulares regionales de contenedor. Dado que la información comercial que se proporciona en las webs de las navieras está estructurada para atender a las necesidades de sus clientes, un determinado servicio marítimo aparecerá publicitado en las webs de tantas navieras como lo estén ofertando, no siendo posible identificar si se trata de un mismo o diferentes servicios a no ser que se consulte la información sobre la rotación y buque del servicio en las webs de las citadas navieras. A modo de ejemplo, de acuerdo con la

<sup>24</sup> Acuerdos de cooperación mediante los cuales las navieras comparten espacios de sus respectivos servicios regulares. Dichos acuerdos les permiten complementar mutuamente sus servicios y redes y ofrecer a sus clientes una mayor conectividad sin necesidad de tener que incrementar para sus inversiones en activos fijos.

información proporcionada por *Seago Line*, *Unimed Feeder*, *X-press Feeders*, *Arkas* y *Evergreen*, en mayo de 2015 cada una de ellas ofertaba la misma línea de TMCD para tráficos de contenedor, pero con diferente nombre comercial, lo que podría llevar a duplicidades. El software utilizado para la base de datos Lineport está programado para alertar cuando un mismo buque es empleado en dos servicios distintos, por lo que este caso se analiza en detalle para determinar el número real de líneas. Sin embargo, es muy difícil identificar todos los operadores de un mismo servicio y hacer un seguimiento de cada uno de ellos a lo largo del tiempo debido al tiempo empleado y al dinamismo con que se producen estos cambios. Así mismo, en la base de datos tan sólo se incluyen aquellos servicios que escalan de forma regular en el puerto de referencia<sup>25</sup>.

Por último, cabe señalar que los notables avances que se han producido a lo largo de los últimos años en relación a la gestión de la información ha permitido el desarrollo de bases de datos tales como *Marine Traffic* que proporcionan, a partir de sistemas de identificación automática, información en tiempo real sobre la geolocalización de los buques. Se abre de esta forma la puerta a complementar la información sobre las características de los servicios marítimos proporcionada *ex ante* por las navieras con información sobre sus niveles de servicio reales.

### 3.5. Resultados: aplicación del PCI al sistema portuario español

#### 3.5.1. PCI: conectividad portuaria para tráficos TMCD

La conectividad del sistema portuario español se ha calculado para el año 2015 y se muestra en la Tabla 70.

---

<sup>25</sup> El criterio empleado en relación a la regularidad es que el servicio haya escalado en el puerto un mínimo de cuatro veces a lo largo de los últimos 6 meses.

Tabla 70. Resultados del PCI desagregados por el índice cuantitativo y cualitativo

	Quantity Index	Puertos de destino	Nº servicios marítimos	Quality Index	PCI 2015
VALENCIA	2.098.501	47	30	1	2.098.501,00
BARCELONA	1.069.950	42	26	0,880	941.707,77
ALGECIRAS	852.379	33	17	0,634	540.746,82
CASTELLÓN	405.294	35	12	0,572	231.966,14
BILBAO	498.919	25	10	0,433	215.844,39
VIGO	414.156	13	10	0,305	126.302,89
GIJÓN	190.588	11	5	0,200	38.185,18
LAS PALMAS	159.347	10	5	0,190	30.230,73
CÁDIZ	131.788	8	2	0,118	15.608,93
TENERIFE	105.352	9	3	0,146	15.354,49
CARTAGENA	38.173	8	3	0,135	5.157,42
MELILLA	45.886	6	2	0,097	4.458,43
HUELVA	42.542	5	2	0,087	3.680,94
SEVILLA	33.504	5	1	0,070	2.340,53
GANDIA	26.910	5	1	0,070	1.879,88
VILAGARCÍA	53.200	1	1	0,027	1.452,62
PASAJES	18.992	2	2	0,055	1.037,15
ALICANTE	14.379	2	1	0,038	545,59
ALMERÍA	17.657	1	1	0,027	482,12
TARRAGONA	16.950	1	1	0,027	462,82

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se ve en la tabla, el PCI muestra que el puerto de Valencia presenta la mayor conectividad TMCD para los exportadores españoles, seguido por los puertos de Barcelona y Algeciras. Aunque a mayor distancia, también manifiestan elevados valores los puertos de Castellón, Bilbao y Vigo. Es a partir de estos 6 primeros puertos del ranking donde las diferencias con el resto se hacen más evidentes, pudiendo explicarse por el rol tan diferente que juega cada uno de ellos en el sistema portuario español (Tabla 71).

**Tabla 71. Estadísticas de tráfico en TEUs, sin contar cabotaje nacional (2016)**

	VALENCIA	BARCELONA	ALGECIRAS	BILBAO	VIGO	CASTELLÓN
	A	A	S			N
Total TEUs	4.301.377	1.755.360	4.258.091	553.911	194.580	202.956
Total TEUs transbordo	2.355.501	281.965	3.888.578	1.135	5.712	8.544
% Transbordo	54,76%	16,06%	91,32%	0,20%	2,94%	4,21%

Fuente: Elaboración propia (datos Puertos del Estado, 2016)

Por un lado, encontramos los tres grandes puertos interoceánicos españoles: Algeciras, Barcelona y Valencia. En tráficos *gateway*, los dos últimos son los principales puntos entrada y salida de mercancías del país, contando con un hinterland más extenso y compitiendo por llegar a un mayor número de cargadores e industrias. En cuanto al transbordo, Algeciras toma la delantera como puerto *hub* especializado en la gestión de este tipo de tráficos, representando el 91% del total de sus TEUs, mientras que en Valencia esta cifra alcanza el 56% de su cuota total. Por ello, ambos requieren de una amplia conectividad regional para fortalecer sus flujos de importación/exportación y para consolidar su sistema *Hub and Spoke*.

Por otro lado, aparecen los puertos de menor tamaño (en volumen de TEUs manejados) que cumplen una función diferente dentro del sistema portuario. En este contexto, Vigo y Castellón ejercen como puertos puramente regionales que sirven a los exportadores e importadores localizados en sus hinterland más inmediatos. A modo de ejemplo, más del 70% de los tráficos de exportación en TEUs a países extranjeros desde el puerto de Castellón corresponden a la industria de cerámica y a la química de colorantes, fritas y esmaltes, ambas localizadas en la provincia de Castellón. Estos puertos presentan una limitada capacidad para servir a otras empresas localizadas fuera de su área de influencia más directa, donde ya entrarían a competir con Valencia, Barcelona o incluso Bilbao. Por su parte, el enclave bilbaíno se presenta como el de mayor tamaño y conectividad de la fachada Atlántica española, lo que le

permite disponer de un hinterland más extenso y no actuar únicamente como puerto regional para sus industrias más próximas.

También merece la pena destacar la importancia de los puertos más pequeños sobre la conectividad global, ya que, en general, estos se caracterizan por unos niveles inferiores marcados por un menor número de líneas y puertos de destino conectados. Como bien muestran los resultados de la tabla, España cuenta con seis puertos que ofrecen únicamente 1 línea marítima y 4 puertos que disponen de 2, requiriendo además de un gran esfuerzo por parte de sus autoridades portuarias para lograr mantener estos servicios en el tiempo. Por lo tanto, estos son muy sensibles a las decisiones de elección de puerto escala por parte de las navieras: mientras que los grandes puertos como Barcelona o Valencia pueden compensar la pérdida de un servicio con otros de los muchos que albergan en sus instalaciones, en el caso de los puertos pequeños esta circunstancia podría desencadenar en una situación dramática al dejarlos sin ningún tipo de conectividad que les impide entrar a competir por los tráficos generados en su hinterland.

Por ello, la competencia interportuaria siempre deja como resultado vencedores y perdedores en la dura pugna por hacerse con los tráficos marítimos. En el lado positivo, encontramos los casos de Gandía o Vilagarcía, donde la existencia de una única línea les ha permitido aumentar considerablemente su conectividad y convertirse en una opción real para los exportadores. En el lado negativo, como es el caso de A Coruña y Málaga (que no aparecen en el ranking de la Tabla 61 por no tener en 2015 servicios) la eliminación o sustitución de escalas puede llevar a la pérdida de conectividad. Por su parte, Málaga se vio beneficiado por el desvío de unos tráficos de las navieras MAERSK y SEAGO procedentes de Algeciras en los años 2011 y 2012, beneficiándose así de una mejoría puntual en su conectividad. Sin embargo, a partir de 2013 se revirtió la situación y la naviera se llevó de vuelta los tráficos hacia Algeciras, dejando a este sin tráficos de TMCD de contenedor hasta el año 2016. Algo similar le ocurrió al puerto de A Coruña cuando la naviera OPDR decidió desviar la escala de uno de sus principales servicios hacia Vigo, lo que dejó sin líneas de TMCD al puerto coruñés.

Por lo tanto, esto muestra la fuerte competencia dentro del sistema portuario español, donde fruto de los vaivenes originados por cambios en la estrategia de escala de las navieras, algunos puertos terminan perdiendo tráfico e infrautilizando su infraestructura portuaria.

3.5.2. PCI: diferencias en los resultados respecto al ASC y LSCI

Como el objetivo es mostrar en qué medida el PCI contribuye sobre los otros dos índices, se han calculado los resultados para los puertos españoles con el ASC y LSCI, mostrando las evidentes diferencias entre ellos (Tabla 72).

**Tabla 72. Comparación de los resultados obtenidos por LSCI, ASCI y PCI para los puertos españoles**

LSCI		ASC		PCI	
ORIGIN PORT	LSCI 2015	ORIGIN PORT	ASC 2015	ORIGIN PORT	PCI 2015
VALENCIA	100	VALENCIA	2.098.501	VALENCIA	2.098.501,00
BARCELONA	71,95	BARCELONA	1.069.950	BARCELONA	941.707,77
ALGECIRAS	59,70	ALGECIRAS	852.379	ALGECIRAS	540.746,82
CASTELLÓN	39,96	BILBAO	498.919	CASTELLÓN	231.966,14
VIGO	32,30	VIGO	414.156	BILBAO	215.844,39
BILBAO	30,73	CASTELLÓN	405.294	VIGO	126.302,89
LAS PALMAS	18,34	GIJÓN	190.588	GIJÓN	38.185,18
GIJÓN	16,08	LAS PALMAS	159.347	LAS PALMAS	30.230,73
TENERIFE	13,50	CÁDIZ	131.788	CÁDIZ	15.608,93
CARTAGENA	13,00	TENERIFE	105.352	TENERIFE	15.354,49
CÁDIZ	12,98	VILAGARCÍA	53.200	CARTAGENA	5.157,42
MELILLA	10,43	MELILLA	45.886	MELILLA	4.458,43
HUELVA	7,67	HUELVA	42.542	HUELVA	3.680,94
GANDIA	7,23	CARTAGENA	38.173	SEVILLA	2.340,53
ALMERÍA	6,12	SEVILLA	33.504	GANDIA	1.879,88
TARRAGONA	6,12	GANDIA	26.910	VILAGARCÍA	1.452,62
PASAJES	5,60	PASAJES	18.992	PASAJES	1.037,15
VILAGARCÍA	5,51	ALMERÍA	17.657	ALICANTE	545,59

SEVILLA	4,74	TARRAGONA	16.950	ALMERÍA	482,12
ALICANTE	3,56	ALICANTE	14.379	TARRAGONA	462,82

Fuente: Elaboración propia

Cuando comparamos el PCI y ASC, los resultados difieren únicamente debido a la inclusión del *quality index*, que ordena los puertos del ranking de manera que esta no quede exclusivamente en función de la capacidad ofertada. Por ejemplo, el orden de Castellón, Bilbao y Vigo difiere entre los dos índices. Pese a que la disparidad en la capacidad ofertada en TEUs entre los tres puertos no es muy grande, se aprecian diferencias importantes cuando entra en juego el *quality index*, donde Castellón conecta con 10 puertos de destino más que Bilbao y 22 más que Vigo y además también dispone de dos servicios marítimos más que estos. Por lo tanto, pese a que tanto Bilbao como Vigo presentan mayor conectividad en términos cuantitativos, la incorporación del *quality index* consigue un mejor ajuste, saliendo beneficiado el enclave castellanense.

Otro ejemplo sería el caso de Vilagarcía, cuyo lugar en el ranking es bien distinto según el índice empleado. Mientras que dicho puerto ocupa una mejor posición según el ASC debido su elevada capacidad ofertada, en el *quality index* su resultado empeora, al disponer únicamente de un servicio marítimo y conectar con un sólo puerto de destino. Esto hace que su conectividad total se vea reducida en el PCI, perdiendo posiciones respecto a otros.

Respecto al LSCI, no es posible establecer una comparación tan directa como en el caso anterior debido a que la metodología de cálculo y las variables incluidas son distintas. Sin embargo, existen diferencias notables en los resultados obtenidos por uno y otro. Por ejemplo, el puerto de Tarragona aparece sobreestimado en la puntuación dada por el LSCI debido a que, al incluir las variables número de buques, navieras y buques de tamaño máximo, el puerto presenta valores más elevados que los puertos de Vilagarcía y Alicante en todas ellas. Sin embargo, cuando analizamos los resultados de Tarragona con el PCI, vemos que la capacidad ofertada es la segunda menor de todos los puertos que forman el sistema portuario español. Además, la puntuación del puerto con el

*quality index* no mejora, pues tiene el mismo número de líneas que Alicante y Vilagarcía, siendo además el número de puertos de destino disponibles desde Tarragona menor que los ofrecidos por Alicante.

Otro caso de análisis sería el puerto de Sevilla, el cual es subestimado por el LSCI en favor de otros puertos como Almería, Pasajes o Tarragona. Sin embargo, cuando se analiza con el PCI, estos tres presentan menores puntuaciones que el enclave sevillano tanto en el *quantity index* como en el *quality index*. Por lo tanto, en el cómputo global, cuando entran en juego otras variables más relacionadas con la conectividad del puerto y otra metodología donde no todas las variables tienen el mismo peso, los resultados varían significativamente.

En este punto, es necesaria la discusión sobre la idoneidad de las variables incorporadas en el LSCI y determinar si todas ellas son una buena medida de conectividad. Pese a que la mayoría de los trabajos analizados en la sección 3.2 lo utilizan para medir la conectividad portuaria, en realidad, el LSCI tiene por objetivo medir la conectividad marítima de países. En efecto, el objeto de estudio difiere, bien sea puerto o país, lo que tienen implicaciones importantes en las variables incorporadas. En este sentido, ¿son todas las incluidas en el LSCI adecuadas para medir la conectividad de un puerto? Para el LSCI, debido a la complejidad de conseguir variables desagregadas para todos los puertos de un país, es lógico que trate de utilizar variables *proxy* para algunas de ellas. Por ejemplo, el número de buques como aproximación a la frecuencia de los servicios marítimos. Sin embargo, cuando el estudio se aborda desde la óptica del puerto, lo más adecuado sería el uso de la frecuencia debido a que, con el movimiento de buques hay muchas escalas puntuales que se están recogiendo sin tener en cuenta su regularidad y puede otorgarse al puerto una conectividad mayor a la que realmente tiene, sobrevalorando así su capacidad de atraer servicios regulares.

Del mismo modo, como proxy de eficiencia, es necesario revisar la variable *tamaño máximo de buques* que escalan en un país, pues puede haber situaciones de mercado que hagan que grandes buques no escalen en el puerto pese a disponer de

infraestructura suficiente para albergarlos. En este sentido, sería interesante incluir variables relacionadas con la propia infraestructura del puerto, como el calado. Sin embargo, pese a que las infraestructuras influyen en la conectividad, la inclusión de esta variable dependerá del objetivo de estudio. Así, para medir la conectividad de un puerto en función de los servicios marítimos que ofrece, los atributos del puerto deberían pasar a segundo plano, dejando el protagonismo a las características de las líneas y buques.

Como se ha visto, pese a que el PCI contribuye respecto a los otros dos índices LSCI, es necesario destacar que ninguno de ellos es mejor o peor que otro, pues todos tienen objetivos distintos y se adaptan a la disponibilidad de las variables existentes en cada momento.

### 3.5.3. PCI: conectividad desagregada por mercado de destino

Una de las principales evidencias que surgen con este nuevo enfoque es la identificación de los principales puertos competidores para cada región/país de destino. Mientras que para servir a los mercados del Norte de Europa (en adelante NE) la competencia se centra principalmente entre los puertos de Bilbao, Vigo y Gijón en la fachada Atlántica española, en la Mediterránea la disputa es entre Valencia y Algeciras (Tabla 73). La situación es muy diferente para servir a los mercados del Sur de Europa (en adelante SE) (Tabla 74) y los del Mediterráneo no europeo (en adelante MnE) (Tabla 75), donde los puertos de Valencia, Barcelona, Castellón y Algeciras se definen como los grandes competidores para esos mercados. En la fachada Atlántica también destacan Vigo, y en menor medida Bilbao y Gijón para los mismos. Uno de los puntos que más llama la atención en este análisis es la inexistencia de líneas regulares de TMCD desde Barcelona con los países del NE, lo que evidencia una debilidad en su red de conectividad con dichos mercados, centrándose así en los ubicados en el MnE y SE.

**Tabla 73. Resultados conectividad puertos españoles, desagregando por mercado de destino para el Norte de Europa**

Mercado de destino	Puerto origen	Quantity index	Quality index	PCI
<b>ALEMANIA</b>	VALENCIA	515.091,00	1,00	515.091,00
	ALGECIRAS	223.769,00	0,50	111.884,50
	LAS PALMAS	37.298,00	0,50	18.649,00
	TENERIFE	37.298,00	0,50	18.649,00
	CARTAGENA	28.788,00	0,50	14.394,00
	MELILLA	15.526,00	0,50	7.763,00
	HUELVA	11.830,00	0,50	5.915,00
<b>BÉLGICA</b>	VALENCIA	515.091,00	1,00	515.091,00
	ALGECIRAS	223.769,00	0,75	167.826,75
	VIGO	96.449,00	0,75	72.336,75
	BILBAO	58.136,00	0,75	43.602,00
	GIJÓN	58.136,00	0,75	43.602,00
	PASAJES	18.992,00	1,00	18.992,00
	BARCELONA	1.835,00	0,75	1.376,25
	CÁDIZ	1.835,00	0,75	1.376,25
<b>DINAMARCA</b>	GIJÓN	32.964,00	1,00	32.964,00
<b>FRANCIA</b>	VALENCIA	554.688,00	0,86	475.446,86
	BARCELONA	322.045,00	1,00	322.045,00
	CASTELLÓN	251.550,00	0,54	134.758,93
	ALGECIRAS	129.598,00	0,64	83.313,00
	VIGO	135.009,00	0,39	53.039,25
	GIJÓN	37.266,00	0,32	11.978,36
	BILBAO	36.606,00	0,32	11.766,21
	GANDIA	26.910,00	0,32	8.649,64
	CARTAGENA	5.584,00	0,32	1.794,86
	CÁDIZ	1.835,00	0,32	589,82
<b>IRLANDA</b>	BILBAO	38.688,00	1,00	38.688,00
<b>PAÍSES BAJOS</b>	VIGO	143.392,00	0,83	119.493,33
	VALENCIA	281.344,00	0,42	117.226,67
	BILBAO	89.013,00	0,75	66.759,75
	LAS PALMAS	70.802,00	0,58	41.301,17
	GIJÓN	51.786,00	0,58	30.208,50

	HUELVA	42.542,00	0,58	24.816,17
	CARTAGENA	34.372,00	0,58	20.050,33
	TENERIFE	37.298,00	0,42	15.540,83
	CÁDIZ	33.504,00	0,42	13.960,00
	SEVILLA	33.504,00	0,42	13.960,00
	MELILLA	15.526,00	0,42	6.469,17
	ALGECIRAS	5.584,00	0,42	2.326,67
<b>REINO UNIDO</b>	BILBAO	318.184,00	1,00	318.184,00
	VALENCIA	515.091,00	0,33	171.697,00
	ALGECIRAS	229.353,00	0,42	95.563,75
	LAS PALMAS	91.178,00	0,42	37.990,83
	GIJÓN	65.928,00	0,29	19.229,00
	TENERIFE	57.674,00	0,29	16.821,58
	HUELVA	42.542,00	0,33	14.180,67
	CARTAGENA	34.372,00	0,33	11.457,33
	VIGO	52.416,00	0,21	10.920,00
	CÁDIZ	33.504,00	0,21	6.980,00
	SEVILLA	33.504,00	0,21	6.980,00
	MELILLA	15.526,00	0,21	3.234,58
	PASAJES	6.600,00	0,21	1.375,00
<b>SUECIA</b>	BILBAO	41.343,00	1,00	41.343,00
	GIJÓN	32.964,00	1,00	32.964,00

Fuente: Elaboración propia

Otra de las principales evidencias identificadas con este enfoque es en relación a los patrones de comportamiento de las navieras en los puertos españoles. Estas siguen una estrategia de concentración de los servicios dirigidos hacia los mercados del MnE y al SE que tiene como punto de partida los puertos de Valencia, Barcelona, Algeciras y Castellón, todos ellos ubicados en la fachada Mediterránea española. En algunos casos, estos 4 puertos son los únicos oferentes de líneas con países como Egipto, Israel, Turquía y Túnez (Tabla 75). Para otros destinos como Argelia, Italia y Francia, no son los únicos ofertantes, pero sí los que presentan la mayor conectividad.

**Tabla 74. Resultados conectividad puertos españoles, desagregando por mercado de destino para el Sur de Europa**

Mercado de destino	Puerto origen	Quantity index	Quality index	PCI
<b>CHIPRE</b>	VALENCIA	280.995,00	0,75	210.746,25
	CASTELLÓN	64.106,00	1,00	64.106,00
	BARCELONA	38.845,00	0,75	29.133,75
<b>CROACIA</b>	ALGECIRAS	42.750,00	1,00	42.750,00
	BILBAO	40.318,00	1,00	40.318,00
<b>ESLOVENIA</b>	ALGECIRAS	42.750,00	1,00	42.750,00
	BILBAO	40.318,00	1,00	40.318,00
<b>GRECIA</b>	VALENCIA	523.825,00	0,90	471.442,50
	BARCELONA	328.044,00	1,00	328.044,00
	CASTELLÓN	350.728,00	0,90	315.655,20
<b>ITALIA</b>	ALGECIRAS	485.952,00	0,71	347.108,57
	BARCELONA	354.476,00	0,63	222.813,49
	VALENCIA	288.617,00	0,75	216.462,75
	BILBAO	242.770,00	0,42	102.310,21
	CASTELLÓN	190.236,00	0,51	96.476,83
	GANDIA	53.820,00	0,17	9.226,29
	VIGO	3.505,00	0,12	425,61
<b>MALTA</b>	ALGECIRAS	65.491,00	0,58	38.203,08
	VALENCIA	29.345,00	1,00	29.345,00
	BILBAO	40.318,00	0,42	16.799,17
	CASTELLÓN	7.658,00	0,42	3.190,83
	BARCELONA	5.470,00	0,42	2.279,17
<b>PORTUGAL</b>	VIGO	569.640,00	1,00	569.640,00
	ALGECIRAS	253.122,00	0,88	221.481,75
	CÁDIZ	220.300,00	0,67	146.866,67
	VALENCIA	248.576,00	0,54	134.645,33
	BARCELONA	145.892,00	0,54	79.024,83
	LAS PALMAS	95.750,00	0,63	59.843,75
	GIJÓN	109.328,00	0,54	59.219,33
	BILBAO	95.732,00	0,42	39.888,33
	TENERIFE	71.150,00	0,54	38.539,58
	CARTAGENA	45.540,00	0,54	24.667,50

	HUELVA	34.864,00	0,42	14.526,67
	VILAGARCÍA	53.200,00	0,21	11.083,33
	SEVILLA	23.732,00	0,33	7.910,67
	MELILLA	15.526,00	0,33	5.175,33
<b>RUMANÍA</b>	CASTELLÓN	16.297,00	1,00	16.297,00
<b>UCRANIA</b>	CASTELLÓN	446	1,00	446,00

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, la situación es bien diferente cuando se analiza la conectividad con los países del NE. Salvo algunos casos excepcionales, los cargadores españoles tienen una oferta de puertos de origen más amplia para sus envíos, ubicados tanto en la fachada Mediterránea (Valencia, Algeciras, Cartagena, Cádiz) como en la Atlántica (Bilbao, Vigo, Gijón, Huelva y Pasajes), reflejando que los cargadores distribuidos a lo largo del país tienen diferentes opciones para reducir su tramo de acarreo terrestre hasta el puerto más cercano.

**Tabla 75. Resultados conectividad puertos españoles, desagregando por mercado de destino para el Mediterráneo no europeo**

Mercado de destino	Puerto origen	Quantity index	Quality index	PCI
<b>ARGELIA</b>	VALENCIA	465.507,00	1,00	465.507,00
	BARCELONA	401.408,00	1,00	401.408,00
	CASTELLÓN	65.213,00	0,72	47.098,28
	ALGECIRAS	71.864,00	0,31	22.357,69
	GANDIA	53.820,00	0,26	13.754,00
	ALICANTE	28.758,00	0,26	7.349,27
	CARTAGENA	3.801,00	0,16	591,27
<b>EGIPTO</b>	VALENCIA	506.286,00	1,00	506.286,00
	BARCELONA	120.513,00	0,83	100.427,50
	CASTELLÓN	91.868,00	1,00	91.868,00
	ALGECIRAS	137.912,00	0,42	57.463,33
<b>ISRAEL</b>	CASTELLÓN	128.212,00	1,00	128.212,00
	ALGECIRAS	137.912,00	0,50	68.956,00
	VALENCIA	137.912,00	0,50	68.956,00
	BARCELONA	77.690,00	0,75	58.267,50

<b>LIBIA</b>	CASTELLÓN	42.345,00	1,00	42.345,00
	BARCELONA	8.323,00	0,50	4.161,50
<b>MARRUECOS</b>	ALGECIRAS	515.044,00	1,00	515.044,00
	VALENCIA	561.862,00	0,88	491.629,25
	BARCELONA	425.933,00	0,79	337.196,96
	VIGO	158.818,00	0,54	86.026,42
	LAS PALMAS	117.422,00	0,54	63.603,58
	TENERIFE	46.766,00	0,33	15.588,67
	GIJÓN	43.400,00	0,17	7.233,33
	BILBAO	42.532,00	0,17	7.088,67
	SEVILLA	31.410,00	0,17	5.235,00
	MELILLA	30.360,00	0,17	5.060,00
	ALMERÍA	17.657,00	0,17	2.942,83
	TARRAGONA	16.950,00	0,17	2.825,00
	CASTELLÓN	12.995,00	0,17	2.165,83
	<b>SIRIA</b>	VALENCIA	210.965,00	1,00
<b>TÚNEZ</b>	VALENCIA	68.102,00	1,00	68.102,00
	BARCELONA	38.617,00	1,00	38.617,00
	CASTELLÓN	28.178,00	0,50	14.089,00
	ALGECIRAS	29.255,00	0,25	7.313,75
<b>TURQUÍA</b>	VALENCIA	2.719.748,00	1,00	2.719.748,00
	BARCELONA	1.162.474,00	0,86	996.406,29
	CASTELLÓN	1.137.291,00	0,81	917.956,31
	ALGECIRAS	137.912,00	0,12	16.746,46

Fuente: Elaboración propia

Como resultado, esta estrategia de especialización de servicios por parte de las navieras tiene implicaciones importantes para los puertos. Por un lado, la concentración en estos 4 puertos de la fachada mediterránea, muy próximos entre sí algunos de ellos (Algeciras es el que se encuentra más alejado de los otros 3), lleva a una fuerte competencia entre ellos para servir a los mismos mercados. Por otro lado, su estable oferta de servicios puede convertirse en un obstáculo para aquellas navieras que quieran iniciar nuevos itinerarios desde otros puertos españoles debido al carácter

conservador de algunas industrias, que puede dificultar la atracción de carga hasta sus instalaciones (García-Alonso and Martin-Bofarull, 2007).

En definitiva, el enfoque de conectividad por mercados utilizado permite a las AP identificar las debilidades de su red de conectividad de TMCD, comparándola con la de sus principales competidores. De este modo, dicho enfoque favorece el diseño de estrategias y medidas dirigidas directamente sobre aquellos mercados con que se pretende mejorar su situación de conectividad actual.

### 3.6. Discusión e implicaciones de política de transporte

La conectividad portuaria es un factor clave para definir la competitividad para cargadores y navieras (Lirn et al., 2003; Lirn et al., 2004; Tai and Hwang, 2005; Ugboma et al., 2006; Chang et al., 2008; Tongzon, 2009; Steven and Corsi, 2012; Yuen et al., 2012). Esta conectividad se pone al servicio de las empresas importadoras y exportadoras a partir de los servicios marítimos que ofrecen las navieras, dependiendo en última instancia de su decisión de elección de puerto. Por lo tanto, para que el puerto continúe siendo atractivo, las AAPPs juegan un papel decisivo en el diseño de políticas y estrategias que mejoren su competitividad mediante las herramientas que tienen a su disposición (Martínez Moya and Feo Valero, 2017).

Por un lado, las estrategias de marketing son utilizadas por las AP para dar a conocer a cargadores, navieras y otros puertos internacionales los servicios que prestan y su red de conectividad disponible. Uno de los puertos españoles más activos en este sentido es Barcelona, donde a través de las misiones comerciales muestra las ventajas de utilizar sus instalaciones tanto a navieras como a exportadores de otras regiones. Otros ejemplos de acciones que podrían implementar las AAPPs españolas son la firma de acuerdos con centros logísticos para crear valor a los diferentes *stakeholders* del puerto (Parola et al., 2018).

Por otro lado, algunas de las medidas operativas identificadas como determinantes de la elección portuaria de las navieras son el coste, la eficiencia y las infraestructuras. En

primer lugar, los costes portuarios (Wiegmans et al., 2008; Yuen et al., 2012) pueden utilizarse como instrumento para mejorar la conectividad, sirviendo como ejemplo el puerto de Castellón, que recientemente anunció una reducción de tasas progresiva de hasta el 40% para aquellas navieras que aumenten el número de escalas en este puerto y transportasen contenedores de la industria cerámica. En segundo lugar, la mejora de la eficiencia portuaria (De Langen, 2007; Chou, 2010; Steven and Corsi, 2012) que llevan a cabo la mayoría de las AP a medida que mejoran el equipo de las terminales, se implementan nuevas tecnologías o se mejoran los accesos al puerto. En tercer lugar, la inversión en infraestructuras portuarias (De Langen, 2007; Wiegmans et al., 2008; Chou, 2010) tanto para aumentar la capacidad de infraestructuras ya existentes como para la construcción de nuevas. En este sentido a través de los modelos de gobernanza portuaria *landlord*, los puertos que quieran seguir siendo competitivos como puertos *hub* o *gateway* deben seguir innovando y desarrollando políticas de inversión y estrategias competitivas. Por lo tanto, cualquier combinación de estas u otras medidas a disposición de las AAPPs requieren de un esfuerzo inversor para conseguir el objetivo de mejorar su competitividad y conectividad.

Sin embargo, pese a estos esfuerzos, en ocasiones los resultados obtenidos en cuanto a captación de tráfico no se ajustan a los esperados, ya que el éxito competitivo del puerto depende en última instancia de la decisión de elección por parte de cargadores y navieras. En este sentido, para dirigir su política inversora en función de las necesidades del mercado, es necesario que las AAPPs conozcan de antemano los criterios de elección portuaria de sus clientes, puesto que, de no hacerlo, corren mayor riesgo de implementar medidas que no son percibidas por los usuarios del puerto y den como resultado un uso ineficiente de los recursos públicos.

Esto es lo que sucede en el caso del sistema portuario español, que, pese al esfuerzo de las AAPP por diseñar políticas e inversiones en infraestructuras que consigan atraer a las navieras a prestar servicios en sus enclaves, en algunos casos no se consigue y dichas infraestructuras quedan infrutilizadas. El sistema portuario español ha vivido un periodo de sobreinversión en infraestructuras portuarias desde 1990 (Castillo-Manzano and Asencio-Flores, 2012; Albalade et al., 2015) que puede explicarse por

unos criterios de inversión basados en aspectos políticos que, junto con el criterio de solidaridad entre AAPPs (Castillo-Manzano and Fageda, 2014) limitan la eficiencia en la asignación de recursos. Concretamente, el 64% de las inversiones en terminales de contenedores pueden ser consideradas ociosas (Esparza et al., 2017).

En este sentido, no sólo los grandes puertos fueron los beneficiados, sino que también los medianos y pequeños (Castillo-Manzano and Asencio-Flores, 2012). A modo de ejemplo, en menos de 300 km de costa cantábrica se llevaron a cabo grandes proyectos inversores en tres puertos: A Coruña, Ferrol y Gijón (Castillo-Manzano and Asencio-Flores, 2012). Este proceso de sobreinversión ha generado un problema de sobrecapacidad a los puertos españoles (Albalade et al., 2015), que se agrava todavía más debido a la proximidad entre puertos competidores que, debido a una mala política de inversión, ha provocado que todos compitan por tráfico de contenedor.

Cuando analizamos la capacidad por pares de puertos vecinos situados a una distancia inferior a 75 millas náuticas, es decir sumamos la capacidad de ambos puertos y comparamos con los TEUS movidos, el resultado es una capacidad ociosa media del 72% para todo el sistema portuario español. De hecho, únicamente los casos en los que se incluye Algeciras son los que están por debajo del 50% de sobrecapacidad (Esparza et al., 2017). Además, a esto hay que añadir que en España los cargadores son altamente fieles a los puertos con los que siempre han trabajado, por lo que la inversión en infraestructura portuaria no es garantía del éxito competitivo ni de la distribución de tráfico desde el hinterland (García-Alonso and Martin-Bofarull, 2007).

Por lo tanto, los *policy-makers* deben tener en consideración la eficiencia de las inversiones en infraestructuras portuaria y por ello se debe someter a reflexión la necesidad de que todos los puertos dispongan de terminales de contenedor para empezar una feroz batalla por hacerse con los servicios marítimos. Esto puede desencadenar una guerra de precios entre las AAPPs (Tovar et al., 2015), dejando como resultado que aquellos puertos menos competitivos queden con infraestructuras infrutilizadas que limiten su competitividad. Así, en algunos foros, los gestores portuarios y políticos reclaman nuevas infraestructuras para poder entrar a competir en el mercado, pues

su disponibilidad es la condición mínima necesaria para generar la oferta de servicios de transporte que traiga consigo la demanda de carga. Sin embargo, tal y como muestra el informe del Tribunal de Cuentas Europeo (Tribunal de Cuentas Europeo, 2016), parte de las nuevas infraestructuras portuarias no han sido determinantes para la generación de tráficos tres años después de su puesta en funcionamiento.

Así, es necesario que se cambien los criterios de inversión, primando criterios económicos y técnicos en los que se eviten duplicidades en infraestructuras de contenedores que aumentan la sobrecapacidad y limitan la competitividad del sistema portuario español en su conjunto. Para ello, los índices de conectividad podrían también ser de gran utilidad si se incorporan como herramienta en la toma de decisiones de inversión en ampliaciones de las actuales para determinados tráficos. Así, la evolución del índice de conectividad reflejaría la demanda existente por parte de los operadores marítimos por hacer uso de sus instalaciones.

Por lo tanto, además de la existencia de la infraestructura, otros factores asociados a la idiosincrasia del mercado de transporte marítimo y a las elecciones de puerto de las empresas dejan sin tráficos a muchos puertos. Así, los *policy-makers* deben tener en cuenta en la formulación de sus políticas que cada cliente del puerto y cada tipo de tráfico presenta unas necesidades diferentes. Por ejemplo, mientras en los tráficos interoceánicos la eficiencia o las infraestructuras son factores clave para la elección portuaria de las navieras, para tráficos regionales destaca la capacidad del puerto para atraer carga como criterio determinante (Chang et al., 2008). En este sentido, las AAPPs que quieran competir por estos tráficos, no deben descuidar sus estrategias para la mejora del hinterland, destinadas a captar la carga de los cargadores.

Por lo tanto, para mejorar la competitividad y conectividad del puerto, es necesario el diseño de estrategias y políticas basadas en los criterios que dicta el mercado para que sean percibidos por parte de los usuarios del puerto.

### 3.7. Referencias

Albalade, D., Bel, G., and Fageda, X. (2015). When supply travels far beyond demand: Causes of oversupply in Spain's transport infrastructure. *Transport Policy*, 41, 80-89.

Bartholdi, J. J., Jarumaneeroj, P., and Ramudhin, A. (2016). A new connectivity index for container ports. *Maritime Economics and Logistics*, 18(3), 231-249.

Boonekamp, T., and Burghouwt, G. (2017). Measuring connectivity in the air freight industry. *Journal of Air Transport Management*, 61, 81-94.

Boletín Lineport (2009). Oferta de servicios de TMCD y ferroviarios en los puertos españoles. Fundación Valenciaport, Octubre 2009. <http://www.fundacion.valenciaport.com/Articles/Newsletter/Boletin-LinePort-LineRail/Boletines-2009/Lineport-01.aspx>

Boletín Lineport (2018). Oferta de servicios de TMCD y ferroviarios en los puertos españoles. Fundación Valenciaport, Octubre 2018. <http://www.fundacion.valenciaport.com/Articles/Newsletter/Boletin-LinePort-LineRail/Boletin-2018/201810Lineport.aspx>

Castillo-Manzano, J. I., and Asencio-Flores, J. P. (2012). Competition between new port governance models on the Iberian Peninsula. *Transport Reviews*, 32(4), 519-537.

Castillo-Manzano, J. I., and Fageda, X. (2014). How are investments allocated in a publicly owned port system? Political factors versus economic criteria. *Regional Studies*, 48(7), 1279-1294.

Chou, C. C. (2010). AHP model for the container port choice in the multiple-ports region. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 221-232.

Chang, Y. T., Lee, S. Y., and Tongzon, J. L. (2008). Port selection factors by shipping lines: Different perspectives between trunk liners and feeder service providers. *Marine Policy*, 32(6), 877-885.

De Langen, P. W. (2007). Port competition and selection in contestable hinterlands; the case of Austria. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 7(1), 1-14.

de Langen, P. W., Udenio, M., Fransoo, J. C., and Helminen, R. (2016). Port connectivity indices: an application to European RoRo shipping. *Journal of Shipping and Trade*, 1(1), 6.

De Wit, J., Veldhuis, J., Burghouwt, G., and Matsumoto, H. (2009). Competitive position of primary airports in the Asia-Pacific Rim. *Pacific Economic Review*, 14(5), 639-650.

Ducruet, C., Rozenblat, C., and Zaidi, F. (2010). Ports in multi-level maritime networks: evidence from the Atlantic (1996–2006). *Journal of Transport geography*, 18(4), 508-518.

Ducruet, C., and Notteboom, T. (2012). The worldwide maritime network of container shipping: spatial structure and regional dynamics. *Global networks*, 12(3), 395-423.

Ducruet, C., Lee, S. W., and Ng, A. K. (2010). Centrality and vulnerability in liner shipping networks: revisiting the Northeast Asian port hierarchy. *Maritime Policy and Management*, 37(1), 17-36.

Ducruet, C., and Zaidi, F. (2012). Maritime constellations: a complex network approach to shipping and ports. *Maritime Policy and Management*, 39(2), 151-168.

Esparza, A., Cerbán, M. D. M., and Piniella, F. (2017). State-owned Spanish Port System oversizing: an analysis of maximum operational capacity. *Maritime Policy and Management*, 1-17.

Hoffmann, J. (2012). Corridors of the Sea: An investigation into liner shipping connectivity. *Les Corridors de Transport. Les océanides*.

Hu, Y., and Zhu, D. (2009). Empirical analysis of the worldwide maritime transportation network. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388(10), 2061-2071.

Garcia-Alonso, L., and Martin-Bofarull, M. (2007). Impact of port investment on efficiency and capacity to attract traffic in Spain: Bilbao versus Valencia. *Maritime economics and logistics*, 9(3), 254-267.

Jiang, J., Lee, L. H., Chew, E. P., and Gan, C. C. (2015). Port connectivity study: An analysis framework from a global container liner shipping network perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 73, 47-64.

Lam, J. S. L. (2011). Patterns of maritime supply chains: slot capacity analysis. *Journal of Transport Geography*, 19(2), 366-374.

Lam, J. S. L., and Yap, W. Y. (2008). Competition for transshipment containers by major ports in Southeast Asia: slot capacity analysis. *Maritime Policy and Management*, 35(1), 89-101.

Lam, J. S. L., and Yap, W. Y. (2011). Dynamics of liner shipping network and port connectivity in supply chain systems: analysis on East Asia. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1272-1281.

Lirn, T. C., Thanopoulou, H. A., and Beresford, A. K. (2003). Transshipment port selection and decision-making behaviour: analysing the Taiwanese case. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 6(4), 229-244.

Lirn, T. C., Thanopoulou, H. A., Beynon, M. J., and Beresford, A. K. C. (2004). An application of AHP on transshipment port selection: a global perspective. *Maritime Economics and Logistics*, 6(1), 70-91.

Jia, H., Daae Lampe, O., Solteszova, V., and Strandenes, S. P. (2017). Norwegian port connectivity and its policy implications. *Maritime Policy and Management*, 1-11.

Kaluza, P., Kölzsch, A., Gastner, M. T., and Blasius, B. (2010). The complex network of global cargo ship movements. *Journal of the Royal Society Interface*, 7(48), 1093-1103.

Kashiha, M., Thill, J. C., and Depken, C. A. (2016). Shipping route choice across geographies: Coastal vs. landlocked countries. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91, 1-14

Laxe, F. G., Seoane, M. J. F., and Montes, C. P. (2012). Maritime degree, centrality and vulnerability: port hierarchies and emerging areas in containerized transport (2008–2010). *Journal of Transport Geography*, 24, 33-44.

Martínez Moya, J., and Feo Valero, M. (2017). Port choice in container market: a literature review. *Transport Reviews*, 37(3), 300-321.

McCalla, R., Slack, B., and Comtois, C. (2005). The Caribbean basin: adjusting to global trends in containerization. *Maritime Policy and Management*, 32(3), 245-261.

Montes, C. P., Seoane, M. J. F., and Laxe, F. G. (2012). General cargo and containership emergent routes: A complex networks description. *Transport Policy*, 24, 126-140.

Nugroho, M. T., Whiteing, A., and de Jong, G. (2016). Port and inland mode choice from the exporters' and forwarders' perspectives: Case study—Java, Indonesia. *Research in Transportation Business and Management*, 19, 73-82.

Parola, F., Pallis, A. A., Risitano, M., and Ferretti, M. (2018). Marketing strategies of Port Authorities: A multi-dimensional theorisation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 111, 199-212.

Puertos del Estado (2016). Anuario estadístico del Sistema Portuario de Titularidad Estatal. Puertos del Estado, 2016, Spain

Seoane, M. J. F., Laxe, F. G., and Montes, C. P. (2013). Foreland determination for containership and general cargo ports in Europe (2007–2011). *Journal of Transport Geography*, 30, 56-67.

Steven, A. B., and Corsi, T. M. (2012). Choosing a port: An analysis of containerized imports into the US. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(4), 881-895.

Tai, H. H., and Hwang, C. C. (2005). Analysis of hub port choice for container trunk lines in East Asia. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 907-919.

Tribunal de Cuentas Europeo, 2016. El transporte marítimo en la UE se mueve en aguas turbulentas: mucha inversión ineficaz y sostenible (23). Luxemburgo, 2016

Tovar, B., Hernández, R., and Rodríguez-Déniz, H. (2015). Container port competitiveness and connectivity: The Canary Islands main ports case. *Transport Policy*, 38, 40-51.

Tongzon, J. L. (2009). Port choice and freight forwarders. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1), 186-195.

Ugboma, C., Ugboma, O., and Ogwude, I. C. (2006). An analytic hierarchy process (AHP) approach to port selection decisions—empirical evidence from Nigerian ports. *Maritime Economics and Logistics*, 8(3), 251-266.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2016). Liner Shipping Connectivity Index. *Review of Maritime Transport*. 2016.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2014). Bilateral Liner Shipping Connectivity Since 2006. *Policy issues in International trade and Commodities Research Study Series No. 72*. 2014.

Veldhuis, J. (1997). The competitive position of airline networks. *Journal of Air Transport Management*, 3(4), 181-188.

Vermeiren, T., and Macharis, C. (2016). Intermodal land transportation systems and port choice, an analysis of stated choices among shippers in the Rhine–Scheldt delta. *Maritime Policy and Management*, 43(8), 992-1004.

Wang, G. W., Zeng, Q., Li, K., and Yang, J. (2016). Port connectivity in a logistic network: The case of Bohai Bay, China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 95, 341-354.

Wiegmans, B. W., Hoest, A. V. D., and Notteboom, T. E. (2008). Port and terminal selection by deep-sea container operators. *Maritime Policy and Management*, 35(6), 517-534.

Yap, W. Y., and Notteboom, T. (2011). Dynamics of liner shipping service scheduling and their impact on container port competition. *Maritime Policy and Management*, 38(5), 471-485.

Yuen, C. L. A., Zhang, A., and Cheung, W. (2012). Port competitiveness from the users' perspective: An analysis of major container ports in China and its neighboring countries. *Research in Transportation Economics*, 35(1), 34-40.

Zhang, Y., Zhang, A., Zhu, Z., and Wang, K. (2017). Connectivity at Chinese airports: The evolution and drivers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 490-508.





## **CAPÍTULO 4:**

# **CONCLUSIONES GENERALES**



## 4. Capítulo 4: Conclusiones generales

Tras los resultados obtenidos en la presente investigación, las principales conclusiones que se extraen son las siguientes:

1. Los factores que determinan la competitividad portuaria para los decisores terrestres arrojan luz al debate sobre el papel de las Autoridades Portuarias:
  - La frecuencia de los servicios marítimos subraya la importancia del componente marítimo para definir la competitividad de la cadena en su conjunto. Por lo tanto, los puertos deben conocer al detalle los criterios de decisión de las navieras para diseñar estrategias dirigidas a que establezcan servicios regulares en sus puertos. Para ello, no basta únicamente con disponer de la infraestructura necesaria para que puedan escalar, ya que, como se ha visto en el caso del sistema portuario español en el análisis de conectividad, algunas inversiones realizadas por las AAPPs han quedado infrutilizadas, dotando de una sobrecapacidad al sistema que dificulta su competitividad. Para que esto no vuelva a suceder, es imprescindible diseñar las estrategias portuarias atendiendo a las directrices del mercado recogidas en los criterios de elección y necesidades de las navieras.
  - Los costes a lo largo de la cadena (acarreo terrestre, portuarios y flete marítimo) son una variable clave que, pese a que su valoración difiere en función de las características socio-económicas de las propias empresas (valor de la mercancía, tamaño de la empresa, frecuencia de exportación, mercado de destino de sus envíos y el tipo de decisor), para todas ellas este atributo resulta significativo. Destacar su relación con el valor de la mercancía, pues cuanto mayor sea este menor será la valoración que hacen las empresas de este atributo. Por lo tanto, esto obliga a las Autoridades Portuarias a conocer las características de los envíos de sus principales clientes, ya que, en la medida en que sean capaces de atraer industrias con mayor, los criterios de elección y

por tanto las medidas a implementar serán bien distintas, dando mayor peso a los factores cualitativos.

- La fiabilidad de la cadena en su conjunto es vital para las empresas exportadoras al competir en un contexto donde los plazos de entrega son cada vez más ajustados y emerge una fuerte competencia local en los mercados de destino. Por lo tanto, esta fiabilidad es un atributo necesario para generar confianza a las empresas y garantizar el cumplimiento de los plazos. En este sentido, uno de los puntos clave es la sensorización y cooperación entre los diferentes actores que entran en juego en la operativa portuaria puesto que mejoraría la planificación de su actividad, traduciéndose en una cadena más eficiente.
- El closing time es un buen indicador de la importancia del factor tiempo para las empresas. Así, la restricción que supone para los exportadores tener que enviar su mercancía con 48h de antelación a la llegada prevista del buque reduce su flexibilidad en la gestión y preparación de su envío. Por ello, las medidas dirigidas a la digitalización e implementación de sensores que midan el tiempo necesario para cada proceso permitirán disminuir este requisito temporal serán bienvenidas por los decisores.

Ante estos resultados, es necesario contribuir al debate sobre el papel de las Autoridades Portuarias en la definición de la competitividad del puerto. Frente a la corriente que defiende el rol dominante de los factores geográficos en la elección, los resultados obtenidos evidencian el papel protagonista de las Autoridades Portuarias en la mejora de su competitividad a través de la frecuencia de los servicios marítimos, la fiabilidad de la cadena, el coste y el closing time. Para ello, la construcción de infraestructuras estratégicas, las bonificaciones de tasas, la sensorización de los diferentes procesos y la implementación de sistemas de calidad de integral contribuyen a mejorar la competitividad del puerto al ser medidas efectivas que cuenta con la respuesta de la demanda por parte de cargadores y transitarios.

2. Uno de los objetivos de la presente tesis era arrojar luz sobre la figura de los decisores terrestres para determinar en qué medida sus procesos de elección difieren. Los resultados obtenidos muestran que las principales diferencias entre ambos se centran únicamente en su valoración del atributo coste, siendo los transitarios más precio-elásticos debido a su rol como intermediario en las operaciones logísticas. Además, otro resultado interesante muestra al transitario como un agente más conservador que el cargador en su elección de puerto, con mayor inercia a utilizar su alternativa de referencia y con menor respuesta de la demanda frente a variaciones en los niveles actuales de los factores cualitativos como la frecuencia, fiabilidad y retrasos. Por lo tanto, para los gestores portuarios resulta clave conocer en profundidad el proceso de elección de sus principales industrias clientes para identificar el decisor real y dirigir de este modo las medidas a implementar para lograr mayor efectividad.
  
3. La importancia de la conectividad marítima en los resultados incide sobre la necesidad de poner a disposición de las autoridades portuarias herramientas, índices o indicadores que proporcionen una medida de conectividad acorde a las características de la oferta de servicios marítimos. En este sentido, estas herramientas sirven para analizar la evolución de la conectividad y autodiagnosticar la situación en la que se encuentra cada puerto. Además, sirven también como *benchmarking* para determinar la posición del puerto respecto a sus principales competidores. Frente a la literatura de conectividad portuaria, nuestro índice contribuye en la metodología de cálculo y en las variables que se incluyen. El índice PCI se compone de dos sub-índices: *quantity index* y *quality index*. El primero de ellos mide la capacidad ofertada por el puerto calculado a partir de la capacidad de los buques y su frecuencia. El segundo mide la calidad de las conexiones, incluyendo dos factores de descuento que permiten ajustar la capacidad ofertada por un puerto en base al número de servicios marítimos y el número de puertos de destino.

4. También se muestra la contribución del PCI respecto a los índices LSCI y ASC, los más utilizados para medir la conectividad portuaria. En este sentido, si se compara con el ASC, las diferencias en los resultados aparecen por la inclusión en del *quality index*, donde la capacidad ofertada por el puerto se ajusta en función de la calidad de las conexiones: número de líneas y número de puertos de destino. En cuanto al LSCI, es necesario destacar que la comparación no es tan directa como en el caso anterior, pues la metodología de cálculo y algunas de las variables son distintas. Pese a ello, el PCI mejora los resultados del LSCI al basarse este último en variables tales como el número de buques, número de navieras y buques de tamaño máximo. Por lo tanto, es necesario abrir la discusión sobre la idoneidad del uso de estas variables para medir la conectividad a nivel de puertos, cuando existen otras variables que reflejan mejor.
  
5. Para que la información que proporcione el índice sea de gran utilidad para las autoridades portuarias es necesario desagregar las medidas de conectividad por mercados. De este modo, permite identificar a los principales competidores con cada mercado e identificar las debilidades de su red de conectividad. El índice desarrollado se ha aplicado para determinar la conectividad de cada puerto español con los principales mercados con que conecta. En el caso del sistema portuario español se muestra una fuerte concentración en los 4 grandes puertos de la fachada mediterránea española (Castellón, Algeciras, Barcelona y Valencia) para servir a los mercados del sur de Europa y del Mediterráneo no europeo. Esto muestra la fortaleza de estos puertos para captar tráfico hacia estos mercados, así como la confianza de las navieras en ellos.

En cuanto a las limitaciones de la tesis, es necesario destacar algunas que sirvan como punto de partida para la futura investigación en el área de elección portuaria y conectividad.

El presente estudio se ha centrado en el análisis de los criterios de elección portuaria de la industria cerámica, estableciendo diferencias entre las empresas pertenecientes a dicha industria, por lo que sería conveniente ampliar el estudio hacia otras con características socio-económicas distintas que proporcionen más información a las Autoridades Portuarias en la definición de su estrategia comercial y políticas de inversión. Además, es necesario destacar que, pese a que la muestra tiene una elevada representatividad sobre las empresas del sector, su pequeño tamaño puede suponer una limitación del presente trabajo, especialmente en el número de transitarios.

Cabe destacar que el estudio se ha centrado en la figura de cargadores y transitarios, sin profundizar en los criterios de elección de las navieras. En este sentido, la investigación en este tema debe enfocar el estudio de las navieras de modo que permita identificar y comparar los resultados entre tráficos regionales e interoceánicos y *gateway* con transbordo.

En cuanto a las limitaciones del estudio de la conectividad portuaria, es necesario señalar que la focalización en los tráficos TMCD es un elemento de valor añadido del trabajo, contribuyendo a mejorar el conocimiento sobre este tipo de tráficos y facilitar la toma de decisiones de los gestores portuarios. Sin embargo, la exclusión de los tráficos interoceánicos no permite dar una visión general sobre la conectividad global del sistema portuario español, así como capturar la idiosincrasia de este tipo de tráficos. Otra limitación del estudio es en relación al periodo considerado, ya que mientras que medir la conectividad únicamente para el año 2015 permite una visión estática de la situación, la evolución de esta variable a lo largo del tiempo proporcionaría mayor conocimiento sobre el nivel de conectividad en cada periodo y la efectividad de las medidas implementadas para mejorarla.

En las futuras líneas de investigación en conectividad, es necesario la ampliación de la tipología de tráficos a estudiar hacia la carga rodada (De Langen et al., 2016), pues hasta la fecha la gran mayoría se han centrado en los tráficos en contenedor. Además, en cuanto a las variables que componen el índice, es necesaria la inclusión de una variable tan importante para la conectividad portuaria como es el tiempo de tránsito.

Otro punto interesante podría ser la introducción de factores que vinculen la oferta de conectividad portuaria con la demanda de tráficos del puerto. Los índices sintéticos desarrollados hasta la fecha tratan de reflejar la oferta de servicios y sus características, por lo que podemos considerarlos indicadores que únicamente tienen en cuenta la oferta. Sin embargo, sería interesante vincular si la oferta de servicios se da donde realmente hay demanda de tráficos y son mercados clave para el comercio internacional de los países. Aunque tal vez esto sea más interesante para estudios de conectividad de países y no en el caso de puertos, ya que estos últimos tendrán mayor oferta de servicios con aquellos mercados para los que haya tráficos por parte de las empresas exportadoras localizadas en su hinterland.

Para concluir, destacar la importancia que tiene la investigación en elección portuaria para identificar los criterios que valoran los principales usuarios del puerto, bien sean cargadores, transitarios o navieras. De este modo, el diseño de estrategias, políticas y planificación de inversiones está basado en las necesidades de sus clientes y, por tanto, conocer dichos criterios favorece la gestión eficiente de los recursos públicos en base a los criterios que son percibidos por el mercado.





## **ANEXOS**



## 5. Anexos

### 5.1. Cuestionario cargadores

ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA



La encuesta que se presenta a continuación forma parte del estudio "ELECCIÓN MODAL Y EFICIENCIA LOGÍSTICA: UNA APLICACIÓN AL SECTOR DE LA CERÁMICA EN ESPAÑA", desarrollado por el INSTITUTO DE ECONOMÍA INTERNACIONAL de la UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓN.

El OBJETIVO DE LA ENCUESTA es profundizar sobre los FACTORES QUE DETERMINAN LA ELECCIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE en las EXPORTACIONES DEL SECTOR CERÁMICO CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA Y ORIENTE MEDIO.

Todas las respuestas a esta encuesta se tratarán como información CONFIDENCIAL. Los datos por ustedes proporcionados quedarán protegidos por la LEY DE SECRETO ESTADÍSTICO y serán tratados en todo momento de forma AGREGADA Y ABSOLUTAMENTE ANÓNIMA.



ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES  
DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN:**

NOMBRE Y APELLIDOS:

DEPARTAMENTO:

EMPRESA:

LOCALIDAD:

TIPO DE EMPRESA:  Productor  Distribuidor  Otro

Nº DE EMPLEADOS EN 2015:

% QUE REPRESENTARON LAS EXPORTACIONES SOBRE LAS VENTAS TOTALES EN 2015:

¿Poseen DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA en su empresa?  Elija una opción ▼



0%  100%

ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES  
DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

**ESTRUCTURA LOGÍSTICA:**

Indique el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las afirmaciones siguientes en relación a sus ENVÍOS MARÍTIMOS GESTIONADOS POR TRANSITARIOS.

	NADA DE ACUERDO 1	2	3	4	TOTALMENTE DE ACUERDO 5
Para un mercado dado, siempre que sea posible elijo el mismo puerto de origen.	<input type="radio"/>				
Para un mercado dado, siempre que sea posible elijo la misma naviera/servicio marítimo.	<input type="radio"/>				
Para un mercado dado, mi transitario prefiere trabajar siempre con la misma naviera	<input type="radio"/>				
Para un mercado dado, mi transitario prefiere utilizar siempre el mismo puerto de salida	<input type="radio"/>				
Para un mercado dado, mi transitario me propone varias alternativas de transporte.	<input type="radio"/>				
Mi transitario revisa periódicamente sus ofertas de transporte y si encuentra un nuevo servicio que considera se ajusta más a mis necesidades me lo propone.	<input type="radio"/>				
Periódicamente le pido a mi transitario que me informe sobre los nuevos servicios de transporte disponibles para mis envíos.	<input type="radio"/>				



0%  100%

ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

**CARACTERÍSTICAS ENVÍO DE REFERENCIA**

Las tres pantallas que le mostraremos a continuación tienen por objetivo recabar **INFORMACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE SU ENVÍO MÁS REPRESENTATIVO EN LOS CORREDORES** objeto de estudio:

**(ESPAÑA - MARRUECOS/ARGELIA/TÚNEZ/LIBIA/EGIPTO/ISRAEL/LÍBANO)**

**(ESPAÑA - JORDANIA/A.SAUDÍ/KUWAIT/QATAR/EMIRATOS ÁRABES).**



ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

**CARACTERÍSTICAS ENVÍO DE REFERENCIA (1/3)**

Pais de destino del envío de referencia: NORTE ÁFRICA ▼ ORIENTE MEDIO ▼

Años gestionando envíos al país de referencia: Please select ▼

% que representan los envíos al país de referencia / total envíos gestionados en 2015:

Producto:

Segmento de mercado al que va dirigido su envío de referencia: Please select ▼

Pago mediante crédito documentario Please select ▼

INCOTERM empleado:

Grupo E  %/Total  Grupo F  %/Total  
 Grupo C  %/Total  Grupo D  %/Total

Formato del envío: Please select ▼

Tipo de envío: Please select ▼

Tamaño medio del envío:

toneladas  metros cúbicos Otro (especifique):   
 pallets  cajas

Valor medio del envío:

€/envío  €/Tn  €/metro cúbico  
 €/pallet  €/caja Otro (especifique):

Frecuencia de los envíos:

/Semana  /Mes  /Trimestre  
 /Semetre  /Año

Por favor, indique las rutas empleadas en el transporte de su envío de referencia.

ENVÍO REFERENCIA	RUTA 1	RUTA 2
LOCALIDAD ORIGEN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PUERTO CARGA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PUERTO DESCARGA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
LOCALIDAD DESTINO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SERVICIO DIRECTO	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NAVIERA	<input type="text"/>	<input type="text"/>
% / ENVÍO REFERENCIA	<input type="text"/>	<input type="text"/>

MOTIVOS VARIAS RUTAS:

Ruta de referencia:



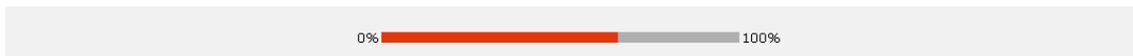
ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

**CARACTERÍSTICAS ENVÍO DE REFERENCIA (2/3)**

Por favor, proporcione la siguiente información sobre las características de su envío de referencia. Valore de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto) el grado de importancia que concede a los atributos detallados en su proceso de elección portuaria y su nivel de satisfacción con su actual alternativa de transporte, con 1 muy poco satisfecho y 5 muy satisfecho.

	PUERTO CASTELLÓN	PUERTO VALENCIA	PUERTO BARCELONA	IMPORTANCIA	CUT-OFF
<b>RETRASOS</b> % envíos afectados por retrasos	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>ROTURAS</b> % envíos afectados por roturas/pérdidas	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>COSTE TOTAL</b> €/envío	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>Puerta-Puerta</b> <input type="text" value="€/Envío"/>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>Costes portuarios</b> <input type="text" value="€/Envío"/>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>Flete</b> <input type="text" value="€/Envío"/>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>TIEMPO TOTAL</b> Días	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>
<b>Tiempo de navegación</b>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	<input type="text"/>

<b>GESTIÓN PORTUARIA</b>	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>Congestión accesos (mn espera)/ (%/envíos afectados)</b>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>Closing time (horas antes salida buque)</b>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>SERVICIOS MARÍTIMOS</b>	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>Frecuencia (sal/sem)</b>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>Anulación escala (% envíos cuya escala es anulada)</b>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>Envíos que no embarcan en el servicio previsto por problemas de slot (% envíos)</b>	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	<input type="text"/> Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>CONFIANZA EN LA CADENA</b>	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Ninguna ▼	
<b>SATISFACCIÓN GLOBAL</b>	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Satisfacción ▼	Ninguna ▼	



ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES  
DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

**CARACTERÍSTICAS ENVÍO DE REFERENCIA (3/3)**

**TIEMPO PREPARACIÓN PEDIDO**

- Tiempo medio preparación pedido:  días  horas
- ¿Considera dicho tiempo suficiente para una gestión óptima del envío?
- ¿Diría que la fiabilidad en los plazos de entrega constituye un elemento diferenciador de su empresa?

**DEPÓSITO DE LA MERCANCÍA EN PUERTO**

- Una vez tienen preparado el pedido, ¿lo traslada al puerto con anterioridad al closing time para almacenarlo en el patio de contenedores del puerto?
- ¿Con cuántos horas/días de antelación respecto al closing time?  días  horas

**DETERMINANTES ELECCIÓN CADENA DE TRANSPORTE**

- ¿Hay algún atributo por el que estaría dispuesto a pagar por mejorar el nivel de servicio de la cadena de transporte de su envío de referencia?


- Por favor, indique el peso que otorga a los siguientes factores para conformar su nivel de confianza en una cadena marítima:

Servicio marítimo directo

Sistema de garantías

Sistema de seguimiento del envío (track & trace)



0%  100%

ENCUESTA SOBRE LAS CADENAS LOGÍSTICAS DE LAS EXPORTACIONES  
DE PRODUCTOS CERÁMICOS CON DESTINO EL NORTE DE ÁFRICA

Por último, a partir de la información que nos ha proporcionado sobre su **ENVÍO DE REFERENCIA** le vamos a plantear una serie de **ESCENARIOS HIPOTÉTICOS** en los que se le presentarán **DOS POSIBLES ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE** para realizar dicho envío.

Usted simplemente tendrá que indicarnos **QUÉ ALTERNATIVA PREFERE**.



0%  100%



## 5.2. Cargadores y transitarios

La Tabla 76 muestra los resultados de las estimaciones de LM con componentes de error para el modelo de cargadores y transitarios.

**Tabla 76. Resultados estimaciones modelo LM con componentes de error con la interacción tipo de decisor**

VARIABLE	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3		MODELO 4		MODELO 5	
	Coefficiente	T-test								
CT	-0.410	-2.46	-0.395	-2.34	-0.389	-2.33	-0.668	-3.41	-0.496	-2.64
COST	-0.00742	-2.57	-0.00829	-2.83	-0.00878	-3.11	-0.00879	-3.08	-0.00766	-2.46
FREC	0.915	5.56	0.970	4.88	0.894	5.49	0.902	5.42	1.02	5.41
RET	-0.0887	-1.00	-0.0557	-0.62	-0.134	-1.47	-0.0722	-0.81	-0.0867	-0.84
COST*DDEC	-0.00936	-2.17							-0.00761	-1.29
FREC*DDEC			-0.380	-1.23					-0.449	-1.29
RET*DDEC					0.242	1.95			-0.00936	-0.05
CT*DDEC							1.16	2.31	0.405	1.00
Sigma	1.25	4.55	1.22	4.63	0.266	4.51	1.23	4.67	1.24	4.58
N.Obs: 624	Rho2= 0,149		Rho2= 0,128		Rho2= 0,145		Rho2= 0,145		Rho2= 0,153	
Extracciones: 1000	Rho2 ajust=0,135		Rho2 ajust=0,114		Rho2 ajust=0,131		Rho2 ajust=0,131		Rho2 ajust=0,132	

Fuente: Elaboración propia

Anexo con las Tablas 77,78 y 79 que muestran los resultados del modelo LCM de 2 y 3 clases para cargadores y transitarios con la variable tipo de decisor, respectivamente.

**Tabla 77. Resultados de los criterios de información y principales estadísticos**

	LL	BIC(LL)	AIC(LL)	AIC3(LL)	Npar	L <sup>2</sup>	df	p-value	R <sup>2</sup> (0)	R <sup>2</sup>
1 clase	-401,071	817,947	810,142	814,142	4	701,94	48	5,40E-117	0,0989	0,117
2 Clases	-320,628	680,768	661,256	671,256	10	541,054	42	6,40E-88	0,4206	0,4229
3 Clases	-307,043	677,307	646,087	662,087	16	513,884	36	7,20E-86	0,464	0,4669
4 Clases	-301,778	690,484	645,296	669,556	22	503,354	30	2,50E-87	0,5117	0,5122

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78. Resultados de la estimación del modelo LCM de 2 clases cargadores y transitarios

VARIABLES	Clase 1		Clase 2	
	Coeficiente	z-value	Coeficiente	z-value
<b>COSTE</b>	-0,0081	-3,95	-0,0269	-5,56
<b>FREC</b>	0,8462	3,53	0,9229	3,09
<b>RET</b>	-0,4671	-5,97	-0,2367	-2,29
<b>CLOS</b>	-0,3081	-1,19	-0,563	-1,36
<b>MODELO ASIGNACIÓN CLASES</b>				
<b>Intercept</b>	-0,1584	-0,81	0,1584	0,81
<b>DDEC</b>				
Cargador	0,3057	1,65	-0,3057	-1,65
<b>TAMAÑO DE LA CLASE</b>	50,06%		49,94%	
N. Obs.	624			
R <sup>2</sup>	0,4229			
R <sup>2</sup> (0)	0,4206			
Log.L	-320,628			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Resultados de la estimación del modelo LCM de 3 clases cargadores y transitarios

VARIABLES	Clase 1		Clase 2		Clase 3	
	Coeficiente	z-value	Coeficiente	z-value	Coeficiente	z-value
<b>COSTE</b>	-0,0131	-5,17	-0,035	-4,15	-0,0086	-1,91
<b>FREC</b>	0,3804	1,75	1,6938	3,67	3,7612	2,57
<b>RET</b>	-0,4024	-5,59	-0,2656	-1,84	-1,087	-3,19
<b>CLOS</b>	-0,2453	-0,93	-0,5201	-0,83	-1,513	-2,21
<b>MODELO ASIGNACIÓN CLASES</b>						
<b>Intercept</b>	0,4104	1,51	0,3651	1,38	-0,7755	-2,01
<b>DDEC</b>						
Cargador	-0,1369	-0,51	-0,2635	-1,01	0,4004	1,05
<b>TAMAÑO DE LA CLASE</b>	42,76%		38,69%		18,55%	
N. Obs.	624					
R <sup>2</sup>	0,464					
R <sup>2</sup> (0)	0,4669					
Log.L	-307,0433					

Fuente: Elaboración propia



### 5.3. Cargadores

Anexo con las Tablas 80 y 81 que muestran los resultados del modelo LCM de 2 y 4 clases para cargadores con variables socio-económicas, respectivamente.

**Tabla 80. Resultados estimación modelo LCM de 2 clases para cargadores**

VARIABLES	Clase 1		Clase 2	
	Coefficiente	z-value	Coefficiente	z-value
<b>COSTE</b>	-0,0092	-4,327	-0,0359	-4,7731
<b>FREC</b>	0,9807	3,8618	1,223	2,7375
<b>RET</b>	-0,4936	-6,1117	-0,2636	-1,8878
<b>CLOS</b>	-0,3634	-1,4093	-1,3449	-2,1323
<b>MODELO ASIGNACIÓN CLASES</b>				
<b>Intercept</b>	0,5212	1,9685	-0,5212	-1,9685
<b>DDEST</b> Interoceánico	0,4823	2,09	-0,4823	-2,09
<b>DEMP</b> mayor igual 50 empleados	-0,2244	-0,98	0,2244	0,98
<b>DENV_AN</b> mayor igual 24 anuales	0,0207	0,10	-0,0207	-0,10
<b>DVAL</b> mayor igual 10.000 €/envío	0,2261	1,15	-0,2261	-1,15
<b>TAMAÑO DE LA CLASE</b>	59,30%		40,70%	
N. Obs.	468			
R <sup>2</sup>	0,4098			
R <sup>2</sup> (0)	0,4155			
Log.L	-233,0206			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Resultados estimación modelo LCM de 4 clases para cargadores

VARIABLES	Clase 1		Clase 2		Clase 3		Clase 4	
	Coefficiente	z-value	Coefficiente	z-value	Coefficiente	z-value	Coefficiente	z-value
<b>COSTE</b>	-0,0363	-4,7741	-0,0081	-2,5997	-0,0217	-4,0085	0,0023	0,2839
<b>FREC</b>	1,3945	3,1368	0,6619	1,6233	1,297	2,6462	8,5989	2,4104
<b>RET</b>	-0,223	-1,5965	-0,4376	-3,9476	-0,7195	-4,3147	-1,8221	-2,5828
<b>CLOS</b>	-1,4415	-2,1802	-0,3726	-0,9697	-0,0531	-0,0977	-2,0416	-1,9175
<b>MODELO ASIGNACIÓN CLASES</b>								
<b>Intercept</b>	0,9854	1,4568	0,9091	1,216	-0,7173	-0,6137	-1,1772	-0,8114
<b>DDEST</b> Interoceánico	-1,1517	-2,2635	0,1824	0,3547	1,4196	1,5106	-0,4503	-0,8004
<b>DEMP</b> mayor igual 50 empleados	0,7663	1,0609	0,4408	0,5751	-3,4143	-2,0876	2,2072	1,6174
<b>DENV_AN</b> mayor igual 24 anuales	-1,0358	-1,4632	-2,0708	-2,4049	4,054	2,1515	-0,9474	-1,2272
<b>DVAL</b> mayor igual 10.000 €/envío	-1,0007	-1,77	-1,6244	-2,52	2,2745	1,77	0,3506	0,49
<b>TAMAÑO DE LA CLASE</b>	35,98%		30,59%		18,08%		15,34%	
N. Obs.	468							
R <sup>2</sup>	0,5005							
R <sup>2</sup> (0)	0,5034							
Log.L	-206,3806							

Fuente: Elaboración propia



