



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
SECCION DE NAUTICA, MAQUINAS Y RADIOELECTRONICA NAVAL

GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

## **TRANSPORTE MARÍTIMO – FLUVIAL**

---

### **VÍAS NAVEGABLES INTERIORES**

Director: David Jesús Brito Hernández

Co-Director: Juan Antonio Rojas Manrique

Autor: Acaymo Figueroa Betancort

Septiembre 2019



Dr. Cap. D. David Jesús Brito Hernández, Profesor dentro del Área de Ciencias y Técnicas de la Navegación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima impartido en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Acaymo Figueroa Betancort con DNI 78552352-S, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de fin de grado titulado:

**‘Transporte Marítimo-Fluvial:**

**Vías Navegables Interiores’**

Revisado dicho trabajo, estimo que reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal correspondiente designado para su lectura.

Para que así conste y surta los efectos oportunos firmo y expido dicho documento.

**En Santa Cruz de Tenerife, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2019**

**Fdo.: David Jesús Brito Hernández**

**Director del Trabajo de Fin de Grado**

Cap. Juan Antonio Rojas Manrique, quien formó parte como Dr. Profesor Capitán del Área de Ciencias y Técnicas de la Navegación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima impartido en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de la Laguna, habiendo comenzado en este pasado curso 2018-2019 como Director de este Trabajo de Fin de Grado.

Hace saber que:

D. Acaymo Figueroa Betancort con DNI 78552352-S, ha realizado bajo mi Co-Dirección el trabajo de fin de grado titulado:

**‘Transporte Marítimo-Fluvial:  
Vías Navegables Interiores’**

Revisado dicho trabajo, estimo que reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal correspondiente designado para su lectura.

Para que así conste y surta los efectos oportunos firmo y expido dicho documento.

**En Santa Cruz de Tenerife, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2019**

**Fdo.: Juan Antonio Rojas Manrique**

**Co-Director del Trabajo de Fin de Grado**



## ÍNDICE

INDICE DE FIGURAS ILUSTRATIVAS Y TABLAS	Pág. 8
RESUMEN	Pág. 11
ABSTRACT	Pág. 12
OBJETIVOS	Pág. 13
INTRODUCCIÓN	Pág. 14

### BLOQUE I: ASPECTOS GENERALES

CAPITULO 1 –ANTECEDENTES	Pág. 15
1.1 Historia	Pág. 15
1.2 Actualidad, Economía y Sostenibilidad	Pág. 16
CAPITULO 2 – GENERALIDADES	Pág. 19
2.1 ¿Qué es el transporte fluvial?	Pág. 19
2.2 Características	Pág. 20
2.2.1 Ventajas	Pág. 20
2.2.2 Desventajas	Pág. 23
2.3 Sistema de clasificación fluvial	Pág. 26
CAPITULO 3 – PREÁMBULOS	Pág. 31
3.1 Legislación del Transporte Fluvial	Pág. 31
3.1.1 Las Actas Especiales de los Ríos y Convenciones de Estados Ribereños	Pág. 32
3.2 Acuerdo Europeo de la Navegación Interior	Pág. 33
3.3 Comisión de los Ríos más importantes de Europa	Pág. 34
3.3.1 Comisión de la Navegación por el Rin	Pág. 34
3.3.2 Comisión de la navegación por el Danubio	Pág. 36
3.3.3 Comisión de navegación por el Mosela	Pág. 38

3.3.4 Comisión de navegación por la Cuenca del Sava	Pág. 38
<b>CAPITULO 4 – MANIOBRA Y GOBIERNO</b>	<b>Pág. 40</b>
4.1 RIPA	Pág. 40
4.1.1 Canales Angostos	Pág. 41
4.1.2 Sistema de Balizamiento Marítimo; IALA	Pág. 44
<b>CAPITULO 5 – ACTUALIDAD DEL TRANSPORTE</b>	<b>Pág. 50</b>
<b>MARITIMO-FLUVIAL</b>	
5.1 Características y vías de mayor importancia en la Unión Europea	Pág. 50
5.2 Ríos navegables fuera de Europa	Pág. 53
5.3 La navegación fluvial en España	Pág. 56
<b>BLOQUE II: PERMISOS, CÁLCULOS PARA LA ESTABILIDAD Y SISTEMA DE ESCLUSAS</b>	
<b>CAPITULO 1 – PERMISOS Y MARCAS EXTERIORES OBLIGATORIAS DEL CASCO</b>	<b>Pág. 61</b>
1.1 Permiso de agua dulce	Pág. 61
1.2 Disco Plimsoll y Francobordo	Pág. 63
<b>CAPITULO 2 – DEFINICIONES Y CÁLCULOS DE ESTABILIDAD</b>	<b>Pág. 66</b>
2.1 Calado	Pág. 66
2.2 Asiento	Pág. 66
2.3 Alteración	Pág. 67
2.4 Corrección por Densidad	Pág. 67
2.5 C.S.L. Corrección por Superficies Libres	Pág. 67
2.6 Inmersión/Emersión	Pág. 68

2.7 Corrección por Consumo	Pág. 68
2.8 Salida de Puerto Fluvial hacia Calado Máximo	Pág. 68
2.9 Cálculo del Centro de Gravedad	Pág. 69
2.9.1 Carga en Ejes Principales	Pág. 69
2.10 Traslado de Pesos	Pág. 69
2.11 Datos de Estabilidad Inicial	Pág. 70
2.12 Momento Unitario con Asiento	Pág. 70
2.13 Coordenadas Finales	Pág. 70
2.14 Cálculos de Escoras, Curvas Hidrostáticas y Brazos Adrizantes.	Pág. 70
2.14.1 Cálculo de Escora	Pág. 71
2.14.2 Ángulo de Tumba	Pág. 71
2.14.3 Curvas de los Brazos Adrizantes, GZ.	Pág. 71
<b>CAPITULO 3 – FUNCIONAMIENTO Y SISTEMA DE ESCLUSAS FLUVIALES</b>	Pág. 72
3.1 Historia	Pág. 72
3.2 Funcionamiento de las esclusas en los canales y ríos	Pág. 72
3.3 Canales navegables interiores más importantes de Europa y el Mundo.	Pág. 74
3.4 Puerto Fluvial más importante de España	Pág. 81
<b>CONCLUSIÓN</b>	Pág. 82
<b>CONCLUSION</b>	Pág. 83
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	Pág. 84



## **ÍNDICE DE FIGURAS ILUSTRATIVAS**

Figura 1. Buques esperando para cargar o descargar tras cruzar previamente el río Paraná	Pág. 16
Figura 2. Comparativa de capacidad de carga de los ‘push-convoyes’	Pág. 18
Figura 3. Gráfica comparativa de los costes en céntimos, en función a Toneladas por kilómetro.	Pág. 20
Figura 4. Estadísticas de los costos en el mantenimiento e infraestructuras de las vías fluviales.	Pág. 21
Figura 5. Estadística del costo del transporte por diferentes vías de una carga a granel en céntimos por toneladas el kilómetro.	Pág. 22
Figura 6. Obras de las nuevas esclusas del Puerto de Sevilla	Pág. 23
Figura 7. Congestionamiento a la entrada de un canal.	Pág. 25
Figura 8. Tabla evolutiva de los años 1997 - 2012	Pág. 31
Figura 9. Libro Oficial RIPA 1972 y IALA – AISM, 2011	Pág. 41
Figura 10. Mapa de Regiones A y B.	Pág. 45
Figura 11. Marcas laterales de A, respecto a B.	Pág. 46
Figura 12. Anillo de las marcas cardinales.	Pág. 47
Figura 13. Cilíndrica, Castillete y Espeque de Peligro Aislado, Señales Especiales y Aguas Navegables Seguras.	Pág. 49
Figura 14. Enfilación de Tierra	Pág. 49
Figura 15. Luces de Sectores o “Leading Light”	Pág. 49
Figura 16. Río Danubio	Pág. 51
Figura 17. Río Rin	Pág. 52

Figura 18. Paso del ‘Queen Victoria’ por el río Amazonas.	Pág. 54
Figura 19. Vista aérea de Luxot a orillas de Río Nilo.	Pág. 54
Figura 20. Río Yangtzé, China	Pag.55
Figura 21. Innovador barcaza de contenedores por el Río Mississippi, América.	Pág. 55
Figura 22. Aérea de paso del río Congo en África.	Pág. 56
Figura 23. Carta Náutica Canal de entrada al Guadalquivir	Pág. 56
Figura 24. Puerto de Sevilla, zona industrial.	Pág. 57
Figura 25. Entrada al Canal Balizado de la Ría de Huelva.	Pág. 58
Figura 26. Maniobra I	Pág. 60
Figura 27. Maniobra II	Pág. 60
Figura 28. Representación de la Línea de Francobordo.	Pág. 62
Figura 29. Disco Plimsoll en el casco de un buque	Pág. 64
Figura 30. Paso a paso de la entrada y salida de una esclusa.	Pág. 73
Figura 31. Esclusas del Canal de Panamá	Pág. 76
Figura 32. Canal de Suez, Egipto – Arabia Saudí	Pág. 77
Figura 33. Vista aérea de las esclusas del canal de Kiel	Pág. 78
Figura 34. Plano visual y geográfico del Gran Canal de China	Pág. 79
Figura 35. Buque de carga atravesando el canal escarpado de Corinto	Pág. 80
Figura 36. Vista alzada de las esclusas previas a la llegada al puerto de Sevilla.	Pág. 81

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de interés de la Comisión Central para su mejora	Pág. 35
Tabla 2. Puntos de interés de la Comisión Central para su mejora	Pág. 37
Tabla 3. Objetivos y fines a conseguir por parte de los programas de la Comisión	Pág. 37
Tabla 4. Metas propuesta por el Comité del Mosela.	Pág. 38
Tabla 5. Puntos a conseguir en la Cuenca de Sava, Zagreb 2002	Pág. 39
Tabla 6: Señal acústica, Reglamento Internacional de Prevención de Abordajes.	pág. 43

## **RESUMEN**

El transporte marítimo fluvial, sus vías interiores o canales que conectan mares, ciudades y culturas han dado un giro completo a su forma de ser y de existir para decenas de miles de personas en distintos continentes, países y ciudades.

El transporte marítimo fluvial ha existido desde hace décadas, siendo en muchos países, en esa época, la única forma de transporte para recoger alimentos, vender estos en otras ciudades y de forma general un medio para subsistir.

Sin embargo, esta forma de transporte ha ido cogiendo peso y forma en cuanto a: su influencia comercial, sus conexiones entre puertos de gran importancia en Europa así como de sus infraestructuras.

No obstante de la misma forma que su evolución fue notable la evolución en este modo de transporte parece no tener un punto y final ya que de la misma forma que los buques se desarrollan y crecen en dimensiones, las esclusas, canales y en sí las conexiones en las arterias internas del centro de Europa así como las conexiones entre mares y ríos deben mantener y mejorar las condiciones con el fin de seguir recibiendo a los buques en sus puertos interiores.

A pesar de ser la sombra y no destacar respecto al transporte por vías marítimas, se ha abierto un espacio que merece ser desglosado y estudiado, por ello y porque he podido recalar durante algunos meses en una de las rías del sur de España durante mis prácticas me he decidido a mostrar a continuación esta modo de transporte en las siguientes páginas y en dos partes bien diferenciadas.

Un primer bloque será aspectos generales y un segundo que mostrará aspectos más técnicos.

## **ABSTRACT**

The river maritime transport, its interior roads or channels that connect seas cities and cultures, have completely changed the way of being and existing for tens of thousands of people in different continents, countries and cities.

River shipping has existed for decades and, in many countries, it has practically been the only form of transportation to get and sell food and goods. In synthesis, a means to survive.

However, this mean of transport has become more important with respect at its commercial influence, its connections between European ports of great importance, as well as its infrastructure. In addition, in the same way that its constant change is remarkable, this mean of transport seems to undergo a constant evolution given that, as the ships develop and become bigger, the locks, channels and the connections in the internal arteries of central Europe and between seas and rivers must be continuously maintained and improved in order to continue receiving ships in their inland ports.

Despite being in the shadow and not as important as the transport by sea, a space has been opened that deserves to be broken down and studied. For this reasons, and because I have had the opportunity to land for some months in one of the estuaries of southern Spain during my internship, I have decided to study this means of transport, as it will be shown in the following pages.

This work is divided in two distinct part. The first part will be of general aspects, while the second one will be centred in more technical aspects.

## **OBJETIVOS**

El transporte marítimo fluvial es aquel modo de transporte en el que tanto pasajeros como mercancías pueden ser trasladados por ríos, rías o canales, cuya profundidad sea óptima para navegar en ella. Este modo de transporte ofrece servicios y unas ventajas a los comercios que permiten desde atravesar un canal desde un mar a otro ahorrándose muchas millas náuticas y días de gastos en viaje hasta conectar lugares estratégicos en el centro de Europa a través de corredores fluviales, ríos, estuarios y mucho más.

El objetivo en este trabajo de fin de carrera es mostrar al lector de forma general este modo de transporte, sus cualidades y diferencias, en base a su evolución, crecimiento y convenios que se han venido dando con el paso de los años ya que podríamos decir que a pesar de ser un modo de transporte minoritario respecto al transporte marítimo este también contiene importantes líneas y conexiones a nivel internacional.

El trabajo viene dado por la oportunidad que obtuve al navegar por la ría de Huelva en mis prácticas y mediante la estructura que muestra el índice a continuación quiero mostrarles lo que abarca este tipo de navegación, así como sus diferencias respecto a la navegación marítima en puntos relevantes como lo son la legislación, las luces y marcas de navegación y en el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes (RIPA), entre otros.

## **INTRODUCCIÓN**

La navegación fluvial ha existido desde hace siglos, siendo un medio de subsistencia para el ser humano y sus necesidades. Esta actividad se ha desarrollado en los ríos, rías o canales, aprovechándose estos para obtener agua para el uso diario, la pesca para llevar el alimento a sus casas y transporte de personas y alimentos de un pueblo a otro para su venta, teniendo una gran importancia para las localidades colindantes que tengan como costa estas vías navegables.

Desde el siglo XIX hasta la actualidad hay gran libertad para navegar, sin embargo su desarrollo se debe a los convenios de los Estados Ribereños y la Ley de las Aguas Continentales Interiores, estableciendo una política en principio común aunque cabe destacar que son hechas con el fin de desarrollar la actividad de los ríos, su conservación y su actividad.

Para poder entender el crecimiento y avance de este modo de transporte se debe desglosar tanto sus convenios como los tipos de barcos y cargas que por ellas se transportan, tanto antes como en la actualidad.

Como dato significativo, en Europa tenemos importantes líneas de conexión tanto entre Estados Ribereños, así como por sus condiciones, conexiones directas entre líneas marítimas y líneas fluviales que en las posteriores páginas podremos ver alguna de ellas. Esto equivale a poder transportar en sus más de 10.000 kilómetros de vías navegables un porcentaje de mercancías amplio y considerable en Europa que, a lo sumo, hace que este modo de transporte abra nuevos horizontes y continúe su desarrollo con el fin de continuar prosperando y conectando Estados y Países.

Significativamente y a diferencia del transporte por vías marítimas la navegación fluvial presenta una serie de ventajas que sin embargo, sin el apoyo de organizaciones, Estados y empresas privadas no sería posible continuar siendo el transporte marítimo menos contaminante y explotar su actividad de cara a marcar una clara diferencia en futuras generaciones. La navegación fluvial podrá conectar más puertos, podrá mover más mercancías y tendrá una amplia variedad de líneas y conexiones que le permitirán, no medirse a los datos que abarcan el transporte por vías marítimas, pero sí salir de la sombra de ésta que ha arrastrado consigo estas décadas anteriores y poder considerarse una opción viable de futuro.

## BLOQUE I: ASPECTOS GENERALES

---

### CAPÍTULO 1 - ANTECEDENTES

#### 1.1 Historia

Desde épocas antiguas las personas y pueblos enteros situados en orillas de estos ríos utilizaban estas aguas para pescar, limpiar o cocinar gracias a estas.

Este modo de transporte apareció en el Neolítico siendo uno de los primeros medios o métodos de transporte para ir de un lado a otro. En esa época se utilizaban botes a remos y veleros cientos de años antes de la Mesopotamia

Los siglos concurridos entre el siglo XII y XIV, ambos inclusive, fueron siglos donde este transporte aumento su flujo y el interés comercial a través de líneas fluviales uniendo ciudades por los diferentes ríos de Europa y gracias a buques con suficiencia para llevar 10 o 20 toneladas.

Continuando y llegando ya al siglo XVI se mejoró esta navegación, su comercio y sus conexiones gracias a la construcción de esclusas, pudiendo así conectar más ciudades y aumentando el transporte de las diferentes mercancías.

Continuando hacia el siglo XIX y entrando en el XX estas vías navegables continuaban su crecimiento gracias a que estas vías se convirtieron en centros de actividad industrial incluyendo construcción naval, almacenamiento y uso del suelo e infraestructuras especializado para estos los buques que por ella navegaban y descargaban. También jugaban un papel importante la implantación de maquinaria de vapor en los buques impuso un punto de inflexión a este modo de transporte, viendo en éste futuras líneas de comercio interior entre ciudades, países y siendo varios ríos los que actualmente a siglo XXI son capaces de tener conexiones al mar a la par que con otros países que compartan mismo litoral interior.

Actualmente en estas aguas navegables se transportan mercancías y es una forma de desarrollo sostenible para Estados Ribereños y alternativas comerciales por su área de influencia -Hinterland- gracias al tipo de barco, costos, servicios portuarios e infraestructuras que estas aguas ofrecen.



## 1.2 Actualidad, Economía y Sostenibilidad

- Actualidad.

Europa tiene un total de 30000 kilómetros de canales y vías navegables que enlazan cientos de núcleos industriales y grandes masas de población. La gran autopista interior que hay en Europa conecta países como Holanda, Francia, Alemania, Austria, Bélgica o Luxemburgo, transportándose a través de ella materiales pesados, productos a granel, contenedores, entre otros.

El observatorio de vías navegables de la Dirección General de Transportes y Energía publicó datos de la Comisión Europea en donde se indicaba que la navegación interior ocupaba 12% del transporte de mercancías en aquellos Estados miembros que contienen alguna vía navegable, este porcentaje ha ido en aumento en los últimos diez años alcanzando un 17% y el 7 % del transporte interior.

Cabe destacar que en algunas regiones y zonas de influencia de puertos marítimos (desembocaduras de los ríos con conexión al mar), como el norte de Francia este porcentaje puede llegar a picos del 43%.

La flota europea que realiza este tipo de transporte está formada por 11500 barcos cuya capacidad de carga ronda los 11 millones de toneladas.

Figura 1: *Buques esperando para cargar o descargar tras cruzar previamente el río Paraná.*



FUENTE: [www.nuestromar.org](http://www.nuestromar.org)

- Economía

Según el Comité Económico y Social (CES), órgano perteneciente a al Parlamento, Consejo y la Comisión en Europa, estos buques que navegan por las vías navegables interiores pueden navegar una distancia de 270 millas náuticas con 5 litros de combustible, superando las autonomías que tendrían por ferrocarril o carreteras.

Las embarcaciones aprovechan y combinan el uso de las corrientes naturales de los ríos conjunto con la propulsión de sus motores, ahorrando en combustible de esa forma.

Su tamaño influye en la capacidad de carga, por ejemplo:

- Un buque cisterna con eslora de 110 metros de largo, con una manga de 11,40 y un calado de 3,50 metros transporta lo equivalente a 120 camiones con la misma carga líquida.

- Un buque contenedor con las mismas características que el mencionado en el punto anterior transporta un total de 200 TEUS.

- Los llamados “Push-Convoys”, que consisten en desplazar cuatro barcazas a la vez con un remolcador, teniendo un total de 193 de eslora, 23 de manga y un calado inferior a 3,70 son capaces de transportar 440 tráileres.

Así pues el transporte por estas vías además de las proporciones en cuanto a carga y ahorro, presentan una gran puntualidad ya que no hay congestiones y son vías navegables durante las 24 horas los 365 días del año, siendo de flexibilidad total.

Po lo cual, el transporte en aguas interiores, es más sostenible y limpio, como lo demuestran los estudios sobre el coste socioeconómicos de los diferentes tipos de transportes en función a; accidentes, contaminación, cambio climático, congestión. Estos datos relevan que la carretera ocupa el 91.5% del gasto, 6 % el avión y ferrocarril el 2 %, con lo cual el transporte fluvial tiene un coste de 0,5%.

Figura 2: Comparativa del volumen de carga de los 'Push-Convoyes'



FUENTE: [www.eca.europa.eu](http://www.eca.europa.eu)

#### -Sostenibilidad

A pesar de que se quiera ver el aspecto positivo de lo económico, es cierto también que lo que hace realmente que se apueste por este modo de transporte es su sostenibilidad. El CES señala que estas vías deberán tener las mismas disposiciones que el modo ferroviario ya que en las próximas décadas los otros modos de transporte no podrán abastecer las necesidades de los incrementos del tráfico debido a la ampliación de la Unión Europea.

Aun así el CES señala que para optimizar el uso de este modo de transporte sería conveniente entrelazar y suprimir obstáculos administrativos como por ejemplo algunos controles aduaneros en el espacio europeo. El CES quiere fomentar también la creación de plataformas multimodales de intercambio en medianías de las vías navegables y presenta en la comisión la posibilidad de financiar hasta un 20% de estos proyectos de plataformas multimodales con accesos a vías navegables [4]

## **CAPÍTULO 2 - GENERALIDADES**

### **2.1 ¿Qué es el transporte marítimo fluvial?**

El transporte fluvial es un modo de transporte que se lleva a cabo en aguas continentales interiores en donde estas vías se aprovechaban antiguamente para el intercambio y las actividades rústicas como la pesca, con el fin de intercambios o venta de alimentos entre poblaciones contiguas a la costa con el único fin de subsistir sobre todo en países subdesarrollados.

El transporte por este tipo de vías es un transporte de interés público general que, sin embargo, por su evolución y competencias, sus conexiones y sus ventajas han dado pie a que resurjan empresas privadas explotando su litoral interior y proximidades, creándose por tanto infraestructuras portuarias, entre otras.

No cabe duda que este tipo de transporte así como el tipo de buques y cargas que por ella transitan han evolucionado y seguirán así debido a que a pesar de ser minoría, respecto a la vía marítima, conecta y conectará en un futuro próximo ciudades, países y mares. Por lo cual el movimiento por rías, ríos y canales se sumaran al que ya en la actualidad es el mayor porcentaje del transporte de mercancías.

Esta teoría no se podría llevar a la práctica sin una legislación y sin unas directrices que se han llevado a cabo o se han producido gracias a importantes convenios y comisiones como son las siguientes:

- Acuerdo Internacional Europeo para el transporte de mercancías por vías interiores.
- Acta final del Congreso de Viena.
- Comisión Central de la Navegación por el Rin.
- Código Europea de la Navegación Interior
- Las Actas Especiales de los Ríos y Convenciones de Estados Ribereños
- Comisión de la Navegación por el Rin
- Comisión de la navegación por el Danubio
- Comisión de navegación por el Mosela
- Comisión de navegación por la Cuenca del Sava

## 2.2 Características

El transporte por aguas continentales interiores permite abastecer de prácticamente cualquier bien material o producto a diferentes puntos de Europa y, de forma general, incluso a cualquier punto Internacional gracias a las conexiones entre puertos fluviales de diferentes países o conectando mares y ríos de gran importancia.

De manera global las grandes ciudades comerciales han llevado a su litoral grandes infraestructuras con el fin de comercializar y dar pie al abastecimiento o venta de materiales como servicio intermodal. Es por ello que los Ríos o Mares han servido como rutas de transportes de mercancías siendo un punto estratégico para diversos países.

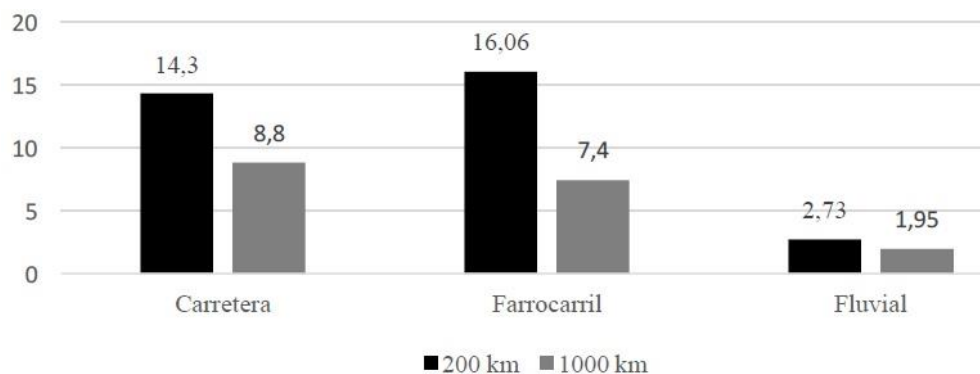
Muchos sectores industriales como el de la construcción, la minería, la siderurgia dependen de estas vías navegables interiores por lo que ésta presenta ventajas y desventajas para estos sectores que desglosaremos a continuación.

### 2.2.1 Ventajas

-En primer lugar el transporte de mercancías por aguas interiores tiene un beneficio en costes entre 30 y 60 % más económico en función del tipo de mercancía. Es por ello que tiene una gran posibilidad de crecimiento en cuanto a la economía ya que es lo que para muchas empresas y comercios privados el primer dato a mirar, el beneficio (véase la figura 3 y 4)

-El coste del transporte de mercancías por céntimos de euro por Tonelada-Kilómetro recorrido.

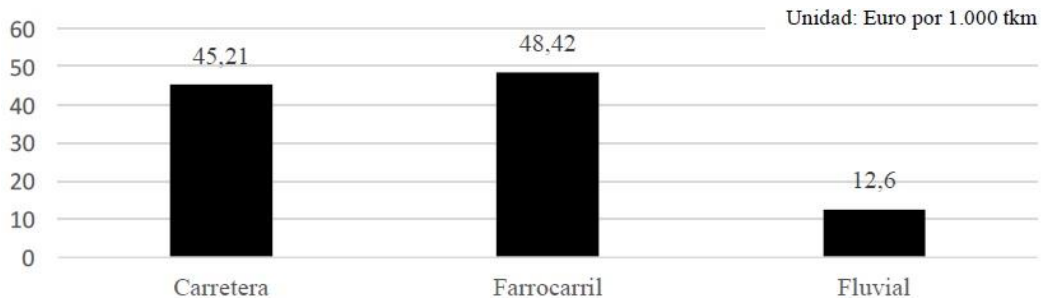
Figura 3. Gráfica comparativa de los costes en céntimos, en función a Toneladas por kilómetro.



FUENTE: ECA, 2015

Así como el costo de sus infraestructuras y su mantenimiento.

Figura 4: Estadísticas de los costos en el mantenimiento e infraestructuras de las vías fluviales.



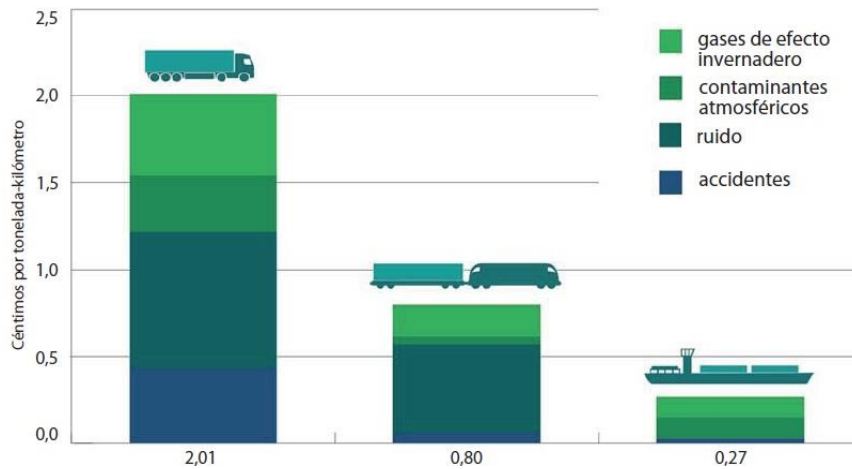
FUENTE: Viadonau, edición 2016

-Por otro lado, cambiando de forma directa el enfoque hacia los agentes medioambientales y la contaminación, el transporte por las vías o aguas navegables interiores de Europa tiene uno de los mejores registros y datos oficiales en cuanto a las emisiones de Ruido, Gases y Contaminantes hacia la atmosfera:

- 0,023 gr / Tkm de Hidrocarburos
- 33,4 gr / Tkm de CO<sub>2</sub>
- 0,289 gr / Tkm de NO
- % Sin datos de Registro Oficial de Contaminación por Ruido
- 0,0017 gr / Tkm de PS (Partículas en Suspensión)

En general podríamos decir que el global de estos datos y ventajas medioambientales frente al transporte ferroviario o por carretera se representan en la siguiente gráfica:

Figura 5: Estadística del costo del transporte por diferentes vías de una carga a granel en céntimos por toneladas el kilómetro.



FUENTE: Tribunal de Cuentas Europeo; Transporte por vías navegables 2015

-Otra de ellas es su ahorro energético ya que en caballos de fuerza (HP) las embarcaciones que navegan por estos ríos empujan un total de 4000 kilogramos mientras que por ejemplo; un camión moviliza un máximo de 150 y por vía ferroviaria un máximo de 500 kilogramos, habiendo entre estas dos últimas un total de 3500 como mínimo de diferencia entre ellas, número bastante significativo en cuanto ahorro energético.

-Como último aspecto considerable en cuanto a las ventajas de este modo de transporte, se podría destacar la alta seguridad en cuanto al transporte de grandes volúmenes de mercancías peligrosas debido a que precisamente en estas vías navegables el tráfico marítimo es poco denso y concurrido comparado con la OPE o rutas marítimas similares en donde las posibilidades de sufrir un accidente marítimo son muy altas respecto a el transporte de estas por vías fluviales.

Como se ha explicado en estos puntos las vías navegables fluviales y el transporte por ellas contienen muchos aspectos que dan beneficio en cuanto a seguridad, medioambiente y costes, entre otros puntos.

### 2.2.2 Desventajas

Como venimos estudiando en este segundo apartado de este trabajo de fin de carrera, el transporte fluvial en aguas continentales interiores, debemos tener en cuenta que también presenta una serie de desventajas las cuales desarrollaremos a continuación y que son importantes para tener en cuenta.

-La primera y destacada desventaja en este transporte es la naturaleza de los ríos, rías o canales por donde se realiza las navegaciones debido a que el buque que transporte mercancías por ellas tiene una eslora, manga y calado que lo caracteriza y que debe cumplir con las características propias de estas vías en cuanto a sus condiciones hidrológicas y también las meteorológicas para que la navegación tanto de subida como de bajada por ellas cumpla con un nivel de seguridad óptimo y a su vez mantenga la rentabilidad, determinando una velocidad y unas toneladas máximas tanto en las bajas como en las altas de estos ríos, canales o rías.

-En segundo lugar y por su naturaleza estas vías no tienen conexiones entre sí de forma natural si no que deben construirse esclusas o canales para poder realizar esa conexión entre estas vías y el siguiente punto de unión, por tanto se debe acercar o abrir paso mediante infraestructuras como carreteras o líneas de ferrocarriles que permitan la unión entre estas al no ser contiguas un foco de mercancías y la siguiente.

Figura 6: *Obras del tercer juego de esclusas del Puerto de Sevilla*



FUENTE: *DiariodeSevilla.es*



En este segundo punto se puede recalcar un aspecto llamado Short Ship Shipping (SSS) o Transporte Marítimo de Corta Distancia (TMCD) que sería la traducción en español.

El SSS o TCMD se definen el transporte marítimo de corta distancia como el movimiento de mercancías y pasajeros, por mar, entre puertos situados en territorio de la Unión Europea, o entre esos puertos, y puertos situados en países no europeos, con una línea de costa en los mares ribereños que rodean Europa. El concepto incluye transporte marítimo nacional e internacional, incluidos los servicios Feeder<sup>1</sup>, a lo largo de la costa y con islas, ríos o lagos. El concepto se aplica también al transporte marítimo entre estados miembros de la Unión Europea y Noruega, Islandia y otros países ribereños del mar Báltico, el Mar Negro y el Mediterráneo.

Por tanto, el transporte marítimo de corta distancia incluye el cabotaje interior de cada país y, en particular, los servicios marítimos regulares entre los puertos continentales, y puertos insulares del mismo país. En España y en Portugal, por ejemplo, muchos de los servicios de transporte marítimo entre las Islas Canarias, Baleares, las Azores, el archipiélago de Madeira y la Península Ibérica, se encuadran en el concepto europeo de transporte marítimo de corta distancia, y destacan tanto por su regularidad y alta frecuencia.

En todo caso, con esta definición, el transporte marítimo de corta distancia engloba prácticamente todo el tráfico marítimo de origen o destino no transoceánico de los puertos europeos. Las Autopistas del Mar son servicios de transportes, basados en transporte marítimo nuevos o existentes, integrados en una cadena logística puerta a puerta, que concentran flujos de carga en enlaces de Transportes Marítimo de Corta Distancia viables, regulares, frecuentes, de gran calidad y fiables.

En resumidas cuentas podríamos decir que este término en su sentido político implica un nexo de unión entre las vías marítimas (Mares, Ríos, Canales) y sus cargas transportadas, con las vías terrestres haciendo de este término un futuro competitivo según la Lista Blanca de Buques de 2011 frente a otros tipos de transportes pese a que hayan muchas incongruencias al querer hablar de nexo de unión entre estos dos modos que realmente siempre han sido enfrentados [5]

---

<sup>1</sup> Feeder o buque Feeder es aquel servicio o buque que ofrece suministrar desde un gran puerto, denominado oceánico, a los puertos más pequeños de su alrededor mediante buques más pequeños que los transoceánicos.

-Una tercera desventaja es el costo de una modificación de estas vías navegables hacia un canal con el fin de ampliar y aumentar el recorrido y la unión entre estas vías y sus puertos. Esta ampliación supondría según datos oficiales un costo de 13.75 Millones de Euros/Km para un canal de unión frente a los 5-10 Millones/Km que supondría hacer un kilómetro de carretera o los 17.5 Millones que supondría hacer una vía ferroviarias de alta velocidad.

Como dato adjunto a esta desventaja cabe destacar que de un total de 230 ríos navegables del mundo el 60% de ellos han sido modificados por la mano del hombre para sacarle un beneficio económico o político y habiendo alterado el hábitat de este río mediante procesos de bombeo o achique de agua, extracción de arena o grava, canalizaciones y dragados cortando tanto la naturalidad del río respecto a su forma natural, el uso o necesidad de este en países subdesarrollados que utilizan su agua así como la vida de animales y peces que en ella viven.

-Una cuarta y quinta desventaja son la necesidad de los servicio Feeder en tierra concretamente por carretera para la entrega de la mercancía a su destino y también la baja velocidad de los buques en estas aguas interiores por cuestión de seguridad al navegar en un canal estrecho sin mucho margen de maniobra, ambas inversamente relacionadas con la anterior desventaja en cuanto al costo de ampliar un kilómetro de canal si seguirá necesitando servicios de transporte terrestre y seguirá limitando la velocidad del buque.

Figura 7: *Congestionamiento a la entrada de un canal.*



FUENTE: <https://impresa.prensa.com>

### 2.3 Sistema clasificación fluvial

El transporte por aguas continentales interiores está caracterizado y evolucionando en función a las infraestructuras, servicios, su amplio hinterland y conexiones Río-Mar que estos ofrecen.

Es por ello que estos puertos cada uno en su contexto, reciben y exportan distintos tipos de carga y mercancías que estudiaremos a continuación distinguiendo los puertos Europeos más relevantes así como alguno de interés a nivel Internacional.

La clasificación pues, de estas vías navegables, pueden ser prescritas en función a la organización de los elementos de infraestructura fluvial según una directiva. En el caso del acuerdo AGN esta clasificación ha estado enfocada a la capacidad de una vía navegable en función a un cierto volumen de tráfico de embarcaciones de carga. A su vez existen otras clasificaciones de vías navegables en Europa con el objetivo de afianzar la seguridad en la navegación por estas. En cuanto a las indicaciones técnicas para la construcción y operaciones de las embarcaciones de navegación fluvial, vías de navegación interior están clasificadas en zonas I, II, III, IV añadiéndole dos categorías más como son la clase I-III, vías de Interés nacional y de la clase IV en adelante, las vías Internacionales. El Buque de la clase IV fue estandarizado para referirnos a las vías navegables de importancia europea por lo cual nos referimos a este como la “Europa buque”.

La clasificación de las vías navegables en función de la capacidad de la vía para la actividad económica, más conocida como CEMT-CEPE<sup>2</sup> es la más conocida y es la que detallaremos a continuación [6]

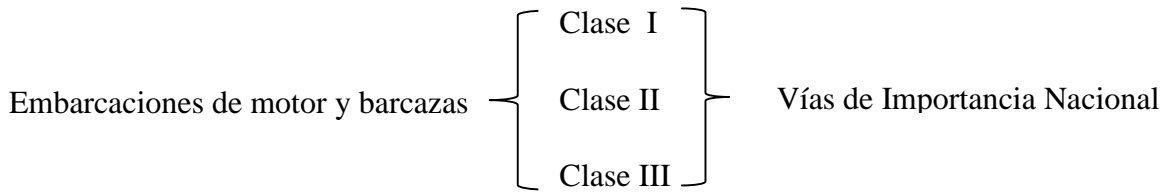
La clasificación CEPE introduce en total diez clases de vías navegables, determinadas principalmente por su capacidad de dar abrigo a embarcaciones y convoyes propulsados.

---

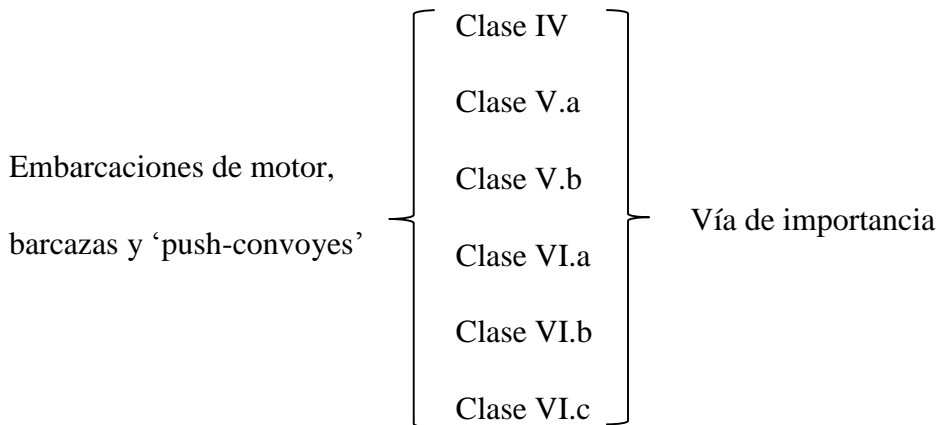
<sup>2</sup> CEMT-CEPE son las siglas referidas a: la Conferencia Europea de Ministros de Transporte y la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas, que juntas fueron las primeras en adoptar un sistema de clasificación para la navegación fluvial.

Esta clasificación cumplen los siguientes criterios:

I) Las dimensiones horizontales de las embarcaciones (Eslora-Manga)



II) Criterios verticales (Calado-Puntal máximo)



El ya mencionado acuerdo AGN<sup>3</sup> fue una iniciativa directamente inspirada por la preocupación y la incertidumbre de los estados miembros de la CEPE respecto al estado de la infraestructura fluvial en Europa por la limitación del estado y uso de las vías por la extensión de los cursos de agua internacionales, la naturaleza de fragmentada, la diferencia entre las rutas de estas vías y el patrón del flujo de agua por las mismas, la falta de marcas para la navegación nocturnas, entre otras.

Por ello la intención de del acuerdo AGN fue buscar favorecer el modo de navegación en estas vías en función a:

- a) Homogeneidad, apta para buques estándar, barcasas y convoyes.
- b) Conveniencia para el transporte económico en el cual incluyen la navegación marítima de los ríos integrándose por medio de la conexión entre canales o por rutas costeras adecuadas.

---

<sup>3</sup> AGN se refiere al Acuerdo Europeo sobre las Principales Vías de Navegación Interior de Importancia Internacional de 1996 mencionado en el Capítulo 3 del presente proyecto.

- c) Capacidad de acomodar los flujos más importantes siendo esta condición dependiente de la densidad de la red de ríos y de su desarrollo en Europa.

Este acuerdo marcó un antes y un después en cuanto a la gestión y desarrollo de la red de vías navegables y puertos de carácter internacional según los aspectos operacionales estándar. Así pues este acuerdo tiene 3 puntos diferenciados:

- Establecimiento de la red de vías navegables de caracteres internacionales, incluyéndose en esta la categoría E.
- El compromiso de satisfacer, tanto en las vías como los puertos E, los parámetros técnicos y las normas operativas dichas en el acuerdo.
- Establecimiento de los planos nacionales y acuerdos bilaterales o regionales para completar las conexiones que faltan reduciendo de esta forma los denominados ‘Cuello de Botella’.

Con la adopción del acuerdo AGN, la CEPE publicó el llamado “Libro Azul”, en el cual se detalla el mecanismo idóneo para monitorizar el proceso en la implantación del acuerdo de la red en las categoría E. Así bien en este libro aparece detalladamente la información sobre los parámetros de las propias vías, esclusas y puertos que forman parte de esta categoría, identificándose también las vías aptas para el transporte de mercancías en container. En él aparecen no solo los valores ya establecidos si no también los aspectos potenciales de cara a mejora en un futuro.

Por ultimo este Libro Azul ofrece las limitaciones de la red en estos tres puntos:

- Cuellos de Botellas básicos, tramos que no cumplan con los aspectos de la clase IV
- Cuellos de Botella estratégicos, tramos que a pesar de cumplir con parámetros de la clase IV, necesitan mejora en la estructura de su red o aumento de su capacidad económica.
- Las conexiones entre tramos que faltan para completar la red.

Este acuerdo ha sido modificado y a su vez, el Libro Azul, varias veces para actualizar la lista de las vías navegables y puertos de acuerdo con la evolución de la red Europea.

La adopción de estos aspectos técnicos y operativos y de la clasificación de las vías fluviales en Europa ha permitido ha hecho dar un impulso y visibilidad a la red de vías fluviales en la región. En primer lugar este acuerdo y el Libro Azul han permitido

identificar la extensión de la red, las conexiones ausentes y el potencial de las mismas para el desarrollo y uso económico.

El acuerdo ha sido útil también para determinar la extensión de la incorporación de las vías fluviales en los corredores marítimos, viales y ferroviarios.

Delimitándose la aplicación de ciertas prescripciones técnicas y jurídicas para el transporte de mercancías.

### Vías de categoría E

Principales Parámetros Técnicos:

- Las vías que satisfacen los requerimientos básicos de la clase IV forman parte de esta.
- La uniformidad en cuanto a la clase, calado y altura bajo los puentes que deben ser asegurada para la totalidad de la vía navegable
- Restricción de calado (inferior a 2.5 metros) y restricción mínima de altura en cuanto a los puentes (5.25 metros)
- Desglose de alturas mínima bajo puente, 5.25 metros como mínimo, 7.00 para vías que conecten puertos marítimos con hinterland, que transporten contenedores y sea vías de navegación fluvial-marítima y una altura de 9.1 metros para aquellas vías que sean costales.
- Las vías en las que se prevea n auge de carga rodada (ro-ro) o de mercancía containerizada deberán cumplir los deseos de la clase Vb.
- El calado mínimo debe estar asegurado el 60% del periodo total de navegación o lo que es lo mismo, unos 240 días anuales.
- Las vías deben poder recibir a buques o embarcaciones de: 11.4 metros de manga y 110 de eslora, o un convoy propulsado de 185 metros de eslora. Asegurando estas nuevas vías un calado de 2.80 metros satisfaciendo a la clase Vb y en principio los de la Va.

Parámetros Operacionales:

- La navegación debe ser seguro todo el periodo de navegación a excepción de los periodos de interrupción por situación climática o por trabajos de mantenimiento en esclusas y vías
- Las operaciones de esclusas, puentes móviles u otras infraestructuras deben permitir la navegación las 24 horas.

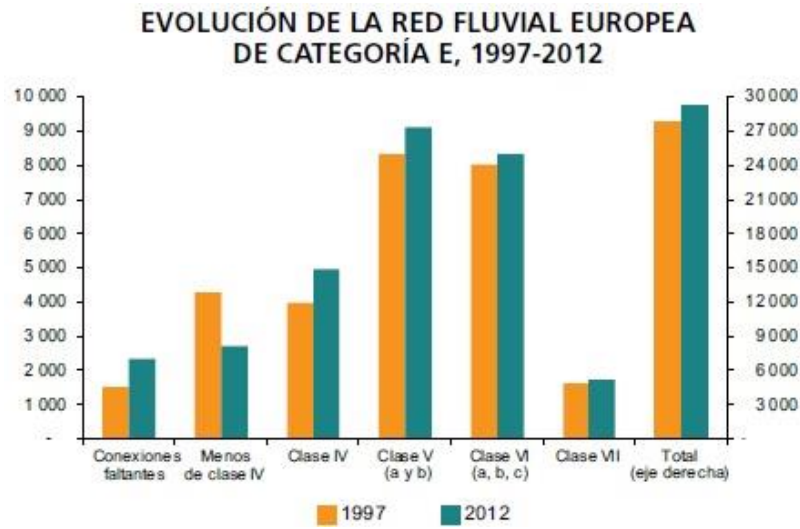
Puertos de la Categoría E

Principales Parámetros Técnicos:

- Debe estar ubicado en una vía fluvial de categoría E.
- Debe ser capaces de acomodar embarcaciones o convoyes propulsados en conformidad con su clase de vía.
- Deben estar conectados a las principales carreteras y vías ferroviarias de la ciudad.
- Al año debe haber manipulado un total de 0.5 millones de toneladas de mercancías.
- Debe tener una amplia zona para el desarrollo industrial portuario.
- Debe de estar operativo todos y cada uno de los servicios y de las instalaciones portuarias de cara a recibir buques internacionales.
- Debe de tener un espacio para verter los residuos generados a bordo.

Las actualizaciones de este acuerdo y del correspondiente Libro Azul, han permitido observar y estudiar gráficamente el crecimiento y desarrollo del proyecto en estos años, viendo en la siguiente tabla un incremento del 5 % en general, aunque como vemos, se desglosa en las diferentes clases y conexiones.

Figura 8: Tabla evolutiva de los años 1997 – 2012



Fuente: [www.eca.europa.eu](http://www.eca.europa.eu)

En general, vemos un crecimiento de su estado pero este no se debe atribuir a solo el acuerdo AGN ya que es resultado de esfuerzos nacionales y regionales para promover el movimiento fluvial habiendo dado más visibilidad al potencial que tiene este modo de transporte en cuanto a sus aspectos positivos como sus puntos débiles con el objetivo de mejora, sirviendo para llevar a cabo proyectos o planes estratégicos en desarrollos bien a nivel nacional o bien a nivel regional.

## CAPÍTULO 3 – PREÁMBULOS

### 3.1 Legislación del Transporte Fluvial: Europa

En aguas internacionales, la libre navegación del siglo XIX y XX dio paso a las normas legislativas a seguir la Ley de Navegación Fluvial hasta día de hoy.

En el mencionado siglo XIX y finales del anterior surgieron nuevos documentos tratados y convenios donde se otorgaban derechos de la navegación vía fluvial a ciertos ríos europeos y también incluyendo los internacionales ya que se incluyen en la convención de Viena.

No fue hasta 1815 cuando en el Acta Final del Congreso de Viena se consigue librar la navegación por estas vías de forma más unificada y equitativa. Este Acta también recogía las leyes o acuerdos de los ríos internacionales en esa época.



El Acta Final del Congreso de Viena del que estamos hablando se caracteriza por ser el primer intento de regular la ley en este modo de transporte en el cuál no había control absoluto de nada.

Es por ello que el primer método de esta ley fue cortar los obstáculos económicos que impedían el comercio interior entre poblaciones, impuestos por los monarcas de las grandes potencias Europeas, vencedoras en las guerras napoleónicas ya que ellos decidían el futuro de los territorios afectados e imponían unos altos precios de paso y de forma seguida eliminaron derechos principales para aquellos países beneficiados por el paso del río por ellos.

El segundo equivaldría a la libertad de navegación por estas aguas interiores tanto para los países en donde esté ese río, ya sea en su interior como su litoral, pasa así como por aquellos países por los que no tienen contacto geográficamente, por tanto cualquiera podrá navegar a través de los ríos internacionales y europeos. Aunque como sus derechos se otorgan por medios públicos las regulaciones especiales estarán regidas en convenciones entre Estados Ribereños, conocido como Actas Especiales de los Ríos.

En conclusión podríamos decir que este Acta, englobando los ríos europeos internacionales, logró un vínculo a cumplir entre los Estados Ribereños garantizando sus propios beneficios, la libre navegación en ellos y el comercio de variedad de mercancías entre estos, aplicable solo y únicamente si cumple con lo referido en esta Acta y no perjudique a Estados contiguos.

### **3.1.1 Las Actas Especiales de los Ríos y Convenciones de Estados Ribereños.**

El intencionado y buen objetivo descrito en el punto anterior tiene que ser negociado y pactado entre los Estados Ribereños. En estas actas especiales se describen los beneficios (económicos, comerciales), la responsabilidad y las competencias.

Algunas de estas Actas son:

- Tratado de Separación Holanda - Bélgica, en Londres 1839
- Tratado de Paz de París, de 1814 y el mayor principio de libre navegación en ríos navegables internacionales.
- Acta General de las Conferencias de Berlín, de 1885

Tratado de Versalles, 1919 y la Internacionalización de los ríos.

- Convenio y Estatuto de Barcelona, 1921

Con estos tratados entre Estados y sumando el objetivo de la libre navegación entre los ríos descrita anteriormente en el Acta Final del Congreso de Viena surgieron diferentes puntos reguladores de los diferentes ríos europeos llamadas “Comisiones”, algunos que continúan en la actualidad y otros que han sido prácticamente borrados u olvidados por su desuso.

### **3.2 Acuerdo Europeo de las principales vías de Navegación Interior.**

En el marco internacional, el Comité de Transporte Interior de la Comisión de las Naciones Unidas para Europa a principios de enero del año 1996 establece el Acuerdo Europeo sobre las Principales Vías Internacionales de Navegación Interior, el cual se inició en julio de 1999 y que en su totalidad son 17 Estados.

En sus diferentes acuerdos cabe destacar uno de ellos el cual abarca el aspecto jurídico internacional referido a un plan general de desarrollo por el cual los gobiernos o estados estén habilitados para coordinar y desarrollar la puesta en marcha de una red de vías navegables. Dicha red es conocida como la Red Pan-europea de Vías Internacionales Importantes de Navegación Interior o “E-Waterways” y puertos de importancia o “E-Ports”, incluyendo en este acuerdo los parámetros mínimos los cuales si por estas vías no son cumplidos se incluirán en un plan de desarrollo infraestructural.

Otro de los acuerdos a destacar es aquel en el que se recogen los casos en los que puedan surgir disputas entre dos o más Estados en cuanto a la aplicación del acuerdo, en caso de no llegarse a un acuerdo y si uno de estos lo solicita la resolución podrá llevarse a cabo mediante un juez o jueces marítimos elegidos de forma mutua. Si la elección de estos no da su fallo en un máximo de tres meses desde la solicitud de ésta, será la Secretaría General de las Naciones Unidas quien elegirá el juez que se hace cargo de este supuesto.

Sobre estas redes existen tres anexos del Acuerdo Europeo sobre las Principales Vías Internacionales de Navegación Interior (Anexos I-II-III) en las cuales se disponen las características técnicas y operacionales de los “E-Waterway” y “E-Port” mediante un sistema de referencias con dos letras -E o P- dependiendo de si es Río o Puerto y dos o

cuatro dígitos referidos a los cauces. En este sistema se observan datos sobre el cauce de Norte a Sur así como de Oeste a Este y sus ramificaciones de todos los ríos y puertos específicos.

Este código de parámetros está relacionado con el Blue Book (Libro Azul) que a final de la década de los 90 la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa publica en primera estancia y que también identifica las desembocaduras y el resto de conexiones faltantes de los “E-Waterway”, en el 2012 el Comité de Transporte publica un segundo “Bue Book” revisado y certificado [9]

De forma general este Acuerdo Europeo sobre estas aguas interiores tiene como finalidad:

- Igualdad entre buques y barcas que naveguen por esta red de vías navegables.
- Transporte apropiado en función al tipo de transporte y navegación marítima o fluvial
- Integración de los Ríos.
- Logística en los datos de densidad de flujo de mercancías de las E-Waterways y E-Ports.
- Desarrollo de E-Waterways en los países europeos involucrados.

### **3.3 Comisiones de las Vías Fluviales de más importancia en Europa.**

#### **3.3.1 Comisión Central para la Navegación en el Rin.**

En consecuencia a los apéndices determinados en el Acta Final del Congreso de Viena se lleva a cabo una comisión denominada Comisión Central de la Navegación en el Rin en un principio con sede en Maguncia y en cuya comisión forman parte los Estados Ribereños por donde pasa el Rin.

Este apéndice corrobora la libre navegación y hace responsable a esta comisión de llevar a cabo una convención específicamente para este principio. Tras 15 años, en 1831 se lleva a cabo la Convención de Maguncia por lo cual la Comisión Central de la Navegación del Rin pasa a segundo plano y queda regida por el nuevo Acta de Maguncia.

Esta comisión tiene un fundamento vital para la navegación en lo que a la regulación de este río se refiere como por ejemplo: reducción progresiva de peajes, realización de

normas para la navegación y de la misma forma promociona este importante río.

Los estados ribereños que forman parte de esta comisión se reunían una vez cada año para llevar a cabo un ‘briefing’ con el fin de ratificar las diferentes disposiciones.

Tras varios años hubo un cambio de sede en 1860, pasando de Maguncia a Mannheim recogiendo ocho años después y hasta el día de hoy, el Acta de Mannheim por lo que en consecuencia el Acta de Maguncia quedó desplazado.

Este acto siguió confirmando el principio de la ausencia del pago de altos peajes en la navegación por el Rin y también la posibilidad de que los Estados miembros de la Comisión adapten una regulación común.

Entre 1919 (año en el que el Tratado de Versalles traslada la sede a Estrasburgo y realiza una reorganización) y 1940 la comisión participó en trabajos cuyo fin era canalizar la cara alta del Rin y supervisa la situación económica del Rin. Con la II Guerra mundial a la vista esta comisión dejó su actividad en ‘stand-by’ y la reinicia en 1945 donde empezaron a trabajar dinámicamente avanzando en apartados como los económicos, aduaneros, militares, condiciones de trabajos y de los marinos.

Con el Tratado de la Unión Europea y su adhesión a la Unión Europea provocaron la solución a muchos de los problemas que surgían en la Comisión Central de la Navegación en el Rin.

Las principales funciones y objetivos de esta Comisión Central se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1: *Puntos de interés de la Comisión Central para su mejora.*

1) Regulación d la Navegación por el Rin	6) Regulación de la seguridad que naveguen por el Rin
2) Condiciones de los marinos del Rin	7) Desarrollo de Leyes en la Navegación Interior
3) Inspecciones de los Barcos del Rin	8) Guía Radiotelefónica de la Navegación Interior
4) Seguridad social de los Marinos del Rin	9) Publicaciones de Reportes de sus actividades en él
5) Cooperación con asuntos que afecten a la Navegación Interior Europea	10) Economía y prosperidad en el río Rin

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.3.2 Comisión del Danubio**

El Acta Final del Congreso de Viena, en 1815, dicta el principio de libre navegación en aguas interiores aunque no establece la internacionalidad del Danubio. Es en 1856 en la Conferencia de París se firma el Tratado de París y con el cual se crea la Comisión Europea del Danubio cuya finalidad es eliminar obstáculos que afectaban la navegación por el Danubio y dejando libre la navegación comercial que ocupa desde el Mar Negro para barcos de cualquier nacionalidad. La Comisión del Danubio se inició en un principio para dos años aunque en 1858 se decidió que seguiría con sus actividades del lecho fluvial y sus condiciones de la desembocadura del Danubio terminarán y finalmente tras el Tratado de Londres se logró la prolongación de este.

Los miembros que firmaron del tratado de Paris que formaban parte de la Comisión del Danubio eran Rusia, Austria, Gran Bretaña, Prusia, Cerdeña y Turquía. En 1921 la segunda Conferencia de Paris estableció la navegación libre sin importar la bandera o nacionalidad de matrícula del barco. Establece una base de igualdad a través de toda la vía navegable del Danubio desde la parte del río Ulm (Alemania) hasta el Mar Negro y así mismo declara toda esa sección como vía fluvial navegable internacional.

En consecuencia a esta Conferencia de 1921 se establece determinadas funciones en el marco de trabajo para la Comisión del Danubio la cual se encargarían de la parte marítima del Danubio y se crea la Comisión Internacional del Danubio la cual se encargarían de la parte fluvial.

Es en agosto de 1948 donde se lleva a cabo la Convención de Belgrado por la cual se firma en la misma fecha la Convención sobre el Régimen de Navegación en el Danubio. La convención conlleva la libre navegación de los buques mercantes y transporte de bienes de todos los Estados.

Esta comisión reemplaza por tanto la última Conferencia de Paris y en ella formaban parte los Estados ribereños de Bulgaria, Yugoslavia, Ucrania, Hungría y Checoslovaquia. Posteriormente se adhieren Austria 12 años después y tanto Croacia como Moldavia se añadieron en 1998 tras una modificación de esta comisión y finalmente se adhirió Alemania en el 2001.

Aunque la navegación por este río sea declarada como libre para todos los ciudadanos y buques mercantes sin importar el estado al que pertenezca cierto es que en cada puerto, del mismo estado, estos barcos no tienen esa libertad ya que se aplican sus propios portes.

En la misma comisión se expresa de forma significativa que aquellos Estados que tengan buques con bandera extranjera no pueden ser contratados ni fletados para el transporte local de pasajeros, así como cargas entre los Estados Ribereños que la conforman salvo si esta acordado y satisfaga la ley interna. Este aspecto es aplicable desde el Río Ulm hasta el Mar Negro.

Cada Estado Ribereño (un total de 20; 10 Estados principales + 10 Estados observadores), tiene el poder regulador de sus normas en cuanto a seguridad y embarque en sus puertos, sin embargo en cuanto a las reglas de navegación se deben acoger a las pautas regidas por el Instrumento Jurídico Internacional Regulador de la Navegación en el Danubio (véase la Tabla 2).

Tabla 2: *Objetivos a cumplir por parte de la Comisión del Danubio.*

a. Plan general de obras para la navegación en él.	b. Crea un sistema de conjunto señales y servicio de pilotaje.
c. Unión de las reglas de vigilancia en el Danubio.	d. Coordinación de datos de los servicios Hidro-meteorológicos.
e. Transparencia de la reglas de navegación interior.	f. Datos estadísticos sobre la Navegación en el Danubio.
g. Edición y aportación de publicaciones profesionales.	

Fuente: Elaboración Propia.

Objetivos del Plan General de Rehabilitación de las Vías Interiores (a-b) y de la cooperación con la Dirección de Movilidad y Transporte de la UE (I-IV):

Tabla 3: *Objetivos y fines a conseguir por parte de los programas de la Comisión.*

a. Mejorar las vías interiores con el fin de optimizar las condiciones de navegabilidad.
b. Proporcionar servicios de dragados, servicios rompehielos e hidrológicos que proporcionen la navegación durante todo el año.
I. Implementación de la rehabilitación del Danubio.
II. Elaboración de estándares técnicos enfocados en las infraestructuras
III. Elaboración de estándares técnicos en cuanto a los buques de navegación interior.
IV. Estudios de Mercado.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.3 Comisión del Mosela

Mosela es el nombre de un río que se rige por medio del Convenio de Mosela de 1956 o denominado también como Convenio de Canalización del Mosela, que está firmado por los Estados Ribereños de Francia, Alemania y Luxemburgo. En él se dicta la libre navegación determinada por el Acta Final del Congreso de Viena por lo cual se permite la navegación por este río de barcos de cualquier nacionalidad. Este Convenio se dictamina por el gran interés de estos países en mejorar sus vías fluviales con el fin de que por este puedan navegar buques de mayores dimensiones y características.

Dicho convenio trata de asegurar por otro lado que sus instalaciones y servicios públicos estén controlados por los propios Estados y que las cuotas de peaje sean en función a los gastos necesarios para el mantenimiento de la vía.

De manera bianual en esta comisión, con sede en Tréveris (Alemania) y fundada finalmente en 1962, se reúnen cada estado ribereño que la conforman y nombran a dos delegados fijos y dos suplentes que asistan a las reuniones. Las decisiones dictaminadas por la Comisión de Mosela están formadas por comités especiales se aprueban, si y solo si, por unanimidad. Esta comisión cuenta con poder ejecutivo y administrativo pero no judicial.

Tabla 4: *Metas propuesta por el Comité del Mosela.*

a. Dictaminar condición y cantidades en cuanto al peaje desde Thionville y Coblenza.
b. Supervisa que los proyectos propuestos sean compatibles con la protección y seguridad del río.
c. Se lleva a cabo la legislación necesaria para un flujo marítimo lo más libre posible.
d. Si surge una disputa de navegación, existe una Cámara de Apelación dentro de la Comisión de Mosela

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.4 Comisión de la Cuenca del Sava

El río Sava pasó de ser un río de importancia nacional en Yugoslavia a ser uno de importancia a nivel Internacional. En 1995 con el Pacto de Estabilidad para el Sudeste de Europa, se ayudó a hacer más fuerte la cooperación de los países interesados en la región, centrándose en buscar una forma nueva de administrar los recursos y el potencial que

tiene la Cuenca del río Sava.

Los países ribereños de Serbia, Eslovenia, Bosnia y Croacia con la “Iniciativa para la Cuenca Sava”, llamado así al proceso de cooperación, derivó en la Declaración de Intenciones que contenía los inicios de los proyectos que se pondría en práctica en el cabo de Sava y afluentes, cuyo fin era proteger y controlar los recursos naturales del Sava para el auge en la economía de esta zona.

La mencionada iniciativa concluyó con éxito y generó cambios positivos en la región del Sava, los estados ribereños concluyeron a finales del 2002 en el ‘Acuerdo Marco de la Cuenca Sava’, siendo el único acuerdo internacional que incluye todos los aspectos de la administración de los recursos del Sava y por ello se determina la Comisión Internacional de la Cuenca del Sava en 2005 y cuya sede está en Zagreb (Croacia).

Esta Comisión Internacional cuenta con la capacidad legislativo pudiendo así llevar a cabo funciones, obteniendo el poder tomar decisiones en el marco de la navegación y proporcionando recomendaciones en otros aspectos. La Comisión Internacional está compuesta por cada Estado miembro y un suplente, así como con un presidente que ejerce sus funciones y obligaciones en esta sede.

La comisión Internacional pretendía de esta forma afrontar una serie de puntos establecidos en la Tabla 5.

Tabla 5: *Puntos a conseguir en la Cuenca de Sava, Zagreb 2002.*

a. Llevar a cabo un régimen internacional de navegación para el río Sava y sus afluentes.
b. Crear y seguir las medidas preventivas para prevenir o minimizar accidentes y peligros
c. Coordinar el desarrollo de planes para la Cuenca del Sava.
d. Implantación de los servicios de ayudas a la navegación.
e. Asesoramiento en la gestión.
f. Unificación con la legislación nacional Unión Europea.
g. Desarrollo de programas y actividades de nivel regional.

Fuente: Elaboración Propia.



## CAPÍTULO 4 – REGLAMENTO INTERNACIONAL DE PREVENCIÓN DE ABORDAJES

### 4.1 R.I.P.A.

El Reglamento Internacional de Prevención de Abordajes, RIPA, en la mar es un Convenio Internacional ratificado por casi la totalidad de las regiones nacionales y Estados, haciendo un total del 97% de la flota mundial.

Estos convenios internacionales tienen como objetivo adherir en una sola normativa las diferentes reglas que cada Estado tiene, pudiendo de esa forma, facilitar a los buques su navegación sea cual sea su destino.

Este Reglamento Internacional fue adoptado en 1972, aunque fue a mediados de Julio del año 1977 cuando entró en vigor y hasta entonces no ha sufrido cambios o modificaciones en su estructura.

Actualmente el control o seguimiento de este Reglamento viene dado por la Organización Marítima Internacional, conocida por las siglas OMI [15]

#### I) Ámbito de aplicación:

¿En qué aguas se aplica?

El Reglamento Internacional de Prevención de Abordajes, se aplica en la mar y en todas las aguas que tengan conexión con estas.

¿A qué embarcaciones le compete?

Este Reglamento compete a las embarcaciones que naveguen por alta mar o por todas aquellas que tengan conexión con esta, es así que podríamos decir que los buques que se rigen por esta normativa son:

- |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| -Buques mercantes           | -Buques del Estado   |
| -Buques de Pasaje           | -Aerodeslizadores    |
| -Pesqueros                  | -Buques de Inmersión |
| -Barcos de Recreo y Veleros | -Hidroaviones        |

En este capítulo del Trabajo de Fin de Grado, cuyo tema y objetivo es dar a conocer los valores y características de la navegación por aguas continentales interiores o vías fluviales, también podemos explicar y profundizar en el reglamento en cuanto a la navegación por éstas y también su balizamiento y marcas de noche.

Este capítulo se podrá ver en dos partes, una de ellas es mediante la regla 9 del RIPA y la siguiente será el Sistema de Balizamiento IALA sumado a sus marcas diurnas y nocturnas.

Figura 9: *Libro Oficial RIPA 1972 y IALA – AISM, 2011*



*FUENTE: IHM, Ministerio de Defensa y Fomento.*

#### 4.1.1 **Regla 9: Canales Angostos**

El Reglamento Internacional para la Prevención de Abordajes en la mar, conocida por las reglas R.I.P.A. está compuesta por un total de 4 Anexos (I-IV) y 41 apartados dentro de los cuales hay una división en 6 partes que son:

- a) Generalidades
- b) Rumbo y gobierno
- c) Luces y marcas
- d) Señales
- e) Exenciones
- f) Verificación del cumplimiento de las disposiciones del convenio.

Dentro de estas 6 partes, esta regla 9 del Reglamento se encuentra en la parte b concretamente en la parte B-I: Rumbo y Gobierno; En cualquier situación.

Esta novena regla del Reglamento se lleva a cabo en buques o embarcaciones que naveguen por aguas interiores como ríos, rías o canales.

Los buques que naveguen a lo largo de un paso, canal o río se mantendrán lo más alejados del centro de esta vía, es decir lo más cerca del límite externo que marque el litoral de esta vía navegable por su estribor respetando las distancia respecto a otro buque aunque también teniendo en cuenta las condiciones físicas de esta vía en cuanto a profundidad y balizamiento, evitando así riesgo o peligro.

En ella se indica que las embarcaciones inferiores a 20 metros así como los veleros, no molestarán el paso de aquellos buques que solo puedan navegar con paso seguro en este. Por otro lado los pesqueros no podrán dificultar el tránsito a cualquier buque con necesidad de paso seguro si no que también deberá facilitar este tránsito a cualquier buque de pasaje o mercante cuya eslora es superior a 20 metros.

Esta regla del RIPA se podrá estudiar en cuatro aspectos para ver sus diferentes características:

- Fondeo.

A pesar de no estar prohibido se deberá evitar fondear en estas vías o pasos ya que complicaría y reduciría el margen de espacio o ancho de la misma para su libre tránsito por ella. Si la necesidad es de urgencia, como por ejemplo sufrir un 'black-out' o una avería de gran magnitud, se puede fondear como último remedio a fin de no embarrancar en los bordes externos de estas vías.

- Privilegios.

Los buques de mayor tamaño en relación a su manga y eslora, por las condiciones especiales que estos pasos presentan, tienen prioridad de paso ya que tienen poca maniobrabilidad. Por ello y como se expresó con anterioridad, los buques cuyo paso o tránsito por las vías debe ser seguro tendrán pleno poder de paso frente a cualquier otra embarcación ya sean veleros, embarcaciones de recreo o pesqueros. Aquellos buques que no tengan esa condición de paso pero continúen siendo de dimensiones superiores a 20 metros de eslora tendrán poder de paso frente a los pesqueros.

Por ejemplo:

Un buque mercante que tenga intención de subir el curso del río frente a embarcaciones que quieran cruzar de extremo a extremo de la vía, éstas últimas deberán esperar a que el buque pase para iniciar su maniobra de cruce con el fin de no interrumpir al mercante tal y como se representa en la figura.

- Alcance:

En el caso en el que un buque, estando en una de estas vías o canales pretenda pasar a otro buque manteniendo un margen de seguridad apropiado podrá suceder dos cosas: a) que el buque que será alcanzado ayude en esta maniobra facilitando la misma y b) que no sea necesario esa ayuda por parte del buque alcanzado.

Ya que estamos hablando de vías, canales o pasos en su mayoría estrechos conjunto con sus condiciones geográficas e hidrográficas, en ellas se producen constantes comunicaciones vía VHF ('Very High Frequency') a fin de que tanto el tránsito en general así como estas maniobras de alcance se lleven a cabo con la mayor seguridad posible destacaremos y estudiaremos a continuación la comunicación por tifón o pitadas según regla 34 (véase la Tabla 6) sobre señales fónicas de este mismo Reglamento.

Tabla 6: *Señal acústica, Reglamento Internacional de Prevención de Abordajes.*

**BUQUE QUE ALCANZA**

— — ● 2 pitadas largas + 1 corta	Buque que pretende alcanzar por Estribor
— — ● ● 2 pitadas largas + 2 cortas	Buque que pretende alcanzar por Babor

**BUQUE ALCANZADO**

— ● — ● Larga + corta + larga + corta	El buque alcanzado está de acuerdo
● ● ● ● ● 5 pitadas cortas consecutivas	No está de acuerdo con dicha intención

Fuente: Elaboración Propia.

- **Recodo:**

Los buques que se acerquen a un desvío natural del canal o río el cual impide la visibilidad del sentido inverso al mismo y no sepan con exactitud si al otro lado hay o no un buque, se deberán emitir una pitada larga (—) y en caso de ser devuelta una larga significara que al otro lado hay un buque que también procederá a hacer el cambio de rumbo por desvío. En caso de no haber respuesta se entenderá que no hay ningún buque al otro lado del cambio de rumbo o de curso de esta vía o canal, aunque puesto que no hay que darlo por hecho se mantendrá una vigilancia en todo momento siendo esta casualmente otra de las reglas descritas en este reglamento, regla 5 de vigilancia.

#### **4.1.2 Sistema Internacional de Balizamiento; IALA**

- **Antecedentes**

Antes de crearse el Sistema de Balizamiento Marítimo, SBM, hubo alrededor de 30 sistemas de balizamientos diferentes extendidos por el mundo haciendo el tránsito marítimo más complicado al ser entre sí totalmente contradictorias.

Las boyas luminosas aparecieron al acabar el siglo XIX aunque siempre han tenido desacuerdos en la forma de usar las mismas, por ello algunos países y estados decidieron poner las marcas rojas a su estribor y verdes a su babor mientras que otros decidieron implantarlo a la inversa.

En su mayoría los países impusieron los principios del Sistema Lateral, sistema que indica los lados de babor y estribor marcando así un canal de paso seguro pero, sin embargo, otros también eran partidarios de colocar Marcas Cardinales con el cual se indicaran peligros con estas marcas y su posición en el cuadrante del compás.

Hubo un intento de acuerdo en Ginebra donde se trató de acordar el Sistema de Balizamiento y la propuesta de usar las marcas laterales o las cardinales indistintamente pero separando estas en dos sistemas, sin embargo con el estallido de la II Guerra Mundial nunca fue ratificado. Fue tras la finalización de esta guerra cuando urgió la rehabilitación del sistema de balizamiento.

Es en 1957 donde se formó la Asociación Internacional de Señalización Marítima conocida por las siglas IALA. Teniendo como objetivos tres puntos:

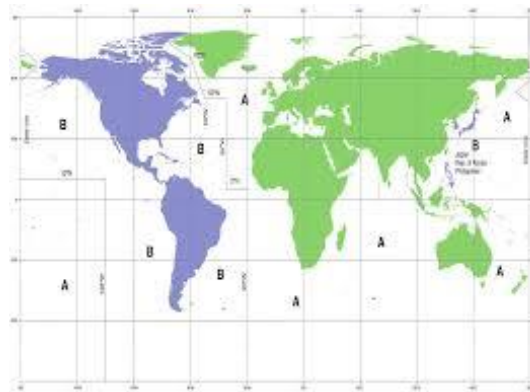
- Conservación de los equipos ya existentes evitando así gastos excesivos.
- Definición en la forma de utilizar los colores verde y rojo en las marcas de los canales.
- Ratificar la combinación de las reglas de los Sistemas Laterales conjunto al Cardinal.

Es por ello que el primer paso para satisfacer estos aspectos fue formular dos sistemas; uno de ellos que utilizara el color rojo para las marcas de la banda de babor y verde estribor mientras que el otro fuera a la inversa, distinguiéndose por las letras A y B, respectivamente.

El primer sistema denominado A fueron completadas en 1976 y ya en 1977 se impusieron tras la ratificación por parte de la Organización Marítima Internacional, extendiéndose por Europa, África, parte de Asia, entre otros.

De la misma forma no fue hasta los inicios del año 1980 cuando se aplicó e impuso ya el sistema para la región B formando parte de ésta países como parte de América, Japón, Corea, entre otros.

Figura 10: *Mapa de Regiones A y B.*



*FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)*

Finalmente, al ver que ambos sistemas eran muy similares el Comité Ejecutivo de IALA combinó ambos sistemas de marcas en uno solo conociéndose por “Sistema de Balizamiento Marítimo de IALA” permitiendo a las autoridades elegir su sistema de balizamiento, ya sea el A o bien el B. Este sistema fue propuesto para mejora en China en 2006 donde hubo una conferencia mundial en la cual debido a la evolución de los

desarrollos tecnológicos. Ello provocó: mejoras en las secuencias de luces, nuevas marcas de balizamiento, que complementaban a las que ya tenían de origen este sistema, y señales electrónicas por transmisiones de radio, asegurando que se mantenga la ayuda a los marinos y navegantes en cualquier parte del mundo sin temor a ambigüedades [16]

El Sistema de Ayudas IALA se conforma de dos partes:

- El propio Sistema de Balizamiento Marítimo
- Otras ayudas a la navegación que comprenden dispositivos fijos y flotantes

En general el Sistema de Balizamiento se conforman por 6 tipos de marcas o señales pudiendo distinguirse fácilmente gracias a, en primer lugar a la región A y B en cuanto a las marcas laterales y las otras cinco restantes por ser comunes en ambas regiones.

Estas 6 marcas serán estudiadas a continuación siendo las siguientes:

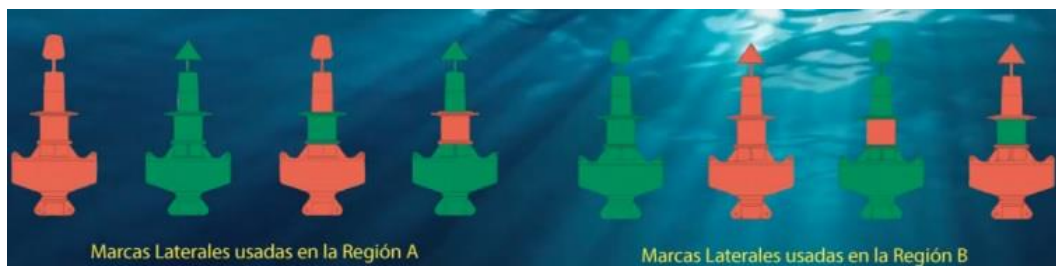
#### Marcas Laterales:

Con el fin de una señalización más convencional las marcas laterales son un tipo de balizamiento utilizado para las entradas o salidas de canales o pasos navegables, estas marcas laterales son divididas en dos regiones la A y la B.

La región A utiliza el color rojo para señalar la banda de babor y la verde la de estribor, mientras que en la región B es a la inversa; las rojas señalan la de estribor y la verde la de babor.

Si hay una bifurcación en el canal hacia babor o hacia estribor se utilizará una marca lateral bicolor con bandas horizontales verde-rojo-verde o rojo-verde-rojo, en función en que región esté.

Figura 11: *Marcas laterales de A, respecto a B.*



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

Marcas Cardinales:

Este tipo de marcas señalan que las aguas navegables o profundas están situadas en el cuadrante que da nombre a la marca. El marino debe saber que estas marcas le indican en que cuadrante están las aguas navegables pero sin embargo deberá ayudarse de los sistemas o cartas de navegación para mantener una navegación segura.

Estas marcas de navegación son boyas flotantes que combinan los colores amarillo y negro, aunque la verdadera marca identificativa se encuentra en su tope con la combinación de dos conos.

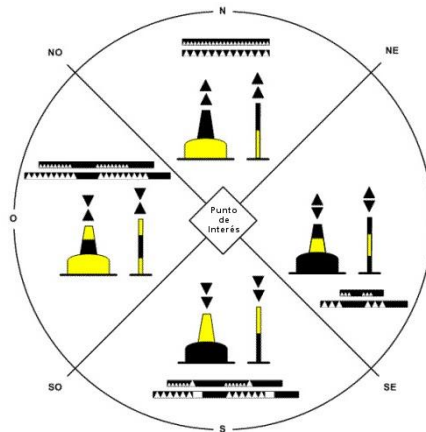
Norte: ▲ ▲, banda negra sobre una amarilla de base.

Sur: ▼ ▼, banda amarilla sobre una negra de base.

Este: ▲ ▼, banda negro-amarillo-negro

Oeste: ▼ ▲, banda amarillo-negro-amarillo

Figura 12: Anillo de las marcas cardinales.



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

Eso en cuanto a las marcas diurnas, sin embargo las marcas nocturnas de estas son secuencias de destellos característicos que pueden ser VQ (very quickly) o Q (quickly), lo que implica una secuencia de 100-120 centelleos por minuto o 50-60 centelleos por minuto, respectivamente.



- Norte: Secuencia de centelleos ☼ continuos de VQ o Q
- Este: ☼ ☼ ☼, 3 VQ o Q + periodo de oscuridad.
- Sur: ☼ ☼ ☼ ☼ ☼ ☼, 6 VQ o Q, + un centelleo largo y un posterior periodo de oscuridad.
- Oeste: ☼☼☼☼☼☼☼☼☼☼, 9 VQ o Q, + un centelleo largo y el periodo de oscuridad.

Como ayuda para reconocer estos centelleos en la oscuridad se podría asemejar los centelleos al sistema de un reloj, teniendo en cuenta que el periodo de oscuridad entre cada una será de al menos 2” para no confundir los grupos 3 o 9, con el de 6.

#### Peligro Aislado:

Las marcas de peligro aislado se colocan próximas a un peligro rodeado por aguas navegables. Ya que este peligro no indica el tamaño el navegante tendrá que consultar y estudiar los datos concretos de este peligro por medio de cartas náuticas, libros o publicaciones oficiales como complementación a la marca de la que hablamos.

Estas marcas tienen bandas anchas rojas y negras verticales de igual número con su marca característica de tope que son dos bolas negras superpuestas, ● ● y una secuencia de 2 centelleos ☼ ☼ y un periodo de oscuridad entre los siguientes dos centelleos.

#### Marcas de Aguas Navegables:

Estas marcas son muy concretas y sirven para señalar que las aguas de su alrededor son navegables. Estas pueden indicar una entrada a un canal, una llegada a puerto o un punto de recalada.

Su aspecto es una boya esférico, de castillete o espeque con una marca de tope esférica roja y su señal nocturna es una secuencia de centelleos isofásico de ocultaciones seguido de un destello largo o la señal Morse “A”.

#### Marcas Especiales:

Las marcas especiales indican una zona particular cuya naturaleza se indica en las cartas o documentos náuticos como por ejemplo una ODAS, marcación de cableado submarino, marcas de área de fondeo.

Son de color amarillo y de libre forma, siempre que no conlleve a confusión con otras, con un aspa amarilla de tope y secuencia nocturna de un centelleo largo amarillo continuo.

Figura 13: *Cilíndrica, Castillete y Espeque de Peligro Aislado, Señales Especiales y Aguas Navegables Seguras.*



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

Otras Marcas:

I) Enfilaciones

Las enfilaciones son grupos de dos o más marcas o luces en un mismo plano vertical, cuyo objetivo es ayudar al navegante a seguir las marcas de una demora de entrada a puerto o canal.

II) Luces de Sectores

Una luz de sector es una ayuda a la navegación fijada en tierra basado en un faro tricolor que indica al navegante si esta en el centro del canal balizado o en su defecto esta algo desviado a babor (rojo) o estribor (verde)

Figura 14: *Enfilación en Tierra.*



Figura 15: *Luces de Sectores o*

*“Leading Light”*



FUENTES: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

## CAPITULO 5 – ACTUALIDAD DEL TRANSPORTE MARITIMO-FLUVIAL

### 5.1 Características y vías navegables de mayor importancia en la Unión Europea.

En Europa existen variedad de vías, cuencas y canales que conectan ciudades, países e incluso mares a través de este continente.

Es por ello que en cuanto a puntos de interés comercial la navegación fluvial te abre todas las posibilidades de llegar a ciudades céntricas con un hinterland muy amplio siendo éste un gran punto de inflexión y gran cualidad en este tipo de transporte. Esto es gracias a la buena estrategia y estudio de cargas y mercancías en función al puerto de origen y destino, siendo Europa una gran arteria de vías navegables.

Las cuencas y ríos de Europa no son especialmente extensos por sus condiciones geográficas de la cadena montañosa Europea así como sus condiciones hidrográficas. Sin embargo estas vías europeas tienen unas extensiones, unos caudales y unas pendientes irregulares que luego estudiaremos con detenimiento.

Existen 4 puntos diferentes en función a los regímenes que estos ríos presentan por las precipitaciones y tamaños, por ejemplo:

Pluvial Oceánico. Tienen un caudal abundante prácticamente durante todo el año, con picos de máxima en otoño e invierno, siendo estas reguladas para llevar la navegación a ríos como el Rin, el Mosa, el Garona, entre otros.

Oriental. Corresponde a los ríos del Norte de Europa, por lo tanto sus picos máximos y riesgo de desborde será en primavera-verano por el deshielo neval y sus mínimos, el proceso inverso, en invierno por el bloqueo que la nevada produce.

Estos ríos son el Volga, Dniéper o el Pechora, donde queda la navegación dificultada en invierno.

Pluvial Mediterráneo. Irregularidad interanual de las precipitaciones en esta cuenca del mediterráneo que provoca grandes altibajos de caudal con máximos en primavera y otoño. Al presentar recorridos cortos, pendientes graduales y falta de vegetación en estas que provocan grandes desbordamientos por lo cual estos ríos son más bien aprovechados para energía hidroeléctrica.

Pluvial Alpino. Estos ríos como el Po, el Ródano o el Danubio, reciben en abundancia agua en épocas de primavera con el deshielo mientras que sufren un pico de mínimo con el invierno y las heladas.

Así pues los principales Ríos de Europa son:

Danubio:

Aun no siendo el río más largo y ancho, el Danubio es el paso fluvial de más importancia de Europa desde el punto de vista económico, ya que sus aguas sirven para la actividad comercial dentro del continente y hace de nexo de unión con algunas de las ciudades más importantes de este continente.

Cuenta con una longitud de 2850 kilómetros y una cuenca de 800000 kilómetros cuadrados, nace en el norte de los Alpes Bávaros al sur de Stuttgart en Alemania pasando por las montañas alpinas de Alemania y Austria, cruzando de norte a sur Hungría entrando posteriormente en Yugoslavia. Tras su paso por Belgrado atraviesa de nuevo una cadena montañosa como los Balcanes y los Alpes Transilvanos llegando por último al Mar Negro en tres vías diferentes; Kilia, Sulina y San Jorge donde la actividad económica principal es la pesca y el turismo.

Figura 16: *Río Danubio*



FUENTE: [www.gogle.es/images](http://www.gogle.es/images)

El Danubio a pesar de los países por los que atraviesa su cauce, está unido con otros ríos europeos mediante canales, en el cual destaca el Rin-Main-Danubio por el cual es posible ir desde el Mar Negro hasta el Mar del Norte desde 1992.

Rin:

Si hablamos de vía de transporte, el curso fluvial más importante del continente es el Rin, el cual yace en los Alpes y desemboca en el Mar del Norte, con un total de 2200 kilómetros y una cuenca de 185000 kilómetros cuadrados, el Alto Rin fluye desde el Norte atravesando Liechtenstein y Austria, resultando un lago llamado Constanza en frontera con Alemania.

Seguidamente atraviesa en su curso medio el macizo Esquistoso a través de un valle al cual se le une un afluente de gran importancia, el Mosela, corriendo sus cursos hacia la ciudad de Coblenza. Rola hacia el Nornoroeste y seguirá así hasta los países bajos aunque se bifurca convirtiéndose en un delta tras la entrada del Main y el Ruhr.

Figura 17: *Río Rin*



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

El Rin es una arteria que se adentra hasta Europa central siendo navegable desde su desembocadura hasta el paso fronterizo entre Suiza y Alemania, este curso fluvial es utilizado como vía de comunicación para el transporte de material de la minería, químicos, petróleo, entre otros. Algunos puertos por los que conforman el Rin son: Estrasburgo, Mannheim, Colonia y Rotterdam, siendo este último el más importante del mundo en cuanto a productos exportados al resto de Europa e incluso fuera de Europa.

Resto de vías fluviales de Europa:

El Volga es el gran y destacado río de la Rusia Europea ya que es posible cruzar toda su geografía de Norte a Sur iniciándose esta ruta en Belomorsk, pasando por San Petersburgo

y terminando en Astrakán por lo cual esta red de navegación de Rusia es también importante.

El río Elba es navegable desde Praga hasta su desembocadura y gracias a multitud de canales queda conectado con el Weser, la cuenca del Ruhr y por último el Rin. Desde Berlín es posible remontar varios ríos y canales llegando hasta el puerto de Gdansk así como llegar incluso a Varsovia gracias al Older y al Vístula.

El país de Francia es el primero de los países fluviales, y pese a que el sur de su geografía es más quebrada, es posible unir la desembocadura del Garona, en la ciudad de Burdeos, hasta Montpellier, conectando Toulouse gracias a un pequeño canal, el Midi-Garona. Ya en Montpellier se coge el canal de Sete hasta Arles, conectándose ya al Ródano, donde en el ya se puede remontar hasta Lyon. Pese a ser de poca capacidad, El Ródano junto al Rin sirve para unir Francia con el resto de sistemas fluviales desde el Sur.

Italia aun estando totalmente aislada de la red de Europa por la cadena de los Alpes, el norte del país italiano tiene su pequeño sistema de canales y ríos navegables que giran en torno al cauce del principal río, el Po.

## **5.2 Ríos navegables fuera de Europa**

Fuera de Europa tenemos también grandes ríos que merecen una mención por sus características y su importancia a nivel Internacional.

- El Río Amazonas. Recorren una distancia de 7062 kilómetros siendo de esta forma el río más largo del mundo, comenzando en Perú en los Andes, pasando por Colombia y finalizando en la costa atlántica de Brasil. Por este río pasan un total de 23000 metros cúbicos de agua por segundo, siendo aún mayor en épocas de lluvias. El Amazonas es responsable de la quinta parte del agua dulce que llega a los océanos. Los principales puertos en este río se encuentran en las ciudades de Iquitos en Perú, Leticia en Colombia y Manaus en Brasil.

Figura 18: *Paso del 'Queen Victoria' por el río Amazonas.*



FUENTE: *MundoMarcruceros.com*

-El río Nilo. Es el segundo más longevo del mundo y este nace en África, este mide 6756 kilómetros y destacan sus dos grandes ramales uniéndose de nuevo en Jartum; el Nilo Blanco al Este de África, y el Nilo Azul que surge en Etiopía. Ambos suman el 10% de la superficie del continente. Este río tiene una probabilidad de navegabilidad en el baja ya que cada verano se desborda y se crean cataratas y cursos con rápidos, que hacen difícil la navegación segura en él, sin embargo es posible navegar en el con los vientos septentrionales con los que puedes remontar el río a vela siendo su navegabilidad algo más aceptable.

Figura 19: *Vista aérea de Luxot a orillas del Río Nilo.*



FUENTE: *ríosdelplaneta.com*

-El río Yangtzé es el río más largo de China y Asia, este nace en el Tíbet cruzando gran parte de China y desembocando en el Mar de China Oriental. Este río tiene la característica de transcurrir completamente en China siendo un punto de concentración

muy importante. Los buques transatlánticos pueden llegar a la ciudad de Wuha, aunque buques de menor calado podrán ir hasta Ychang, este tráfico incluye el transporte de mercancías a granel, productos de la minería como el carbón, carga manufacturada así como pasajeros.

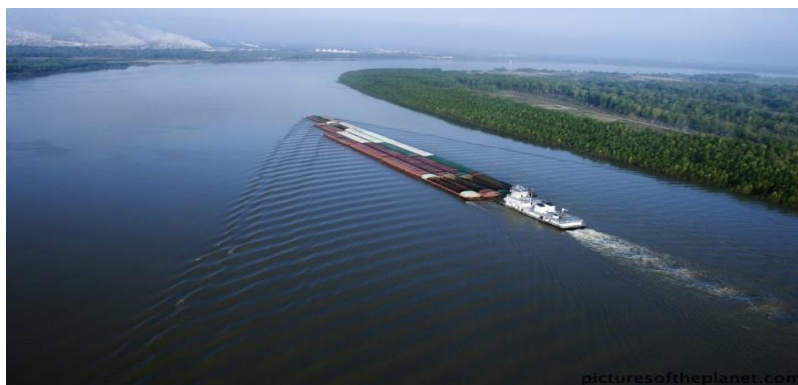
Figura 20: *Río Yangtzé, China*



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

-El río Mississippi. Está situado en América del Norte y atraviesa la parte central de los Estados Unidos y discurre entre Minnesota y el Golfo de México. Tiene una extensión total de 6800 kilómetros y su cuenca hidrográfica es la más grande de Norteamérica con una cuenca de 323800 kilómetros cuadrados. Su curso podremos dividirlo en dos partes; el Misisipi superior desde su yacimiento hasta Ohio y el Misisipi Bajo, desde el Ohio hasta su desembocadura. Actualmente el 10% del transporte de mercancías de los Estados Unidos son transportadas por él.

Figura 21: *Innovador barcaza de contenedores por el Río Mississippi, América.*



FUENTE: [MarineLink.es](http://MarineLink.es)



-El río Congo. Este río también se conoce como el río Zaire, es el mayor río del África Central y atraviesa hasta en dos ocasiones el Ecuador. Es navegable en tramos largos especialmente entre Kisangani y el lago Malebo, hasta llegar a las cataratas de Livingston.

Figura 22: Aérea de paso del río Congo en África.



FUENTE: *correodelmaestro.com*

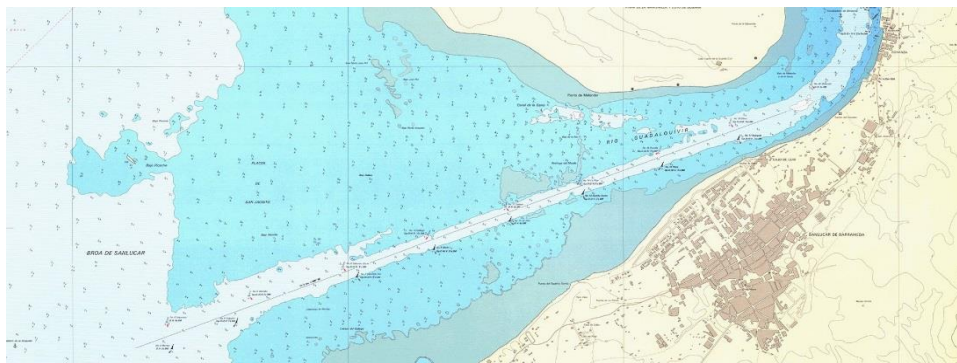
### 5.3 La navegación fluvial en España

#### Río Guadalquivir

La navegación fluvial en España está representada por el río Guadalquivir que desde los siglos XVI al XVIII un sinfín de navíos se abrían paso desde su desembocadura hacia el océano. Por ello durante siglos gran variedad de barcos han remontado su curso salvando el primer escollo que son sus bancos de arena.

Por él han cursado desde barcos de vela de gran tamaño hasta buques de transporte de pasajeros y mercancías, pescadores con artes de fondo.

Figura 23: Carta Náutica, Canal de entrada al Guadalquivir



FUENTE: *Derrotero nº 5, Costas Sur y Sudoeste de España*

El Río Guadalquivir tiene un canal de entrada señalizado por boyas laterales y también por marcas en tierra ya sea en un margen u otro que comienza a la altura de la Punta del Montijo. Por el pueden navegar buques con una manga no superior a 40 metros hasta la dársena del puerto de Sevilla cerrada por una esclusa que permite el paso de estos. El curso de este río empieza de forma baja, llana y horizontal aunque conforme remonta este curso empieza a subir la pendiente de forma suave.

El puerto de Sevilla contiene servicios de agua y electricidad a lo largo de todos los muelles y pantalanes flotantes, el canal de Alfonso XIII que es por el cual se remonta hasta el puerto de Sevilla contiene servicios de grúas, un total de 34 a lo largo de los principales muelles preparadas para recibir a buques de mercancías. En este mismo canal se encuentran entre diversos varaderos el gran Astillero de Navantia, contando con dos gradas de una eslora de 175 y 149 metros y una altura de 35 y 24 metros verticales.

Figura 24: *Puerto de Sevilla, zona industrial.*



FUENTE: *elperiodicodeextremadura.com*

Como dato adjunto, este río del Sur de España es cursado por diversos tipos de buques, contiene 7 muelles de carga a Granel, 5 muelles para la descarga y carga de buques con productos petrolíferos o de la minería, 1 muelle para buques de pasaje al que se le añaden otros 6 pantalanes para el mismo fin y una terminal de carga rodada para buques Ro-Ro.

Para finalizar podríamos decir que tiene un curso total de 667 kilómetros de longitud que recorre de Este a Oeste girando al Sur en Sevilla y su curso tiene un régimen pluvial máximo en invierno general en toda la cuenca, el deshielo de las Sierras que hay en primavera suponen un aumento significativo de agua al caudal y esta es de 5,1 en la cabecera y de 3,40 en la desembocadura.

### Ría de Huelva

La ría de Huelva está formada por el estuario de los ríos de Odiel y Tinto, es el canal navegable y profundo que se adentra hasta la misma ciudad de Huelva. Por el Este está limitada por la costa que recorre el Picacho donde tiene un faro de enfilación y por su Oeste limitado por el dique de contención de arena llamado Juan Carlos I. Su entrada denominada ‘Canal del Padre Santo’, este canal contiene una boca de anchura de unos 290 metros dragado a 11,3 metros en bajamar y unos 4450 metros de longitud hasta la misma ciudad de Huelva. Este canal como hemos mencionado transcurre entre el dique de Juan Carlos I a poniente y la costa de levante hasta la confluencia de los ríos Tinto y Odiel.

La Ría de Huelva se puede dividir en 3 secciones:

- La primera es la entrada del canal con su correspondiente boya de recalada cardinal de W y los primeros pares de boyas laterales iniciando la subida por él.
- La segunda sección se comprende entre el muelle de Vigía y la línea de E/W del monumento de Colón en punta de Sebo.
- La tercera sección Comprendida entre la línea del E/W de Colón hasta el puente de Tifón de Santa Eulalia sobre el río Ordiel.

Figura 25: *Entrada al Canal Balizado de la Ría de Huelva.*



FUENTE: *Carta náutica y derrota trazada del ‘Volcán del Teide’.*

En general esta ría tiene diversos muelles con gran variedad de servicios para prácticamente cualquier mercancía desde cargas a granel, cargas containerizada y GNL hasta servicios y atraques para buques de pasaje.

### Experiencia personal en la Ría de Huelva

En cuanto a su cauce, sus bajamares y sus pleamares por experiencia en mis prácticas he podido observar la importancia que tiene este dato para entrar en el canal y llegar a nuestro atraque del Muelle Sur. En cuanto se procede a la preparación de recalada al canal el capitán nos pedía apuntar la plea y la baja en función a nuestra hora de llegada (ETA), conjunto a un dato que era el coeficiente.

Este coeficiente significaba los nudos de corriente que bajarían o subirían el canal en función a si coincidía con la plea o la baja o en su defecto coincidía justo a mitad de marea, siendo este último punto de los más conflictivos ya que el punto crítico de los nudos de corriente se producían exactamente a mitad de marea.

Los coeficientes se observan en un libro denominado ‘Tabla de Mareas de Huelva 2019’ que recibimos por parte de la ‘Corporación de Prácticos de Huelva’ de esta Ría, donde en su interior aparte de darnos las pleas y bajamares, hay una tabla de coeficientes que van desde los 30 (pocos nudos de corriente) hasta los 118 (máximo nudos de corriente) de coeficiente, como anécdota en una de las muchas subidas que hice hacia Huelva un Práctico en uno de las subidas nos comentó que ese dato de coeficiente se multiplica por 3 y se divide entre 100 obteniendo los nudos totales de corriente que hay exactamente aunque el práctico siempre a su llegada al puente nos comentaba todos estos datos de información para un atraque seguro.

Por ejemplo: 

<b>Coef. = 95</b>   <b>95 x 3 = 285</b>   <b>285:100 = 2.85</b> kn de corriente.
--

Con este dato, conjunto a si está bajando o subiendo (pleamar o bajamar) la marea, en la Ría los capitanes sabrán como revirar teniendo también en cuenta por supuesto la dirección del viento y su atraque, sea babor al muelle o estribor al muelle.

I · Pasando la proa por el muelle.

II · Dejando la popa por el muelle.

Figura 26. *Maniobra I*

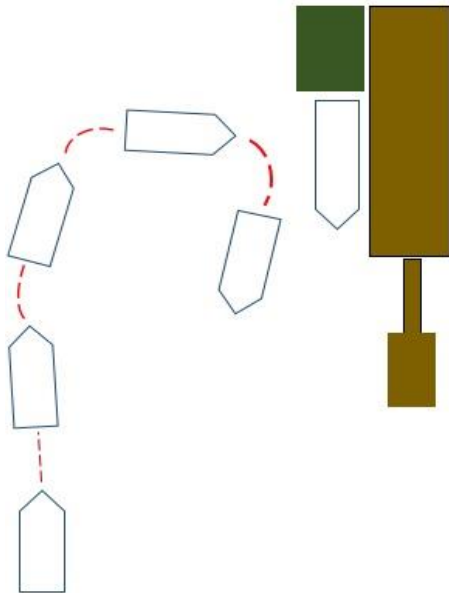
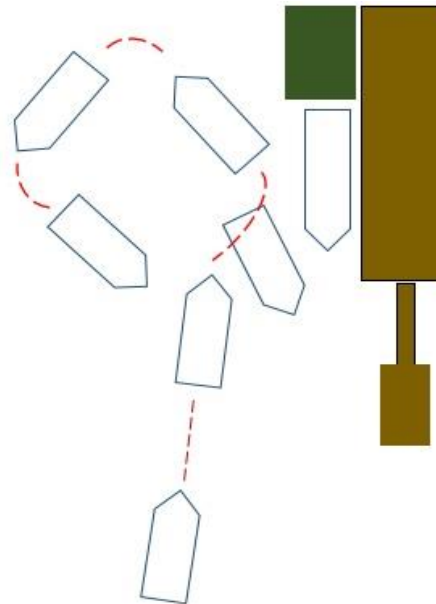


Figura 27. *Maniobra II*



FUENTE: *Dibujo propio realizado en Paint.*

## BLOQUE B - PERMISOS, CÁLCULOS PARA LA ESTABILIDAD Y SISTEMA DE ESCLUSAS.

---

### CAPITULO 1 – PERMISOS Y MARCAS EXTERIORES OBLIGATORIAS DEL CASCO

#### 1.1 Permiso de agua dulce

Para averiguar la variación de calado en función al peso específico del agua, dulce o salada, hay que echar la vista atrás y hacer memoria de una de los principios que el propio Arquímedes dijo, *“Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un medio líquido recibe de éste una fuerza llamada (empuje), de abajo hacia arriba, igual al peso del volumen de líquido desalojado”* [1]

En otras palabras, de forma más práctica, vamos a suponer que un buque que mantiene una óptima estabilidad, como se observa en la figura navega por mar abierto (Peso Específico o  $P_{em} = 1,025 \text{ t/m}^3$ ) y su puerto de destino según ruta o plan de viaje se encuentra dentro de un río o lago (Peso específico o  $P_{ed} = 1,000 \text{ t/m}^3$ )

En general, hasta ahora tenemos que:

$E = V \cdot P_e$ , donde  $E =$  Empuje, que en este caso es igual al desplazamiento del buque.

$V =$  Volumen de líquido desalojado.

$P_e =$  Peso específico del medio de flotación.

Por la diferencia de peso específico del agua dulce ( $P_{ed}$ ) o agua de mar ( $P_{em}$ ) y suponiendo que el desplazamiento no varía, con el fin de mantener la estabilidad, la resultantes nos indican que  $D$  (Desplazamiento) es igual al  $E$  (Empuje), lo cual provocará que se deba desalojar un volumen superior para poder compensar la variación del Peso Específico.

Imaginando que en todo momento hemos tenido una eslora y manga constantes, tendremos por tanto un aumento de calado.

Esta variación del calado es lo que se conoce como ‘Permiso de Agua Dulce’<sup>4</sup>, que denominaremos en el apartado siguiente como ‘Ic’, lo cual debe tenerse en cuenta en las subidas o bajadas por los causes del río y sus fondos de fangosos y arenosos.

Luego, ¿Cómo se determina ‘Ic’?

Figura 28: Representación de la Línea de Francobordo.



FUENTE: *Teoría del Buque y Estabilidad PDF*

Interpretando que D es el desplazamiento del buque en agua de mar:

$$D = E = V_m \cdot P_{em} = V_m \cdot 1,025$$

Siendo ‘Pes’ el peso específico en agua de mar.

Lo mismo ocurre para el agua de los ríos.

$$D = E = V_d \cdot P_{ed} = V_d \cdot 1,000$$

Una vez llegados a este punto, al tener un desplazamiento y un empuje iguales y contantes, para hallar la ‘Ic’ debemos igualar ambos términos de Volúmenes y sus respectivos Pesos Específicos.

$$V_d \cdot 1,000 = V_m \cdot 1,025$$

$$V_d = \frac{V_m \cdot 1,025}{1,000}$$

$$V_d = V_m \cdot (1 + 0,025)$$

---

<sup>4</sup> El permiso de agua dulce que tan importante es de cara a la estabilidad y la carga de un buque lo veremos abreviado en la mayoría de fórmulas como Pad.

Entonces

$$V_d = V_m + V_m \cdot 0,025$$

$$V_d - V_m = V_m \cdot 0,025 \quad \text{o} \quad V_d - V_m = V_m/40$$

Multiplicando ambos términos por 1,025 quedaría:

$$1,025 \cdot (V_d - V_m) = 1,025 \cdot (V_m/40)$$

El primer parámetro de la igualdad anterior es el peso del volumen adicional requerido por el cambio de pesos específicos, en la zona celeste de la figura. El peso de este volumen adicional también puede expresarse como  $I_c \cdot T_{pc}$  en donde,  $I_c$  es el aumento de calado.

### **1.2 Disco ‘Plimsoll’ o Marca del Francobordo**

En cuanto a su historia: Esta marca en el casco de los buques viene dándose desde el siglo XIX, concretamente en el año 1875 año en el que el británico Samuel Plimsoll miembro del parlamento británico, se percató de que muchos de los naufragios y accidentes en la mar de todo tipo de buques, especialmente los cargueros, eran producidos por la ambición y la codicia de los armadores que superaban los límites de carga de sus buques los cuales no resistían y acababan naufragando tras partir a la alta mar y con ello se producía la consiguiente pérdida de vidas humanas por ese egoísmo.

En cuanto a la definición: Se denomina Disco de Plimsoll, a la línea máxima de carga, aquella hasta la cual un buque puede sumergirse sin que ello suponga ningún tipo de peligro. Este disco, que posteriormente es acompañado por un total de 6 líneas horizontales que indican la región por la que navegue y la condición de estas, van grabadas en el casco a la altura del través y en ambos costados de babor y estribor. En otras palabras es la distancia mínima permisible entre la línea de flotación y el borde del casco o cubierta.

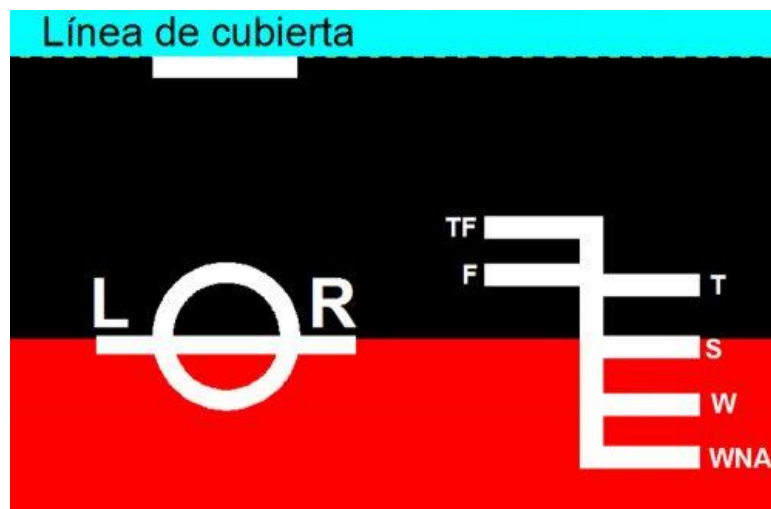
Ésta sirve para fijar el máximo calado o en su defecto el mínimo francobordo o línea máxima de carga con el que el buque puede hacerse a la mar cumpliendo con las condiciones de seguridad óptimas.



Sus características físicas: La simbología de la que hablamos está grabada en el casco de los buques está formada por un anillo de 300 milímetros (mm) de diámetro al exterior y 25 de ancho, cortado por una línea horizontal en la mitad de 450 mm de longitud y 25 mm de ancho, cuyo borde superior pasa por el centro del anillo. Este anillo de francobordo debe colocarse en el centro del buque, es decir su través, a una distancia igual al francobordo mínimo de verano asignado y cuya medida es igual a la medida vertical por debajo del borde superior de la línea de cubierta [2]

En la siguiente figura podremos observar diferentes letras a lo largo del disco o también en la correspondiente escala que es la complementación de disco y escala lo que se le denomina Disco Plimsoll.

Figura 29: Dibujo en el casco de un buque del Disco Plimsoll.



FUENTE: *ganandobarlovento.es*

FRANCOBORDO = Ésta es la distancia desde el calado mínimo de verano hasta la línea de cubierta principal (marca horizontal superior)

R - L = Estas dos letras en su conjunto indican la administración de registro o autoridad marítima por ejemplo en este caso; ‘Lloyd’s Register’

TD o TF = Trópico Dulce en agua dulce

D o F = Agua Dulce

T = Trópico en agua de mar

V o S = Verano en agua de mar

IAN o WNA = Invierno Atlántico Norte (en barcos de menos de 100 metros de eslora)

Cms = Calado Medio de Verano en carga máxima

PAD o FWA = Permiso de Agua Dulce (Fresh Water Allowance)

De esta forma su cálculo está basado en:

Las marcas horizontales conjuntas al disco de Plimsoll cumplen con lo siguiente:

- a- El calado en la zona tropical (T), es el que resulta aumentando al de verano (V).
- b- El calado de invierno, es el que resulta disminuyendo al de verano (V).
- c- El calado para invierno en el Atlántico Norte, siempre que los buques sean de eslora igual o menor a 100 metros, es la resultante de bajar la línea horizontal de invierno (I) 50 milímetros.
- d- La separación entre la línea de verano (V) y la dulce (D) se denomina Permiso de Agua Dulce (PDA), siendo lo que provoca que el buque disminuya su calado al pasar de río a mar abierto por ejemplo.
- e- Igual es la distancia que separa la línea del trópico (T) de la de trópico dulce (TD), puesto que el Permiso de Agua Dulce (PDA) es el mismo para todas las líneas de carga máxima del disco.

Para hallarlo de forma matemática existen una serie de fórmulas las cuales te indican el valor entre cada horizontal siendo estas las que se muestran a continuación:

1. Calado Tropical: Calado de Verano +  $C_v/48$
2. Calado de Invierno: Calado de Verano –  $C_v/48$
3. Calado en Agua Dulce: Calado de Verano + PAD
4. Calado en Agua Dulce Tropical: Calado en Agua Dulce +  $C_v/48$
5. Calado en Invierno Atlántico Norte: Calado de Invierno - 2” (pulgadas) o 5,08 cm (centímetros), para buques de eslora  $\leq$  a 100 metros, si el buque supera los 100 metros de eslora el Calado IAN será igual al Calado de Invierno.

## CAPITULO 2 – DEFINICIONES Y CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

### Parámetros Generales de la Estabilidad [3]

#### 2.1 Calado

Se entiende como calado a la altura vertical tomada desde la quilla hasta la línea de flotación. Esta medida se puede observar y tomar en las marcas del casco en proa con la cual hallaremos el Calado de Proa (Cpr) así como también en las de popa con la que obtendremos el correspondiente Calado de Popa (Cpp). Con el sumatorio de ambos calados obtenidos y la división entre dos, se obtiene el Calado Medio (Cm) el cual no debe sobre pasar las líneas de carga máxima que son indicadas en el disco de Plimsoll, en función obviamente al tipo de buque y su región de navegación.

Las formulas correspondientes a los calados son<sup>1</sup>:

$$\text{Cpr} - \text{Marca Visual en el Casco a Proa} \qquad \text{Cm} = \frac{(\text{Cpr} + \text{Cpp})}{2}$$

Cpp – Marca visual en el Casco a Popa

#### 2.2 Asiento

El asiento es en general la diferencia entre los calados de proa y popa. Probablemente el 95 % de los barcos no tiene el mismo calado a proa y a popa debido a su distribución de pesos (sala de máquinas, distribución de la/s bodega/s y su cargas, entre otros), esto implica tener un asiento positivo, o que el buque está apopado, cuando el calado de popa sea mayor que el de proa o por el contrario un asiento negativo, o aproado, siempre y cuando el calado de popa sea menor que el de proa.

¿Cómo puede afectar el asiento a un buque? De forma razonable, cualquier buque que tenga un asiento negativo, es decir, que este aproado, tendrá un menor gobierno al tener el timón cerca de la superficie del agua por lo que sus palas no tienen todo el rendimiento en cuanto a superficie con la que desplaza el agua reduciéndose así su efectividad y trabajo.

La fórmula del Asiento es:  $A = \text{Cpp} - \text{Cpr}$ , A – Aproado / A + Apopado

### 2.3 Alteración

La alteración es la diferencia entre el Asiento final menos el Asiento inicial pudiendo hallar así los calados.

Expresado de la siguiente forma:  $a = A_f - A_i$

$$app = a/E \cdot dpp \quad apr = a/E \cdot dpr$$

$$C_{ppf} = C_{ppi} + app \quad C_{prf} = C_{pri} + apr$$

### 2.4 Corrección por Densidad<sup>5</sup>

Cuando un buque quiera navegar desde una vía fluvial y se adentre a mar abierto debe tener en cuenta en su carga la corrección por densidad correspondiente ya que el agua salada y el agua dulce tiene una variación de 0.025 en densidad.

La correspondiente fórmula de esta corrección es:

En la cual se necesitan también las de: Permiso de Agua Dulce =  $\frac{\rho_{mar} - \rho_{rio}}{0.025}$

### 2.5 C.S.L – Corrección por Superficies Libres, CSL.

La corrección por superficies libres es un ajuste o pequeña modificación que se debe de tener en cuenta por el efecto que se produce en los tanques cuando un tanque esta parcialmente lleno y por tanto su superficie está libre de mantener la horizontal en un movimiento de balanceo lo que implica la posibilidad de que el buque pierda estabilidad o que disminuya el GZ o brazo adrizante.

Suponiendo que tenemos tanques regulares:

$$\text{Mto. Inercia: } I = \frac{1}{12} \cdot E \cdot M^3$$

$$\text{C.S.L.} = \frac{\Sigma C.S.L. \cdot \Delta \text{verano}}{\Delta}$$

$$KG_c = KG + GG_v = KG + C.S.L.$$

$$GM_c = GM + GG_v = GM - C.S.L.$$

$KG_c$  y  $GG_v$  = Altura y Corrección de la misma altura metacéntrica por superficies libres

---

<sup>5</sup> Para hallar los calados en el disco Plimsoll se debe tener en cuenta una serie de fórmulas expresadas en el Capítulo 1 apartado 1.2.4

## **2.6 Inmersión/emersión**

De forma resumida, la inmersión o emersión son los centímetros que en función a si se está cargando el buque o por el contrario sale carga del mismo, este buque suma o resta unos centímetros de calado. En el caso de que sea inmersión el valor es positivo pues  $\rho > 0$  y en el segundo negativo pues  $\rho < 0$ . Donde 'P' es el Peso y 'Tc' son las toneladas mínimas de inmersión.

En cuestión:  $I / E = p / Tc$

## **2.7 Corrección por Consumo**

La corrección por consumo es el valor que resulta de la división entre el consumo de combustible de nuestro buque dividido por las toneladas por centímetro de inmersión.

Siendo:  $c/c = \frac{\text{Consumo (Tn)}}{TC}$

## **2.8 Salida de Puerto Fluvial hacia Calado Máximo (Cmáx.)**

Este apartado nos indica el calado máximo ya calculado tras la salida de un puerto fluvial hacia el correspondiente cambio de densidad tras adentrarse a mar abierto.

Esto se consigue gracias al Calado Medio final en el Mar, la Corrección por Consumo y por Densidad quedando la siguiente fórmula:

$CmMARf+c/c+c/\rho$

## Parámetros Específicos de la Estabilidad [4]

### 2.9 Cálculo del centro de gravedad

$$\text{OG} = \text{OC} + \text{CGI}$$

$$\text{CGI} = A \cdot \text{Mu} / \Delta$$

#### 2.9.1 Carga en Ejes Principales

a- Vertical:  $\Delta f = \Delta i + p$

b- Transversal:  $\Delta f = \Delta i + p$

$$\Delta f \cdot \text{KGf} = \Delta i \cdot \text{KGi} + p \cdot \text{Kg}$$

$$\Delta f \cdot \text{CLGf} = \Delta i \cdot \text{CLGi} + p \cdot \text{CLg}$$

c- Longitudinal:  $\Delta f = \Delta i + p$

$$\Delta f \cdot \text{OGf} = \Delta i \cdot \text{OGi} + p \cdot \text{Og}$$

d- Movimiento vertical del G del buque:  $\text{GGV} = p \cdot dv \Delta f$ ;  $dv = \text{Kg} - \text{KG}$ ;  $\text{KGV} = \text{KG} + \text{GGV}$

f- Movimiento transversal del G del buque:  $\text{GGT} = p \cdot dt \Delta f$ ;  $dt = \text{CLg} - \text{CLG}$ ;  
 $\text{CLGT} = \text{CLG} + \text{GGT}$

g- Movimiento longitudinal del G del Buque:  $\text{GGL} = p \cdot dl \Delta f$ ;  $dl = \text{Og} - \text{OG}$ ;  $\text{OGL} = \text{OG} + \text{GGL}$

#### 2.10 Traslado de Pesos

a- Traslado Vertical del G del buque:  $\text{GGV} = p \cdot dv \Delta f$ ;  $dv = \text{Kg}2 - \text{Kg}1$ ;  $\text{KGV} = \text{KG} + \text{GGV}$

b- Traslado Transversal del G del buque:  $\text{GGT} = p \cdot dt \Delta f$ ;  $dt = \text{CLg}2 - \text{CLg}1$ ;  
 $\text{CLGT} = \text{CLG} + \text{GGT}$

c- Traslado Longitudinal del G del buque:  $\text{GGL} = \frac{p \cdot dl}{\Delta f}$ ;  $dl = \text{Og}2 - \text{Og}1$ ;  $\text{OGL} = \text{OG} + \text{GGL}$

### 2.11 Datos de Estabilidad Inicial

- Radio Metacéntrico Transversal: CM
- Altura Metacéntrica (Eje vertical): GM;  $GM = KM - KG$ ;  $GM = KC + CM - KG$
- Radio Metacéntrico Longitudinal: CML
- Altura Metacéntrica (Eje horizontal):  $GML = KML - KG$ ;  $GML = KC + CML - KG$

### 2.12 Momento Unitario con A

$$Mu = \frac{\Delta \cdot GML}{100 \cdot E} \text{ donde las unidades son en Toneladas por metro entre centímetro (Tn} \cdot \text{m/cm)}$$

$$\text{En el caso de que fuera con el Asiento: } A = \frac{\Delta \cdot GL}{Mu}$$

### 2.13 Coordenadas Finales

Este apartado es el resultado del peso final y de los movimientos en los ejes principales del buque.

De esta forma quedará reflejado de la siguiente forma

$$KG_F = \frac{\Sigma Mv}{\Delta f} \quad CLG_F = \frac{\Sigma Mt}{\Delta f} \quad KG_F = \frac{\Sigma Mv}{\Delta f}$$

### 2.14 Cálculos de Escoras, Curvas Hidrostáticas y Brazos Adrizantes.

Este apartado es de especial importancia puesto que en él se halla el ángulo de escora máximo del buque, sus curvas hidrostáticas en donde se observan los parámetros de la estabilidad estática y dinámica cuyo estudio lo realizan los primeros oficiales de cara a cumplir con los criterios de Rahola<sup>6</sup> y los criterios de la OMI en cuanto a la navegación segura.

---

<sup>6</sup> Criterio realizado por un profesor Finlandés que se preocupa de hallar unos parámetros de los brazos adrizantes para una serie de ángulos buscando así el ángulo de escora máximo y su correspondiente Gz máximo, es decir la fuerza que hace que el buque recupere la vertical y no se tumbe o zozobre.

**2.14.1 Cálculo de Escora**

Para un CLG distinto de 0:  $\text{Tan } \Theta = \frac{GGT}{GM}$  o  $\text{Tan } \Theta = \frac{CLG}{GM}$ ; en donde  $\Theta$  es el ángulo de escora.

**2.14.2 Ángulo de Tumba (GM < 0)**

Para las Curvas Hidrostáticas de un buque es importante hallar:  $\text{Tan } \Theta = \sqrt{\frac{-2 \cdot GM}{CM}}$

Con la única condición a tener en cuenta que es:  $GM = KM - KG$  //  $CM = KM - KC$

**2.14.3 Curvas de los Brazos Adrizantes, GZ.**

Este apartado final es el último paso para completar los criterios de Rahola y con ello los de la OMI (Organización Marítima Internacional) de cara a la estabilidad segura y los parámetros mínimos de seguridad.

Esto se consigue de las siguientes dos formas:

- 1) Curva GZ para  $GM > 0$  y  $CLG = 0$

$$GZ = KN - KG \cdot \text{sen } \Theta$$

Escoras	0°	10°	20°	30°	40°
KN					
KG · sen Θ					
GZ					

- 2) Curva GZ para  $GM > 0$  y  $CLG \neq 0$

$$GZ = KN - KGc \cdot \text{sen } \theta - CLG \cdot \text{cos } \theta, \text{ KGc por superficies libres}$$

Escoras	0°	10°	20°	30°	40°
KN					
KGc · sen Θ					
CLG · cos Θ					
GZ					



## **CAPITULO 3 – FUNCIONAMIENTO Y SISTEMA DE ESCLUSAS FLUVIALES**

### **3.1 ¿Qué es una esclusa?**

En muchos casos los buques y barcos llegaban a zonas limitadas de un canal o un río en el cual se encontraban un desnivel natural del curso del río, sin poder pasarlo y teniendo que rodear toda una costa oceánica de un continente para llegar a su destino.

Para evitar esto, la ingeniería pensó deliberó y propuso hacer un sistema de esclusas para salvar esos desniveles. En un inicio empezó siendo esclusas de un tamaño normalizado en cuanto a los barcos de esa década pero, sin embargo, con el desarrollo de los buques también se desarrollaron unas esclusas de mayor envergadura para buques contenedores, petroleros, ferrys o incluso cruceros.

En general se podría ver las esclusas como un sistema de vasos comunicantes, ya que un objeto en el “vaso” B puede elevarse a una altura determinada con el traspaso de agua de A hacia B, de esa forma se elevaría pero, también, se podría hacer en el paso inverso en caso de que el desnivel que se quiere salvar sea descendente.

A grosso modo la idea de los vasos comunicantes sigue siendo la misma aunque con ciertas variantes, así como tipos de esclusas y como es lógico todo ello con la ayuda tecnológica propia de esta década la cual lo hace todo un poco más fácil para estos grandes proyectos los cuales se tratan con muchas toneladas de agua y un buque de cientos de metros de eslora, lo cual quiere decir que un mínimo error podría desencadenar un accidente, de ahí que el sistemas de esclusas sea algo retardado pero que cumple con unos protocolos y una metodología que hacen que se cumplan las condiciones de seguridad para el buque [5]

### **3.2 Funcionamiento de las esclusas en los canales y ríos**

Un canal o un río no es una superficie plana por lo que, hace necesario el uso de las esclusas un buque que quiera cruzar un canal para llegar a su puerto de destino que se encuentra a unos metros sobre el nivel del mar. Es así como en el sentido inverso, en la bajada hacia el océano desde el canal mediante diferentes esclusas esta vez en sentido descendente.

Su funcionamiento es el siguiente:

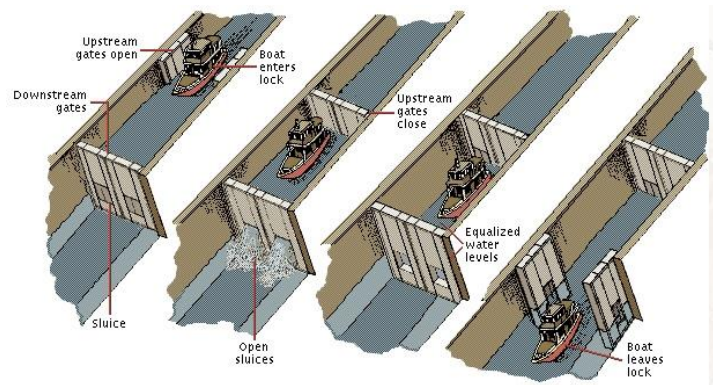
1-Entrada del buque al dique de aproximación cuya compuerta da paso a la primera o única esclusa<sup>7</sup>.

2-Apertura de compuerta y guiado del buque con los trenes guías hasta el interior de esta, donde se cierra esa compuerta inicial y se controla que la subida sea equitativa.

3-Ascenso o descenso del agua mediante válvulas que dejan pasar el agua de una esclusa a la otra para igualarlas. Este hecho se consigue con el gran efecto de la gravedad.

4-Buque al mismo nivel que el canal de destino, apertura de puertas y maniobra de salida del buque e incorporación al canal.

Figura 30: Paso a paso de la entrada y salida de una esclusa.



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

Estos son en resumidas cuentas los pasos a seguir en las esclusas, aunque a todo ello se le suma un equipo de trabajo tanto de las propias esclusas como lo son los ingenieros y técnicos de éstas así como los prácticos y remolcadores de la región que a efectos de que se realice una maniobra segura sube a bordo y aporta su experiencia al capitán y resto de tripulación con el fin de hacer una buena maniobra de entrada o salida a las esclusas, todo ello con un control y comunicación entre ingenieros, técnicos, remolcadores y prácticos; realizándose y llevándose a cabo de esta forma una gran maniobra

<sup>7</sup> En esta sección de los pasos a seguir en las esclusas cabe destacar que se ha realizado en función a una única esclusa, si fueran necesarias más esclusas se deberá repetir los pasos 2 y 3, para finalmente continuar con el 4.

En cuanto a las compuertas que seccionan las esclusas, se consideran que son compuertas hidráulicas, accionadas por control remoto mediante electroválvulas o con motores que actúan de forma directa en la compuerta desplazándola sobre su eje y pueden ser de varios tipos en función a las características de la propia esclusa o de su función.

Las dos más destacadas son:

+ Las denominadas “Mitras” o de esclusa que son compuertas de dos hojas con un punto de giro en su lateral con un ángulo tal que reparte las cargas y la misma presión que a su vez la presión que soporta una hoja sobre la otra sea mínima para cumplir con el criterio de estanqueidad. De esta forma permiten el paso y salvar los desniveles que existan en los ríos navegables, canales o en los diques secos, concretamente en las denominadas “Gradas”.

+ Las llamadas “Abatibles, Basculantes o de Clapeta” son compuertas de una sola hoja que gira sobre su eje horizontal y que puede ser accionada de forma manual, es decir mecánicamente, o bien por cilindros óleo-hidráulicos. La clapeta abatible de vertido superior ha sido diseñada para que puesta en el cauce bien natural o bien artificial, permita elevar el nivel del agua hasta una altitud concreta, echando por su extremo superior el exceso o restante de la altitud marcada o en su defecto se puede abatir completo para dejar el paso en un canal o recuperar el curso natural de un río.

### **3.3 Canales navegables interiores más importantes de Europa y el Mundo.**

Actualmente todos los barcos del siglo XXI, bien sean cruceros o cargueros o Post-Panamax (containeros) por sus itinerarios y sus planes de viaje la mayor de las veces deben cruzar un canal con el único fin de acortar destinos que se encuentran en diferentes mares, ríos u océanos con lo que se reduce el tiempo de navegación y aporta una condiciones de seguridad que lo hace ameno a la vez que más seguro para toda la ‘Gente de Mar’.

Por ejemplo si se quisiera cruzar el Canal de Panamá se haría en unas diez o doce horas y estarías pasando del Océano Pacífico al Atlántico o viceversa en menos de doce horas, sin embargo si se quisiera ir rodeando Sudamérica tardarías, en función del tipo de buque, entre cuatro días y tres semanas.

Los canales más importantes creados por el hombre y que son los más transitados por sus puntos de conexión y costos a nivel Europeo e Internacional son:

- 1·CANAL DE PANAMÁ
- 2·CANAL DE SUEZ
- 3·CANAL DE KIEL
- 4·GRAN CANAL DE CHINA
- 5·CANAL DE CORINTO

CANAL DE PANAMÁ:

Este Canal de Panamá es una obra de arte de la ingeniería y uno de los canales más transitado e importantes del mundo. Se extiende unas 50 millas desde la Ciudad de Panamá en el litoral Pacífico hasta la ciudad de Colón en la orilla del Atlántico. Este Canal proporciona el paso de 12000 barcos de mercancías o de pasaje al año. Esta vía de navegación es una conexión entre el Atlántico y el Pacífico pasando por el punto más estrecho de Panamá.

Este Canal funciona mediante un sistema de esclusas y sus correspondientes compuertas de entrada-salida que cada compartimento cada esclusa lo que provoca es que mediante el trasiego de agua de una a otro suba o baje el nivel de agua en esa esclusa hasta estar al mismo nivel una que la otra. Para pasar del Océano Atlántico o Pacífico, hacia el Lago de Gatún hay que salvar un desnivel positivo de 25 metros de ahí que en cada esclusa se deba subir el nivel de agua o si es en el sentido contrario, pasar del lago hacia un océano u otro deberá bajar el nivel de agua de la esclusa correspondiente.

Figura 31: *Esclusas del Canal de Panamá*



FUENTE: *revistasumma.com/Canal de Panamá*

Cada grupo de esclusas tienen diferentes nombres como Gatún, en el Atlántico; Miraflores en el Pacífico, estos nombres pertenecen a los poblados donde se construyeron dichas esclusas y sus dimensiones son: 33.5 metros de ancho (manga del buque) y 304.8 metros de largo (eslora del buque). Sin embargo las cámaras de las esclusas tienen unas dimensiones máximas que consisten en un máximo de 32.3 de manga del buque, un calado máximo Dulce Tropical de 12 metros y 294.1 metros de largo.

Actualmente se ha dado por finalizada la construcción y se ha inaugurado el tercer juego de esclusas que permiten que crucen el canal buques de mayores dimensiones y que se aproveche en el sistema de esclusas el 60 por ciento del agua utilizada para su reutilización.

#### CANAL DE SUEZ:

Tiene una extensión que va desde el Puerto de Said pasa por el Puerto Árabe de Al-Ismailiyya y concluye en el Mar Rojo en Tawfig, las inmediaciones de la Ciudad de Suez.

Este río hace posible que se conecten dos mares de gran tránsito marítimo como lo es el Mar Mediterráneo y el Mar Rojo atravesando el Golfo de Suez por lo cual se evita de esta forma tener que bordear el continente africano ya que hace posible pasar directamente desde el mar Mediterráneo al mar Rojo atravesando el Golfo de Suez. Esto evita la necesidad de bordear el continente africano como lo hacían entre los siglos XVIII-XIX cuando querían ir desde Europa a India o algún país de Asia.

Este Canal de Suez es un canal estratégico y hasta entonces el más largo ya que tiene un total de 88 millas aproximadamente de largo pero, sin embargo, es sumamente estrecho lo cual restringe su paso en una sola dirección. Esto ha provocado que se haya estudiado su ampliación de unas 18 millas náuticas más siendo esta una inversión cara pero que con la construcción de este paso paralelo al canal, a parte de la ampliación en 19 millas del ya existente. Con ello se ha permitido la agilización del tráfico marítimo en él y apto para buques de mayor tonelaje.

Figura 32: *Canal de Suez, Egipto – Arabia Saudí*



FUENTE:[es.wikipedia.org/Canal de Suez](https://es.wikipedia.org/Canal_de_Suez)

Así pues el canal ha mejorado sus características en tres aspectos:

- Podrá recibir buques de hasta 20 metros de calado
- Estará preparado para su tránsito en ambas direcciones por primera vez
- Aumentará sus cifras de buques por él, pasando de 49 a 97 al día.

### CANAL DE KIEL:

Este Canal de Kiel está situado en Alemania y es la vía fluvial y marítima artificial más transitada de Europa. Comunica el Mar del Norte con el Mar Báltico con sus casi 54 millas náuticas de longitud, sus 11 metros de profundidad y sus más que característicos 102 metros de ancho. Se caracteriza por ser un canal con un juego de cuatro esclusas en los tramos finales donde confluyen el Mar del Norte y el Báltico. Las secciones de esclusas tienen 42 metros de ancho y 310 de largo siendo unas buenas condiciones para aquellos buques mercantes de colosales dimensiones.

El tránsito por este es continuo las 24 horas del día y aunque no sea por el tonelaje de sus barcos es aunque no lo parezca el tercer canal más transitado del mundo tras el de Panamá y Suez.

Figura 33: *Vista aérea de las esclusas del canal de Kiel*



FUENTE: *foros.embalses.net*

Este paso permite pasar a todo tipo de buques que no excedan los 27 metros de manga, 9,5 de calado y 193 metros de eslora. El viaje de extremo a extremo puede durar entre 7 u 8 horas a unos 6 nudos de máximo con el fin de no formar olas que desborden los márgenes con su naturaleza.

### GRAN CANAL DE CHINA:

El denominado Gran Canal de China es una de las mayores obras construidas desde la antigua China bajo la dinastía de Wu. Ésta supera en muchos aspectos a los canales de Panamá y Suez y conecta 5 ríos, 4 provincias y más de 8 ciudades de este inmenso país.

Para ser una vía de navegación efectiva el canal debía mantener unas condiciones de profundidad y anchura medianamente uniformes. Para lograrlo hubo que construir diques y presas que proporcionaran estabilidad a las aguas, canales de diversión y de alimentación, que suministraran agua cuando fuera necesario o la soltaran a la inversa.

Figura 34: Plano visual y geográfico del Gran Canal de China



FUENTE: [www.google.es/images](http://www.google.es/images)

Conductos, alcantarillas, y otros sistemas de retención o expulsión, ayudaran a controlar los flujos de agua. Y dado que las condiciones del Gran Canal varían de unas regiones a otras, las soluciones para mantener su operatividad no pudieron generalizarse, forzando un gran desarrollo de la tecnología hidráulica, construyéndose presas, diques, desagües y obras accesorias, adaptadas a los distintos tipos de problemas que dificultaban la navegación. Por lo que, este canal que empieza en Pekín y finaliza en Hangzhou, tiene un total de 1114 millas náuticas de recorrido, a lo que se le suma sus 24 esclusas con sus sistemas apropiados para hacer posible el sistema de trasiego. En la actualidad se usa algunas secciones del canal para el transporte de materias primas como carbón en largas barcazas.

#### CANAL DE CORINTO:

Este es un canal que se encuentra en Grecia, este canal es la obra de ingeniería civil más longeva que se recuerda ya que su planteamiento y trabajo comenzó en el 630 antes de cristo pero no fue hasta el 9 de Noviembre de 1893 cuando se inauguró.

Este canal escavado en roca maciza y el cual divide a Grecia en dos, una es la región de Peloponeso y la otra es la región de Hélade, une al Mar Egeo con el Golfo de Corinto.

Este canal mide a su largo alrededor de 3,2 millas náuticas o lo equivalente a unos 6 kilómetros y tiene una anchura de 21 metros, siendo apto para buques de un máximo de 20 metros de manga



En sí, todo el canal está excavado en roca, desde la parte superior hasta el agua hay unos 40 metros. Pese a ser un canal curioso por su pasillo de roca su mérito es haber sido construido después de no solo años o décadas si no estamos hablando de siglos de trabajo y del paso de reyes, emperadores, presidentes, todos tenían en su mente el llevar a cabo este proyecto y tras siglos se logró.

Figura 35: *Buque de carga atravesando el canal escarpado de Corinto*



FUENTE: *nauticainfo.com*

La principal ventaja de este canal de Grecia es que supuso un ahorro significativo de costo ya que el canal suponía el ahorro de tener que rodear todo el litoral griego que son unas 215 millas o 400 kilómetros.

Este canal es bastante transitado en cuanto a todo tipo de buques; principalmente cruceros, petroleros, cargueros, entre otros y siempre están ayudados por al menos un remolcador y el correspondiente práctico que asiste y ayuda a que ese buque se adentre en el Mar Egeo.

En total son unos 12.000 barcos al año que lo cruzan por lo que su tráfico ofrece un cambio en todos los sentidos tanto para los griegos como para el transporte marítimo.

### 3.4 Puerto Fluvial más importante de España

El puerto de Sevilla es un puerto marítimo interior que se halla en el estuario del río Guadalquivir. Este comienza desde Sanlúcar de Barrameda hasta las instalaciones portuarias que este mismo ofrece tras aproximadamente 6 horas de navegación a lo largo de su estrecho curso y sus casi 49 millas náuticas, dónde generalmente el práctico coge el timón para guiarles hasta la esclusa que da acceso al puerto en cuestión.

Esta es la única esclusa de España y permite que estos buques naveguen por la denominada Euro-vía de navegación dentro de la red europea de vías interiores navegables.

Figura 36: *Vista alzada de las esclusas previas a la llegada al puerto de Sevilla*



FUENTE: *portal.apsevilla.com*

Esta vía navegable, que abarca desde Chipiona hasta Sevilla, es el nexo de unión de los buques y sus mercancías que transportan o descargan las mercancías que serán exportadas a otros países o que van a parar a zonas del territorio español, de una forma u otra pueden posteriormente ser transportadas por carretera o por ferrocarril.

La esclusa en sí conforma el nexo de conexión entre la Euro-vía y el recinto de las instalaciones portuarias. Constituye a salvar el desnivel de la propia dársena del recinto de forma ascendente o descendente, bien sea para entrar o para salir de esta vía, tiene el rol de proteger y cerrar en forma de muro de defensa a la ciudad de posibles inundaciones.

Tiene capacidad para: Buques de 39 metros de manga máxima, de eslora menor o igual a 280 metros y que tengan un calado máximo de 11 metros.

## CONCLUSIÓN

Habiendo reunido toda la información y siendo mostrada en las páginas anteriores creo que he dado a entender mis deseos en este trabajo así como aquellos objetivos marcados en epígrafes anteriores.

La navegación fluvial y el transporte de mercancías por las vías interiores es una opción de transporte que ha existido mucho tiempo atrás pero al que no se le trató de mejorar ni cuidar lo suficiente como para que diera un salto a la realidad y a la actualidad. Es por ello que siempre ha estado a un lado y a la sombra del transporte marítimo que pese a ocupar más del 95 % del volumen de transporte de mercancías es a la llegada a los puertos de destino en donde el transporte fluvial se hace grande y ofrece todas sus ventajas, ya que ¿qué pasaría si le diéramos la oportunidad a un buque de carga, las navieras internacionales, de dejar al receptor su carga más cerca y en menos tiempo? Esto es lo que ha evolucionado el comercio y la economía ya que de esta forma el receptor de la propia mercancía se ahorra el transporte por carretera o en su defecto le sería de un costo menor, de la misma forma que este ofrece llegar hasta ciudades céntricas de China, Alemania, etcétera, así como ampliar horizontes gracias a el ancho de las vías fluviales en continua mejoría así como los juegos de esclusas que tiene la cabeza en el futuro de los buques y sus características para seguir ofreciéndoles a nivel Internacional y Europeo las oportunidades comerciales que antes solo posibles eran en puertos marítimos en el litoral de cada país o ciudad.

Sin duda las opciones que ofrecen el transporte por las vías interiores adecuadas para el paso de los buques ha cambiado la forma de la actividad comercial, la economía pero sin duda ha cambiado en cuanto a la cercanía para aquellas personas o poblaciones y pequeñas empresas familiares a las que les hace falta alimentos o materiales y no pueden permitirse el gasto de un transporte de las mismas por carretera.

De esta forma he querido reflejar en este trabajo de final de grado desde sus orígenes hasta la actualidad del transporte marítimo por las vías interiores navegables y con ambos bloques espero haberles adentrado a sus diferentes puntos y aspectos, ya sea viéndolo como si fuera un armador, como si fuera un pequeño o gran empresario de un comercio o bien desde dentro del propio buque donde se debe asegurar y mantener una navegación segura ya sea a la salida o a la entrada de un puerto fluvial, o bien el paso de este al océano o mar que convenga en su trayecto.

## CONCLUSION

Having gathered all the information, as it has been shown in the previous pages, I believe that I have made clear my wishes in this work as well as the objectives set forth, I previous sections.

River navigation and the transport of goods through inland roads is a transport option that has existed for a long time, but it has not been improved or cared enough to make a leap into reality and nowadays' necessities. Therefore it has always been set aside and in the shadow of maritime transport, despite the fact that over 95% of freight transport arrives to ports where river transport becomes large and offers all its advantages. What would happen if we gave the opportunity to a cargo ship and/or international shipping companies to leave the receiver closer to its destiny and in less time? This is what has evolved in commerce and the economy: in this way the recipient of the merchandise himself saves road transport (thus saving money) at the same time that it offers the option to reach downtown cities from Germany, China, etc. It also broadens horizons, that's to the continuous improvement of the waterways and the games of locks, which are adapting to the future ships and their characteristics, in order to continue offering International and European commercial opportunities that were previously only possible in seaports of the coast of each country or city.

The options offered by transportation on inland ways has undoubtedly changed the form of commercial activity and the economy but it has also changed, without a doubt, the lives for those people or population and small family business which cannot afford the cost of transporting material by sea or road and thanks to the proximity to river ports, have allowed them to transport their goods.

To sum up, in this final degree project I have wanted to reflect history of maritime transport, from its origin to the present time, by inland waterway. I hope that, in both blocks, I have entered their different points and aspects, either as if I were a ship owner or a small/large business man or even from within the ship itself, where safe navigations must be secured and maintained either at the exit or at the entrance of a river port or the passage to the ocean or sea.

## BIBLIOGRAFÍA

### BLOQUE A

1- Historia de los Canales, Turismo Fluvial

<https://www.turismofluvial.com/blog/noticia-historia-de-los-canales.php>

2- Historia de los Canales Navegables en Europa, Wenautic

<http://blog.wenautic.com/historia-de-los-canales-navegables-en-europa/>

3-Eclusas de Sevilla, Portal Sevilla

[http://portal.apsevilla.com/wps/portal/puerto\\_es/datosTecnicos\\_es?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/APS/puertosevilla/elpuertosevilla/datostecnicos/contDT2](http://portal.apsevilla.com/wps/portal/puerto_es/datosTecnicos_es?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/APS/puertosevilla/elpuertosevilla/datostecnicos/contDT2)

4- Tribunal de Cuentas Europeo, Luxemburgo, edición nº1 (2015); ‘Transporte por Vías Navegables interiores en Europa: sin mejoras significativas en la cuota modal y en las condiciones de navegabilidad desde 2001’

5-Fernando González Laxe; Isabel Novo Corti, Boletín Económico de ICE Nº2902, del 01 al 15 de enero (2007)

6- Edición nº 346 número 2/2016 Original: Español; ‘Facilitación del Transporte y el Comercio en América Latina y el Caribe (FAL)’

7- Pamela García Menendez, ‘Short Sea Shipping’

8- Luis Villanueva Osuna, ‘LA NAVEGACIÓN FLUVIAL EN EL OESTE-CENTRO-ESTE EUROPEO’

9- Second Revised Edition, Economic Commission for Europe; ‘INVENTORY OF MAIN STANDARDS AND PARAMETERS OF THE E WATERWAY NETWORK’

10-ACUAVIARIO, volumen 1 capítulo 3; ‘Transporte Marítimo Fluvial’

11-Lifeder.com, ‘Transporte Fluvial: Historia, Características, Ventajas y Desventajas’

12- San Simon & Duch, Derecho marítimo, Seguros y Transporte

<http://www.lsansimon.com/las-vias-navegables-como-alternativa-sostenible-para-el-transporte-de-mercancias/>

13- Sectormarino.es, ‘Las 10 ríos navegables más largos del mundo’

14- La Política Europea de Transporte volumen 2, capítulo 2.1 ‘El Libro Blanco sobre Transporte; capítulo 2.2 Red Transeuropea de transporte.

15- Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la mar (1972), 14ª edición, 2016, del Instituto Hidrográfico de la Marina.

16-AISM-IALA, Segunda Edición Marzo 2010, Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros.

## BLOQUE B

1- Permiso de Agua Dulce:

<https://es.scribd.com/document/253968336/Permiso-de-Agua-Dulce>

2- Disco Plimsoll o Marca de Francobordo:

<http://tecnologia-maritima.blogspot.com/2018/02/el-disco-plimsoll.html>

3-Para las definiciones y cálculos de estabilidad:

<https://sailandtrip.com/partes-del-barco-dimensiones/>

<http://www.waypointgijon.com/capitan.de.yate.formulas.teoria.del%20buque.pdf>

4- Formulario de Estabilidad, año 2015 EPSI, Construcción Naval y Teoría del Buque.

5- Para las esclusas, su funcionamiento y tipos:

<https://www.turismofluvial.com/esclusas.php>

<https://www.factoriadeingenieros.com/esclusa/>

<https://cruceoadicto.com/5-canales-navegables.html>

6- Documentales; Mega Construcciones y Mega Buques, ‘Canal de Panamá’.

<https://www.youtube.com/watch?v=qqfJSr0cJRw>

<https://www.youtube.com/watch?v=XFT6wLBXBls>

En la totalidad del trabajo quiero aclarar y mencionar las fuentes pese a que en todas las imágenes que se recogen en las tablas de figuras y que están distribuidas por todo este proyecto ya indican en cada una de ellas las fuentes de donde se extraen quiero decir que estas principalmente son extraídas de:

- [https://images.google.es/?gws\\_rd=ssl](https://images.google.es/?gws_rd=ssl) (Google, Images)
- Derrotero nº 5, Costas Sur y Sudoeste de España
- Mercator 4411 de la Costa Sur-Oeste de España, Puerto de Huelva, Publicación de Enero del 2000, Edición III Junio 2017 por parte del IHM, Instituto Hidrográfico de la Marina.