

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat de Nàutica de Barcelona

Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas (CEN)

TESIS DOCTORAL

Dimensionamiento y optimización de la operativa en las Terminales de Graneles Sólidos

***Dimensioning and optimization of operations
for dry bulk Terminals***

Eduardo Duran Pla

El diseño gráfico y formato de esta tesis se ha ajustado a las recomendaciones elaboradas por el Servicio de las Bibliotecas de la UPC y la Oficina de Doctorado para la presentación de tesis doctorales en formato papel (siguiendo la normativa UNE 50136:1997) y en formato electrónico.

Dimensionamiento y optimización de la operativa en las Terminales de Graneles Sólidos

TESIS DOCTORAL



Facultat de Nàutica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

Autor:

Eduardo Duran Pla

Dirigida por:

Dr. Agustí Martin Mallofré

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor por la
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Barcelona, 30 de octubre de 2015

DEPARTAMENTO DE CIENCIA E INGENIERÍA NÁUTICAS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat de Nàutica de Barcelona



PRELIMINARES

Abstracto

Esta tesis estudia los factores que influyen en la optimización y dimensionamiento de las terminales de graneles sólidos, a la vez que busca un modelo para reflejarlos.

A la vez pretende aportar una visión general del mundo del transporte marítimo de graneles sólidos, y su operativa, agrupando e identificando la bibliografía ligada al sector.

En una primera parte (Capítulos 1 y 2) se estudian, y analizan, todos aquellos factores que influyen en las características de una terminal portuaria de graneles sólidos.

En una segunda parte (Capítulos 3 y 4) se analizan una serie de terminales internacionales de graneles sólidos, las denominadas “campeones mundiales”, y una gran parte de las mayores terminales ubicadas en el litoral español.

Tras analizar detalladamente las diferentes tipología de terminales se concluye señalando aquellos factores determinantes a la hora de proceder al diseño de la terminal, como son las dimensiones del buque, a la vez que se indica la volatilidad que sufre el sector y que en ocasiones puede obligar a cambios de estrategia por modificaciones sobre los tráficos previstos.

Descriptores

Bulk carriers

Fletes

Graneles

Manipulación de mercancías

Puertos

Shipping

Terminales de graneles

Abstract

This thesis studies the factors that influence the optimization and sizing of dry bulk terminals, while looking for a model to reflect them.

At the same time it provides an overview of dry bulk shipping, and its marine operations, while identifying literature linked to the sector.

In the first part (Chapter 1 y 2) we study and analyze all the factors that tend to influence or affect the characteristics of a port terminal.

In the second part (Chapter 3 and 4) a series of international terminals are analyzed, called "World Champions" and a part of the largest bulk terminals in the Spanish coast, as well.

After analyzing in detail the different types of terminals, it concludes by pointing out those decisive factors considered in the terminal design, such as ships dimensions, while considering that the sector volatility sometimes can force strategy changes due expected traffic modifications.

Descriptores

Bulk carriers

Fletes

Graneles

Manipulación de mercancías

Puertos

Shipping

Terminales de graneles

“La satisfacción de la propia curiosidad es una de las grandes fuentes de dicha en la vida.”

—LINUS CARL PAULING

“Caminamos hacia el futuro, abriendo nuevas puertas y haciendo nuevas cosas, porque somos curiosos... y la curiosidad sigue conduciéndonos por nuevos caminos.”

—WALT DISNEY

Prefacio

Mi relación con los estudios de doctorado, que finalizan con el depósito de esta tesis, se ha desarrollado en paralelo a mi actividad en el sector marítimo –portuario, y a la vez con una proximidad con el mundo de la formación en diversas facetas.

- Como Director General, desde 1998 hasta la actualidad, en PORTCEMEN SA. Terminal de clinker y cemento en el Puerto de Barcelona, dedicada a la operativa de carga de buques destinados a la exportación.
- Como profesor, desde el año 2000, en el “Máster de Comercio Internacional y Logística” de la Universidad Abad Oliva/CEU.
- Como profesor de ciclos formativos de grado superior, de “Transporte y Logística” y “Comercio Internacional” en la Escuela Prat desde el 2011.
- Con distintas colaboraciones en el mundo académico y profesional, como ponente (UPC, APB, etc.).

Compaginar estas diferentes actividades, me ha enriquecido en todas las facetas, no sólo profesionalmente sino también a nivel académico, permitiéndome crecer en el sector de la Logística, sector en el que me he implicado con intensidad desde mi paso como “Logistics Manager”, 1989 al 1998, en SAMSUNG ELECTRÓNICA ESPAÑOLA, S.A.

Creo que es importante mencionar, en este apartado, mi colaboración, con la empresa de ingeniería TECNOAMBIENTE, en la elaboración del proyecto para el Ente Público Puertos del Estado (EPPE) “*REDACCIÓN DE UNA GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GRANELES SÓLIDOS EN LOS PUERTOS*”, esta colaboración de la guía ha significado, posiblemente, el embrión de la presente tesis doctoral.

Agradecimientos

Es difícil reflejar en una plana todas aquellas personas, que en cualquier momento de tu vida, ha podido influir en culminar una fase más como son los estudios de doctorado. Evidentemente hay que empezar por la familia que te permite crecer como persona, especialmente los padres, que desde temprana edad “empujan” y ayudan a abrir la curiosidad que, durante diferentes etapas de la vida, te ayuda a crecer en el terreno personal y profesional. También a mis hijos Marta y Eduard que me motivan a crecer en todos los aspectos.

También los amigos, especialmente los más próximos, y compañeros en las diferentes etapas profesionales, que ayudan a alimentar esta curiosidad que te alienta a “descubrir” nuevas facetas en el camino a “Ítaca”. Todo y todos, como dice el poema de Konstantinos Kavafis (1863-1933) de “viaje a Ítaca”, ayudan a que al llegar a “Ítaca” sientas la plenitud de haber vivido.

Y sin olvidar a mi Director de tesis Dr. Agustí Martin Mallofré, sus ánimos a iniciar el camino al Doctorado, tirar la tesis adelante y sin olvidar sus orientaciones para poderla culminar han sido importantes. Al departamento de Ciencias e Ingenierías Náuticas de la Facultad de Náutica de Barcelona, a su Director Dr. Francesc Xavier Martínez de Osés, y al personal de Secretaria, y en especial a Montserrat Margalef por su seguimiento de todas las fases en el camino al Doctorado.

Índice general

PRELIMINARES	i
Listado de tablas e ilustraciones	xiv
INTRODUCCIÓN	1
1. Justificación de la Tesis Doctoral	4
2. Objetivos de la Tesis	7
2.1. Objetivos específicos	8
3. Fases de la investigación	8
4. Estructura y resumen de contenidos	8
5. Conclusiones de la Introducción	9
Capítulo 1 ANTECEDENTES	11
1.1. El tráfico marítimo de graneles	13
1.1.1. Introducción	13
1.1.2. El comercio mundial	18
1.1.3. El mercado del negocio marítimo “Shipping”	19
1.1.3.1. Los mercados que conviven en el mercado del negocio marítimo	20
1.1.3.2. La Póliza de Fletamento	22
1.1.4. El transporte de graneles secos en el mundo	25
1.1.5. La flota de buques graneleros	27
1.1.6. Costes de construcción de buques	36
1.2. La terminal portuaria	36
1.2.1. Descripción de las operaciones en las terminales de manipulación de graneles sólidos	38
1.3. Conclusiones del Capítulo 1	38
Capítulo 2 ESTADO DEL ARTE	39
2.1. Introducción	41
2.2. Análisis de la operativa portuaria	41
2.3. Estado del conocimiento sobre operativa portuaria	44
2.3.1. El subsistema de atraque	44
2.3.2. El subsistema de almacenaje	47
2.3.2.1. Silos	47
2.3.2.2. Básculas	53
2.3.2.3. Filtros	54
2.3.2.4. Instalaciones a cielo abierto	58
2.3.3. El subsistema de carga y/o descarga	61
2.3.3.1. Descargadores/cargadores neumáticos (Kovaco)	62
2.3.3.2. Descargadores mecánicos (Siwertell)	64
2.3.3.3. Descargadores de rodete o rueda de cangilones	64
2.3.3.4. Carga por gravedad	65
2.3.3.5. Sistemas discontinuos	67
2.3.4. El subsistema de transporte interno	73
2.3.4.1. Cintas transportadoras	74

2.3.4.2. Elevadores de cangilones	80
2.3.4.3. Transportadores de tornillo helicoidal.....	80
2.3.4.4. Transporte por cadenas (Redler)	82
2.3.4.5. Transporte neumático	82
2.3.4.6. Aerodeslizadores (aéreos)	83
2.3.5. El subsistema de entrega y recepción.....	84
2.3.5.1. Tolvas y tolvas ecológicas.....	85
2.4. Normativa ligada a las operaciones en las terminales de graneles sólidos	87
2.4.1. Convenio SOLAS 1974 CAP. XII: De medidas de seguridad adicionales aplicables a los graneleros	87
2.4.2. Código para la práctica segura de la carga y descarga de buques graneleros (BLUE CODE)	87
2.4.3. Código internacional para el transporte de grano a granel.....	88
2.4.4. Normativa ATEX	90
2.4.5. La norma APPCC.....	91
2.5. Las relaciones buque terminal.....	93
2.5.1. El plan de carga/descarga	94
2.5.2. Determinación del peso cargado y/o descargado	95
2.5.3. Las mermas	96
2.6. El Flete y su importancia en el diseño de las terminales en la actualidad.....	97
2.6.1. El impacto del flete sobre el valor del producto.....	105
2.6.1.1. Valor de las mercancías.....	105
2.6.2. El tiempo de plancha y las demoras	107
2.7. Las relaciones Autoridad Portuaria-terminal	108
2.7.1. Los Referenciales de Calidad de Servicio de Puertos del Estado	114
2.8. Interrelación entre los factores internos y externos de una terminal de graneles.....	114
2.9. Conclusiones del Capítulo 2.....	115
Capítulo 3 ESTUDIO SOBRE TERMINALES DE GRANELES.....	117
3.1. Introducción y metodología	119
3.2. Determinación de los indicadores de eficiencia de la operativa portuaria.....	122
3.3. Identificación de los “campeones mundiales”	126
3.3.1. Terminales de carbón	127
3.3.1.1. Hay Point.....	128
3.3.1.2. Puerto de Newcastle	130
3.3.2. Terminales de hierro.....	132
3.3.2.1. Puerto Walcott.....	133
3.3.2.2. Puerto de Tubarao (Terminal de hierro de VALE)	136
3.3.2.3. Terminal de Ponta da Madeira (Terminal de hierro de VALE)	137
3.3.3. Terminales de grano	139
3.3.3.1. Puerto de Tubarao (Terminal de grano)	141
3.4. Definición de los casos de estudio en España.	142
3.4.1. Puerto de Barcelona.....	143
3.4.1.1. ERGRANSA	143
3.4.1.2. PORTCEMEN S.A.....	144
3.4.2. Puerto de Tarragona	146
3.4.2.1. EUROPORTS TPS S.L.....	146
3.4.2.2. Silos de Tarragona S.A. (SITASA).....	147
3.4.2.3. ERSHIP	148
3.4.3. Puerto de Santander.....	148

3.4.3.1. BERGÉ SOLVAY.....	149
3.4.3.2. Terminal de Graneles Sólidos Minerales	149
3.4.4. Puerto de Huelva	150
3.4.4.1. AGROSUR BERGÉ.....	151
3.4.4.2. GARCÍA MUNTÉ	152
3.4.4.3. Terminal Marítima del Sur (TMH)	152
3.4.5. Puerto de Ferrol.....	152
3.4.5.1. Terminal de carbón ENDESA.....	153
3.4.6. Puerto de Gijón.....	153
3.4.6.1. EBHI.....	153
3.5. Elaboración de las encuestas	154
3.5.1. Estructura de la encuesta	154
3.5.2. Indicación sobre los datos solicitados en la encuesta.....	155
3.6. Datos y comprobación de los resultados obtenidos	155
3.6.1 Respecto al tráfico	155
3.6.2 Respecto a la operativa.....	156
Se analiza la operativa y procedimientos de las diferentes terminales.....	156
3.6.3. Respecto a los buques	158
3.7. Análisis de los resultados obtenidos.....	160
3.7.1. Respecto al tráfico	160
3.7.2. Respecto a los buques	161
3.7.3. Respecto a las dimensiones de los buques	162
3.7.4. Respecto a la operativa.....	162
3.8. Datos vs caso de futuro (caso TRAMER).....	163
 Capítulo 4 ESTUDIO DE RESULTADOS.....	 169
4.1. Presentación de resultados	171
4.1.1. Definición de las funciones básicas de los parámetros de las terminales de graneles ..	171
4.2. Aplicación de la metodología a terminales de graneles	173
 CONCLUSIONES	 177
 NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	 183
 BIBLIOGRAFÍA.....	 187
 ANEXOS.....	 199

Listado de tablas e ilustraciones

	Título	Página
Tabla 1	Evolución del tráfico marítimo internacional. Fuente: confección propia con datos UNCTAD 2014 y basado en datos de Clarkson Research Services.	005
Tabla 2	Cuadro de evolución del tráfico, para todos los tipos de mercancía, en los años 2013-2014 en los puertos dependientes de la red de Puertos del Estado. Fuente: Elaboración propia con datos de EPPE.	007
Tabla 3	Cuadro de evolución del tráfico de graneles en los puertos dependientes de la red de EPPE en los últimos 14 años. Fuente: Elaboración propia con datos EPPE.	007
Tabla 4	Principales importadores/exportadores en el comercio mundial en el año 2012 (en % de participación en el mercado) para acero, hierro, carbón y cereales. Fuente: Secretaría de UNCTAD con datos de la World Steel Association, Clarkson Research Services y Consejo Internacional de Cereales.	018
Tabla 5	Evolución del tráfico marítimo internacional por años y tipos de carga con datos de Clarkson Research Services. Fuente: UNCTAD 2013.	026
Tabla 6	Denominación para referirse a los buques graneleros por parte de la UNCTAD se refleja en la tabla. Fuente: Elaboración propia en base datos UNCTAD y Barry Roglyano annual review.	028
Tabla 7	Dimensiones de los buques graneleros según tipo, en base a la clasificación de la UNCTAD. Fuente: Elaboración propia en base datos UNCTAD y Barry Roglyano annual review.	045
Tabla 8	Perfil de la flota mundial. Fuente: The Bulk carrier Register 2014.	099
Tabla 9	Evolución del Baltic Dry Index. Fuente: Anave.	100
Tabla 10	Dry bulk markets – Time Charter/day. Fuente: MOL en http://www.mol.co.jp/ir-e/data_e/pdf/market1410.pdf .	100
Tabla 11	Índice carga seca a granel de Baltic Exchange. Fuente: El Transporte Marítimo UNCTAD 2013. Abreviatura T trimestre.	102
Tabla 12	Ingresos diarios de buques graneleros en dólares. Fuente: El Transporte Marítimo UNCTAD 2013.	102
Tabla 13	Valores maíz FOB Golfo de Méjico, carbón FOB Newcatle, trigo FOB Golfo de Méjico, soja FOB Golfo de Méjico, hierro CFR Tianjin Port. Fuente: Elaboración propia con datos de www.indexmundi.com .	105
Tabla 14	Ejemplos de fletes para el transporte de grano intercontinental (Heavy Grain) a China/Japón desde U.S. Gulf y Brasil, valores en dólares/tonelada. Fuente: Elaboración propia con datos de http://investmenttools.com/futures/bdi_baltic_dry_index.htm#freight_rates .	106
Tabla 15	Fletes en dólares/t para buques Capesice para la ruta C3 desde Tubarao (Brasil) to Qingdao (China). Fuente: Loretzen & Stemoco http://www.lorstem.com/wp-content/uploads/2014/08/Weekly-Dry-Bulk-Report-33.pdf .	106
Tabla 16	Caracterización de las terminales de carbón. Fuente: estudio OECD.	127

Tabla 17	Tráfico de carbón operado por puertos australianos. Fuente: http://www.portsaustralia.com.au/aus-ports-industry/trade-statistics/?id=9&period=13 .	129
Tabla 18	Capacidad exportadora de las Terminales de Nueva Gales del Sur. Fuente: IEEJ http://eneken.ieej.or.jp/data/3514.pdf .	131
Tabla 19	Caracterización de las terminales de hierro. Fuente: estudio OECD.	132
Tabla 20	Caracterización de las terminales de grano. Fuente estudio OECD.	139
Tabla 21	Movimiento de graneles sólidos por puertos en diciembre de 2014, y totales años 2013/2014. Fuente: EPPE http://www.puertos.es/es-es/estadisticas/Paginas/estadistica_mensual.aspx .	142
Tabla 22	Resultados de la encuesta sobre 12 terminales en Puertos Españoles. Fuente: Elaboración propia.	156
Tabla 23	Operativa de carga/descarga. Fuente: Elaboración propia.	156
Tabla 24	Resultado encuestas .Fuente: Elaboración propia	160
Tabla 25	Dimensiones de los buques graneleros según tipo. Fuente: Elaboración propia en base clasificación buques UNCTAD.	161
Tabla 26	Resultados según selección operativa. Fuente: Elaboración propia.	163
Tabla 27	Secuencia de decisión para el dimensionamiento de la terminal. Fuente: Elaboración propia.	173

	Título	Página
Imagen 1	El buque “Vollrath Tham”, uno de los primeros graneleros de vapor y casco de acero. Fuente: http://www.faktaomfartyg.se/vollrath_tham_1909_b_1.htm .	014
Imagen 2	Puerto de Vallcarca (Barcelona) con barcos esperando para cargar cemento. Fuente: Uniland 1920.	015
Imagen 3	Fallo de la cimentación en un silo vertical a principios del siglo XXI. Imágenes aparecidas en Octubre de 1913 en el periódico “Manitoba free”. Fuente: https://failures.wikispaces.com/Transcona+Grain+Elevator .	017
Imagen 4	Asignación de Laycans por parte de la terminal. Fuente: Elaboración propia.	023
Imagen 5	Categoría de buques graneleros para el transporte de sólidos y líquidos. Fuente: https://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/shipsize.html .	028
Imagen 6	Comparativa nuevas esclusas, con las antiguas, del Canal de Panamá. Fuente: www.micanaldepanama.com/ampliacion .	030
Imagen 7	El buque “ VALE BEIJIN” maniobrando en puerto. Fuente: http://www.atmosferis.com/wp-content/uploads/2013/07/vale-beijing.jpg .	031
Imagen 8	Volumen de un “Chinamax” en comparación de los diferentes volúmenes según categoría de buque. Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Chinamax .	032
Imagen 9	Simulación de diferentes áreas de una terminal. Fuente: www.tba.com	043
Imagen 10	Operativa de carbón sobre gabarras en el Puerto de South-Louisina (superior) y descarga de carbón en el puerto de South Carolina (inferior) Fuente: Port thecnology international.	046
Imagen 11	Silos de hormigón armado y metálico. Fuente: Elaboración propia	048
Imagen 12	Tolva y vibradores en silo de hormigón. Fuente: Elaboración propia.	051

Imagen 13	Diseño de interior de silos con parrilla de fluidificación. Fuente: Elaboración propia.	051
Imagen 14	Silo horizontal con carga superior. Fuente: http://www.lippel.com.br/es/unidades-de-produccion/unidades-de-produccion/patio-de-chips.html#VfmAFaTosiE .	052
Imagen 15	Diseño de un silo horizontal. Fuente: FL automatitacion.	053
Imagen 16	Detalle de un filtro de mangas. Fuente: www.guiadelaindustria.com .	054
Imagen 17	Detalle de ciclones. Fuente: www.aafintl.com .	057
Imagen 18	Sistema de pilas en campa. Fuente: http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion13.CEMENTOS.Prehomogeneizacion.pdf .	060
Imagen 19	Sección de buque con descarga neumática. Fuente: www.seaview.com .	063
Imagen 20	Descargadores de grano operando en el Puerto de Barcelona. Fuente: Elaboración propia.	063
Imagen 21	Detalle de un descargador Siwertell. Fuente: www.interocean-rj.com .	064
Imagen 22	Descargadores de rodete o rueda de cangilones. Fuente: www.Fam.de .	065
Imagen 23	Vista interior del sistema de Cleveland cascade. Fuente: www.clevelandcascade.uk .	066
Imagen 24	Operativa grúa Pórtico y grúa pórtico operando en el puerto de Tarragona. Fuente: Elaboración propia.	068
Imagen 25	Grúa móvil operando con cuchara. Fuente: Elaboración propia.	068
Imagen 26	Grúa flotante. Fuente: Port Thecnology.	069
Imagen 27	Accionamiento de la cuchara. Fuente: Elaboración propia.	070
Imagen 28	Detalle de la cuchara. Fuente: Elaboración propia.	072
Imagen 29	Comparativa de la energía para transportar 100 toneladas por hora de cemento, con distintas distancias de transporte, en relación a la cinta transportadora. Cinta transportadora coste 1. Fuente: http://www.claudiuspeters.com/documents/es/349/claudius-peters-fluidcon .	074
Imagen 30	Detalle de la confección de una banda transportadora. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com .	075
Imagen 31	La correa transportadora más larga del mundo, con un total de 17 km, transporta 1.000 t/h de piedra caliza desde una mina ubicada en la India, a través de la línea fronteriza, hasta una planta de cemento en Bangladesh SUMA cement. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com .	077
Imagen 32	Banda transportadora tubular. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com .	078
Imagen 33	Elevador de cangilones. Fuente: www.dim-usal.es .	080
Imagen 34	Detalle de tornillo helicoidal. Fuente: grupovolund.com .	081
Imagen 35	Tolva de descarga. Fuente: Elaboración propia.	085
Imagen 36	Detalle de tolva ecológica. Fuente: Calderería AMG 2007.	086
Imagen 37	Control en el puesto de control de la terminal con control por báscula. Fuente: Elaboración propia.	095
Imagen 38	Detalle de la marca de calados de popa en la popa de un buque. Fuente: Elaboración propia	096

Imagen 39	Hay Point y Dalrymple Terminal. Fuente: http://www.nqbp.com.au/hay-point/ .	130
Imagen 40	Las dos terminales del Puerto de Newcastle. Fuente: http://www.pwcs.com.au/media/1513/20141021_ctih_v53.pdf .	131
Imagen 41	Cuencas mineras en la región Pilbara (Australia). Fuente: http://www.fatprophets.com.au/Member%20Area/Product%20Landing/Report%20List/Report%20Page/Article%20Page.aspx?id=c1494624-9c62-4d09-87cd-15f24f35fb4a&product=European%20Mining&pt=paid .	134
Imagen 42	Cape Lambert muelle B. Fuente: http://www.mitsui.com/jp/en/release/2013/1201117_4686.html .	135
Imagen 43	Terminal de hierro de Tubarao. Fuente: www.vale.com .	136
Imagen 44	Detalle de Terminal Ponta da Madeira MUELLES 1, 2, 3. Fuente: http://issshipping.com/Microsites/Document%20Library/onta%20da%20Madeira%20%E2%80%93%20Port%20Restrictions.pdf .	138
Imagen 45	Detalle del nuevo muelle número 4. Fuente: http://issshipping.com/Microsites/Document%20Library/Ponta%20da%20Madeira%20%E2%80%93%20Port%20Restrictions.pdf .	139
Imagen 46	Detalle de la terminal de productos diversos, donde se manipula el grano. Fuente: www.vale.com .	141
Imagen 47	Terminal automatizada en todos sus procesos con equipos de última generación. Fuente: Puerto de Santander http://www.puertasantander.es/cas/graneles_solidos.aspx .	150
Imagen 48	Terminal de graneles sólidos del Puerto de Huelva. Fuente: Puerto de Huelva.	151
Imagen 49	Ubicación de la nueva terminal de potasa en el Muelle Álvarez de la Campa. Fuente: http://www.cadenadesuministro.es/noticias/nueva-terminal-de-iberpotash-en-el-puerto-de-barcelona/ .	165
Imagen 50	Diseño de Proyecto de la nueva terminal de TRAMER en el muelle Álvarez de la Campa. Fuente: Autoritat Portuaria de Barcelona.	165
Imagen 51	Cleveland cascade operando potasa. Fuente: http://www.clevelandcascades.co.uk/news/cleveland-cascades-commission-bedeschi-shiploader-chute-at-port-of-eilat-israel#.VbnMm8sw--Y .	167

	Título	Página
Gráfico 1	Crecimiento de los diferentes graneles en la década 2002-2012. Fuente: Shipping Market Overview Clarkson Research. Presentation to Security Association for the Maritime Industry 2013 (London).	018
Gráfico 2	La variabilidad en el precio de buques nuevos. Fuente: Market realist en base a datos de RS Platou Economic Research a.s. (http://marketrealist.com/2014/04/why-long-term-dry-bulk-investors-should-follow-newbuild-prices).	021
Gráfico 3	Movimiento de los graneles menores en millones de toneladas. Fuente: www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=35218&title=Minor+Bulks+Heading+for+the+Major+League%3F%0D .	026
Gráfico 4	Muestra origen y destino de los principales graneles. Fuente: ICAP shipping “Bulk carrier supply and demand outlook 2012”.	027

Gráfico 5	Evolución de la flota mundial 1980-2013 por tipos de buque y en millones de TPM al inicio de cada año. Fuente: UNCTAD Transporte Marítimo 2013.	034
Gráfico 6	Tamaño de la por tipos de buques graneleros, en TPM. Fuente: Rogliano Salles: Annual Review 2014.	035
Gráfico 7	Comparativa de sistemas de carga y descarga con rendimientos. Fuente: Elaboración propia.	062
Gráfico 8	Tipos de cubiertas de correas transportadoras de acuerdo a las normas DIN 22102 o DIN 22131 y la norma ISO 10247. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com .	076
Gráfico 9	Componentes de una cinta transportadora. Fuente: http://www.tramecltda.com/transporteMateriales.php .	078
Gráfico 10	Tendido de cintas para la operativa de manipulación de clinker en la terminal de cemento del puerto de Barcelona. Fuente: Elaboración propia.	079
Gráfico 11	Secuencia para la aplicación de la norma HACCP. Fuente: http://nulan.mdp.edu.ar .	092
Gráfico 12	Operaciones cerradas en el mercado de futuros FFA. Fuente: Rogliano anual review 2014.	104
Gráfico 13	Estudio realizado por ESPO sobre la evolución de los puntos más importantes para las Autoridades Portuarias en el periodo 1996-2013. Fuente: www.espo.org , “The Espo fact finding report”.	109
Gráfico 14	Estudio realizado por ESPO los puntos más importantes para las Autoridades Portuarias en función del tipo de puerto. Fuente: www.espo.org , “The Espo fact finding report”.	109
Gráfico 15	Métodos de recolección de datos. Fuente: Elaboración propia.	119
Gráfico 16	Fases ejecutadas. Fuente: elaboración propia.	120
Gráfico 17	Índices de eficiencia de la muestra sobre terminales de carbón en base Estudio OECD utilizando la metodología estándar de la DEA. Fuente: Elaboración propia.	128
Gráfico 18	Índices de eficiencia, (dHat) sobre terminales de hierro en base a estudio OECD y la metodología estándar de la DEA. Fuente: elaboración propia.	133
Gráfico 19	Índices de eficiencia sobre terminales de grano en base a estudio OECD utilizando la metodología estándar de la DEA. Fuente: Elaboración propia.	140
Gráfico 20	Esquema funcional de la operativa de carga de cemento. Fuente: Elaboración propia.	145
Gráfico 21	Calados/TPM para los buques “Handy” considerados. Fuente: Elaboración propia.	158
Gráfico 22	Calados/TPM para los buques “Handymax” considerados. Fuente: Elaboración propia.	159
Gráfico 23	Calados/TPM para los buques “Panamax” considerados. Fuente: Elaboración propia.	159
Gráfico 24	Calados/TPM para los buques “Capesize” considerados. Fuente: Elaboración propia.	160
Gráfico 25	Calados/TPM para los diferentes tipos de buques y total de la muestra. Fuente: Elaboración propia.	162

Gráfico 26	Eficiencia terminales internacionales estudiadas en base a movimiento anual y rendimiento cargador (unitario). Fuente: Elaboración propia.	172
Gráfico 27	Eficiencia terminales nacionales estudiadas en base a movimiento anual y rendimiento cargador (unitario). Fuente: Elaboración propia.	172
Gráfico 28	VARIABLES a considerar para el dimensionamiento de una terminal. Fuente: Elaboración propia	174
Gráfico 29	Calado del buque en función del tipo y TPM. Fuente: Elaboración propia.	174
Gráfico 30	Manga del buque en función de tipo y TPM. Fuente: Elaboración propia.	175
Gráfico 31	Factores a considerar. Fuente: Elaboración propia.	175
Gráfico 32	Sistema de manipulación de graneles en función del tráfico esperado y rendimientos a obtener. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos.	176

Listado de abreviaturas

APB	Autoritat Portuaria de Barcelona
APPC	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
ATEX	Es una abreviatura de “ ATmosphère EXplosible
BIBO	Bulk In, Bags Out
BIMCO	Baltic and International Maritime Council
B/L	Bill of lading .Conocimiento de embarque
BLU	Código para la seguridad y operativa en buques graneleros
CA	Capacidad de almacenaje
CCI	Cámara de Comercio Internacional
CMI	Comité Marítimo Internacional
DEA	Data envelopment analysis, método de análisis.
DMU	Decision Making Unit. Unidad de decisión.
DIN	La norma DIN 476 del Instituto Alemán de Normalización
EPPE	Ente Público Puertos del Estado
FFA	“forward freight agreement”, es un derivado financiero de fletes
FOB	Incoterms, condiciones de compra-venta, “free on board”
GNL	Gas natural licuado
GENCON	Póliza de fletamento más común
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en inglés
HP	Unidad de potencia de los motores
Imarex	Centro de contratación de fletes FFA
IMO/OMI	Organización Marítima Internacional
IMSBC	Código Marítimo Internacional de cargas sólidas a granel
ISO	Organización internacional para la estandarización
LIE	Límite Inferior de Explosividad
LNG	Gas natural licuado
LPG	Liquefied petroleum gas
LSE	Límite Superior de Explosividad
MARPOL	Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques
Mts	Metros
m	Metros
m ³	Metros cúbicos
OECD	Organización para la cooperación y desarrollo
PC	Profundidad de calado
SWBM	Still Water Bending Moment

SWSF	Still Water Shear Force
t	Toneladas
TPM	Toneladas de peso muerto
ULOC	Very Large Ore Carrier/Ultra Large Ore Carrier
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
ULCC	Ultra Large Crude Carriers
VLCC	Very Large Crude Carrier
VLOC	Very large ore carrier

INTRODUCCIÓN

1. Justificación de la Tesis Doctoral
2. Objetivos de la Tesis
 - 2.1. Objetivos específicos
3. Fases de la investigación
4. Estructura y resumen de contenidos
5. Conclusiones de la Introducción

Introducción

La teoría en que se basa el comercio internacional fue desarrollada por Adam Smith¹ en 1776 en el libro “Riqueza de las Naciones”. Consideraba que los países deben producir productos en que tienen una ventaja absoluta en cuanto a precio, en comparación con otros países, y luego importar el resto. Dado que el transporte es un componente primordial, en el coste de la adquisición de los productos, y especialmente en el caso de los graneles, el modo más importante es el transporte marítimo, que permite transportar grandes volúmenes, a grandes distancias y con un menor coste por unidad transportada, así como con un menor impacto ambiental.

El envío por transporte marítimo se puede remontar tan atrás como al año 3000 AC con origen en Mesopotamia. Stopford² crea una línea imaginaria, llamado "Westline", en la que describe el movimiento de los centros marítimos comerciales hacia el oeste. Comenzando en el Líbano en 2000 a 3000 AC, y que se mueve lentamente hacia el oeste a Rodas, Creta, Grecia, Roma, Norte de Italia, España y resto de Europa. Alrededor del año 1400 la Península Ibérica y noroeste de Europa se convirtieron en importantes centros del negocio marítimo, ciudades como Amberes, Ámsterdam y Londres era centros del negocio del transporte marítimo. En el siglo XX el centro se trasladó aún más al oeste hacia Asia; con Japón, Corea del Sur y China como los centros de cultivo.

En los últimos 5000 años enormes cambios han supuesto que la pequeña embarcación fluvial de madera, que una vez fue un importante sistema de transporte, se haya pasado a buques de más de 400.000 TPM (toneladas de peso muerto)³.

El comercio marítimo mundial, que significa según la UNCTAD⁴ el 80% del total de movimiento de mercancías, sigue dominado por el transporte de materias primas, el tráfico de petroleros representó, en el año 2013, una tercera parte del movimiento; por otra parte los 5 graneles principales (hierro, cereales, carbón, bauxita/alúmina y fosfatos) representaron aproximadamente un 28% del total de mercancías movidas por mar.

¹ Adam Smith (1723-1790) fue un economista y filósofo escocés, uno de los mayores exponentes de la economía clásica. Su famoso tratado “Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones”, más conocida por su nombre abreviado de “La riqueza de las naciones” (1776), constituyó el primer intento de analizar, desde un punto de vista teórico, los factores determinantes, de la formación de capital y el desarrollo histórico de la industria y el comercio entre los países, lo que permitió crear la base de la moderna ciencia de la economía.

² Stopford, M. (2009).

³ Toneladas de Peso Muerto (TPM) o DWT (acrónimo del término en inglés Deadweight tonnage), es la medida para determinar la capacidad de carga sin riesgo de una embarcación, cuyo valor se expresa en toneladas métricas.

⁴ UNCTAD Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo.

Un factor importante en la cadena son los nodos intermodales de los puertos, sistemas dinámicos y complejos, a través de los cuales ha de circular de una manera eficiente los flujos de productos y materiales encaminados por vía marítima.

Es esta importancia la que motiva la presente investigación, en la que se estudiarán todos los factores que interrelacionan con las terminales, con el propósito de aproximar un modelo para el correcto dimensionamiento de los nodos de intercambio. Así mismo, y para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se estudiarán los factores clave para evitar que se conviertan en “cuellos de botella” dentro de la cadena, así como aquellos factores que permiten optimizar su coste operativo.

La investigación puede estar constituida por cuatro capítulos. En la introducción se diseña el planteamiento del problema señalando el objetivo general, así como los específicos, el por qué se justifica la investigación y sus limitaciones. En el primer y segundo capítulo se presenta el marco teórico y estado del arte que sustenta el trabajo, así como los antecedentes que pudieran existir en la investigación, más la teoría que sustenta el trabajo. En el capítulo tercero, se busca y se señala la interrelación entre los factores internos y externos asociados a una terminal de graneles. En el capítulo cuarto se analizan los datos, y se finaliza con las conclusiones del estudio, cerrando con la bibliografía de referencia.

Los motivos por lo que me he decidido a realizar este estudio, son diversos: a) Profesionales, b) Docentes.

- a) Profesionales: Desde 1998 ejerzo como Director General de PORTECEMEN S.A., la terminal de cemento del puerto de Barcelona, y desde siempre me he planteado la poca bibliografía existente en materia de terminales marítimas de graneles, siendo estas un núcleo muy importante de actividad,
- b) Docentes: Como docente la inquietud por profundizar en algunos temas del sector de la Cadena de suministro y en particular del transporte marítimo.

1. Justificación de la Tesis Doctoral

El transporte marítimo de graneles representó en el año 2013 un total de 9.548 millones de toneladas, de los cuales más de un 60% fueron graneles derivados del petróleo y principales graneles secos (mineral de hierro, cereales, carbón, bauxita/alúmina y fosfatos) como se observa en la Tabla 1.

Año	Petróleo y gas	Principales graneles	Contenedores y otra carga seca	TOTAL
1970	1.442	448	676	2.566
1980	1.871	796	1.037	3.704
1990	1.755	968	1.285	4.008
2000	2.163	1.288	2.533	5.984
2006	2.698	1.836	3.166	7.700
2007	2.747	1.957	3.330	8.034
2008	2.742	2.059	3.428	8.229
2009	2.642	2.094	3.122	7.858
2010	2.752	2.333	3.323	8.408
2011	2.794	2.486	3.505	8.785
2012	2.841	2.742	3.614	9.197
2013	2.844	2.920	3.784	9.548

Tabla 1. Evolución del tráfico marítimo internacional. Fuente: confección propia con datos UNCTAD 2014 y basado en datos de Clarkson Research Services.

Esto nos da una idea de la importancia de las cadenas de suministro de los graneles sólidos y líquidos, los también llamados “comodities”.

Como se ha comentado en la introducción, un factor importante en la cadena son los nodos intermodales en los puertos, sistemas dinámicos y complejos, a través de los cuales ha de circular de una manera eficiente la totalidad de los flujos de materiales. Sobre estos influyen una serie de factores, que serán parte del estudio. Algunos factores que quedarán en nuestras manos y otros como los fletes, y mercados de oferta y demanda, que se pueden escapar a nuestro control.

Los problemática de manejo de sólidos a granel (almacenamiento, transporte y proceso), frecuentemente, son las mayores causas de problemas en la gestión del flujo de graneles. Un mal diseño del nodo de intercambio nodal, puede generar que, el flujo, se encuentre con cuellos de botella que generen demoras y costes innecesarios, por lo que buscar la máxima eficiencia y productividad de la instalación es clave en el flujo de la cadena en la operativa de graneles. Sin olvidar aquellos problemas medioambientales derivados de la actividad.

Un sector muy ligado a las materias primas, y como tal, muy ligado a la volatilidad e incertidumbre. Un mundo muy ligado al acrónimo VUCA⁵. En los años 90, por el ejército americano, se acuñó el acrónimo “VUCA”, que describía aquel el mundo para el que debían prepararse. El término VUCA es el acrónimo utilizado de “Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguous” que significa “Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad y Ambigüedad”. Estas son las características del mundo en el futuro, y especialmente el que

⁵ VUCA fue una creación del departamento de Defensa de EEUU en los años 90. En el año 2010 en portada de la prestigiosa revista “Harvard Business Review” remarcaba que, los gestores empresariales, debían aprender las tácticas de los líderes militares en condiciones cambiantes extremas. Es decir, en un entorno VUCA. (Harvard Business Review, noviembre 2010).

afecta a fletes y comercio mundial de materias primas, El mundo que vivimos cambiará cada vez con más rapidez, y será cada vez más imprevisible, muy complejo y muy difícil de interpretar a medio y largo plazo. La realidad en el momento de estar finalizando esta tesis confirma esta realidad⁶.

Se ha desarrollado diferentes teorías que intentan definir la longitud y la razón de los movimientos cíclicos, y que intentan describir como los comportamiento cíclicos variarán según el segmento del mercado y que no van a ser muy diferente las variables que influyen en el mercado, tanto en el corto y largo plazo⁷. Uno de los segmentos de mercado en más influenciados por movimientos cíclicos es el mercado del transporte marítimo. Hay que considerar que el transporte marítimo es una industria volátil, de por sí, e intensiva en capital y los ciclos han invadido la industria del transporte marítimo durante décadas. Los ciclos en el transporte marítimo se pueden remontar tan atrás como en 1741; desde el siglo XVIII los ciclos han variado en longitud, duración e importancia para el transporte marítimo y algunos han tenido efectos más graves que otros. La gran depresión en los años posteriores a 1930, la crisis del petróleo en los posteriores a 1970 y la década de 1980 fueron recesiones severas en el mercado del transporte marítimo, pero nunca el transporte marítimo presento tal volatilidad como en la primera década del siglo XXI.

Para un enfoque que tienda a solucionar, minimizar, o prevenir el problema, necesitamos aprender sobre todas las variables que pueden afectar a estos nodos dentro de la cadena de la operativa de graneles, así como la intensidad en que pueden afectar a la misma.

Y no podemos perder de vista que estas instalaciones se ubican, en una gran mayoría de casos, sobre dominio público portuario, en régimen de concesión, lo que implica que el retorno de la inversión queda muy limitado por el periodo concesional.

En el cuadro estadístico de Puertos del Estado⁸, que sigue (Tabla 2), podemos observar la gran importancia que suponen los graneles frente al volumen total de movimiento en los puertos españoles, y que en el año 2013 representó más de 80 millones de toneladas manipuladas, frente a un total de más de 445 millones de toneladas de mercancía manipuladas (representó 19% del total). También queda patente el golpe que ha supuesto la crisis en el sector de manipulación de graneles, que ha pasado de los 117 millones manipulados en el 2007, a los 80 millones de 2013 (Tabla 3). Básicamente los grandes movimientos de graneles están representados en España por el carbón, utilizado por centrales térmicas, acerías, cementeras y otros procesos industriales; en segunda posición encontraríamos el grano y hierro, finalmente encontraríamos una serie de productos diversos

⁶ Mack, O. (2015).

⁷ Stopford, M. (2009).

⁸ Organismo Público Puertos del Estado, órgano dependiente del Ministerio de Fomento y que tiene atribuida la ejecución de la política portuaria del Gobierno.

Periodo		2014	2013	
Mercancías según su presentación	Graneles líquidos (Toneladas)	159.459.287	151.811.661	
	Graneles sólidos (Toneladas)	88.795.292	80.229.484	
	Mercancía general	otros	61.888.381	59.382.555
		Contenedores	154.056.968	153.935.959
		Total mercancía general (Toneladas)	215.945.349	213.318.514
Total		461.056.269	445.359.659	

Tabla 2. Cuadro de evolución del tráfico, para todos los tipos de mercancía, en los años 2013-2014 en los puertos dependientes de la red de Puertos del Estado⁹. Fuente: Elaboración propia con datos de EPPE.

Año	Total graneles	Graneles líquidos	Graneles sólidos
2014	248.254.579	159.459.287	88.795.292
2013	231.170.566	151.208.154	79.962.412
2012	241.611.829	153.274.333	88.337.496
2011	229.337.361	150.041.925	79.295.436
2010	227.537.626	148.925.691	78.611.935
2009	223.124.901	143.617.724	79.507.177
2008	254.867.019	153.722.765	101.144.254
2007	267.607.326	150.804.470	116.802.856
2006	262.862.207	149.924.383	112.937.824
2005	259.654.257	146.006.096	113.648.161
2004	243.518.580	138.640.639	104.877.941
2003	228.663.603	130.445.484	98.218.119
2002	225.564.121	125.547.236	100.016.885
2001	219.086.297	126.088.543	92.997.754
2000	217.398.503	125.075.494	92.323.009

Tabla 3. Cuadro de evolución del tráfico de graneles en los puertos dependientes de la red de EPPE en los últimos 14 años. Fuente: Elaboración propia con datos de EPPE, www.puertos.es/estadisticas.

2. Objetivos de la Tesis

De todo lo expuesto, el objetivo de esta tesis doctoral puede fijarse en un objetivo principal y otros dos subobjetivos y que se pueden concretar en: un primero consistente en la identificación de las variables que afectan al dimensionamiento de la terminal, y un segundo que podría describirse como la modelización y dimensionamiento de la terminal en base a un sistema óptimo de operativa. El cumplimiento de los subobjetivos antes mencionados implica la consecución del objetivo principal.

El objetivo de la tesis puede ser enunciado del modo siguiente:

⁹ Organismo Ente Público Puertos del Estado, órgano dependiente del Ministerio de Fomento y que tiene atribuida la ejecución de la política portuaria del Gobierno (EPPE).

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.

Sistematizar el modelo para dimensionar y optimizar la instalación.

La investigación acerca de la existencia y condiciones en que se diseñan, y operan las terminales, y la evolución de las variables que les afectan.

2.1. Objetivos específicos

Analizar las variables externas e internas que afectan al dimensionamiento de la terminal, buscando su interrelación y describiendo un modelo para el sistema.

3. Fases de la investigación

Con la idea de alcanzar los objetivos previamente citados, se ha seguido las siguientes fases de trabajo:

- Se ha procedido a una revisión importante de la bibliografía existente sobre las terminales, en general, y de las terminales de graneles, en particular.
- Se ha definido el objetivo principal, de los secundarios, y la consideración de los factores relevantes.
- Se han identificado los índices relevantes sobre las terminales de graneles.
- Se procede a la descripción de los casos de estudio a nivel internacional y español.
- Se aplica la metodología sobre un caso de estudio.
- Se contrasta y analizan los resultados.
- Se efectúan las conclusiones.
- Se efectúan unas propuestas de futuras líneas de investigación.

4. Estructura y resumen de contenidos

El contenido de esta tesis se estructura en una introducción, cuatro capítulos, conclusiones y futuras líneas de investigación.

Iniciamos la tesis con una descripción del problema y una introducción sobre los objetivos de la tesis y la manera de alcanzarlos.

En el Capítulo 1 se efectúa una aproximación histórica al mundo de los graneles, al comercio internacional en general, y al mundo de los graneles en particular, así como a los buques especializados y terminales donde operan.

En el Capítulo 2 nos movemos a través de las terminales portuarias y su operativa, y se busca identificar todos aquellos factores que afectan a su dimensionamiento, operativas por subsistemas, normativa, contratos de fletamento sobre el buque, las relaciones buque/terminal, fletes y cómo afectan a los productos transportados, finalizamos hablando de la influencia de las Autoridades Portuarias en la terminal como concesión sobre el dominio público-portuario, y desarrollando la relación entre los elementos internos y/o externos de una terminal.

En el Capítulo 3 es el estudio propiamente dicho, iniciando con la metodología utilizada, identificación de indicadores de eficiencia, y las terminales internacionales y españolas objeto de análisis, para proseguir con los resultados obtenidos, análisis y su aplicación a un caso real.

En el Capítulo 4 se presentan los resultados y su posible aplicación a las terminales de graneles.

Se finaliza con las Conclusiones en las que se analizan los diferentes capítulos, conclusiones primarias, así como los modelos señalados. Al final se aporta la Bibliografía, webgrafía y anexos.

5. Conclusiones de la Introducción

El trabajo se plantea como un recorrido amplio a través del mundo de los graneles, centrandó nuestra atención en las terminales y los buques que operan como ejes de la tesis.

Se es consciente de la volatilidad que afecta al sector del transporte de graneles muy ligado al mundo de las llamadas “comodities” o materias prima, tanto en precios como en origen, intensidad y destino de los flujos mundiales.

Capítulo 1

ANTECEDENTES

- 1.1. El tráfico marítimo de graneles
 - 1.1.1. Introducción
 - 1.1.2. El comercio mundial
 - 1.1.3. El mercado del negocio marítimo “Shipping”
 - 1.1.4. El transporte de graneles secos en el mundo
 - 1.1.5. La flota de buques graneleros
 - 1.1.6. Costes de construcción de buques
- 1.2. La terminal portuaria
 - 1.2.1. Descripción de las operaciones en las terminales de manipulación de graneles sólidos
- 1.3. Conclusiones del Capítulo 1

Capítulo 1. Antecedentes

1.1. El tráfico marítimo de graneles

1.1.1. Introducción

El incremento de las dimensiones del buque, y la especialización de estos, tiene su origen en el primer buque con casco de hierro y máquina de vapor a popa, con grandes bodegas, y que se considera el primer bulkcarrier, fueron los “COLLIER”. Construidos a partir de 1848 en Glasgow. Desde aquella fecha, la sustitución de los buques movidos por velas y el uso generalizado por el comercio mundial de los nuevos buques de hierro propulsados por hélices fue una carrera de obstáculos y una carrera buscando como ganar continuamente espacios para la carga, a costa de reducir los espacios ocupados por el combustible que era necesario para generar vapor en las calderas.

Además, a lo largo del siglo XIX e inicio del XX, estos casco de hierro tuvieron que superar muchos problemas, ubicación y equilibrado de los tanque de lastre, desviaciones en los compases por la gran cantidad de hierro en torno al compás, y en mayor medida la condensación en bodegas que podía perjudicar las mercancías transportadas. Para los armadores, estos buques necesitaban excesivas cantidades de carbón, por lo cual tenían una autonomía reducida, aunque no fue hasta que se superó el alto consumo de carbón, con las calderas de triple expansión, que se pudo superar su utilización inicial de tráficos de cabotaje. Finalmente la implantación de los motores Diesel en los años 30 fue el gran punto de partida para los buques “TRAMP”¹⁰ y los grandes tráficos internacionales de la llamadas “commodities”.

A principios del siglo XX estaba dominado por el tráfico de carbón, único combustible de utilización en la sociedad industrializadas y en menos medida el hierro, la madera y los cereales. Un avance muy importante en la manipulación de graneles fue la progresiva introducción de las bodegas compartimentadas, así como grúas mecanizadas a bordo para una rápida manipulación de las cargas. En la imagen adjunta tenemos el buque “Vollrath Tham” de 1909 de 118 metros de eslora y 8.250 Toneladas de peso muerto (Imagen 1), construido en el Reino Unido para un armador sueco, el buque disponía de 8 bodegas independientes y podía ser descargado en 36 horas por 20 hombres, cuando otro buques habrían necesitado el doble de tiempo y más del triple de personal.

¹⁰ Modo de navegación que se caracteriza por sus tráficos erráticos en función de la demanda y fletes. Es el opuesto de las líneas regulares.

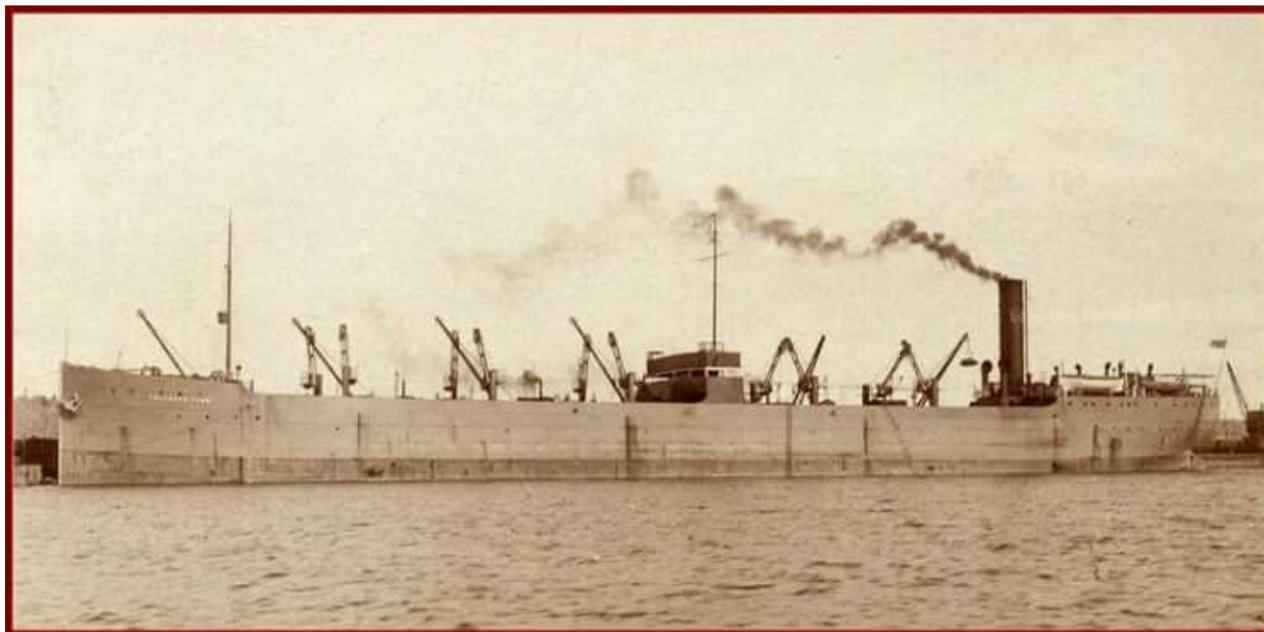


Imagen 1. El buque “Vollrath Tham”, uno de los primeros graneleros de vapor y casco de acero. Fuente: http://www.faktaomfartyg.se/vollrath_tham_1909_b_1.htm.

Otro gran paso en la evolución de los graneleros fue la introducción de la soldadura en la construcción de cascos, el buque de carga inglés “Fullganar” botado en 1919, cuyas planchas estaban completamente soldadas significó un paso importante en el camino al gigantismo de los buques.

Otro factor y una de las características de la revolución industrial fue el alto consumo de carbón, y que en España particularmente, que generó un boom minero en el norte de España (en 1910 se movían más de 1.000.000 de toneladas de carbón en el puerto de Santander). Este tráfico intenso de carbón se produjo entre el final del siglo XIX y principios de XX con origen en las minas de Gales y Durham, hasta terminales incipientes en el Norte de España, o también a Canarias que abastecía a los barcos que frecuentaban las rutas del Atlántico (la hegemonía del carbón inglés se explica por la calidad del producto, muy apropiado para la navegación a vapor).

Estos altos volúmenes y la especialización de barcos, y tráficos, trajo aparejada una especialización de las terminales, que rápidamente se extendió a otros tráficos y otros graneles. Aparecen grandes empresas navieras ubicadas en el norte de España como “Sota y Aznar”, la “Montañesa de Navegación” y que fueron el embrión de un gran número de empresas que llevaron un rápido desarrollo de la flota bajo pabellón español, de carga seca, que llegó en su periodo más álgido a disponer de 429 unidades (1979).

Con la especialización y el incremento del tráfico mundial de graneles se empieza a desarrollar el conocido como el mundo del “Tramp”, buques que no mantienen líneas regulares y venden espacio, y transporte, básicamente a los operadores de graneles. Con una importancia altamente creciente en la segunda mitad del siglo XIX, y también principios del siglo XX, con el desarrollo del tráfico de carbón mencionado, pero también con el crecimiento de todo tipo de minerales, cereales, el yute o el cemento (Imagen 2), empleado este último en la producción de sacos, tan necesario para la distribución local de los graneles.

Ya es bien entrado el siglo XX donde nos encontramos con un rápido crecimiento de los buques graneleros, así como una mayor especialización de los mismos. En los años cincuenta el volumen de transporte de cargas a granel empezó a aumentar, en un gran número de casos, los minerales u otros graneles estaban lejos de los puntos donde se necesitaban y el modo más económico, y muchas veces sin alternativa, era el transporte marítimo. Un rápido incremento a partir de los años setenta con una evolución gradual, en dimensiones y cantidad, de los buques destinados al transporte de graneles sólidos y líquidos (petróleo y derivados). En los años setenta ya había graneleros de pesos superiores a 200.000 toneladas de peso muerto (TPM) y que competían con los superpetroleros en cuanto a dimensiones.

Pero es en los últimos diez años donde se ha incrementado de una manera importante las dimensiones de los “bulkcarriers”, hasta llegar a las 400.000 toneladas de peso muerto de los llamados “VALEMAX”, buques de los que hablaremos más adelante.

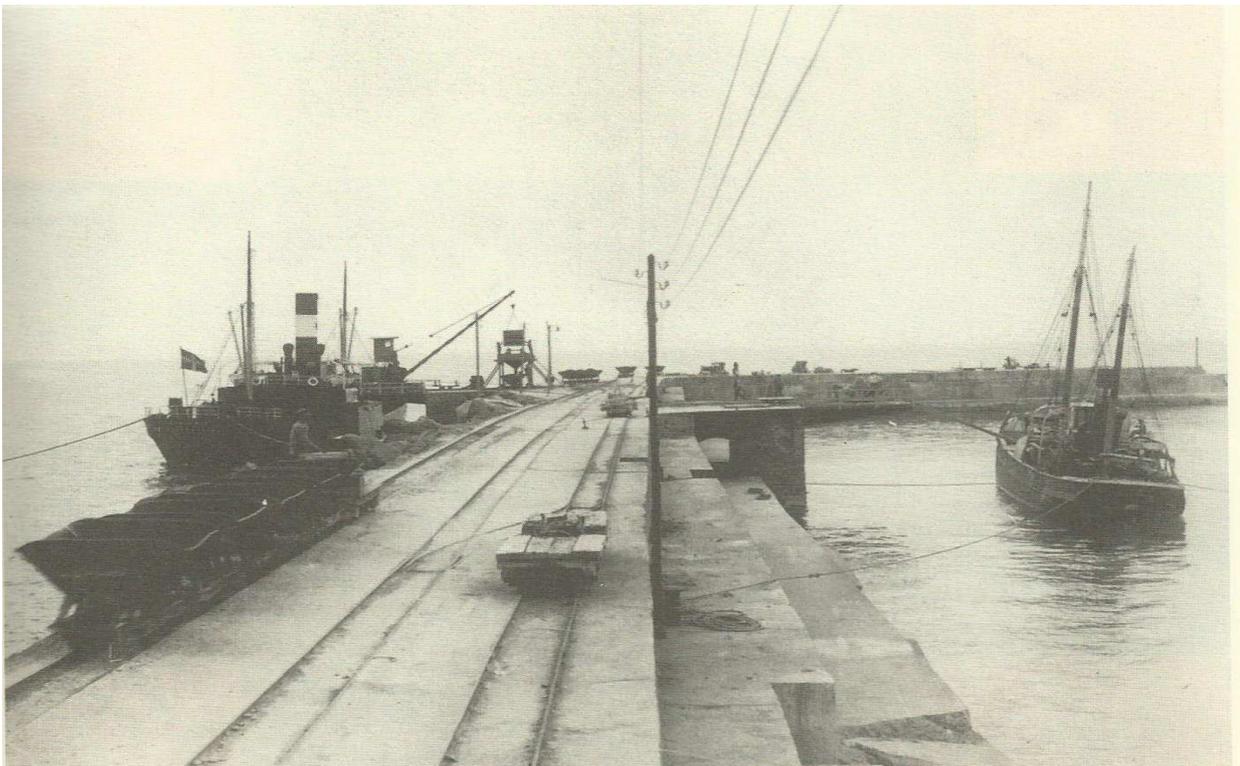


Imagen 2. Puerto de Vallcarca (Barcelona) con barcos esperando para cargar cemento. Fuente: Uniland 1920.

Uno de los factores, que junto al continuo crecimiento de las dimensiones de los buques, permitió un avance importante en las características de las terminales especializadas a principios del siglo XX, fue la utilización del hormigón armado en la construcción de silos verticales, a inicios del siglo XX, cuando llegaron las primeras patentes de cementos desde Francia e Inglaterra, y se comenzó a producir mediante procesos industriales el cemento Portland así como a utilizarse el hormigón armado.

Una tecnología, la de construcción de silos, con una rápida evolución en la primera mitad del siglo XX y no sin incidentes en su evolución, la imagen 3 muestra el hundimiento de un silo de hormigón armado para almacenamiento de cereales, y con una capacidad de 35.000 m³, en Transcona – Canadá en 1913.

Una rápida evolución de la tecnología constructiva, en la segunda mitad del siglo XX, ligada a buque y terminales, que ha permitido un rápido crecimiento del movimiento mundial de graneles, especialmente en aquellos productos sensibles a las inclemencias del tiempo.

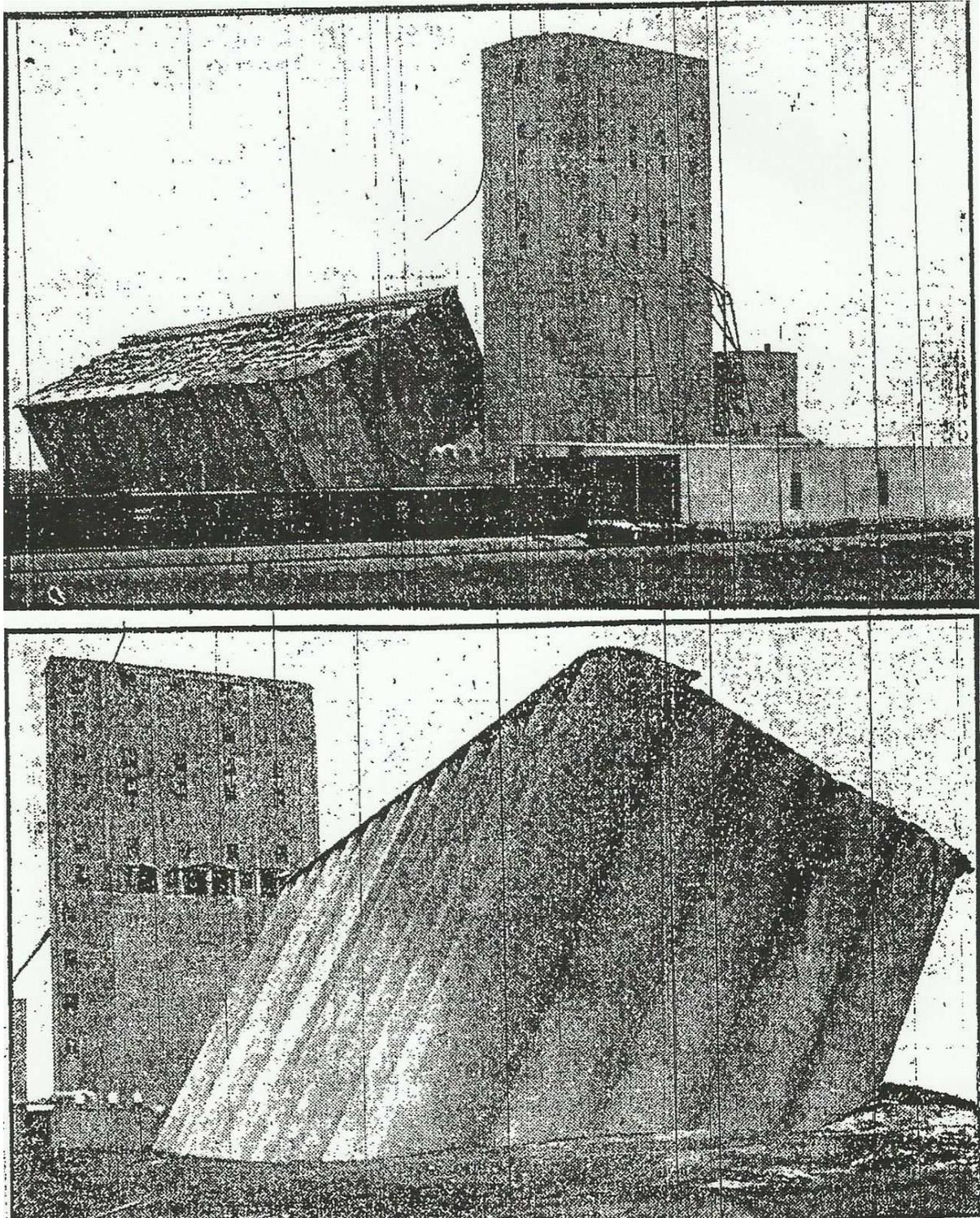


Imagen 3. Fallo de la cimentación en un silo vertical a principios del siglo XXI. Imágenes aparecidas en Octubre de 1913 en el periódico "Manitoba free". Fuente: <https://failures.wikispaces.com/Transcona+Grain+Elevator>.

1.1.2. El comercio mundial

A pesar de la situación de la economía mundial, el tráfico de carga seca continuó creciendo durante todo el año 2013, según Clarkson Research Services, con un crecimiento sostenido para la década 2002-2012 y para prácticamente todos los tipos de graneles (Gráfico 1).

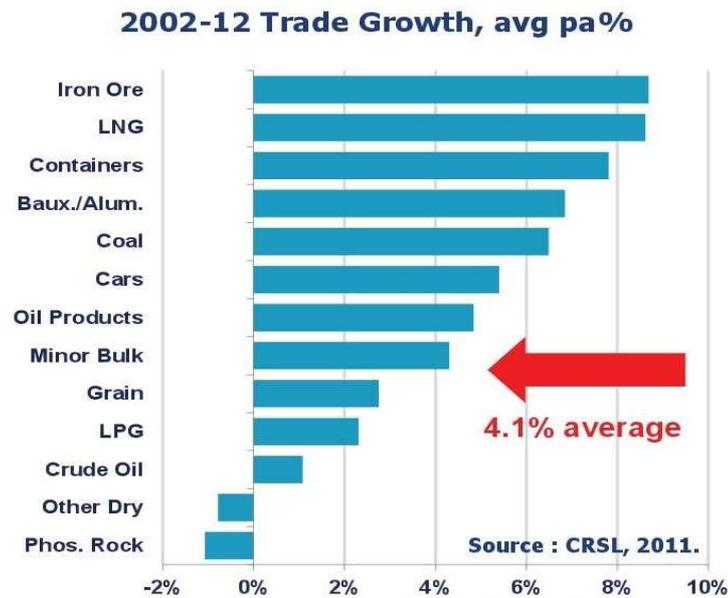


Gráfico 1. Crecimiento de los diferentes graneles en la década 2002-2012. Fuente: Shipping Market Overview Clarkson Research. Presentation to Security Association for the Maritime Industry 2013 (London).

Por un lado las importaciones, concentradas en Asia y China cómo observamos en las tablas siguientes (Tabla 4), mientras que las exportaciones quedan más diseminadas por países.

Productores de acero		Consumidores de acero	
China	46	China	46
Japón	7	Unión Europea	10
Estados Unidos	6	América del Norte	9
India	5	Economías en transición	4
Federación de Rusia	5	Asia Occidental	3
República de Corea	5	Países en desarrollo de América	3
Alemania	3	África	2
Turquía	2	Otros	22
Brasil	2		
Ucrania	2		
Otros	18		

Exportadores de mineral de hierro		Importadores de mineral de hierro	
Australia	45	China	65
Brasil	29	Japón	12
Sudáfrica	5	Unión Europea	10
India	3	República de Corea	6
Canadá	3	Otros	7
Suecia	2		
Otros	13		

Exportadores de carbón		Importadores de carbón		Exportadores de cereales		Importadores de cereales	
Indonesia	33	Unión Europea	18	Estados Unidos	20	Asia y el Pacífico	31
Australia	30	Japón	17	Argentina	12	Países en desarrollo de América	21
Estados Unidos	10	China	17	Unión Europea	10	África	20
Colombia	8	India	15	Australia	10	Asia Occidental	18
Sudáfrica	7	República de Corea	12	Canadá	9	Europa	7
Federación de Rusia	7	Taiwán, Provincia china de	5	Ucrania	8	Economías en transición	3
Canadá	3	Malasia	2	Otros	31		
Otros	4	Tailandia	2				
		Otros	13				

Tabla 4. Principales importadores/exportadores en el comercio mundial en el año 2012 (en % de participación en el mercado) para acero, hierro, carbón y cereales. Fuente: Secretaria de UNCTAD con datos de la World Steel Association, Clarkson Research Services y Consejo Internacional de Cereales.

Según los diferentes gurús del sector, y en particular de Martin Stopford actualmente Director General de Clarkson Research¹¹, el crecimiento futuro está asegurado por un importante crecimiento de la demanda, especialmente países asiáticos ansiosos de alcanzar estándares occidentales. Como ejemplo se suele mencionar que China, a pesar de tener una población 10 veces superior a la japonesa, en el año 2010 importó un 25% menos de carga que Japón.

1.1.3. El mercado del negocio marítimo “Shipping”

El transporte de mercancías por mar, es como hemos mencionado anteriormente, un componente muy importante en el comercio internacional, son varios los factores que influyen en el cargador para su elección de transporte, además del factor precio; hoy en día se basa en concepto más integral que incluyen la fiabilidad, la frecuencia, el coste, el tiempo de tránsito, el capital invertido en el transporte, la calidad del servicio, etc. El transporte es hoy una parte importante en la globalización de la economía mundial (Stopford, M., 2009).

En el mercado del negocio marítimo es objeto de una oferta y demanda de buques, cuyo factor más importante es la economía mundial, que a través de los diferentes ciclos de intercambio y ciclos de desarrollo comercial, de la economía mundial, puede cambiar la demanda de transporte marítimo. Según E. Musso¹² ha existido, históricamente, una estrecha relación entre los ciclos mundiales de producción industrial y de los ciclos del transporte vía marítima y que desarrollaremos más ampliamente en el capítulo dedicado al flete.

¹¹ Clarkson Research es uno de las primeras empresas analistas del sector marítimo en todos sus ámbitos.

¹² E. Musso (2004).

1.1.3.1. Los mercados que conviven en el mercado del negocio marítimo

Hay cuatro mercados que conviven en el mercado del transporte marítimo; **el mercado del transporte de mercancías llamado también de fletes, el mercado de compra/venta de buques, el importante mercado de construcción de buques y el secundario mercado de desguaces**. A pesar de que cada mercado funciona de una manera independiente nos encontramos que los actores son los mismos y sus actividades altamente relacionadas.

Todos ellos responden a los ciclos en el comercio internacional, y los flujos de efectivo, dentro y fuera de los cuatro mercados, es lo que impulsa el ciclo del mercado del transporte marítimo “mercado de fletes”¹³.

- En primer lugar tenemos el llamado “**mercado de fletes**” que es aquel mercado donde se negocia el precio del transporte, el llamado flete¹⁴. El mercado de fletes se puede dividir en tres sectores; el mercado por viaje, el mercado en time-charter y el mercado de futuros. En conjunto, estos mercados crean los ingresos de los armadores, en la industria del transporte marítimo, y que son la principal fuente de explotación.

Hay diferentes mercados para diferentes tipos de cargas, también hay diferentes índices de fletes para diferentes tipos de sectores, cargas secas, petróleo y derivados etc. (Por ejemplo, Índice Baltic Dry, World Scale)¹⁵.

Los tres sectores en el mercado de carga tienen diferentes propósitos¹⁶:

1. El transporte por viaje: Transporte para un solo viaje.
2. El mercado del time-charter: cuando el barco es contratado por un período determinado de tiempo.
3. El mercado de derivados de fletes (futuros): contratos a plazo para el transporte de una determinada mercancía y volumen.

Los contratos se cierran en torno a las denominadas **Pólizas de Fletamento**.

¹³ Stopford, M. (2009).

¹⁴ Flete. Según la RAE es, principalmente el “Precio estipulado por el alquiler de una nave o de una parte de ella”, en definitiva es el precio del transporte marítimo

¹⁵ Stopford, M. (2009).

¹⁶ Stopford, M. (2009).

- **El mercado de compra-venta de buques.** En este mercado de buques de segunda mano se negocia entre un armador y un inversor, y lo habitual es que el inversor suela ser otro armador, con lo que el dinero no sale de la industria del transporte marítimo. Por lo general la transacción se lleva a cabo a través de un corredor marítimo (brokers). Hay varios factores que determinan el valor del buque; la edad, la situación actual y/o esperada de los fletes, las expectativas futuras y la inflación¹⁷.

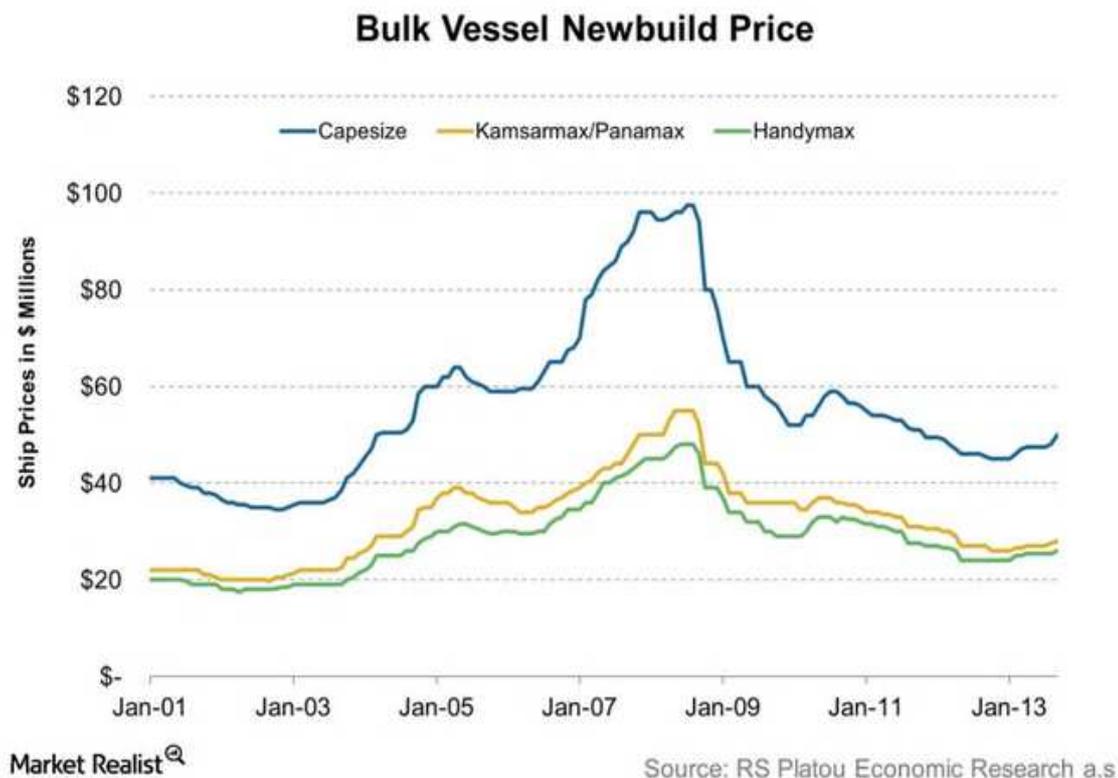


Gráfico 2. La variabilidad en el precio de buques nuevos. Fuente Market realist en base a datos de RS Platou Economic Research a.s., <http://marketrealist.com/2014/04/why-long-term-dry-bulk-investors-should-follow-newbuild-prices>.

- **El mercado de construcción de buques.** El importante mercado de nuevas construcciones genera nuevos buques para el sector del transporte marítimo. Los armadores, atendiendo a sus necesidades futuras, que requieren un barco de un cierto tamaño y especificación contratan con un astillero. El plazo de entrega de un buque puede ser de hasta 4 años, y por lo tanto es importante disponer de un buen plan de negocio a futuro antes de ordenar la construcción.

¹⁷ Stopford, M. (2009).

Cuando el mercado de fletes se sitúa en un pico, los precios de segunda mano pueden ser más altos que los precios de nuevas construcciones, ya que se produce una disponibilidad inmediata. Podemos observar la alta variabilidad en el precio de buques nuevos en el Gráfico 2.

- **El mercado de desguace de buques** es una fuente importante de capital en efectivo en el mercado del transporte marítimo. Los astilleros de desguace convierten los buques obsoletos en nueva materia primera para la industria siderúrgica. También es especialmente una importante fuente de dinero en efectivo, en caso de una recesión, y también un factor importante con el fin de mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda. Los precios de desguace dependerán de la demanda mundial de chatarra, y la disponibilidad de nuevos buques para desguace en el mercado.¹⁸

1.1.3.2. La Póliza de Fletamento

Una póliza de fletamento, según BIMCO¹⁹, es un contrato, generalmente intermediando un bróker marítimo, entre un expedidor de las mercancías y el propietario del buque en el que se realizará el transporte de mercancías. Es jurídicamente vinculante para las partes, reconocido internacionalmente y es quizás uno de los elementos más importantes en el transporte marítimo de graneles. La póliza de fletamento establece todos los términos pactados, carga cuando el motivo principal es el transporte de una mercancía, o días cuando el objeto principal es el buque, cantidad, detalles y condiciones del buque, periodo en que se ejecutaran las operaciones y el importe del flete a pagar, así como penalizaciones y motivos de cancelación del contrato, BIMCO ha tenido un papel importante en el desarrollo de los diferentes tipos de póliza y su estandarización durante los últimos 100 años.

Hay muchos tipos diferentes de póliza de fletamento, tal vez la más simple sea la de fletamento por viaje, en la que el objeto del contrato es el buque para el transporte de una carga específica, entre un puerto de carga y un puerto de descarga, a cambio de un flete determinado, que suele ser en dólares por tonelada. En la póliza de fletamento se establece las fechas previstas para la llegada del buque al puerto de carga (término anglosajón mayoritariamente utilizado de laycan²⁰), y el tiempo estimado para las operaciones de carga y descarga (tiempo de plancha o laydays), penalizaciones (demoras) y premios (despatch money) por utilizar en las operaciones más o menos tiempo del pactado, como se calculará el tiempo y como se liquidará el flete. También se incluyen otros puntos ligados a la utilización de la nave y en el clausulado

¹⁸ Stopford, M. (2009).

¹⁹ Baltic and International Maritime Council

²⁰ Días acordados en la Póliza de fletamento para la llegada del buque a puerto.

se contemplan la resolución de posibles incidencias, así como el arbitraje en caso de litigios y/o desacuerdos.

ENERO							FEBRERO							MARZO							ABRIL							
dll	dt.	dc.	dj.	dv.	ds.	dg.	dll	dt.	dc.	dj.	dv.	ds.	dg.	dll	dt.	dc.	dj.	dv.	ds.	dg.	dll	dt.	dc.	dj.	dv.	ds.	dg.	
			1	2	3	4							1							1				1	2	3	4	5
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	
26	27	28	29	30	31	23	24	25	26	27	28	23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30						
													30	31														

Imagen 4. Asignación de Laycans por parte de la terminal. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la opción de fletamento por viaje encontramos la opción por viajes sucesivos, que es una ampliación de la primera. En esta opción se determinara el número de viajes, así como origen y destino de los mismos.

Otro caso es el fletamento por tiempo, en que el objeto del contrato es el buque que se cede, por parte del que dispone de los derechos de uso sobre el buque “llamado fletante”, a un agente operador “denominado fletador” por un periodo determinado. Durante este tiempo será el fletador el que ostentará el derecho de uso sobre el buque, y el que gestionará sus gastos e ingresos operativos.

Dentro de la modalidad por tiempo encontramos una más particular, denominada “a casco desnudo”, donde la cesión del buque es completa, esto es sin tripulación, y la tripulación será contratada por el fletador, recibiendo íntegramente las órdenes de éste. En esta opción el fletador correrá con todos los gastos de funcionamiento, tripulación, operaciones mantenimiento, seguros etc.

Los términos y condiciones, contenidos en las pólizas de fletamento, de uso general son muy amplios y pueden hacer frente a la mayoría de situaciones comunes en el transporte marítimo, así como toda la casuística que puede aparecer alrededor del contrato. También se ocupan de las obligaciones de las partes y la aplicación de Convenios internacionales y leyes que afecten al contrato. Así, los términos de fletamento se interpretan de manera uniforme en todos los países. Hay pólizas de fletamento estándares para diferentes productos, atendiendo a la particularidad de las operaciones con el mismo, carbón, grano, crudo etc. Algunas más genéricas para graneles como puede ser la Póliza GENCON. Estas pólizas son desarrolladas por diferentes actores en la industria del transporte marítimo.

Una muestra de las principales pólizas de fletamento más utilizadas actualmente (fuente: BIMCO.org & varios):

Póliza de Fletamento por viaje para graneles secos

- GENCON 94 (BIMCO) (Anexo A)
- CEMENTVOY 2006 para cemento (BIMCO)
- FERTICON 2007 para fertilizantes (BIMCO)

Póliza de Fletamento por viaje para carbón

- NIPPONCOAL (BIMCO)
- BALTCOAL
- POLCOALVOY (BIMCO)
- SOVCOAL 1987 (BIMCO)
- AMWELSH 93 (BIMCO)

Póliza de Fletamento por viaje para hierro

- NIPPONORE (BIMCO)
- SOVORECON 1987 (BIMCO)
- MURMAPATIT 1987 (BIMCO)
- OREVOY

Póliza de Fletamento por viaje para grano

- NORGRAIN 89 (BIMCO)
- AUSTWHEAT 1990 (BIMCO)
- SYNACOMEX 2000 (BIMCO)
- NORGRAIN
- GRAINVOY
- GRAINCOIN (BIMCO)

Póliza de Fletamento por viaje para madera

- BEIZAI 1991

Póliza de Fletamento por viaje para petroleros y derivados

- INTERTANKVOY 1987
- BPVoy 4 Póliza de fletamento por viaje de buques tanque
- GASVOY 2005 Buques tanque de GNL (Gas natural licuado) (BIMCO)

Póliza de Fletamento por tiempo

- BALTIME 1939 (Para todo tipo de barcos y viajes) (BIMCO) (Anexo B)
- SHELLTIME4 Póliza de fletamento para petroleros (transporte de crudo)
- NYPE 1993 (Primera versión: 1913) Póliza de fletamento para graneles secos (BIMCO)
- BARECON 2001 Póliza de fletamento de buques de cualquier tipo
- BOXTIME 2004 Póliza de fletamento por tiempo para buques portacontenedores
- TIEMPO intertanque 80 es una Póliza de fletamento por tiempo de buques tanque
- BPTIME3 Póliza de fletamento por tiempo de Petroleros (BIMCO)
- LINERTIME (Específica para buques de línea regular)
- BOXTIME (Específica para buques porta-contenedores)
- GASTIME (Específica para buques LNG/LPG) (BIMCO)
- BIMCHEMTIME (Específica para buques “quimiqueros”)
- INTERTANKTIME (Específica para buques tanque) por INTERTANKO

Pólizas de Fletamento por tiempo a casco desnudo

- BARECOM (BIMCO)
- BARECOM (Japanese Terms) (BIMCO)

Cada una de estas pólizas tiene un Conocimiento de Embarque asociado, y diseñado de manera que los términos de la Póliza de Fletamento y los del Conocimiento de Embarque²¹ no sean contradictorios.

1.1.4. El transporte de graneles secos en el mundo

Como he comentado, en el punto 1.1, el transporte marítimo de graneles representó en el año 2013 un total de 9.165 millones de toneladas, de los cuales más de un 60% fueron graneles derivados del petróleo y principales graneles secos (mineral de hierro, cereales, carbón, bauxita/alúmina y fosfatos).

Esto nos da una idea central de la importancia de las cadenas de aprovisionamiento de los graneles sólidos y líquidos, las también llamadas “comodities”, peso respecto al total manipulado que se ha ido incrementando durante los últimos años, de manera sostenida, como bien podemos observar en la Tabla 5. Para poder satisfacer el incremento de la demanda, de los países asiáticos de hierro y carbón, las cargas de los graneles secos crecieron un 7,2%. China ha sido uno de los países que ha ayudado a estos

²¹ Un Conocimiento de Embarque (Bill of Lading) es un documento de transporte puerto a puerto, y cuyo objetivo es acreditar que las mercancías se han recepcionado a bordo del buque; es prueba de la existencia del Contrato de Transporte marítimo y de la titularidad de la carga (propiedad), a favor de su legítimo tenedor y mediante el cual, y exclusivamente, se tiene derecho a recibir en el puerto de destino la mercancía, en el estado y cantidad que fue embarcada.

importantes incrementos, con unos incrementos de la importación de graneles, espectaculares en los últimos años en lo que se refiere a hierro y carbón.

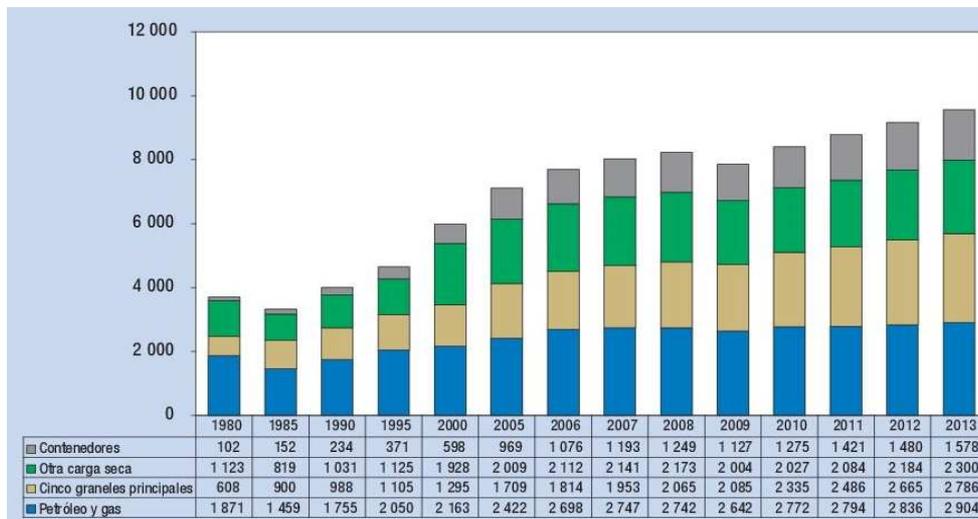


Tabla 5. Evolución del tráfico marítimo internacional por años y tipos de carga con datos de Clarkson Reserch Services. Fuente: UNCTAD 2013.

Observamos que los cinco graneles principales (mineral de hierro, carbón cereales, bauxita/alumina, y fosfatos) crecieron, pero también lo hicieron los graneles secundarios como podemos observar en el Gráfico 3. En el gráfico 4 también podemos apreciar los volúmenes manipulados, así como origen y destino, de los tres principales graneles en el año 2012 (Gráfico 4).

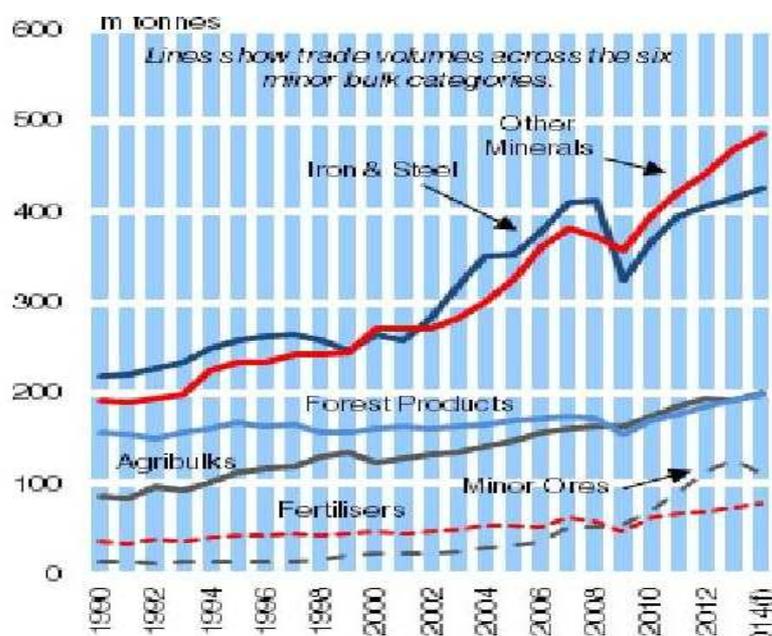


Gráfico 3. Movimiento de los graneles menores en millones de toneladas Fuente: www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=35218&title=Minor+Bulks+Heading+for+the+Major+League%3F%0D.

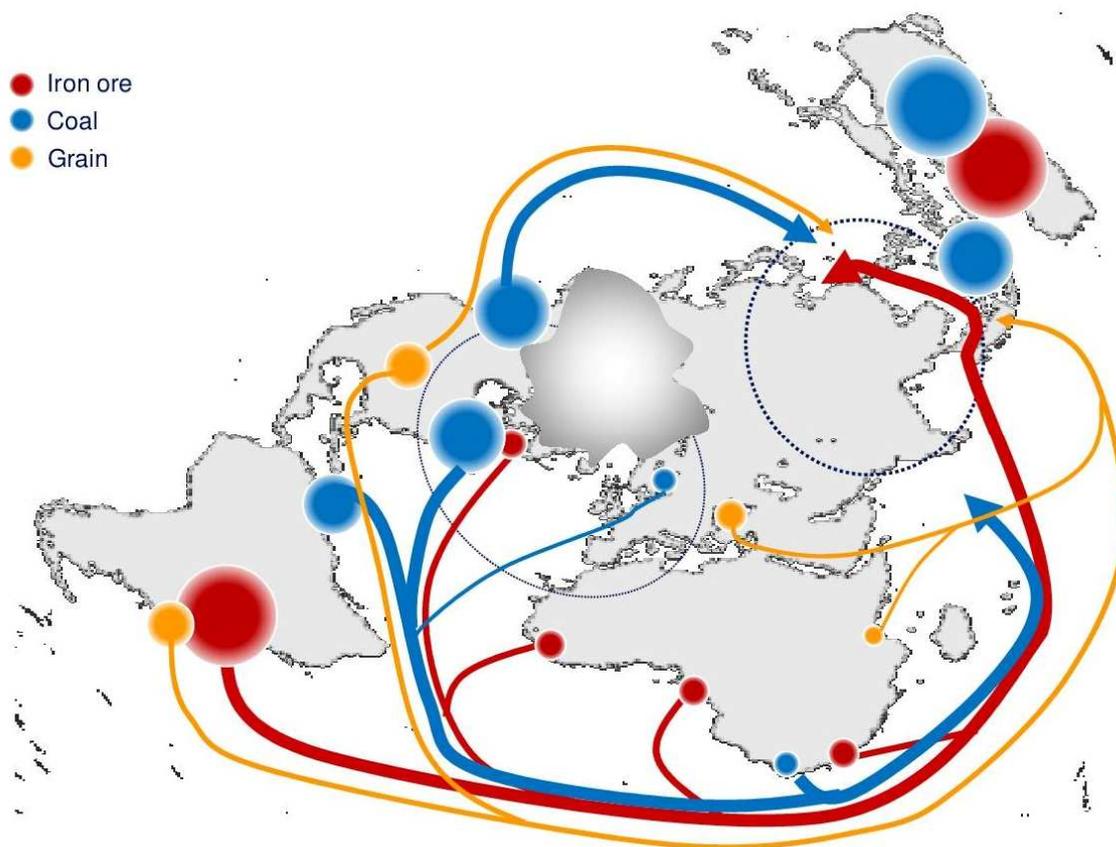


Gráfico 4. Muestra origen y destino de los principales graneles. Fuente: ICAP shipping “Bulk carrier supply and demand outlook 2012”.

1.1.5. La flota de buques graneleros

Según la definición contenida en el capítulo VI del Convenio SOLAS²², entendemos por “Granelero”: un buque, generalmente construido con una sola cubierta, tanques altos y bajos de costado para lastre, en los espacios de carga y utilizado principalmente para transportar carga seca a granel, e incluye otros tipos tales como buques para el transporte de minerales y buques combinados (hidrocarburos y carga sólida a granel).

Atendiendo a sus dimensiones podemos encontrar diferentes clasificaciones, como la que encontramos en Tabla 6, u otra comparativa con los buques destinados a transporte de petróleo y derivados (Imagen 5).

²² Convenio de la OMI para la salvaguarda de la vida humana en la mar.

Clasificación	Tamaño en TPM	Eslora (metros)
Pequeños	Menos de 10.000	
Handysize	Hasta 39.999	<160
Handymax	40.000-59.999	<190
Panamax	60.000-99.999	<240
Capesize	100.000 a 200.000	<310
VLOC & ULOC	>200.000	>310

Tabla 6. Denominación para referirse a los buques graneleros por parte de la UNCTAD se refleja en la tabla. Fuente: Elaboración propia en base datos UNCTAD y Barry Roglyano anual review.

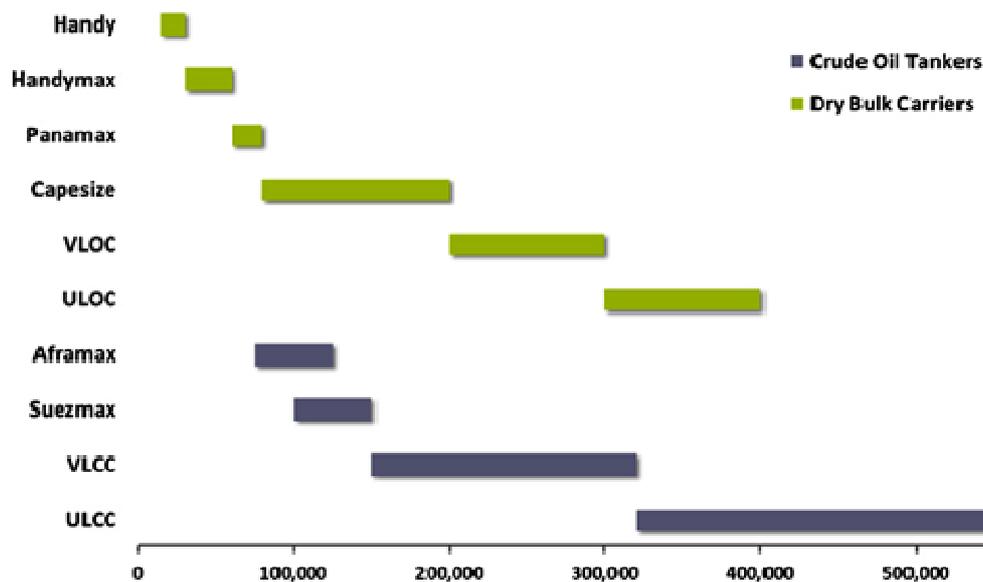


Imagen 5. Categoría de buques graneleros para el transporte de sólidos y líquidos. Fuente: <https://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/shipsize.html>.

Los buques pequeños son aquellos de hasta 10.000 TPM y que se dedican al transporte de proximidad.

Los buques Handysize son aquellos con una capacidad hasta las 35.000 TPM. Estos buques, normalmente, están destinados al tráfico de graneles menores y/o destinados a pequeños puertos con fuertes restricciones, por dimensiones, para la operativa de buques graneleros.

Los Handymax, son barcos con menos de 60.000 toneladas de peso muerto. Un Handymax es típicamente un buque con una eslora de 150-200 metros (492-656 pies), aunque las restricciones de ciertas terminales a granel, tales como las de Japón, han provocado que muchos Handymax se hayan construido con esloras de poco de 190 metros. Los diseños de los buques Handymax modernos se mueven dentro de las 52,000-58,000 TPM, tienen cinco bodegas de carga y cuatro grúas de 30 toneladas aproximadamente.

También encontramos el **Supramax**, son términos de arquitectura naval, para designar los graneleros más grandes en la clase Handymax. En algunos sectores especializados la Clase Handysize se divide en Supramax (50.000 a 60.000 TPM) y los Handymax (40.000 a 50.000 TPM), y Handy (<40.000 TPM). Pero en un sector en constante evolución recientemente nos aparecen nuevos diseños de arquitectura naval, que mejoran las características operativas de los buques handymaxes a lo largo de los últimos años, aumentado en tamaño, desde las 45.000 TPM de los Handymax de la década de 1990, a las 64 000 TPM de los Ultramax de hoy y pasando por los Supramax.

Durante los años dorados del transporte marítimo, de 2004-2008, los arquitectos navales desarrollan diseños más grandes para mejorar la capacidad de los buques, haciendo énfasis en las series Handymax y Capesizes, con el objetivo principal de aumentar los resultados de explotación.

El Ultramax es básicamente un Supramax con una Eslora 10 metros más largo. El Ultramax es la última culminación de estos esfuerzos de diseño de buques. El Ultramax ofrece un retorno de la inversión a los armadores debido a su mayor capacidad de transporte y mejor eficiencia de combustible (parcialmente obtenida de un motor con menos HP) en comparación con el Supramax, la actualización del Canal de Panamá que permite tránsitos a Capesizes a 15,2 metros de calado. Todavía no se está seguro de cómo impactará en los volúmenes de carga Panamax, pero se sospecha que reducirá las cargas Panamax disponibles a medida que empiezan a competir con los buques Capesize en algunos tráficos.

En la revista Hellenic News se efectuaba un análisis “The “Ultramax” Pushing it to the Max: A comparison with the Supramax and Panamax” (<http://www.hellenicshippingnews.com/c951e270-f56b-403a-a992-b768ead540e5/>): “El Ultramax es el camino a seguir como búsqueda de la optimización de los Handymax, los cargadores/receptores continuamente buscar alternativas de transporte de mercancías más baratas, esto provocará un incremento paulatino de la demanda de los buques Ultramax compitiendo directamente con los Supramax así como los buques tipo Panamax.

Los Panamax son buques con una capacidad de carga entre las 60.000 y las 100.000 TPM, y representa aquellos buques con el mayor tamaño aceptable para transitar, aunque sea en lastre²³, por el Canal de Panamá, las dimensiones vienen determinadas por el tamaño de las esclusas que dispone el canal, cada uno de las cuales es de 33,5 metros de ancho por 320 metros (1.050 pies) de largo y 25,9 metros de profundidad. La profundidad del agua disponible en las esclusas varía, pero la profundidad mínima está en el alféizar de las Esclusas de Pedro Miguel, y es 12,55 metros.

²³ Lastre se refiere al buque que navega sin carga.

Con el aumento de la manga (49 metros) y el calado (15,2 metros) del Canal de Panamá²⁴, el Panamax perderá su condición de "Panamá máximo", y comenzará a competir con otros tipos de buques a partir del 2016. El Panamax seguirá siendo el buque típico para carbón y grano durante años por venir, pero es difícil de analizar el impacto, sobre el mercado de cargas y fletes, de un Canal de Panamá más profundo en una etapa en que los cargadores en última instancia, determinan el tamaño de los envíos (Imagen 6).

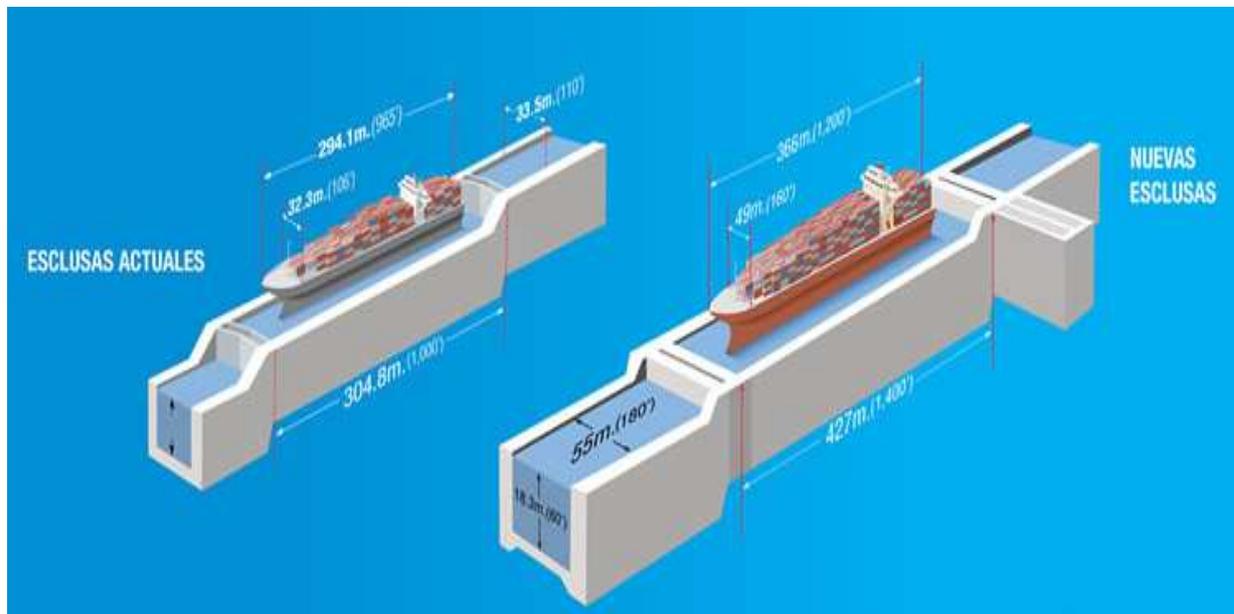


Imagen 6. Comparativa nuevas esclusas, con las antiguas, del Canal de Panamá. Fuente: www.micanaldepanama.com/ampliacion.

Los Capesize se refiere a buques con una capacidad de carga superior a las 100.000 TPM y se refiere a un estándar bastante mal definido, que tiene la característica común de ser incapaz de utilizar los canales de Panamá y Suez, no necesariamente por su tonELAJE, pero sí debido a su tamaño. Estos buques sirven a terminales de aguas muy profundas que operan sobretodo el mineral de hierro y carbón. Como resultado, deben rodear a través del Cabo de Hornos (América del Sur) o el Cabo de Buena Esperanza (Sudáfrica). Su tamaño oscila entre 100.000 y las 250.000 TPM. Debido a su tamaño sólo hay un número relativamente pequeño de puertos de todo el mundo, con la infraestructura para dar cabida a tal tamaño de los buques.

En los últimos años se ha desarrollado una nueva serie de los llamados VLOC/ULOC: Very Large Ore Carrier/Ultra Large Ore Carrier, una clase de graneleros por encima de 200.000 TPM destinados al transporte de mineral de hierro. Los barcos más grandes de la clase ULOC, por encima de 350.000 TPM, llevan el mineral de hierro entre áreas de Brasil y Asia. Debido a su tamaño sólo hay un número

²⁴ La ampliación del Canal de Panamá que será efectiva a partir de 2016 supone un salto cuantitativo en términos comerciales pues, una vez finalizado en 2015, permitirá la navegación de barcos de 400 metros de largo, 15 de calado y 52 de ancho.

relativamente pequeño de puertos de todo el mundo, con la infraestructura para dar cabida a tal tamaño de los buques.

Su máximo exponente los encontramos en los Construidos por la empresa brasileña VALE, los llamados VALEMAX o CHINAMAX (Imagen 7 y 8). Toman el nombre del gigante de la minería brasileño VALE, que hizo su primer gran pedido en 2008, doce VLOC/ULOC (Very/Ultra Large Ore Carrirer) de 400.000 TPM, hoy día hay una flota de más de 30 unidades transportando mineral de hierro desde Brasil hasta los principales puertos de Europa y Asia. Posterior al pedido de 2008, que fue realizado al astillero chino Jingsu Rongsheng Heavy Industries, ejecutó otro pedido de siete buques, en 2009, al astillero de Corea del Sur DSME, y posteriormente otros dieciséis más a STX Offshore & Shipbuilding a lo largo de Corea y China, lo que conformaba una flota de 35 buques operativos en 2014.

Las esloras van desde los 360 hasta los 362 metros, convirtiéndolos en los mayores ULOC del mundo, si no en los mayores buques, en servicio, en la actualidad. Sus calados son también muy importantes, rondando los 23 metros en carga (en situación de lastre en torno a los 12 metros), por lo que están sólo pueden ser operados en un número muy reducido de terminales. En Europa operan en el puerto de Rotterdam. La manga es de 65 metros, limitada a la capacidad de los brazos de las terminales para operar (manga de los buques denominados Chinamax). Las siete bodegas significan unos 220.000 metros cúbicos, pudiendo cada bodega receptionar la misma carga que un pequeño Panamax. Los Valemax de están propulsados con motores con potencias rondando los 29.000 kW a 78 rpm, y con un consumo aproximado de 100 toneladas diarias de fuel.



Imagen 7. El VALE BEIJIN maniobrando en puerto. Fuente: <http://www.atmosferis.com/wp-content/uploads/2013/07/vale-beijing.jpg>.

La capacidad de VALE, junto con la disponibilidad de la flota, para controlar la economía mundial del acero obligó al gobierno Chino, cuyos ingresos del negocio del mineral hierro son un eslabón importante en su industria pesada, a regular con leyes que impedían a la flota de Vale a descargar en los puertos chinos. Y es que Vale planeaba explotar sus propios barcos, asumiendo el riesgo que comporta esta decisión, ya que de esta forma podía tener cierto control sobre el precio mundial de los fletes, fijando los propios. El gobierno de Pekín introdujo una regulación por la que este tipo de buques no podría operar en los puertos chinos si tenían más de 300.000 toneladas de peso muerto. La legislación basada en motivos medioambientales, por las más de 10.000 toneladas de capacidad de fuel, que serían difíciles de controlar en caso de incidente.

Al final las tensiones entre Vale con el gobierno de Pekín, empezaron con la amenaza de no pagar los buques que todavía se encontraban en construcción en astilleros chinos, terminaron siendo muy laxos en la regulación y Vale pudo realizar, y completar, su primera descarga. Sin embargo una continua confrontación, incrementada por las averías estructurales que se produjeron en diciembre de 2011 VALE BEIJIN mientras lo cargaban en el puerto de Ponta da Madeira, ha obligado a Vale a negociar la venta de una parte de su flota al operador chino COSCO.

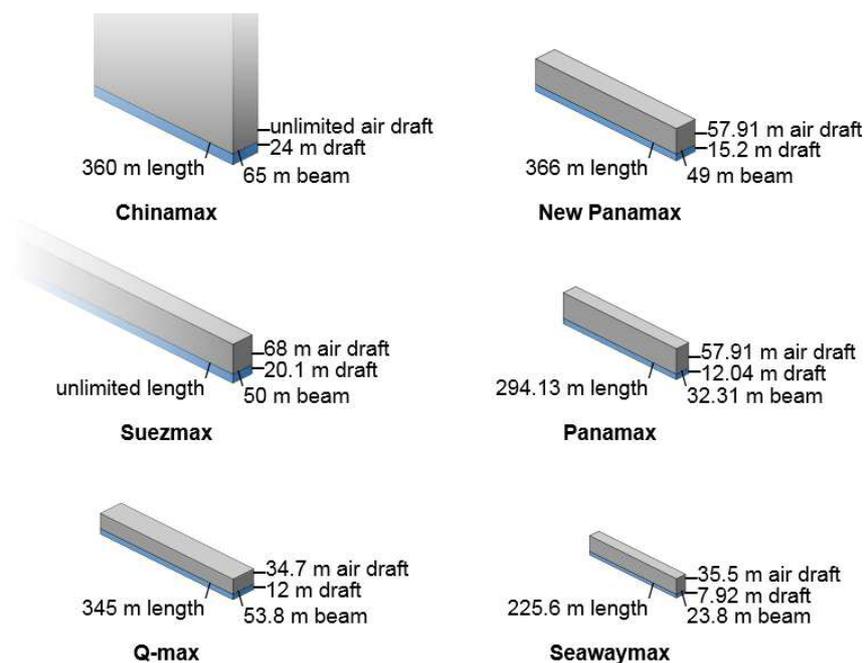


Imagen 8. Volumen de un “Chinamax” en comparación de los diferentes volúmenes según categoría de buque. Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Chinamax>.

Pero también podemos encontrar otros acrónimos como:

- Los “**Kamsarmax**”: son buques Panamax de aproximadamente 82.000 TPM y con la eslora incrementada hasta 229 metros. Su nombre viene del nombre de Port Kamsar en Guinea Ecuatorial y sus dimensiones vienen dadas por las restricciones de su terminal de bauxita.
- Los “**Newcastlemax**”: Manga máxima de 50 metros y una eslora de 300 metros. Su nombre viene referido al barco más grande que puede operar en las terminal del Puerto de Newcastle en Australia, son barcos de aproximadamente 185.000 TPM.
- Los “**Setouchmax**”: Barcos de aproximadamente 203.000 TPM, son los barcos más grandes que pueden navegar en el mar de Setouch en Japón.
- Los “**Seawaymax**”: Con una eslora máxima de 226 metros y un calado máximo de 7,92 metros es el buque más grande que puede pasar por el canal de e St Lawrence Seaway (Grandes Lagos, Canadá).
- Los “**Malaccamax**”: Con una eslora máxima de 330 metros y un calado máximo de 20 metros, y con aproximadamente 300.000 TPM se refiere a las dimensiones máximas del buque para cruzar el estrecho de Malaca en Indonesia
- Los “**Dunkirkmax**”: Con una eslora máxima de 289 metros y una manga máxima de 45 metros, y con aproximadamente 175.000 TPM se refiere a las dimensiones máximas del buque para operar en el muelle Este en el Puerto de Dunquerque.

O también otros graneleros más especializados:

- Los “**Autodescargantes**” (**Self-dischargers**) son buques equipados con un sistema de cadenas y cintas que le permiten descarga en el muelle a través de su brazo de descarga, que está dotado de una cinta transportadora.
- Los “**BIBO**” o “**Bulk In, Bags Out**” son graneleros equipados para producir sacos con el granel que tiene en sus bodegas. Se carga a granel y se descarga en sacos.
- O también podemos encontrar los “**OBO**” (ore-bulk-oil carrier), es un granelero capaz de transportar cargas secas y derivados del petróleo.

En el caso de buques destinados al transporte de petróleo y derivados encontramos los:

- **Los Aframax que son** buques graneleros destinados al transporte de petróleo y derivados con una capacidad de 80.000 a 120.000 TPM.
- **Los Suezmax** buques graneleros destinados al transporte de petróleo y derivados con una capacidad de 120.000 a 200.000 TPM.
- **Los VLCC:** Los denominados “Very Large Crude Carrier”. Son buques exclusivamente destinados para el transporte de petróleo y sus derivados con una capacidad de 150.000 a 320.000 TPM. Ofrecen una buena flexibilidad para el uso de terminales, y se utilizan en los puertos que tienen limitaciones de profundidad, sobre todo en el Mediterráneo, África Occidental y el Mar del Norte. Pueden circular por el Canal de Suez en cuando navegan en lastre.
- **ULCC:** Ultra Large Crude Carriers, son buques para el transporte de petróleo, y derivados, y tienen un tamaño 320.000 a 550.000 TPM. Se utilizan para llevar el petróleo crudo en largas rutas de transporte desde el Golfo Pérsico a Europa, América y Asia oriental, a través del Cabo de Buena Esperanza o el Estrecho de Malaca. Las enormes dimensiones requieren terminales muy especializadas.

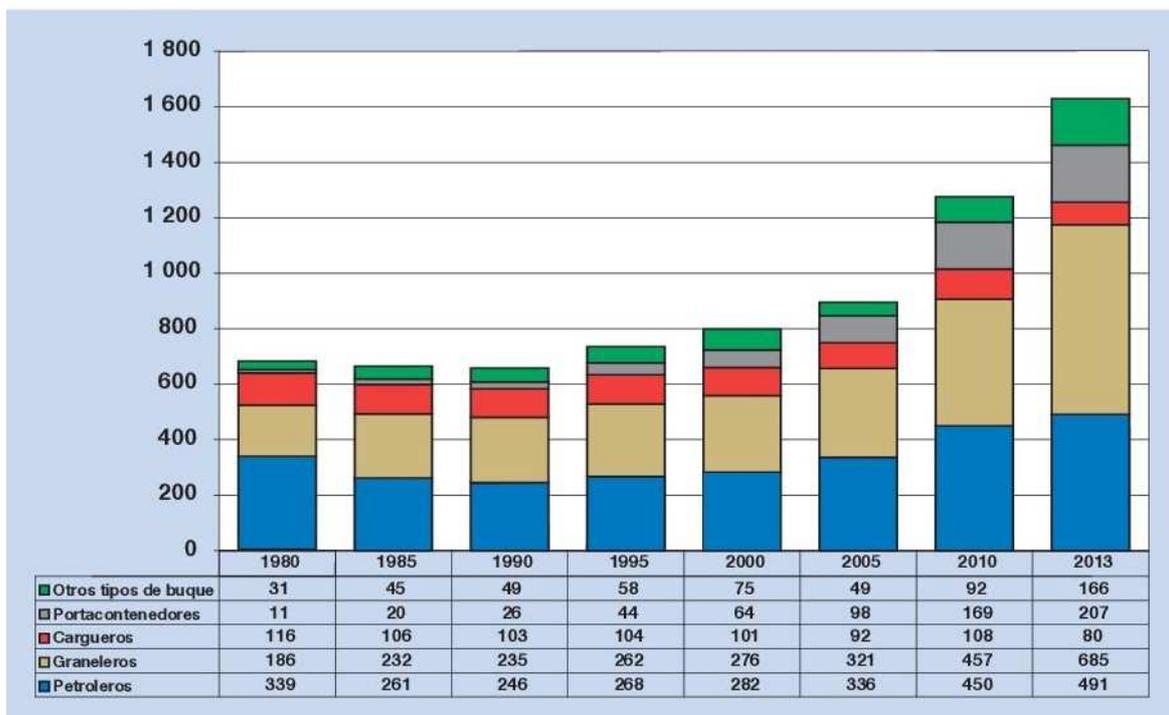


Gráfico 5. Evolución de la flota mundial 1980-2013 por tipos de buque y en millones de TPM al inicio de cada año. Fuente: UNCTAD Transporte Marítimo 2013.

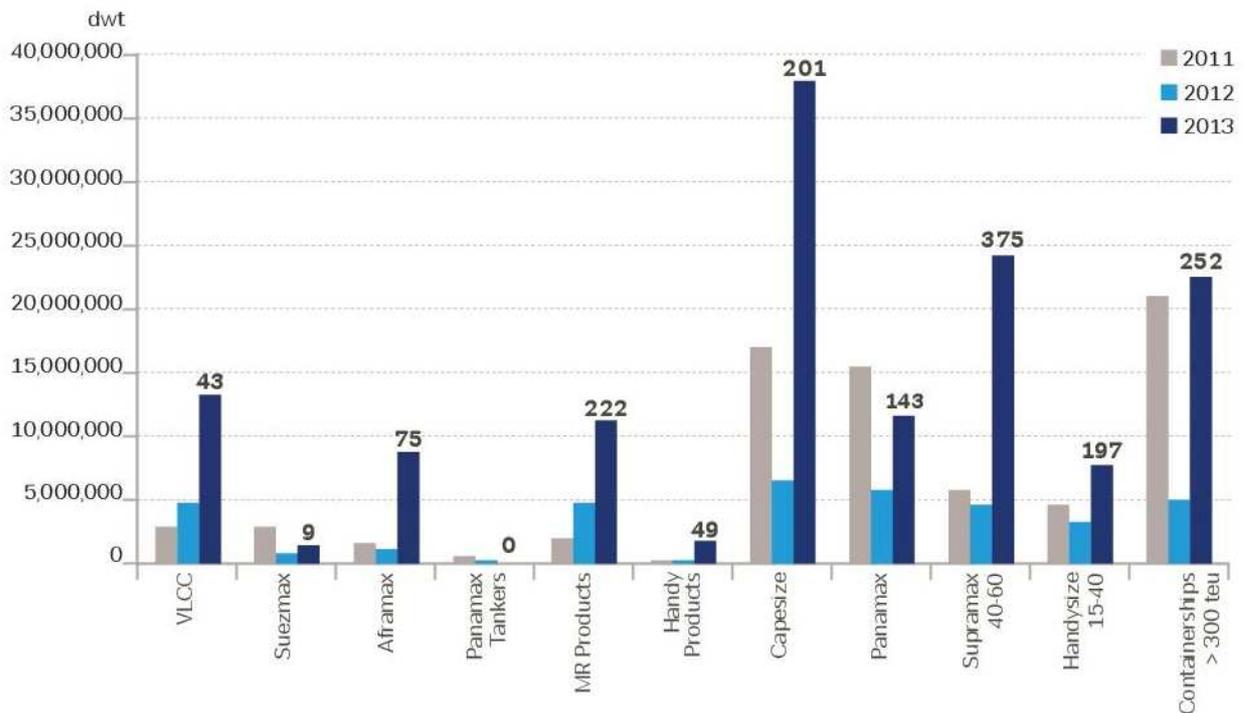


Gráfico 6. Tamaño de la por tipos de buques graneleros, en TPM. Fuente: Rogliano Salles: *Annual Review* 2014.

Si consideramos el crecimiento de los graneleros durante los últimos 35 años (Gráfico 5) y observamos el creciente tamaño de los buques graneleros (Gráfico 6), se puede concluir un creciente dimensionamiento de los buques destinados al transporte de granel.

Una razón la encontramos desde el punto de vista del comercio internacional, hay que considerar China e India como las principales áreas de descarga, ya que son el motor de crecimiento de las importaciones para los buques Ultramax, y porque estos barcos realmente han sido diseñados para el comercio intraasiático, donde las dimensiones de los barcos juegan un papel importante, y donde las restricciones por calado son menores.

El Ultramax ofrece un mejor retorno de la inversión de los fletadores y armadores debido a su mayor capacidad de transporte de carga, y mejor eficiencia de combustible (parcialmente obtenida de la reducción del régimen del motor con menos HP) en comparación con el Supramax. La actualización del Canal de Panamá, que se completará en 2016, y que permitirá tránsitos con Capesizes cargados a 15,2 metros de calado presenta dudas del impacto que tendrá en los volúmenes de carga de los buques Panamax, pero se sospecha que reducirá las cargas para los Panamax disponibles a medida que empiezan a competir directamente con los buques Capesize en algunos destinos. Un nuevo enrutamiento de cargas de carbón con buques Capesize desde la costa Este de EEUU a Asia, o cargas de grano con origen

Atlántico así, a través del Canal de Panamá ampliado, pueden cambiar algunos patrones del transporte marítimo.

También cabe mencionar en este punto otro proyecto en curso, se habla de que estará operativo en 2020, como es el Canal de Nicaragua. Este futuro Canal de 278 kilómetros, actualmente en fase de inicio y fruto de una concesión por 50 años a la empresa HKND de Hong Kong, puede modificar algunos patrones del tráfico marítimo, ya que el calado de proyecto de 26 a 30 metros puede permitir el paso de grandes buques.

Los Ultramax son ideales para el comercio asiático. Con una eslora de 199 metros, el Ultramax es todavía más pequeño que un Panamax y un poco más grande que un Supramax, y ofrece sus propias grúas. Todos los puertos que pueden manejar buques Panamax puede manejar fácilmente un Ultramax. Del mismo modo, la mayoría de los puertos que pueden manejar un Supramax también puede manejar un Ultramax. Incluso en países como Bangladesh, India, Indonesia, Filipinas, Singapur y Vietnam, con cargas en alta mar, donde rara vez hay restricciones. El Ultramax tiene 6.500 t más de capacidad de carga que un Supramax (Shipping News 2013), en una comparativa con el Supramax, Ultramax y Panamax.

1.1.6. Costes de construcción de buques

Uno de los principales activos que intervienen en la operativa portuaria es el buque, el cual tenemos que considerarlo como un activo caro que pasará a operar en un mercado variable, “el mercado de fletes”.

El coste de construcción de los buques es determinado por las leyes de la oferta y la demanda. A principios del año 2007 el coste de construcción de un Handymax nuevo era de alrededor de 20.000.000 de dólares, a medida que aumentó la demanda, y la oferta crecía más lentamente, el coste se duplicó a más de 40 millones de dólares, ya que la demanda, para los buques superó la capacidad disponible. Después con la crisis económica mundial en el año 2009 el coste de construcción para un Handymax cayó hasta los 20 millones de dólares como hemos podido observar anteriormente en el Gráfico 2.

1.2. La terminal portuaria

Los puertos son áreas con multifunción, que están integrados en la cadena de suministro, donde se procede al intercambio modal entre el transporte marítimo y otros sistemas/modos de transporte.

En los puertos conviven tres niveles:

- El primero la “Red física”, constituida por una parte por los elementos portuarios de canales, dársenas, muelles, atraques, terminales, equipos y accesos; y por otra parte los elementos logísticos de almacenes, campas, naves. Silos y áreas de servicios.
- El segundo la “Red funcional” donde conviven los servicios al buque y a la mercancía con actividades de valor añadido.
- Y por último el tercero la “Red del conocimiento” donde tenemos por un lado las herramientas de EDI²⁵, internet e intranets con funciones logísticas de gestión de la información, de flujos y control de stocks.

La terminal de graneles sólidos es aquel punto donde quedan depositadas las mercancías a la espera de cambio de modo, y que a la vez este cambio de modo se efectúe con rapidez y alta fiabilidad.

Las mercancías, a los efectos de la tesis, consideraremos las cargas a granel en base a la definición en el Capítulo XII del Convenio SOLAS²⁶ (Regla 6), y mantenidas en el Real Decreto 95/2003, que lo describe como, “*Carga sólida a granel*”: cualquier material, que no sea ni líquido ni gaseoso, constituido por una combinación de partículas, gránulos o trozos más grandes de material, generalmente de composición homogénea, que se embarca directamente en los espacios de carga del buque sin utilizar para ello ninguna forma intermedia de contención.

Esta definición no incluye el grano que lo encontraremos en el Capítulo VI del Convenio SOLAS como “Grano”: término que comprende trigo, maíz, avena, centeno, cebada, arroz, legumbres secas, semillas y derivados correspondientes de características análogas a las del grano en estado natural.

Inicialmente podemos efectuar una primera clasificación de las terminales:

Terminales de graneles vegetales: Terminales que manipulan graneles destinados al consumo humano o animal o también denominados “graneles limpios”: Productos agroalimentarios: harinas, piensos y granos.

Terminales de graneles minerales: Terminales que manipulan graneles no destinados al consumo humano o animal o “graneles sucios”

- Cemento y clinker
- Potasa

²⁵ Electronic data interchange, intercambio electrónico de datos.

²⁶ Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (OMI)

- Carbón
- Productos siderúrgicos a granel: chatarra, bobinas de acero

1.2.1. Descripción de las operaciones en las terminales de manipulación de graneles sólidos

En la terminal conviven diversos subsistemas debiendo disponer en cada uno del equipamiento, y medios, suficientes para la recepción y entrega, esto es carga, descarga y manipulación; así como herramientas para la correcta gestión de la información en el subsistema 1 (área de Carga y descarga), en el subsistema 2 (área de almacenamiento y manipulación), y en el subsistema 3 (área de recepción y entrega).

Para cada uno de los subsistemas mencionados podemos contar con diversas alternativas para efectuar las operaciones, están quedarán definidas por la opción tecnológica que se utilice, y que se analizarán en capítulos posteriores. La suma de opciones tecnológicas utilizadas conformará el modelo de terminal de graneles sólidos.

1.3. Conclusiones del Capítulo 1

El rápido incremento del comercio mundial experimentado en los último 30 años , así como el llamado efecto “China” que ha creado nuevos tráficos, con flujos importantes de materias primas, ha obligado al desarrollo de nuevos buques con proporciones gigantescas buscando las “llamadas economías de escala”, especialmente en la década del 1998 al 2008 ,por lo elevado de los fletes . Este continuo desarrollo experimentado por la flota destinada al transporte de graneles, especialmente desde mediados del siglo XX, ha obligado a un incremento de las necesidades operativas de los puertos para dar cabida a estos grandes buques y muy especialmente en los puntos destinados a infraestructuras. A la vez que se generaba un importante crecimiento del sector denominado del “negocio marítimo”

Este camino emprendido hacia buques cada vez mayores, y con un coste del activo cada vez mayor, ha obligado a la creación de Pólizas de fletamento más complejas, y en la que los días de disponibilidad del buque, especialmente en los que se refiere a la operativa portuaria, adquieren especial relevancia (“laycan” y “laydays”).

Capítulo 2

ESTADO DEL ARTE

- 2.1. Introducción
- 2.2. Análisis de la operativa portuaria
- 2.3. Estado del conocimiento sobre operativa portuaria
 - 2.3.1. El subsistema de atraque
 - 2.3.2. El subsistema de almacenaje
 - 2.3.3. El subsistema de carga y/o descarga
 - 2.3.4. El subsistema de transporte interno
 - 2.3.5. El subsistema de entrega y recepción
- 2.4. Normativa ligada a las operaciones en las terminales de graneles sólidos
 - 2.4.1. Convenio SOLAS 1974 CAP. XII: De medidas de seguridad adicionales aplicables a los graneleros
 - 2.4.2. Código para la práctica segura de la carga y descarga de buques graneleros (BLUE CODE)
 - 2.4.3. Código internacional para el transporte de grano a granel
 - 2.4.4. Normativa ATEX
 - 2.4.5. La normativa APPCC
- 2.5. Las relaciones buque terminal
 - 2.5.1. El plan de carga/descarga
 - 2.5.2. Determinación del peso cargado y/o descargado
 - 2.5.3. Las mermas
- 2.6. El Flete y su importancia en el diseño de las terminales en la actualidad
 - 2.6.1. El impacto del flete sobre el valor del producto
 - 2.6.2. El tiempo de plancha y las demoras
- 2.7. Las relaciones Autoridad Portuaria-terminal
- 2.8. Interrelación entre los factores internos y externos de una terminal de graneles
- 2.9. Conclusiones del Capítulo 2

Capítulo 2. Estado del Arte

2.1. Introducción

Hoy día la evolución del transporte ha llevado a una especialización del transporte marítimo, con la figura de los “bulck carriers” como buque especializado en el transporte de graneles. Es esta especialización de los buques, y su dimensionamiento a la búsqueda de economías de escala, lo que ha obligado a su vez a un gran desarrollo de las terminales, a la vez que su especialización (especialmente en tráfico de cereales, carbón, clinker y cemento, así como fertilizantes).

Buscar la interacción de las variables externas, buques, fletes, oferta y demanda de las commodities, así como los flujos intercontinentales, con las variables internas como calado, línea de atraque, capacidad de almacenaje en base al suelo disponible así como la capacidad de inversión para modelizar el “modelo de terminal”. También la influencia de la legislación actual en España, Ley de puertos, a la hora de plantear el modelo y su influencia en la evolución del modelo. En España la actividad portuaria se rige históricamente, y desde el siglo XIX, por la Ley de Puertos de 1880, y sobre la que se han efectuado sucesivas modificaciones atendiendo a la evolución que presentan constantemente los recintos portuarios. La doctrina dominante es la que considera, que la institución dominante en el conjunto de actividades realizadas en los recintos portuarios, es la de servicio público, pues todo el “conjunto de actividades tiende a considerarse como un todo global presidido por la finalidad esencial de transporte marítimo que informa la explotación del puerto”²⁷.

2.2. Análisis de la operativa portuaria

La terminal cuenta con un diseño funcional, el cual responde a las necesidades operativas de la misma. Las variables a considerar son las siguientes:

- Funciones de las diferentes áreas en la terminal con relación a la operación principal de transferencia de graneles sólidos.
- Distribución de las diferentes áreas: Áreas de maniobra, transferencia, depósitos, buffer, etc.
- Conexión con otras áreas, relación funcional y conexión física.
- Servicios en cada una de las áreas.
- Relación Puerto/terminal – Ciudad.

²⁷ Cosculluela, M. (1975).

Las terminales portuarias²⁸ son intercambiadores modales, que suelen disponer de cierta capacidad de almacenamiento en tierra para poder coordinar los diferentes ritmos de llegadas de los diferentes medios de transporte terrestre y/o marítimo. Su misión es la de proporcionar los medios y la organización necesarios para que el intercambio de las cargas, entre los modos de transporte terrestre y marítimo, tenga lugar en las mejores condiciones de rapidez, eficiencia, seguridad, respeto al medio ambiente y economía.

Las terminales portuarias son sistemas integrados, y con conexión física e información con las redes de transporte terrestres y marítimas, y que para su completo análisis, se contempla compuesto por cuatro subsistemas diferentes:

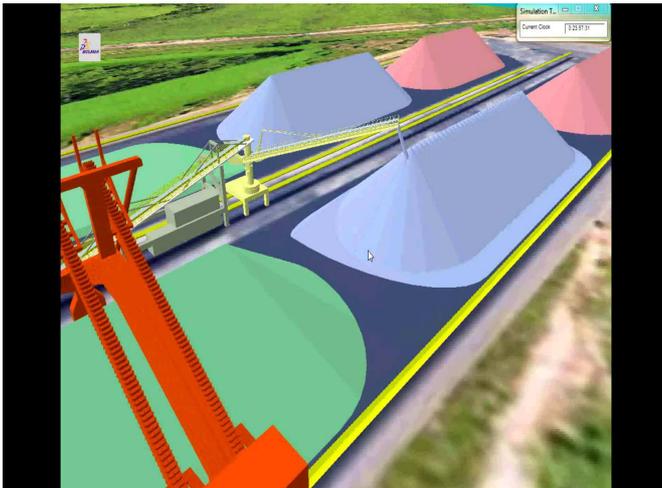
- El denominado subsistema de carga y descarga de buques (o línea de atraque)
- El subsistema de interconexión interna (o transporte horizontal)
- El subsistema de almacenamiento (almacenes)
- El subsistema de recepción y entrega terrestre (o punto de intercambio modal)

Hoy día se dispone de diversas herramientas de simulación, que permiten aproximar, a la toma de decisiones correctas con el fin de minimizar los gastos de capital y operativos, al tiempo que garantiza un rendimiento óptimo del terminal, minimizando coste y riesgos.

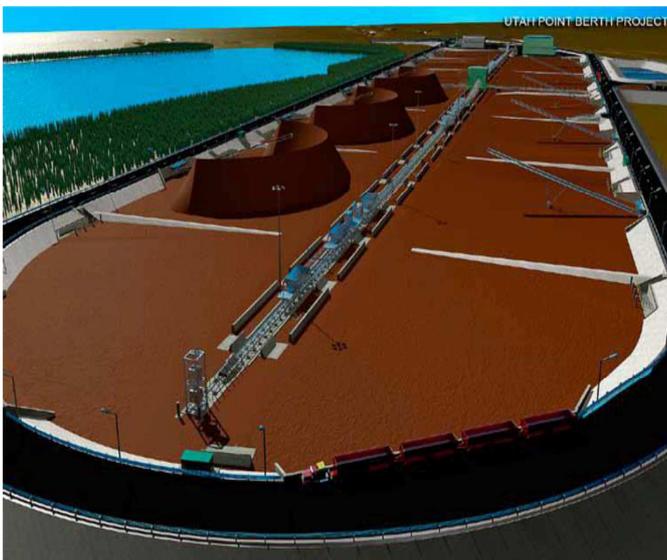
La simulación puede guiar a los gestores de terminales para evaluar todos los recursos clave en la operativa de terminales (grúas, ocupación de muelle, etc.), para poder comprender sus interacciones y para evaluar y mitigar los riesgos derivados de factores externos, y no manejables como la meteorología, los retrasos, etc. Elementos que un modelo de simulación puede ayudar a abordar y que pueden incluir (Imagen 9):

- Evaluar la utilización óptima de los diferentes equipos en el terminal
- Determinar el número de grúas
- Evaluar si el diseño del terminal es capaz de hacer frente a las futuras demandas del mercado
- Evaluar el impacto de los diferentes subsistemas en el nivel de servicio
- Comprender los impactos en el rendimiento del terminal
- Evaluar el riesgo de una mayor variabilidad de las llegadas de buques
- Poner en práctica nuevas estrategias de asignación de recursos como grúas
- Evaluar el impacto de buques con características diferentes
- Entender la correlación entre el tiempo de espera, de ocupación del muelle y la llegada y/o entrega de producto

²⁸ Monfort, A. (2001)



Simulación área de almacenaje en campo.



Simulación operativa de cintas.



Simulación área de almacenaje.

Imagen 9 Simulación de diferentes áreas de la terminal .Fuente: www.tba.com , www.rocktec.com, www.simio.com.

2.3. Estado del conocimiento sobre operativa portuaria

Existe una tendencia general a la especialización en la manipulación de la mercancía cuando se alcanzan volúmenes importantes de actividad. Esta especialización conlleva la utilización de instalaciones y/o equipos específicos con objetivo de mejorar la eficiencia de la empresa que opera los graneles. Un ejemplo claro lo constituyen las terminales especializadas como son las terminales de graneles, en las que se utilizan como equipos específicos, entre otros, tolvas, y medios de carga, descarga y transporte especiales entre otros. Siempre en función de las características del proceso diseñado, tipo de buque a operar, y el tipo de almacenaje escogido

2.3.1. El subsistema de atraque

Es uno de los principales factores a considerar y el que nos marcará que buques pueden operar en la instalación.

El dimensionamiento, y las necesidades de línea de atraque, vendrán dado básicamente por los buques a operar, en dimensiones y/o cantidad de tráfico.

Para el Cálculo de la Capacidad de Atraque²⁹:

$$C = \emptyset \times M \times P \times I$$

VARIABLES que influyen en la misma:

- Índice de utilización del atraque (\emptyset)
- Tamaño y tipo de buque
- Equipo fijo de manipulación (M)
- Productividad del equipo (P)
- Tiempo efectivo (I)

El dimensionamiento se efectuaría, principalmente, en función de los productos y buques a operar según se detalla en la Tabla 7.

²⁹ Estudio ALATEC, solicitado en 2005, por Ente Público Puertos del Estado que permitiera establecer un diagnóstico de la capacidad actual del Sistema Portuario Español.

Clasificación	Tamaño en TPM	Eslora (metros)
Pequeños	Menos de 10.000	
Handysize	Hasta 39.999	<160
Handymax	40.000-59.999	<190
Panamax	60.000-99.999	<240
Capesize	100.000 a 200.000	<310
VLOC & ULOC	>200.000	>310

Tabla 7. Dimensiones de los buques graneleros según tipo, en base a la clasificación de la UNCTAD. Fuente: Elaboración propia en base datos UNCTAD y Barry Roglyano anual review.

Pero no siempre, especialmente en el mundo de los graneles, hay que pensar en un muelle que pueda albergar la totalidad de la eslora del buque, sino que podemos pensar en diversas alternativas vía pantalán u otros diseños. Hay diversas experiencias, especialmente en ríos y estuarios navegables con grandes calados, y especialmente en el mundo de la operativa del carbón, que se han diseñado soluciones con el buque fondeado como se muestra en las imágenes siguientes (imagen 10).

Con la utilización de grúas flotantes y la utilización de gabarras (o barcazas) se pueden conseguir sistemas operativos con poca inversión y altos rendimientos. El requisito principal es poder contar con aguas abrigadas, esto es ríos o estuarios.



Imagen 10. Operativa de carbón sobre gabarras en el Puerto de South-Louisina (superior) y descarga de carbón en el puerto de South Carolina (inferior). Fuente: Port thecnology international.

2.3.2. El subsistema de almacenaje

El dimensionamiento de las necesidades de almacenaje vendrá impuesto por:

- Condiciones del tráfico: importación, exportación, transbordo
- Volumen anual esperado de tráfico (volumen máximo y medio de los volúmenes a operar en la terminal)
- Climatología
- Costes que se asocian al empleo de esa Terminal
- Tiempo medio de almacenaje, esto es tiempo de permanencia de los graneles en la Terminal
- Rendimientos necesarios a obtener en las operaciones carga/descarga
- Clientes a satisfacer y tráfico a operar
- Tipo de materiales que se van a manipular
- Espacio requerido y capacidad de almacenamiento
- Conexiones con los diferentes modos de transporte terrestre a utilizar

2.3.2.1. Silos

Los silos son grandes estructuras, normalmente de gran capacidad, destinadas al almacenamiento comercial y/o industrial de gran cantidad de producto a granel.

Existen diferentes tipos de silos, que están concebidos según el tipo de producto y el proceso a utilizar:

- los silos verticales,
- los silos horizontales.
- Domos

Factores a considerar para su elección y dimensionamiento:

- Producto y/o productos a manipular.
- Volumen anual de tráfico (volumen máximo y medio de los tráfico a recibir y/o expedir diariamente en la Terminal)
- Climatología

Los **verticales**, están formados por una, o varias, cámaras para el almacenaje y suelen ser más altas que anchas, y pueden ser de chapa o de hormigón. La parte inferior de los silos, que suele tener forma de tolva

y de paredes lisas, puede presentar diferentes inclinaciones, siempre en función de los productos que se van a operar y de los sistemas de extracción que se van a utilizar. Esta categoría comprende silos (Imagen 11) compuestos de:

- cámaras en forma de cilindro de chapa galvanizada o plana u ondulada;
- cámaras en forma de cilindro y contruidos de hormigón armado.



Imagen 11. Silos de hormigón armado y metálico. Fuente: Elaboración propia.

Los silos metálicos tienen un coste aproximado de un 30% menos que los de hormigón. Son ya muy habituales diámetros de hasta 20 metros o más, así como alturas superiores a los 50 metros, alturas que, incluso superiores, se dan en los de hormigón armado.

Gracia a sus características, los silos de paredes lisas encuentran aplicación en la industria agroalimentaria (cereales, harinas, micro componentes, etcétera), en la industria química, de plástico, cerámica, hormigones, clinker, cemento etc.

Para proyectar su diseño es conocer sus parámetros así como también las propiedades físicas del producto a depositar:

- Densidad (aparente y factor de estiba³⁰, bajo compresión, y bajo compactación).
- Ángulo de rozamiento interno del producto.
- Ángulo de rozamiento con la pared.

Los factores que influyen en el comportamiento de los productos a almacenar son:

Humedad: El flujo de la operación de vaciado, varía en función de la humedad absorbida por el producto. Algunas arcillas pueden aumentar y/o disminuir el rozamiento entre todas sus partículas en función del posible aumento de humedad del producto. La naturaleza higroscópica en las partículas es de gran importancia en el flujo del producto, ya que hay productos que se pueden apelmazar habitualmente, lo cual hará que sea más factible la consideración de un almacén horizontal (potasa etc.).

Densidad: Cuatro densidades pueden determinarse en un material y son: aireada, compactada, media y densidad de trabajo. Entre dos tamaños del mismo material uno granular y otro fino la densidad es más baja con el material en polvo. La densidad es muy importante cuando se quiere determinar el “caudal de vaciado”.

Los segundos tipos de silos son los denominados “**silos horizontales**” es un método muy efectivo, y bastante más económico para almacenar graneles sólidos, estando demostrado ser un sistema de almacenamiento con un corto tiempo de recuperación de la inversión, y estando indicado para pequeños y grandes volúmenes.

Pueden ser igualmente de chapa o de hormigón armado, y están constituidos por cámaras yuxtapuestas, de planta rectangular, más largas y anchas que altas.

La operativa de recepción y carga se suele efectuar con una pala cargadora pese a la gran cantidad de inconvenientes que presentan. Pueden existir silos horizontales con un cierto grado de automatización en la entrada de materiales y/o a la salida.

Por último, los domos son muy apropiados para terminales con mucho movimiento y alta capacidad de manipulación, asistidas por un funcionamiento totalmente automático con extracción automatizada por la parte inferior.

³⁰ El factor de Estiba, muy utilizado en el mundo del transporte marítimo, es el inverso de la densidad, esto es m³ por tonelada.

Los **domos** son silos horizontales que están caracterizados por su forma semiesférica, y en que el proceso se efectúa de una manera mecanizada con entrada de producto, vía mecánica, por la parte superior (podemos encontrar uno de última generación en el proyecto “medusa”³¹ del puerto de La Coruña).

En los casos anteriores, verticales y horizontales, y para evitar inconvenientes que provoca una posible elevación de la temperatura, y así garantizar una óptima conservación del producto almacenado, están habitualmente, equipados con sistemas de ventilación que va unido a un control de la temperatura.

En lo que se refiere a la conservación de los productos, los sistemas de ventilación pueden, en algunos casos, tener los efectos siguientes en los cereales:

- reducir la temperatura del cereal para frenar los procesos bioquímicos, que se pueden desencadenar, de degradación (hablamos de ventilación refrescante);
- mantener el cereal o grano a una temperatura constante, evacuando continuamente el calor generado por la masa de granos (hablamos de ventilación de mantenimiento);
- o secar lentamente el grano (ventilación secante).

Siempre para poder garantizar un buen estado de conservación del grano, se construyen silos particulares, totalmente estancos, en los cuales el producto se puede almacenar sin oxígeno, y que puede ser en una atmósfera confinada, o en una atmósfera controlada.

En el primer caso, el oxígeno que queda en el interior del silo es consumido por la "respiración" natural de los granos, de los insectos y de los microorganismos, y es sustituido simultáneamente por gas carbónico producido por esa respiración. En el segundo caso comentado, una vez se ha cerrado el silo herméticamente, se sustituye la atmósfera interna mediante la inyección de gas inerte (habitualmente nitrógeno, carbónico).

Pese a las evidentes ventajas, los silos herméticos tienen, hoy día, una difusión limitada, dado que son complejos tecnológicamente y sobre todo si se trata de cámaras de gran capacidad.

En caso de productos que se manipulen vía neumática, hay que disponer de filtros u otro sistema de extracción de aire para evitar sobre presiones en el interior del área cerrada.

³¹ Domo de Unión Fenosa. Instalaciones de manipulación de carbón con un descargador continuo para barcos Panamax y un parque de almacenamiento completamente cerrado (Domo) .

En el caso de los “silos verticales” la entrada del producto se efectúa por la parte superior. La salida se efectúa por la parte inferior en tolvas y cayendo por gravedad, o con asistencia mecánica (vibradores), o con soporte por fluidificación (parrilla de aéreos), que podemos observar en las Imágenes 12 y 13.



Imagen 12. Tolva y vibradores. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 13. Diseño de interior de silos con parrilla de fluidificación. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los “silos horizontales” la entrada del producto se puede efectuar por transportadores en la parte superior (Imagen 14), que distribuyen el producto en el interior del silo, o utilizando medios más simples como el camión y pala. La salida del producto se efectúa o bien por un sistema mecanizado, con tolva o no, o por medios simple (camión y pala) como se muestra en Imagen 15.



Imagen 14. Silo horizontal con carga superior. Fuente: <http://www.lippel.com.br/es/unidades-de-produccion/unidades-de-produccion/patio-de-chips.html#.VfmAFaTosiE>.



Imagen 15. Diseño de un silo horizontal. Fuente: FL automatitacion.

Silos verticales (ventajas e inconvenientes) frente a horizontales

Ventajas:

1. Aprovechamiento máximo de la superficie.
2. Máximo confinamiento del producto durante el almacenaje (protección frente a la climatología) sin dispersión de polvo.
3. Control máximo de las mermas

Inconvenientes:

1. Elevado coste de construcción frente a los silos horizontales.
2. El silo vertical tiene un impacto visual elevado.
3. En el silo vertical la ventilación del producto es más difícil.
4. Son mono producto, en el caso de horizontales se pueden colocar divisiones interiores.
5. Dificultad para extraer y manipular productos que se apelmazan.
6. Proceso de limpieza complicado y costoso, ante cambios de producto.

Cálculo de la Capacidad de Depósito³²:

$$C = A \times O \times f_c \times 365 / (f_p \times f)$$

VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA MISMA:

- Área de almacenaje (A)
- Factor de corrección de espacios perdidos (f_c)
- Rotación de la mercancía (f)
- Ocupación de la mercancía (O)
- Peak Factor (f_p)

2.3.2.2. Básculas

Dentro de los elementos de soporte, y manipulación al almacenaje, encontraríamos las básculas; elementos básicos para el control del producto manipulado y/o almacenado. Podemos encontrar de diversos tipos en función del proceso y punto donde queramos controlar.

³² ALATEC según estudio solicitado en 2005, por Ente Público Puertos del Estado que permitiera establecer un diagnóstico de la capacidad actual del Sistema Portuario Español.

- **Báscula para pesado de camiones.** Son básculas, de gran capacidad de pesada, que se instalan en los accesos para controlar el flujo de entradas/salidas de graneles, a la vez que, en el caso de las salidas, generar el documento de transporte (albarán).
- **Báscula para pesado de graneles en cintas.** También llamada “Bulk Weighing” (en inglés pesaje en continuo por ciclos). Son básculas ubicadas en la parte inferior de las cintas transportadoras de materiales a granel.
- **Báscula de dosificación.** Son básculas que normalmente tienen forma de forma de tolva³³ suspendida por células de carga, y a la cual le llegan unos sinfines con motores que están controlados por un visor dosificador y que puede realizar una formula con varios componentes.

A efecto de su utilización en terminales se resalta, como un punto importante, la necesidad de su calibración, que dependiendo de la zona, puede ser anual o bianual.

2.3.2.3. Filtros

La captación de polvo y depuración de partículas, muy presentes en las terminales portuarias, presenta una problemática diferente según el tipo de proceso industrial y las emisiones a la atmosfera que se generen. La recuperación del material contenido en el aire es vital para las terminales portuarias, o cualquier industria para poder evitar los problemas de polución atmosférica y/ o aumentar el rendimiento de la instalación. Estos elementos de captación pueden situarse en los puntos de almacenaje o los puntos de transferencia en el proceso. Su detalle se muestra en la Imagen 16.

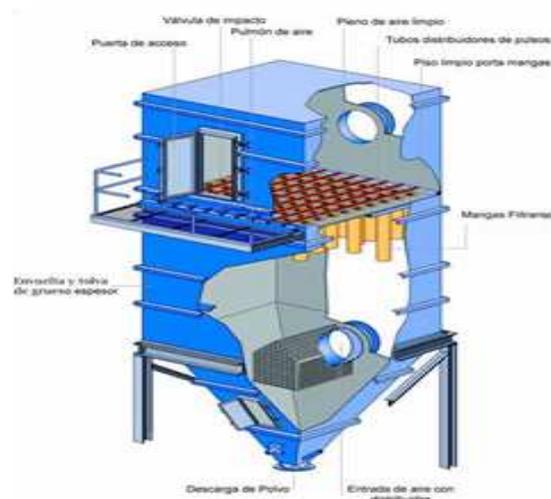


Imagen 16. Detalle de un filtro de mangas. Fuente: www.guiadelaindustria.com.

³³ Una tolva es un contenedor de forma aproximadamente cónica, que puede o no tener una descarga para graduar y/o canalizar la salida del producto.

Principios básicos a la hora de diseñar un sistema de filtración:

1. De estanqueidad de la fuente de polvo. Es esencial que la fuente de polvo sea estanca de manera que se limita el volumen de aire a filtrar y, por tanto, la dimensión del filtro será menor. El objetivo, crear una presión negativa en tolvas, elevadores y tuberías de descarga.
2. De proximidad a la fuente de polvo. Cuando más próximo esté la captación, y el filtro, el filtro de la fuente de polvo, menor será el volumen a tratar. Conductos de aire son necesarios y menos pérdida de carga habrá (menos coste de inversión en conductos y en bomba aspiración).
3. De compartimentación del volumen de aire a aspirar. La filtración de un volumen determinado de aire debe ir unida a la compartimentación. Siempre que sea posible se compartimentarán los volúmenes de aire para poder captar el volumen con concentración de polvo realmente necesario. El seguimiento de este principio implica ahorros en dimensionado de las bombas y del filtro.
4. De insertabilidad del filtro. Ligado al principio de proximidad. Los filtros pueden insertarse en el volumen de aire a filtrar de manera que se ahorra en conducción y en dimensionado de bombas y filtros por la pérdida de carga. Además el producto filtrado se descarga en el mismo sitio, no hay que conducirlo.
5. De descentralización del filtrado para productos abrasivos. Es mejor filtros pequeños situados en las zonas a filtrar que un filtro centralizado general al que le llega el aire por conducto. A pesar de que la inversión suele ser algo mayor que un filtro centralizado, las ventajas son:
 - Ahorro por menor desgaste de tuberías
 - Menos pérdida de carga
 - Más versatilidad y capacidad de modulación; menos riesgo de avería que afecte a todo el conjunto
 - Fácil descarga del producto filtrado
 - Mantenimiento más sencillo, costes de fungibles menores

Los sistemas de manipulación de aire son calculados como otros sistemas hidráulicos, pero algunas asociaciones y fabricantes han desarrollado tablas gráficas a fin simplificar los cálculos.

Las propiedades de la operativa de fluidos:

- El aire cuando fluye a la velocidad apropiada puede transportar pequeñas partículas.
- Cada partícula de producto, de una manera individual, tiene su propia velocidad de transporte.

- Cuando la velocidad, en este caso del aire, desciende por debajo de la velocidad de transporte de la partícula esta cae.
- La velocidad del aire durante su flujo en el conducto no es uniforme.
- El aire fluye desde zonas de alta presión a zonas de baja presión.
- La velocidad de la partícula dependerá de la densidad a granel, tamaño, forma y textura de la partícula.

Entre los equipos de filtración encontramos **los ciclones, los filtros de cartucho** (utilizados para pequeños volúmenes) y **los filtros de mangas**.

Los filtros de mangas son los equipos más representativos de la separación, sólido y gas, mediante un medio poroso (mangas filtrantes), y los podemos encontrar en todos aquellos procesos donde se generan partículas sólidas con una corriente gaseosa. Pueden eliminar las partículas sólidas contenidas en una corriente gaseosa (aire), haciéndola circular a través de una tela/tejido.

La eliminación del polvo, o de las pequeñas partículas que arrastra un gas, puede ser necesaria por motivos de contaminación atmosférica, o bien para acondicionar las partículas a las tolerables para la emisión a la atmósfera, o bien como necesidad dentro de un proceso industrial para depurar una corriente intermedia en un proceso fabril. En algunas ocasiones el condicionante, de la separación, será un factor de seguridad, debido a que en algunos productos con un estado de partículas muy finas pueden formar mezclas explosivas con el aire. Hay que tener en cuenta que la instalación de un filtro para eliminar el polvo es siempre UN COSTE por: la inversión, el consumo energético, el consumo de fungibles y la necesidad de mantenimiento

Son equipos capaces de recuperar cargas importantes de partículas, resultantes éstas de procesos industriales de diversos sectores, tales como manipulación de cemento, carbón, coque. Granos cal, yeso, etc. Descrito en una terminología más simple, el filtro de mangas es una versión sobredimensionada de una aspiradora; se provoca que el gas (aire con partículas) fluya a través del material del filtro (telas) y que las partículas queden completamente retenidas sobre este material. Posteriormente los mecanismos que actúan facilitarán la recuperación.

La unidad básica de un filtro de mangas es la fibra y la porosidad de ésta suele ser más grande, en general, que las finas partículas que se van a recolectar, y la recolección sucede como consecuencia de la operación de varios mecanismos.

- La fibra intercepta las partículas cuando la trayectoria del flujo conteniendo la partícula pasa la mitad de la partícula del diámetro del poro del filtro.

- En ese instante las partículas sufren un gran impacto y las partículas, de tamaños más pequeños, hacen diversos contactos con la fibra del filtro como resultado de su propio movimiento al azar.

Con el tiempo, se va formando una costra, la cual incrementará la eficiencia del filtro pero disminuirá la velocidad del flujo. Por consiguiente, las mangas del filtro se tienen que ir removiendo a intervalos regulares mediante agitación de las mangas o en el momento de invertir el flujo de aire, o ambos a la vez.

La recogida de las emisiones de polvo o eliminación de las partículas dispersas en el aire se efectúa para finalidades tan diversas como:

- Control de la contaminación de la atmósfera.
- Reducción de los costes de mantenimiento por deterioro de los equipos.
- Temas de seguridad y salud en las personas.
- Recuperación del producto.

La característica que diferencia unas clases de filtros de mangas de otros es la forma en que se llevará a cabo la recuperación de partículas. Esto también condiciona que los filtros puedan ser continuos o discontinuos. En los continuos la limpieza se efectúa sin que pare el paso del aire por el filtro, en el discontinuo es necesario aislar durante un periodo de tiempo la bolsa del flujo de aire.

Los ciclones son colectores de partículas centrífugas, donde la entrada de las partículas es tangencial al cuerpo del cono, forzando al material hacia la parte externa del cono, lo que produce una disminución de la velocidad del aire, a la vez que propicia el desprendimiento de partículas. El aire una vez limpio sale por la parte superior. Podemos observar su detalle en la Imagen 17.

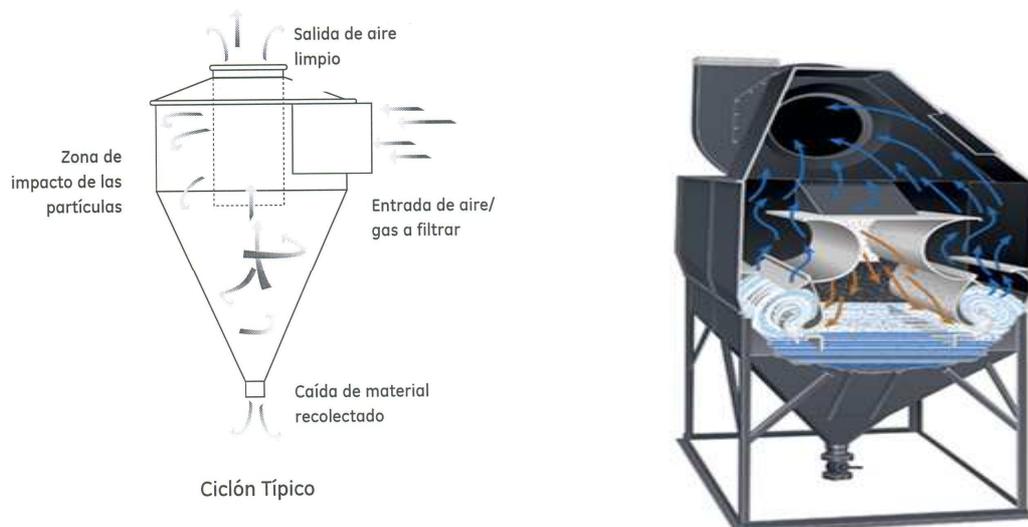


Imagen 17. Detalle de ciclones. Fuente: www.aafintl.com.

2.3.2.4. Instalaciones a cielo abierto

Campas (zona de almacenamiento abiertas)

Es el método más antiguo y más económico para la manipulación de graneles. Básicamente se precisa sólo de una grúa con cuchara que irá depositando el producto descargado sobre pilas (o parvas) en el muelle. Como alternativas en terminales más mecanizadas, el material se depositaría sobre una tolva, que a su vez distribuiría el material sobre una cinta u otro elemento de transporte hasta el punto de almacenaje. El gran inconveniente del sistema es el alto impacto ambiental.

Como regla práctica la mercancía, en que más del 60% de su masa tiene un tamaño inferior a 1 mm, es susceptible de erosión eólica.

También la aplicación de sellantes y humectantes puede facilitar la operativa para los productos excesivamente pulverulentos. Otros sistemas como la instalación de pantallas cortavientos, metálicas o naturales, puede ayudar a evitar la dispersión del polvo generado. Aunque estudios recientes insisten en que para que las pantallas cortavientos sean efectivas, tienen que tener porosidades superiores a 0,20, a fin de evitar turbulencias que ayuden al polvo generado a superar las barreras.

Estos estudios efectuados, por profesores de la Universidad Politécnica de Madrid³⁴, descartan el empleo de barreras opacas, porque pueden incrementar el riesgo de emisiones de partículas en su estela debido a la zona de recirculación de aire que se forma a sotavento. Aunque la dimensión de las perforaciones en la barrera, para poder conseguir cierta porosidad, sólo afecta a una distancia aproximada de 10 veces su diámetro, en el estudio se recomienda disminuir las dimensiones de los orificios (del orden de 10 mm). Para poder evitar anomalías, y turbulencias, en las partes extremas de la barrera, así mismo conviene aumentar la porosidad de la barrera en la zona final, en una longitud igual o aproximada de 2 veces su altura. Las barreras de tipo vegetal son un tipo de barrera porosa, y que por sus características paisajísticas estéticas y naturales son muy apropiadas para su empleo en zonas portuarias, especialmente si se elige adecuadamente la especie. Cumplirán el efecto buscado de reducir de velocidad de las partículas sin generar turbulencias. En la práctica podría ser complicado localizar las barreras en los lugares óptimos, y que no son otros que en la zona de barlovento³⁵ de las áreas a proteger. Una barrera porosa es capaz de proteger una distancia en dirección a sotavento³⁶ del orden de aproximadamente 15 veces su altura. Cuando lo que se trata es de proteger zonas amplias donde se manipulan graneles pulverulentos, la eficacia se consigue posicionando una barrera cortavientos con una porosidad de aproximadamente 0,35.

³⁴ Implantación de medidas medioambientales en terminales (ILET), http://www.ciccp.es/biblio_digital/Icitema_III/congreso/pdf/040311.pdf

³⁵ Se entiende por barlovento la zona más cercana a la dirección donde sopla el viento.

³⁶ Se entiende por sotavento el área más alejada de la dirección donde sopla el viento.

Esta es capaz de reducir la velocidad entre el 20% y 50% de la velocidad incidente a distancias a sotavento de aproximadamente 2 alturas de barrera.

En el caso de buscar la protección de parvas de mercancías ubicadas a la intemperie, debería tenerse en cuenta que la parva en sí actúa, frente al viento, como una barrera opaca. La disposición en la zona de una barrera cortavientos, situada a barlovento, protege sólo a la primera parva, y tienen un efecto más reducido sobre las siguientes parvas.

La tendencia es a la ubicación de barreras en las zonas contrarias al ataque, buscando convertir en un cubeto las zonas donde se operan los graneles.

Los métodos de apilamiento longitudinales más utilizados son los siguientes:

1. Formación de pilas piramidales.
2. Formación de hileras.
3. Método de las pilas cónicas.

El método “**pilas piramidales**” es la forma más usual de apilamiento longitudinal. El material se va depositando a lo largo del vértice longitudinal de una pila piramidal, formando capas individuales que se depositan unas sobre otras en forma de techumbres. Todas las capas contienen la misma cantidad de material (el espesor de la capa va disminuyendo), la cual depende del caudal del dispositivo de descarga, así como de la velocidad con que recorre la pila.

El problema que tiene este tipo de apilamiento es que el material al ser descargado sobre el vértice de la pila, resbala y rueda a lo largo de sus costados pudiendo dar lugar a fenómenos de segregación por tamaños, que pueden ser más o menos importantes según sean las características del material y según sea de amplia su distribución granulométrica.

Así los trozos de mayor tamaño tienden a acumularse en la parte inferior de la pila (Segregación granulométrica importante en la deposición del material). La eficacia homogeneizadora del lecho dependerá de si el dispositivo de retirada es capaz de recoger bien la parte baja de la pila.

Este método de apilamiento es sencillo, ya que como solo se utiliza un punto de descarga (Vértice de la pila) la maquinaria necesaria es relativamente sencilla. Los dispositivos pueden ser:

1. Cinta transportadora elevada con dispositivo para descarga.
2. Apiladora con alargadera de descarga fija.

3. Apiladora con alargadera de descarga móvil, que limita la altura de caída, lo que origina una menor generación de polvo durante el apilamiento (la cabeza de la pluma está siempre próxima al vértice de la parva. En contrapartida la máquina de apilar es más costosa.

En el **método de hileras** se utilizan mecanismos apiladores de cinta con alargadores y cintas telescópicas que van construyendo pirámides alargadas.

En el **método de las pilas cónicas**, parvas, el material se ubica en una serie de montones cónicos, unos al contiguos de los otros como muestra la Imagen 18. Tan pronto se alcanza la altura deseada del cono se mueve el dispositivo de descarga a una nueva posición para formar una nueva pila. Se diferencia de los métodos de apilamiento comentado anteriormente en que el sistema de descarga de la mercancía no se mueve de forma continua de un lado a otro de la pila.

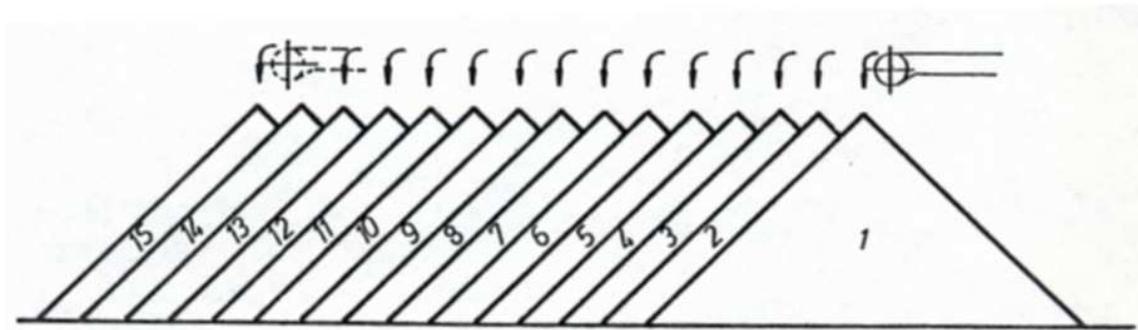


Imagen 18. Sistema de pilas en campo.

Fuente: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion13.CEMENTOS.Prehomogeneizacion.pdf>.

Hace notar que la forma de la pila, o parva, irá directamente relacionada con el ángulo de reposo del producto citando a modo de ejemplo los siguientes (en grados):

- Hierro 40
- Clinker 40
- Carbón 35
- Fosfatos 35
- Bauxita 35
- Alumina 35

Incorporación de requerimientos ambientales de regulación de las operativas (Ordenanza Puerto de Barcelona): Parar las operaciones cuando el viento supera determinado umbral de velocidad de,

- Graneles pulverulentos (carbón): 9 m/s
- Graneles muy pulverulentos (clinker): 5 m/s

Incorporación de buenas prácticas en las operativas:

- Mantener las cucharas en buenas condiciones y abrirlas a menos de 1 metro de la pila
- Trabajar a sotavento de la pila
- Rociar las pilas de material
- Instalar pantallas cortaviento
- Cubrir los camiones con un toldo
- Instalar zona de lavado de ruedas
- Circular a baja velocidad 20 km/h
- Barrido de superficies

2.3.3. El subsistema de carga y/o descarga

El elemento seleccionado deberá permitir la carga y descarga del buque con seguridad, con el total cumplimiento de la normativa existente.

Dentro de los elementos a utilizar durante la carga/descarga podemos encontrar los siguientes:

Descargadores/cargadores neumáticos (Kovako)

Descargadores mecánicos (Siwertell)

Rodete o rueda de cangilones

Grúas móviles o pórtico

Estos equipos normalmente tienen que poder ofrecer las siguientes funciones:

- Traslación a lo largo del muelle
- Abatir
- Giro
- Péndulo

En función del equipo podemos encontrar diferentes rendimientos como sigue Gráfico 7:

Descargador	Operación	Materiales	Productividad
Descargador con cuchara	sobre un pórtico	Mineral de hierro Carbón Bauxita Alúmina Fosfato mineral	500 a 2.000 t/hora
	sobre una grúa móvil	Azúcar sin refinar Fertilizantes a granel Coque de petróleo Variedades de alubias y nueces	500 a 700 t/hora
Descargadores con sistemas neumáticos		Cereales Cementos Carbón en polvo (graneles de peso y viscosidad específica relativamente bajos)	50 a 500 t/hora
Descargadores con transportadores verticales	de cadenas	Materiales secos y friables	50 a 150 t/hora
	de tornillo sinfín	Materiales finos granulares y en polvo, materiales en terrones de determinadas dimensiones función del tornillo, materiales semilíquidos y materiales fibrosos	50 a 600 t/hora
Descargadores con elevador de cangilones		Graneles en general	1.000 a > 5.000 t/hora

Gráfico 7. Comparativa de sistemas de carga y descarga con rendimientos. Fuente: Elaboración propia.

2.3.3.1. Descargadores/cargadores neumáticos (Kovaco)

El principio de los descargadores neumáticos es el siguiente: en la bodega del barco, los productos son succionados en una tubería vertical, de tipo telescópica o articulada, lo que permite hacer variar su altura. Una turbulencia suficiente, que es provocada por el sistema de aspiración, permite el movimiento de los productos hacia arriba. Habitualmente se los conoce por Kovaco empresa que diseño los primeros equipos.

En movimiento con el aire y pasando a través del codo hacia la tubería horizontal también de tipo telescópica, los productos entrarán en una tolva de recepción donde una esclusa (válvula rotativa) los llevará hacia abajo.

El aire de aspiración será limpiado mediante un filtro que se auto limpia por chorros de aire comprimido antes de entrar en el sistema de succión que produce el vacío por una o varias turbinas de tipo centrifugo. Los descargadores neumáticos operan con rendimientos entre 100 y 1.000 ton/hora. Los descargadores de tipo móvil no suelen superar las 500 t/hora y por las dimensiones del equipo no suelen permitir la descarga de barcos de más de 9.000 TPM. El dimensionamiento de la estructura y las formas del brazo

marcará el tipo de buques que pueden operar, pero para instalaciones fijas pueden llegar a operarse cualquier tipo de buque como se muestra en la Imagen 19 y 20.

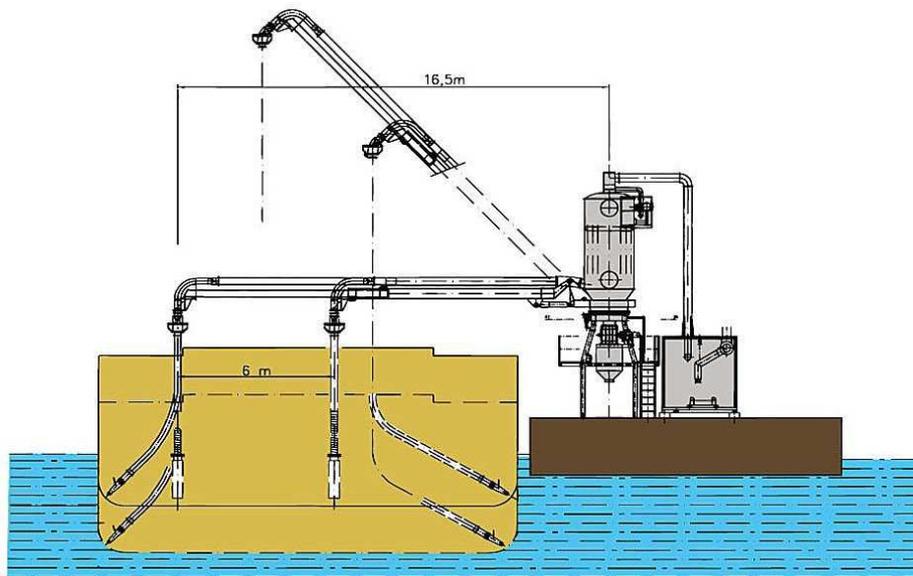


Imagen 19. Sección de buque con descarga neumática. Fuente: www.seaview.com.

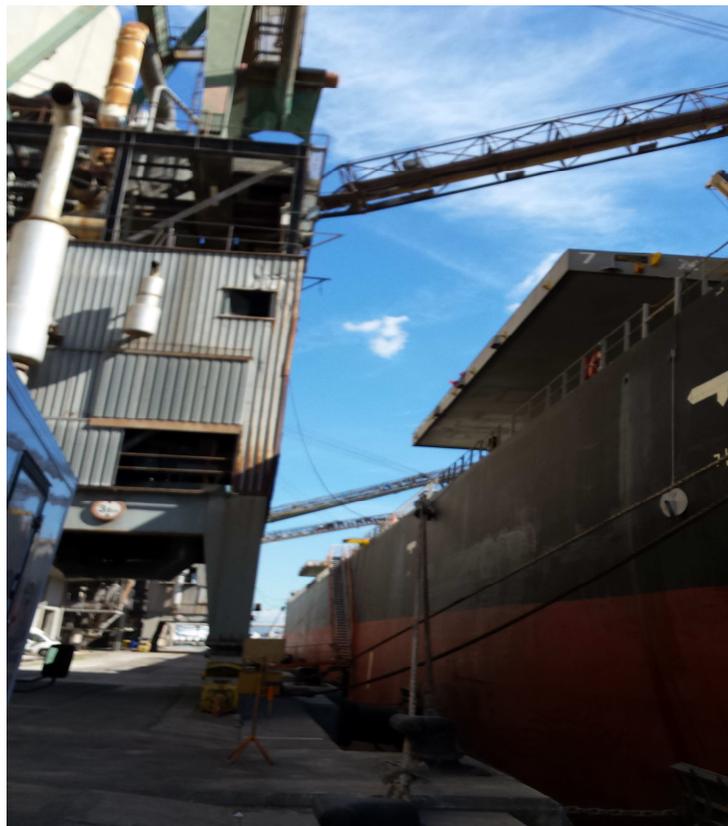


Imagen 20. Descargadores de grano operando en el Puerto de Barcelona. Fuente: Elaboración propia.

2.3.3.2. Descargadores mecánicos (Siwertell)

Descargador mecánico que utiliza la tecnología del tornillo para la extracción/conducción del granel como se muestra en la Imagen 21. En el mercado se le conoce por el nombre de la empresa sueca AB Siwertell³⁷ que lo diseñó y patentó en 1974, puede ofrecer rendimientos superiores a los sistemas neumáticos y a costes más reducidos. Los rendimientos pueden llegar a alcanzar las 1.000 t/hora.

En Tenerife opera una máquina Siwertell, que permite descargar 900 toneladas de cemento a la hora y 500 de clinker.



Imagen 21. Detalle de un descargador Siwertell. Fuente: www.interocean-rj.com.

2.3.3.3. Descargadores de rodete o rueda de cangilones

La elevada flexibilidad de aplicación de los **descargadores de buques** de cadena de cangilones permite una descarga casi completamente automática. Estos sistemas dotados con un brazo en cuya cabeza discurre una rueda de cangilones pueden llegar a operar barcos de 200.000 toneladas con ritmos hasta 5.000 t/hora.

³⁷ Actualmente pertenece a BMH Marine AB, empresa dedicada a sistemas para carga/descarga y transporte de graneles, cuenta con una cartera importante de patentes.

La rueda de cangilones discurre a través del brazo y deposita el granel en una tolva que a su vez la deposita en otro elemento de transporte, habitualmente una cinta (Imagen 22).

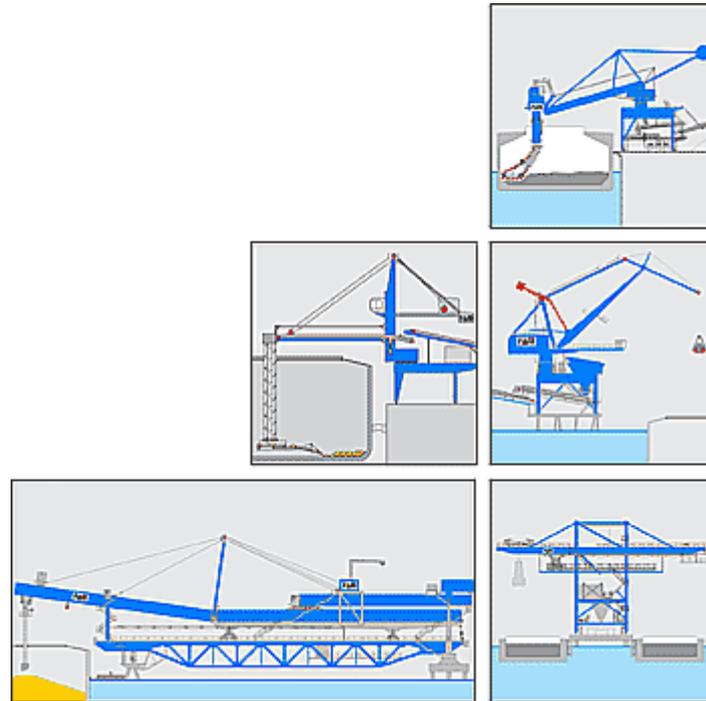


Imagen 22. Descargadores de rodete o rueda de cangilones. Fuente: www.Fam.de.

2.3.3.4. Carga por gravedad

El sistema más utilizado como final de un proceso continuo es la carga por gravedad. Este sistema puede ser mejorado con la colocación de aspiración en el punto de carga como el descrito a continuación.

Sistemas tipo “Cleveland cascade”

Cuando se permite que el material caiga libremente sin control el material se va acelerando y, en la medida que se incrementa la velocidad, las partículas de polvo situadas en el interior del material se separan y se proyectan al exterior debido a la corriente de aire en movimiento.

La canaleta Cleveland-Cascades consiste en un conjunto de conos opuestos inclinados, suspendidos a través de cinchas, que finalizan en un portador que recoge el material y que puede subirse o bajarse a través de un cabestrante; los conos están rodeados por una manga que impide el paso lateral del viento. Además, se añade un faldón flexible al último tramo para conducir la salida del material al silo, tolva, etc.

Cuando se eleva el portador, los conos se encajan unos en otros automáticamente, permitiendo la recogida de la estructura. Los cables del cabestrante sirven de guía para la funda, que también se recoge de forma telescópica como se observa en la Imagen 23.

Los conos están fabricados con polietileno moldeado por rotación o plástico reforzado con fibra de vidrio o acero en función del caudal a manipular y de la temperatura (abrasión) del material transportado.

El flujo del material permanece a una velocidad constante y debido al diseño de los conos el material se concentra (flujo en masa). De este modo no se liberan partículas y se impide el arrastre de aire típico de las canaletas convencionales.

Según el diámetro del cono, son capaces de adecuarse a caudales de flujo de más de 4.000 metros cúbicos por hora dependiendo de las características de flujo del material.

Aunque la disposición de caída libre no puede competir con la Cascade en cuanto a un control total del polvo hay muchas aplicaciones en las que el funcionamiento es plenamente aceptable a un nivel más bajo de precio.

Este sistema se puede utilizar prácticamente para todo tipo de graneles, que se tengan que trabajar a bodega abierta, para ir estibando el producto de una manera uniforme en la bodega.

La gran ventaja es que impide en un porcentaje muy alto la dispersión del polvo a la carga.

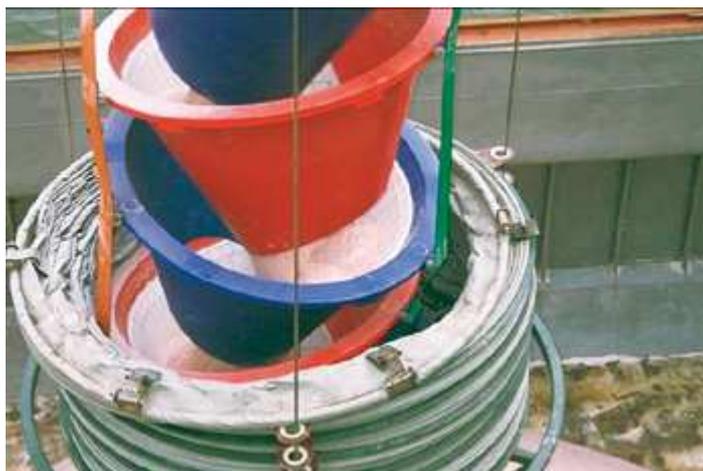


Imagen 23. Vista interior del sistema de Cleveland cascade. Fuente: www.clevelandcascade.uk.

Sistemas por gravedad con inserción en la tapa de la bodega

Se carga el buque con un sistema pórtico y con un sistema totalmente carenado, que evita la dispersión del polvo, y que se acopla a registros en la tapas de bodegas. Estos registros se llaman alimentadores (feeders) y su posición respecto las tapas de bodega depende del buque.

Este sistema es muy utilizado en la carga de grano y cemento, aunque se puede extender a otro tipo de productos pulverulentos.

2.3.3.5. Sistemas discontinuos

El sistema discontinuo, a la vez que el más utilizado en las operaciones de carga y descarga de graneles por su alta flexibilidad es el formado por la combinación de una grúa y una cuchara.

Grúa

Una gran parte de la carga/descarga de los graneles sólidos se efectúa con el sistema de grúa y cuchara, las cuales depositan, o recogen, los graneles en el muelle construyendo parvas; desde este punto y mediante palas u otro sistema de transporte se cargan a camiones. En los puertos, especializados en graneles sólidos, donde el movimiento anual es alto se utilizan grúas pórtico como podemos observar en la Imagen 24. En los puertos de menores movimientos de carga y donde además el mismo equipo sirve para transferir otras cargas se utilizan grúas móviles (Imagen 25).

Este sistema es prácticamente válido para todos los graneles, excepto para los excesivamente pulverulentos (cemento, cenizas etc.), que la misma dispersión de polvo dificulta excesivamente la operativa, podría efectuarse imperativamente con el soporte de una tolva ecológica.

Las empresas explotadoras pueden seleccionar entre una variada gama de equipos/grúa para manipulación especializada de graneles. Pero sin embargo, para cada caso de aplicación concreto sería necesario comprobar y evaluar minuciosamente sus ventajas y desventajas. El tipo de grúa más utilizada es el de tipo móvil.

Una grúa de tipo móvil efectúa unos 20 movimientos a la hora, y es sus características, así como la pericia del operador la que determina el ritmo de carga/descarga. Normalmente los equipos actuales vienen dotados con sistemas programables para dar preferencia a la potencia (gancho) o a la velocidad del equipo (graneleras).

Los factores esenciales en el momento de la selección del tipo de grúa son:

- El tipo de carga a granel,
- Su proporción en relación con el volumen total de movimientos,
- El rendimiento requerido de manipulación.

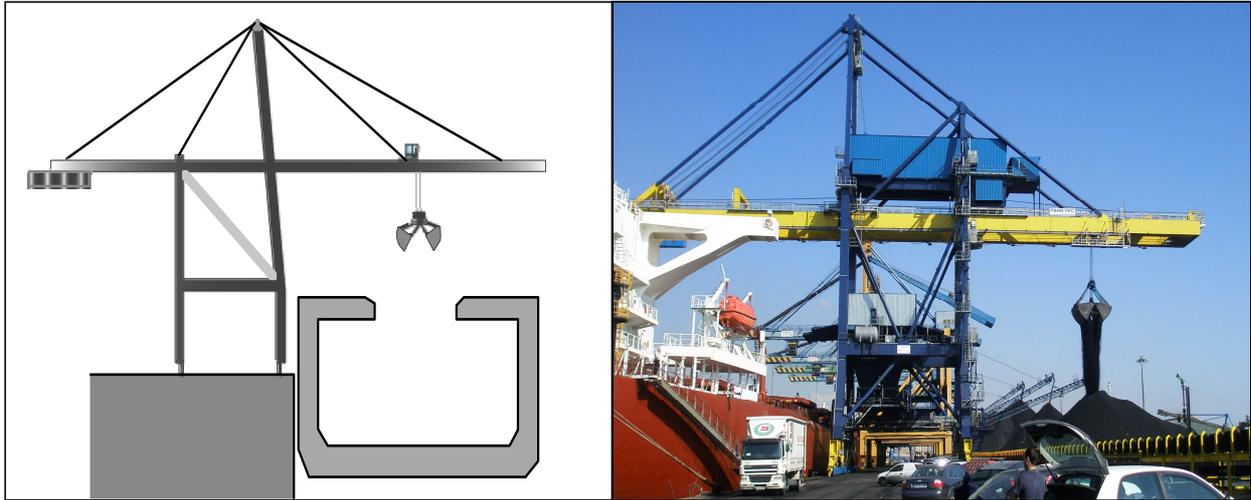


Imagen 24. Operativa grúa Pórtico y grúa pórtico operando en el puerto de Tarragona. Fuente: Elaboración propia.

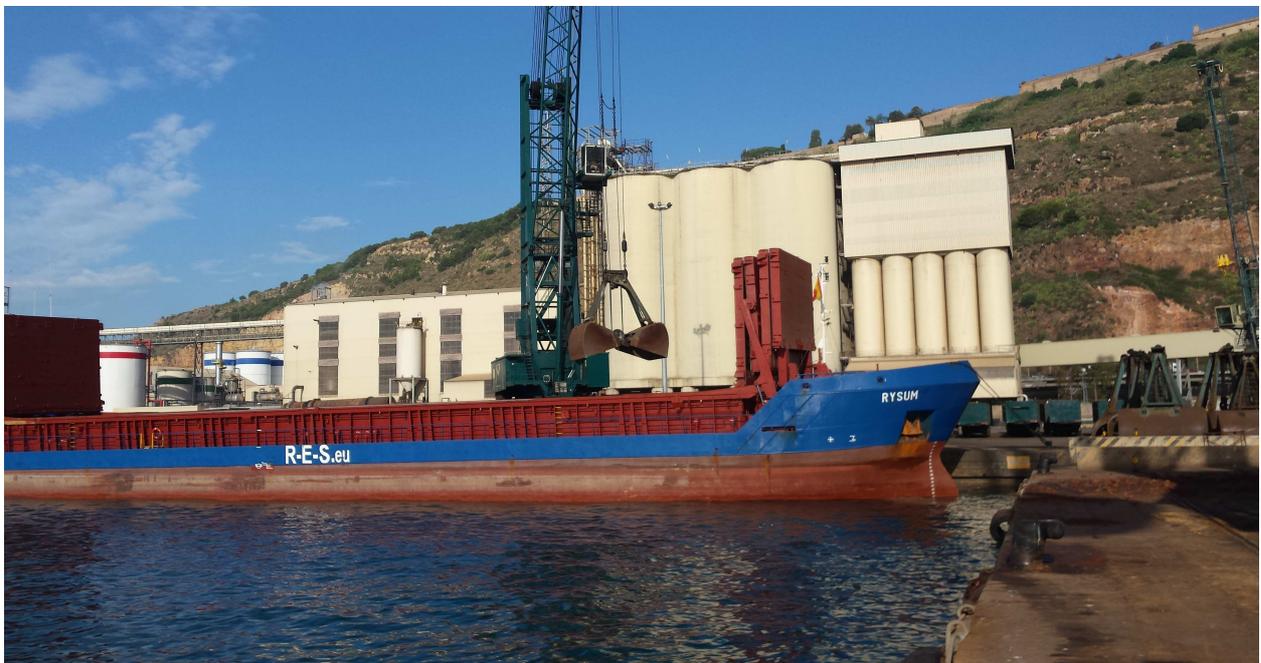


Imagen 25. Grúa móvil operando con cuchara. Fuente: Elaboración propia.

La productividad que puede llegar a alcanzarse, con la cuchara, está determinado por el número de ciclos de manipulación por hora y por la carga media útil de la cuchara. En el caso de un descargador de cuchara la productividad depende de diferentes variables, las primeras ligadas al personal y las otras a los equipos:

- Habilidad del gruista
- Tipo del buque. Manga y profundidad de la bodega. Forma de la bodega y abertura de la escotilla
- Método de estiba utilizado en la bodega
- Automatización del sistema
- Duración de la limpieza después de vaciadas las bodegas
- Capacidad de la cuchara
- Densidad y naturaleza del material
- Velocidad de elevación y aceleración de la cuchara
- Velocidad de traslación, aceleración y freno del carro
- Tiempo en que tarda en cerrarse la cuchara
- Alcance de la cuchara (distancia horizontal y vertical)

Mención especial, especialmente en el mundo de los graneles, la utilización de grúas flotantes especialmente en operativas realizadas en ríos o estuarios como se muestra en la imagen 26.



Imagen 26. Grúa flotante operando con cuchara. Fuente: Port Thecnology.

Cuchara

En la operativa de cargas a granel se necesita disponer de un elemento de suspensión que sea capaz de penetrar en el producto, cargarlo, elevarlo y depositarlo en otro punto. El elemento básico de suspensión utilizado, en este caso, se denomina cuchara. Es básico contar siempre con el peso de la cuchara ya que, en casi todos los casos, es de la misma magnitud que la carga a elevar

- Traccionando el cable central de cierre se aproximan ambas traviesas, y cierran las mandíbulas.
- Prolongando la tracción del cable central de cierre, se eleva la cuchara, desplazando así la carga hasta que se alcanza el punto de descarga.
- La operación de apertura de la cuchara se efectúa manteniendo traccionado el cable de suspensión, y descargando el cable de cierre, así se desplazan ambas traviesas, abriéndose las mandíbulas.

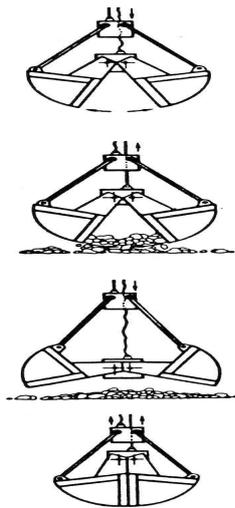


Imagen 27. Sistema de funcionamiento de la cuchara. Fuente: Elaboración propia.

La cuchara recoge el material de la bodega del buque y lo descarga sobre una parva en el muelle, y como alternativa en una tolva situada al borde del muelle que alimenta una cinta transportadora.

Las cucharas son distintas para cada material manipulado. Se requieren por grúa un juego de cucharas (una en el gancho, una en reserva y/o una en reparación) además de un juego de cucharas para cada producto de características físicas significativamente distintas.

Los diseños disponibles de las cucharas es muy amplio, va desde las cucharas livianas para manipular cereales, hasta las cucharas pesadas para mineral, también las hay cerradas o abiertas.

Se automatiza el recorrido de la cuchara entre la bodega y la tolva. El mecanismo de apertura y cierre de la cuchara lo realiza el gruista. La más típica es la cuchara bivalva comúnmente utilizada para carbón, clinker, minerales, lodos, cereales, arena, fertilizantes, arcilla. etc. Según el tipo de granulometría, ángulo de reposos y densidad del producto es conveniente utilizar un perfil de valvas diferente, así como que las valvas sean abiertas (permiten el rebose del material) o cerradas. Los labios de cierre acostumbran a estar preparados con material anti desgaste y anti abrasión y el buen estado de estos, junto con el correcto engrase del sistema, garantizará un correcto cierre de la cuchara y la no dispersión del material (Imagen 27 y 28).

El accionamiento puede ser hidráulico, electro hidráulico, mecánico o a cables (2 o 4 cables) y, en el caso de cuatro cables dos son para suspensión y dos para apertura y cierre. La rapidez del cierre ira en función del producto y la cantidad de poleas, moviéndose las posibilidades en el 2 + 2 (sup – inf), a + 2 y 1 + 1. El 2 + 2 sería utilizado en productos de alta densidad (bauxita, circonio o clinker), el 1 + 2 sería utilizado en densidades medias (carbonatos, carbón de hulla, fosfatos y arcillas) y el 1 + 1 en productos de baja densidad (granulados, cereales y carbón de coque).

Los volúmenes de las cucharas se pueden mover entre los 3 y los 45 metros cúbicos y preparadas para productos con densidades hasta 1.500 kg/m^3 (carbón, clinker etc.), aunque también se pueden encontrar para densidades superiores 2.500 kg/m^3 (manganeso) y 3.000 kg/m^3 (circonio), hay que considerar el peso de la misma cuchara que en algunos casos puede llegar a superar las 15 toneladas.

Los rendimientos a la carga y a la descarga se suelen mover en torno a las 500 y las 800 t/hora. En instalaciones especiales con descargador de cuchara, montado sobre pórtico, se podrían superar las 2.500 t/hora.

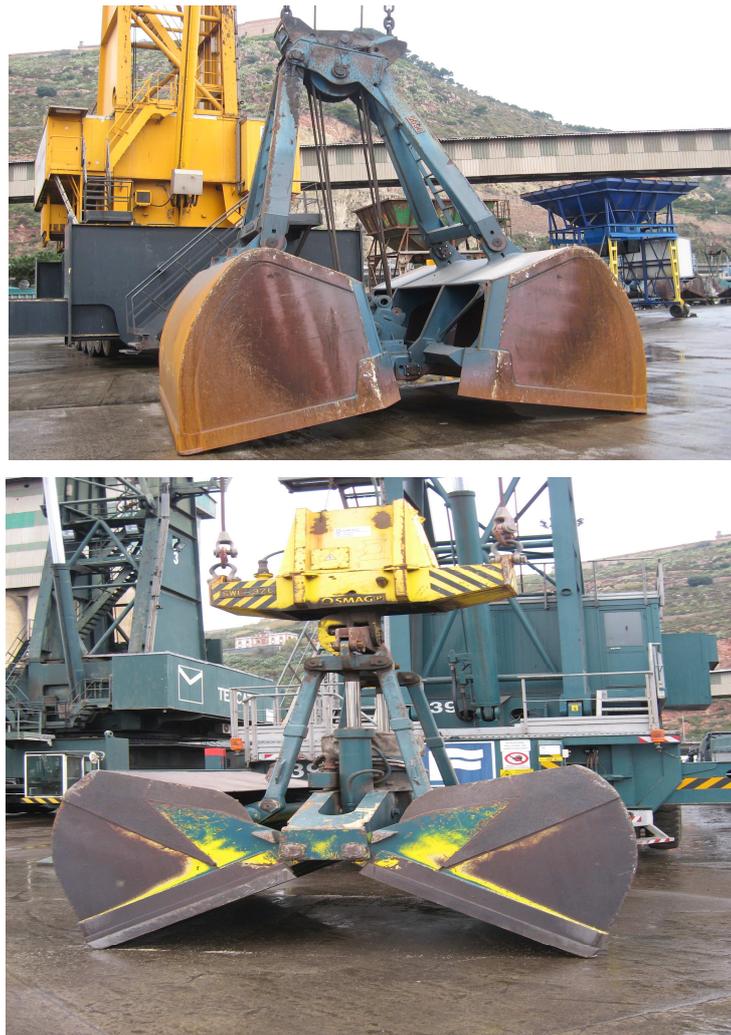


Imagen 28. Detalle de la cuchara. Fuente: Elaboración propia.

Incorporación de buenas prácticas en las operativas:

- Mantener siempre las cucharas en buenas condiciones y abrirlas a una altura inferior de 1 metro de la pila
- Trabajar en la zona de sotavento de la pila
- Rociar las diferentes pilas de material
- Instalar pantallas cortavientos
- Cubrir siempre los camiones con un toldo
- Instalar zona de lavado de ruedas para evitar dispersión por rodadura
- Circularlos camiones a baja velocidad 20 km/h
- Barrido continuo de superficies

El mantenimiento de la cuchara, (revisión y engrase cada barco) con un perfecto cierre de la misma, así como la pericia del operador de la grúa, depositando el material sin altura sobre la pila, son claves para evitar la dispersión de polvo y/o producto.

2.3.4. El subsistema de transporte interno

Para efectuar la transferencia horizontal de los graneles en cualquier proceso disponemos de las siguientes opciones:

Cintas

Elevadores de cangilones

Transportadores de tornillo helicoidal

Transportadores redler (cadenas)

Transporte neumático

Aerodeslizadores

Para la selección correcta del equipo de transporte a utilizar se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- La capacidad del elemento transportador
- La longitud de desplazamiento del material
- La elevación necesaria del material
- Los diferentes requisitos del proceso
- Costos de la operativa y mantenimiento de la instalación

La capacidad requerida de operación es un factor primordial en la selección de un transportador. Los transportadores de banda (cintas), y que se pueden llegar a fabricar en tamaños relativamente grandes, para poder funcionar a velocidades elevadas y cubrir grandes distancias, transportan de una manera económica grandes cantidades de materiales. En la imagen podemos ver la comparativa con otros sistemas de transporte, el coste de transportar por cintas sería la base 1 (Imagen 29).

Hay que considerar que la longitud del desplazamiento está limitada para ciertos tipos de transportadores. Con bandas, que sean resistentes a la tensión, el límite de longitud para los transportadores de banda puede ser de varios kilómetros mientras que los transportadores de aire se pueden limitar a 300 m.

En la medida que aumenta la longitud a recorrer, la elección de las alternativas se va haciendo cada vez pequeña, no sólo desde el punto de vista técnico, también en el referido a costes operativos y/o de mantenimiento.

La elevación de los materiales se puede operar, por lo general, y de forma económica mediante elevadores de cangilones, que pueden ser verticales o inclinados, pero cuando hay que considerar desplazamientos ascendentes y horizontales, se puede considerar otros transportadores como cintas.

Se deben considerar las características físicas como químicas de los materiales; sobre todo la fluidez. También, son importantes la capacidad de abrasión, temperatura de utilización y la granulometría.

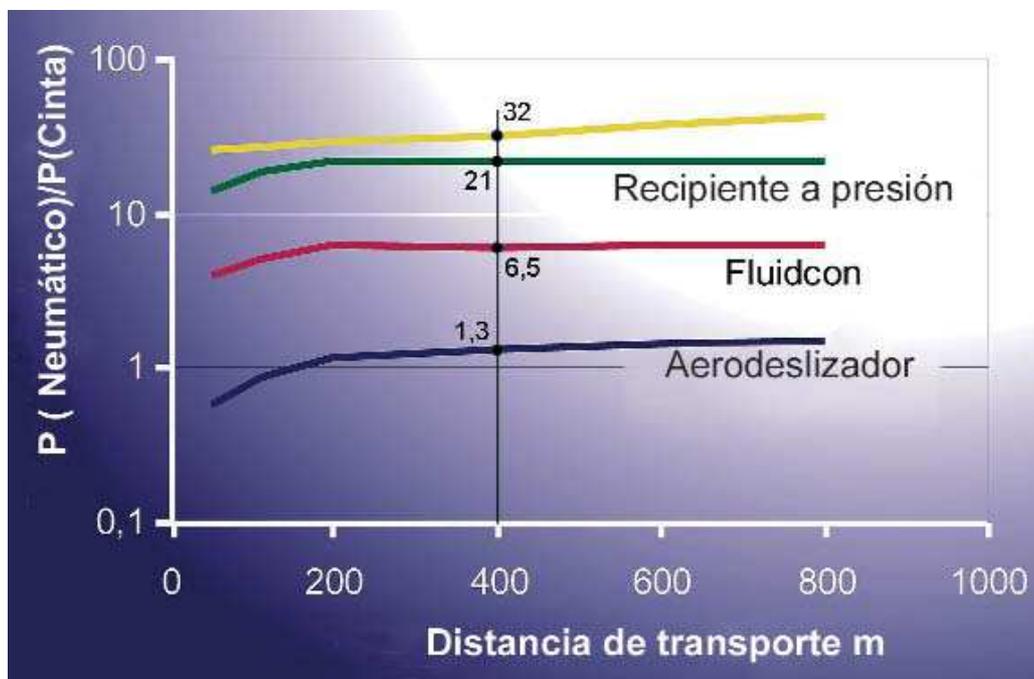


Imagen 29. Comparativa de la energía para transportar 100 toneladas por hora de cemento, con distintas distancias de transporte, en relación a la cinta transportadora. Cinta transportadora coste 1.
 Fuente: <http://www.claudiuspeters.com/documents/es/349/claudius-peters-fluidcon>.

2.3.4.1. Cintas transportadoras

Una cinta transportadora es un equipo para transportar materiales desde un punto A, hasta un punto determinado B. Es el sistema más habitual en el caso de desplazamientos horizontales de graneles.

Consiste en una banda continua de goma, que puede ser de caucho, neopreno, etc., y que cargada de producto se desplaza sobre unos rodillos (denominados portantes), y que a la vez es arrastrada por un tambor mecanizado, con un motor eléctrico, (polea) de accionamiento por efecto de la adherencia. La

cinta transportadora retorna vacía suspendida en rodillos hasta que llega al punto de retorno a través el tambor de cola y así puede completar el ciclo.

La banda está formada por el núcleo, éste constituido normalmente por una trama de nylon con la urdimbre longitudinal de poliéster reforzado. El recubrimiento de la superficie exterior, superior e inferior, es de neopreno. El núcleo es el que condiciona la resistencia de la banda a desgarres y la rotura. Los recubrimientos son los que dan la resistencia al desgaste (Imagen 30).

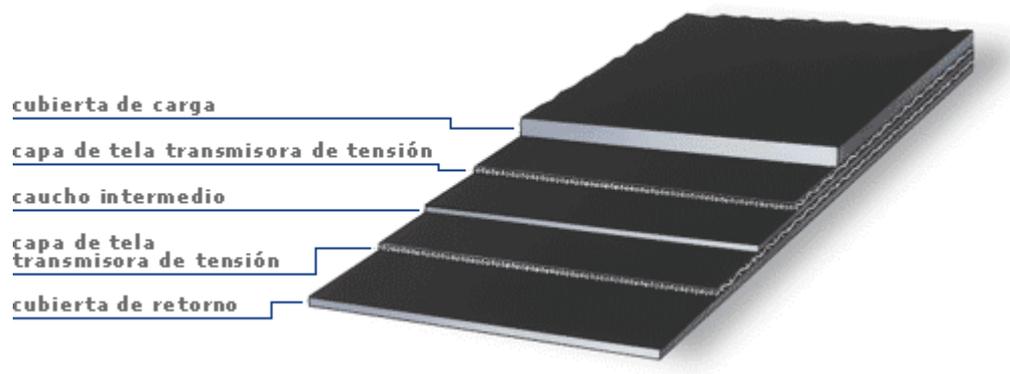


Imagen 30. Detalle de la confección de una banda transportadora. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com.

La banda puede ser lisa, que es lo más frecuente, o con galones (resaltes) para ciertas aplicaciones muy especiales. El tipo de banda a seleccionar viene determinada por la fuerza de tracción y queda condicionado por el diámetro mínimo de los tambores. La abrasividad de la cinta, la presencia de aristas cortantes en el producto, las temperaturas elevada (materiales operados a más de 200 grados), y la fricción por distintos elementos (rascadores etc.) son los que condicionan el espesor del recubrimiento superior.

La inclinación o pendiente máxima admisible de la banda (transporte horizontal), depende del tipo de producto y del acabado de la superficie de la banda; lisa o con resaltes. Para los áridos, las pendientes máximas posibles son:

- Banda lisa 18/20°
- Banda con resaltes 25/26°

Las anchuras estándar para las cintas de transporte horizontal son: 500, 650, 800, 1.000, 1.200 y 1.400 mm y siendo la velocidad máxima recomendada dependiendo de la anchura, tamaño del mineral, y de la configuración de los rodillos. Para los áridos se suelen recomendar velocidades de 1,5 a 2,5 m/s.

Los diferentes tipos de cubiertas están divididas en las siguientes clasificaciones mecánicas (Gráfico 8):

Tipo de Cubierta de acuerdo a		Resistencia a la tensión en N/mm ² mínimo	Elongación a la ruptura en % mínimo	Abrasión en mm ³ máximo
DIN 22102 DIN 22131	ISO 10247			
W	(D)	18 (18)	400 (400)	90 (100)
X	(H)	25 (24)	450 (450)	120 (120)
Y		20	400	150
Z	(L)	15 (15)	350 (350)	250 (200)
K *		20	400	200

Gráfico 8. Tipos de cubiertas de correas transportadoras de acuerdo a las normas DIN 22102 o DIN 22131 y la norma ISO 10247. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com.

Algunos datos sobre cintas que nos demuestran su capacidad para enormes desplazamiento de materiales entre puntos (Imagen 31).

En 1999, se suministraron 24.000 m (78,740 ft) de banda transportadora PHOENOCORD® St 7800 para la minería Los Pelambres en Chile. Su resistencia a la ruptura efectiva es de 8.500 N/mm (48.500 piw).

No es sólo la correa transportadora más resistente del mundo, sino que también la más larga y con los empalmes más resistentes. Además de la resistencia estática del empalme, la que es aproximadamente igual a la resistencia a la ruptura, la resistencia a la ruptura dinámica es de 54%, de acuerdo a la norma DIN 22110³⁸.

Las bandas transportadoras con mayor capacidad del mundo transportan hasta 40.000 toneladas por hora. Las correas PHOENOCORD St 4500 son de 3.200 mm (126") de ancho y de 45 mm) de espesor.

Estas bandas están instaladas en la dragadora más grande del mundo en la mina alemana de lignito, en Rheinbraun, teniendo una capacidad de 240.000 m³ por día.

³⁸ www.phoenix-conveyorbelts.com

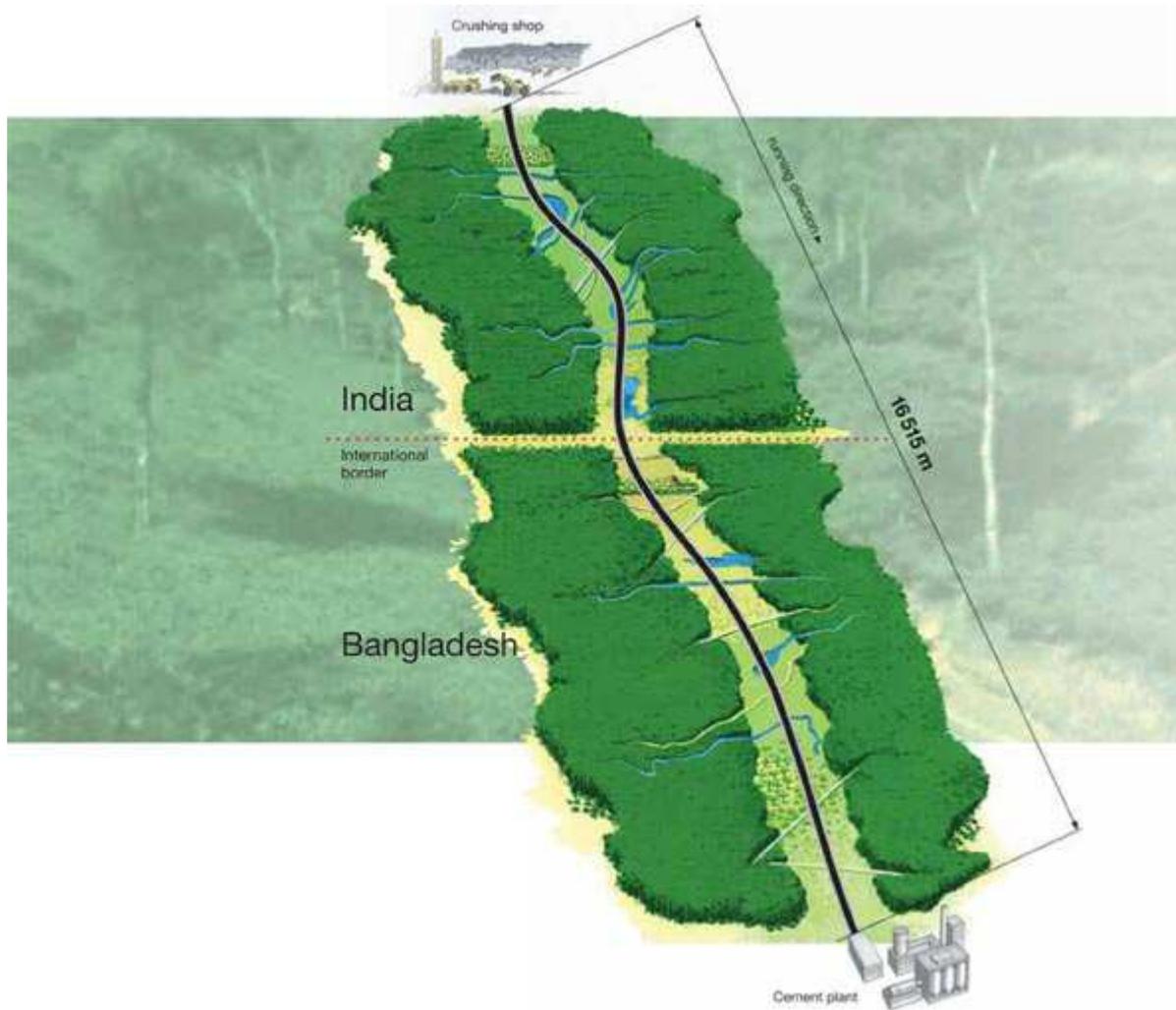


Imagen 31. La correa transportadora más larga del mundo, con un total de 17 km, transporta 1.000 t/hora de piedra caliza desde una mina ubicada en la India, a través de la línea fronteriza, hasta una planta de cemento en Bangladesh SUMA cement. Fuente: www.phoenix-conveyorbelts.com.

La trayectoria de la banda transportadora es de 17.000 m de largo, incorporando 34.500 m de correa. La correa es de 800 mm de ancho, del tipo PHOENOCORD St 2500.

Otra de las bandas transportadoras más largas del mundo, **de diseño tubular**, es una de 16,4 km para el transporte de escoria de cemento caliente en el recorrido superior del transportador, desde una fábrica de cemento hasta el puerto, y carbón mineral y piedra caliza en su recorrido inferior, desde el puerto hasta la fábrica (Imagen 32).



Imagen 32. Banda transportadora tubular. Fuente: www.phoenix-conveyorbelt.com.

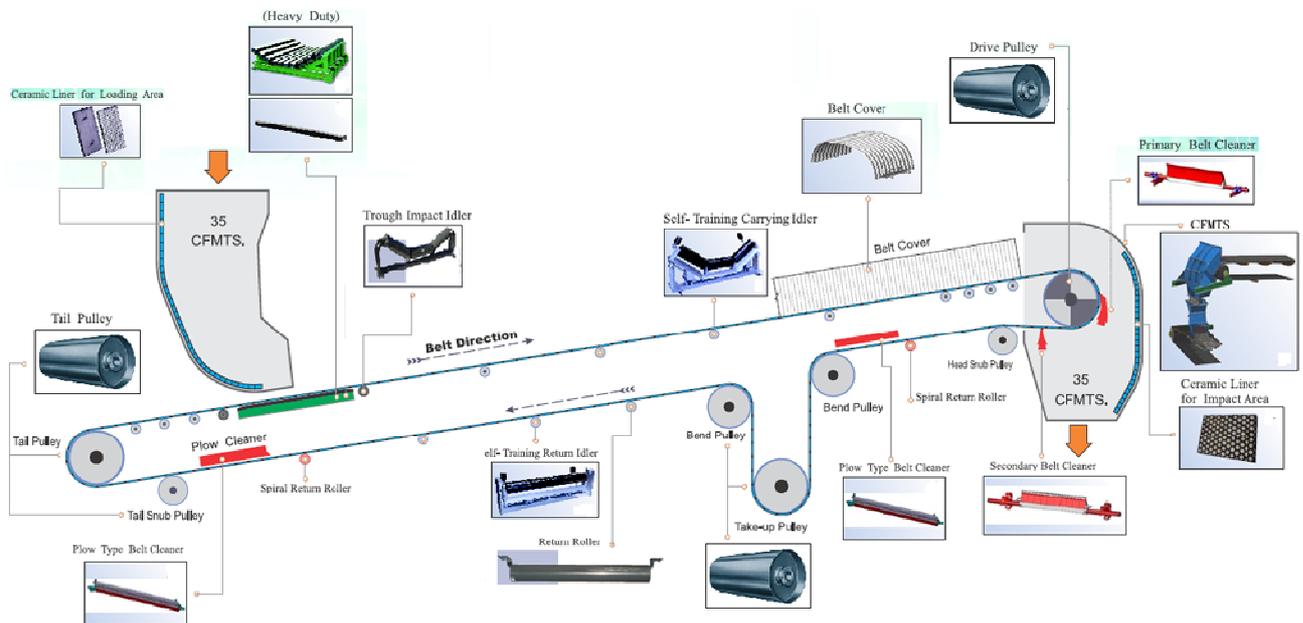


Gráfico 9. Componentes de una cinta transportadora. Fuente: <http://www.tramecltda.com/transporteMateriales.php>.

Definición de componentes de las cintas transportadoras (Gráfico 9):

- a) Estructura soportante: la estructura de soporte de una cinta transportadora está compuesta por diferentes perfiles tubulares o angulares, que forman ocasionalmente, verdaderos puentes fijados a su vez, en soportes y torres estructurales fijadas en una base sólida.
- b) Elementos deslizantes: son aquellos elementos donde se apoya la carga, ya sea de una forma directa o indirecta, donde nos encontramos los siguientes:

La cinta, correa o banda: la cinta correa o banda propiamente tal, y que da el nombre a estos equipos, tendrá una importante variedad de características; su elección dependerá, en gran parte,

del material a transportar, velocidad requerida, el esfuerzo o tensión a la que se someterá, así como la capacidad de carga a transportar, etc.

Los rodillos: generalmente la mayoría de los transportadores poseen estos elementos, que van incorporados, a la estructura básica de funcionamiento, son los llamados de tipo inerte, la carga se desliza sobre los mismos mediante un impulso ajeno a los polines y a ella misma.

- c) Elementos motrices: el elemento motriz más utilizado en los transportadores de cinta es el del tipo eléctrico, y puede variar sus características según los requerimientos a los cuales será sometido. Además del equipo motor, las poleas, engranajes, el motor reductor, son otros elementos que componen el sistema motriz.
- d) Elementos tensores: es el elemento que utilizaremos para poder mantener la tensión en la cinta o banda, y que asegura el buen funcionamiento del sistema.
- e) Tambor motriz y el de retorno: la función de ambos tambores es poder funcionar como poleas, que se ubicaran en el comienzo y fin de la cinta, para la selección se tomaran en cuenta factores como: potencia, velocidad, ancho de cinta, entre otros.

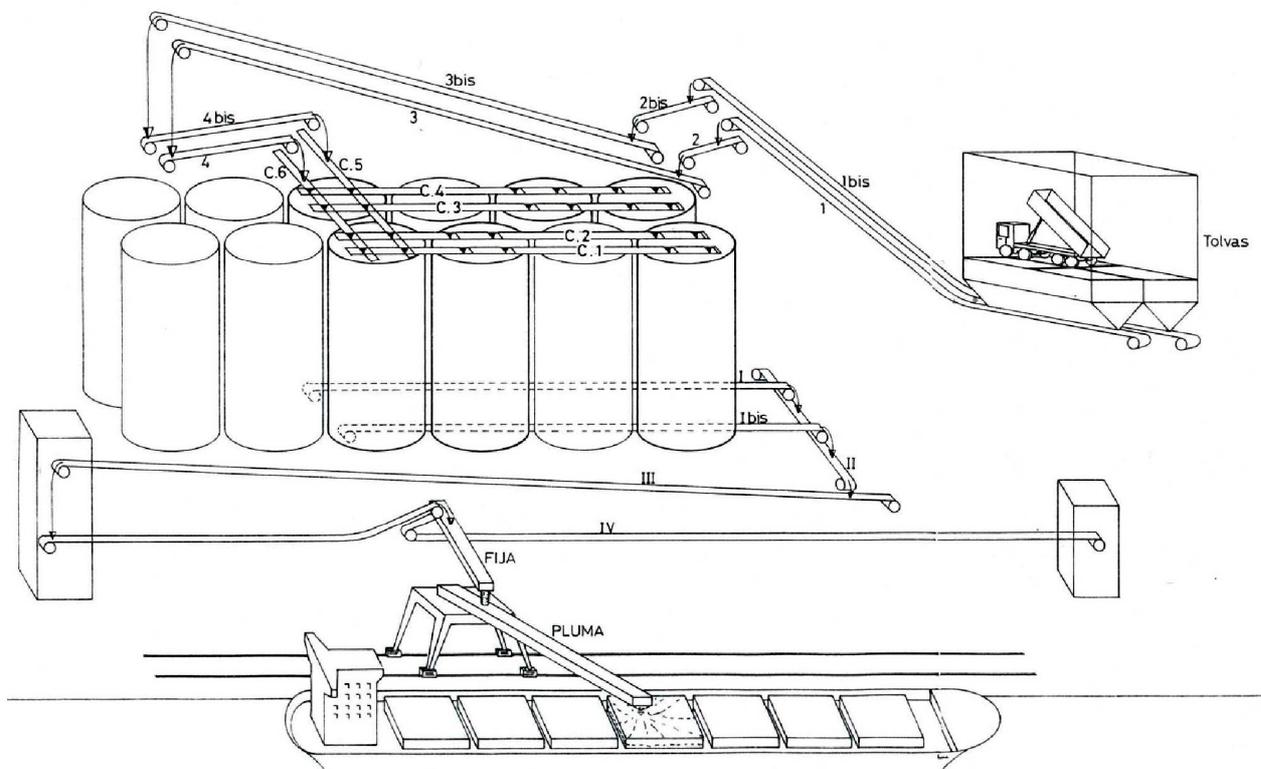


Gráfico 10. Tendido de cintas para la operativa de manipulación de clinker en la terminal de cemento del puerto de Barcelona. Fuente: Elaboración propia.

2.3.4.2. Elevadores de cangilones

Es una banda de cadena, o neopreno, sin fin con unos cangilones (recipientes) metálicos, y que se suele utilizar para elevar la carga. La ventaja principal es que permiten ganar cota con poco recorrido horizontal, cosa que sería imposible con las cintas dado que la pendiente sería muy fuerte y el material se deslizaría hacia atrás.

Las características: permiten elevar diferentes materiales en forma vertical, permiten elevar sólidos y líquidos, permiten llegar a grandes alturas (encontramos con 50 m o más), y grandes capacidades volumétricas (pueden llegar hasta 600 m³/h) con distintos tipos de cangilones como sigue (Imagen 33):

- Verticales o inclinados
- Descarga centrífuga o por gravedad
- De cangilones espaciados o continuos
- De banda de neopreno o de cadena

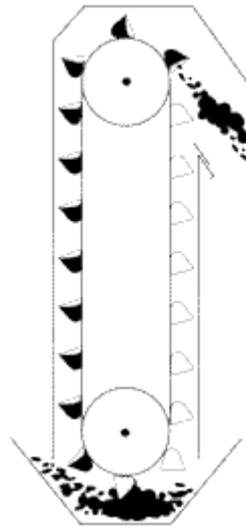


Imagen 33. Elevador de cangilones. Fuente: www.dim-usal.es.

2.3.4.3. Transportadores de tornillo helicoidal

Es de los métodos más sencillos y más antiguos para transportar materiales a granel y consiste en un sistema de tornillos helicoidales, basado en los tornillos de Arquímedes, o seccionales (con secciones individuales cortadas y en forma de hélice, a partir de una placa plana), estas van montadas en una tubería, o un eje, y que giran utilizando un motor que imprime un movimiento rotatorio.

Según las dimensiones y su modo de empleo, posición horizontal, vertical u oblicua, van montados en un cárter acanalado o cilíndrico (Imagen 34).

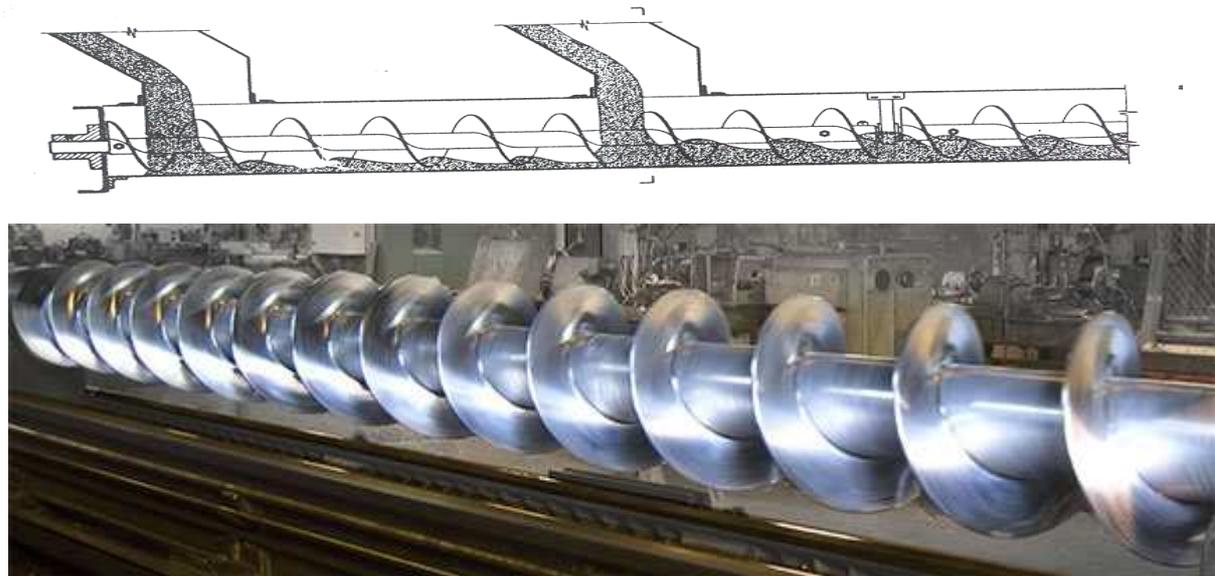


Imagen 34. Detalle de tornillo helicoidal. Fuente: grupovolund.com.

Para el transporte en horizontal se suele emplear "tornillos en canal", que trabajan como máximo con el 45% de su sección, mientras que para el transporte vertical u oblicuo se sustituye el canal por un tubo de chapa, de esta manera la rosca del tornillo trabaja en toda su sección; se trata entonces de "tornillos entubados".

Los usos y ventajas son los siguientes: ocupa poco espacio transversal, puede ser estanco (evita emisiones de polvo). Se usa para transportar materiales no muy densos (finos), con altas temperaturas, y de poca adherencia a las paredes de la caja, también puede transportar líquidos.

Con las siguientes capacidades: inclinaciones hasta 15°, y hasta 300 t/hora, con una longitud máx. 50 m (limitada por la resistencia a la torsión del eje). Se utiliza generalmente para materiales finos almacenados en tolvas o silos y para bajos caudales. Tiene un consumo energético alto y al estar capotados se evita la salida de polvo.

Los Inconvenientes: son equipos con una capacidad limitada y no suelen ser aptos para materiales abrasivos.

2.3.4.4. Transporte por cadenas (Redler)

- **Descripción:** Cadena sin fin, cuyos eslabones llevan incorporados barras transversales de diversas formas, dentro de una caja hermética. El material es arrastrado sobre los fondos de la caja por acción de barras de arrastre.
- **Ventajas e inconvenientes:** ocupan poco espacio transversal, no contamina (materiales pulverulentos en caja hermética), transporte horizontal, inclinado o vertical o combinaciones, la carga y descarga se puede hacer en cualquier punto con solo practicar una abertura, robustos, poco cuidados. El principal inconveniente es el alto desgaste a que se ven sometidos.
- **Capacidades:** hasta 1.000 t/hora, longitudes de hasta 150 m. Velocidades hasta 2 m/s

2.3.4.5. Transporte neumático

Con las instalaciones de transporte neumático se pueden transportar materiales a granel, en polvo o grano, por tuberías ayudados por una corriente de gas (normalmente aire). Estos materiales a granel podrían ser a modo de ejemplo productos alimentarios tales como harina o leguminosas.

Las instalaciones de transporte neumático se basan esencialmente en un compresor de aire, una tubería para el transporte y un elemento separador de polvo (podría ser un ciclón de gases). El transporte puede ser en dirección horizontal, también vertical o inclinada.

La tuberías utilizadas para el transporte se puede conectar, en el lado de aspiración (transporte por aspiración), o por el lado de descarga (cuando hablamos de transporte por presión) del compresor de aire. También encontramos instalaciones combinadas con ambos sistemas, de aspiración y presión. Las instalaciones que utilizan el transporte por aspiración trabajan, normalmente, totalmente sin formación de polvo, gracias a que la depresión que existe en el sistema impide que pueda salir el aire cargado de polvo. Con las instalaciones que utilizan el transporte por presión se pueden llegar a superar mayores diferencias de altura, y también distancias, que con las instalaciones de transporte por aspiración.

Dependiendo de la velocidad a conseguir y del contenido de sólidos en la corriente de aire, en las tuberías horizontales se pueden llegar a presentar diferentes modos de transporte:

- El denominado transporte volante (o transporte en fase diluida). A velocidades elevadas, las partículas sólidas se van moviendo distribuidas uniformemente en toda la sección a lo largo de la tubería. Las partículas van chocando entre sí o contra la pared del tubo.
- El denominado transporte en madeja. Si se reduce la velocidad manteniendo constante el contenido de materia sólida, la energía de la corriente es insuficiente para mantener en suspensión toda la materia sólida. Entonces una parte de las partículas sólidas se llega a deslizar por el fondo de la tubería en forma de madeja. La otra parte es transportada en forma volante por la parte superior de la madeja.
- El transporte en dunas (transporte en fase muy densa). Si reducimos aún más la velocidad, las partículas sólidas transportadas se mueven como una duna. Las partículas se van desplazando por la parte superior de la cumbre de la duna y se van depositando en el lado protegido de la misma. En caso que haya una mayor disminución de la velocidad, pueden llegar a formarse a partir de las dunas unos conglomerados que pueden ocupar una gran parte de la sección de la tubería.
- El Transporte en tapón (transporte en fase muy densa) a velocidades muy bajas, los conglomerados están ocupando toda la sección de la tubería y se llegan a formar los llamados tapones. Los conglomerados y los tapones van avanzando muy lentamente. Si el compresor no dispone de suficientes reservas de presión, el transporte de dunas, conglomerados y tapones obstruye rápidamente la tubería.

En las tuberías verticales se presentan los mismos modos de transporte, sin embargo, la fuerza de la gravedad tiene en este caso una mayor influencia.

2.3.4.6. Aerodeslizadores (aéreos)

Los aerodeslizadores se utilizan para el transporte a granel de materiales secos, o con un máximo de humedad del 5% en polvo o granulometría fina, con diferentes grados de fluidez. Son sencillos y fiables para el transporte y dosificación de productos en polvo si bien el tamaño de partículas y su granulometría están limitados. Aunque no se traten de aparatos de manutención neumática en el sentido dado en las frases que siguen, los aerodeslizadores forman parte igualmente del dominio de la manutención neumática, son aparatos de baja presión que pueden ser alimentados por ventilador.

Estos aerodeslizadores están esencialmente constituidos, por un fondo poroso difundiendo el aire en la masa de material a fluidificar, este se comporta como un fluido que se desliza siguiendo la línea de más grande pendiente del aparato.

Este principio de manutención que es empleado con los materiales fluidificados, no es realizable más que si el recorrido del punto de salida al punto de llegada es siempre descendente con pendientes del 10% (aproximado y dependiendo del producto y aerodeslizador utilizado).

La concentración es extremadamente elevada. El consumo de aire está determinado por el número de m^3 que es preciso difundir por m^2 de superficie porosa, por minuto.

Sin elementos mecánicos móviles la resistencia a la abrasión puede considerarse excelente, para materiales contaminables o degradables, se emplean aceros inoxidable, recubrimientos o resinas especiales de acuerdo con el material a manejar.

Cuando el control de caudal del producto se efectúa mediante válvulas con accionamiento neumático pueden comandarse por control remoto con órdenes emitidas a través de niveles dispuestos en los silos o tolvas y condiciones establecidas en los ordenadores de pesaje. Consiguiéndose instalaciones muy automatizadas.

Los gastos de explotación son bajos debido a su mínimo mantenimiento y volúmenes horarios de material transportado, su fuerza motriz puede ser un simple ventilador, soplante rotativa o compresor.

Estos equipos están formados básicamente por una canaleta que está dividida en dos cámaras, una superior por donde discurre todo el material y otra en la parte inferior por donde circula el aire. Ambas cámaras están separadas entre sí por una lona, o tejido poroso, de unos 5 mm de espesor, de material poliéster 100%, y resistente a la abrasión y a temperaturas de hasta 120°C dependiendo del producto a transportar. El flujo de aire ascendente, que atraviesa el material poroso, mantiene parcialmente en suspensión las partículas de material que discurre en la cámara superior. A partir de ese momento la mezcla se comporta como un fluido esto es de forma similar a un líquido, haciendo fácil su manipulación.

El flujo de material fluidificado que discurre por el sistema puede alcanzar, y dependiendo del tamaño del sistema, así como de la densidad del producto, hasta los 1.000 m^3/h , aunque normalmente no se suelen transportar productos con ritmos de velocidad tan altos.

2.3.5. El subsistema de entrega y recepción

Básicamente ligado al modo terrestre, esto es barco o ferrocarril, y donde se produce la transferencia modal, normalmente a través de una tolva dosificada en altura (entrega) o una tolva soterrada (recepción).

2.3.5.1. Tolvas y tolvas ecológicas

Son un elemento clave en la operativa y su función es dosificar la mercancía durante el proceso de intercambio modal, tanto en el de carga/descarga de buque como en el de recepción y entrega durante el intercambio modal.

Tolvas de recepción del material a la descarga, con cuchara de barcos graneleros, de productos pulverulentos como cemento y otros minerales en polvo u otros materiales (grano etc.). Constan de un receptáculo de gran capacidad, el receptáculo en donde abre la cuchara en el interior, el cual está sometido a una gran depresión debido a los filtros insertados alrededor del mismo, que evitan que el polvo escape al exterior en la acción de la descarga (Imagen 35 y 36).

Los filtros son del tipo mochila o insertables, y acostumbran a estar dotadas de 4 a 8 unidades dependiendo de las dimensiones de la tova, y de 2 a 4 unidades en la parte inferior para la aspiración de la carga a camiones (si se ha carenado el sistema por la parte inferior).

El sistema de evacuación de la tolva se puede producir sobre cinta, camiones u otro sistema de transporte y la tolva de descarga puede estar dotada de Flex flaps.



Imagen 35. Tolva de descarga. Fuente: Elaboración propia.

Flex flaps

Según el carenado sea parcial o total (carenado y aspiración del punto de descarga de la tolva) evitará hasta un 95% de las emisiones producidas en el proceso.

Existen diferentes versiones, desde el punto de vista del tipo de producto a descargar y en función del sistema motriz de movilidad, que puede ser sobre los mismos raíles de la grúa o sobre ruedas.

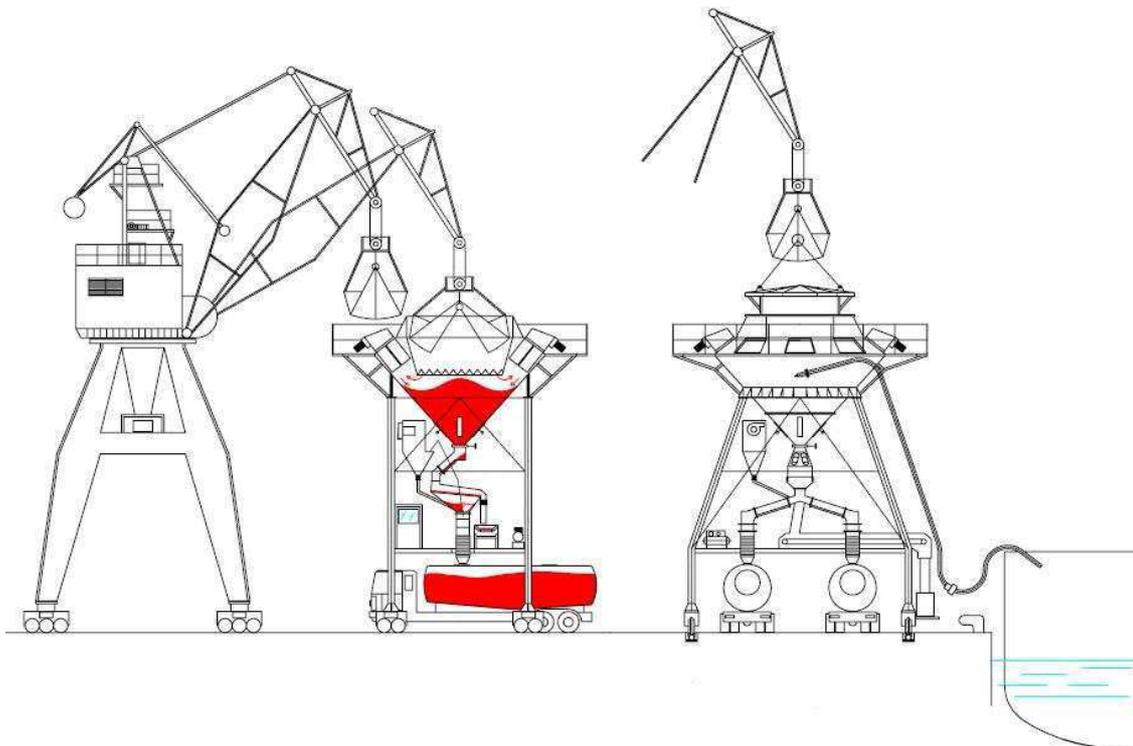


Imagen 36. Detalle de tolva ecológica. Fuente: Calderería AMG 2007.

El flujo de material fluidificado que discurre por el sistema puede alcanzar, y dependiendo del tamaño del sistema, así como de la densidad del producto, hasta los 1000 m³/h, aunque normalmente no se suelen transportar productos con ritmos de velocidad tan altos.

2.4. Normativa ligada a las operaciones en las terminales de graneles sólidos

2.4.1. Convenio SOLAS 1974 CAP. XII: De medidas de seguridad adicionales aplicables a los graneleros

El Código marítimo internacional de cargas sólidas a granel (el denominado Código IMSBC), y que sustituye al Código de prácticas de seguridad relativas a las operativas cargas sólidas a granel (Código de Cargas a Granel), tiene como principal objetivo poder facilitar la seguridad en la estiba y en la expedición de cargas sólidas a granel, se efectúa mediante la difusión de la información sobre los riesgos que entraña la expedición de algunos tipos de cargas sólidas a granel y de las instrucciones ligadas a los procedimientos que han de adoptarse cuando se planifique la operativa de cargas sólidas a granel.

El Código IMSBC se adoptó el 4 de diciembre del año 2008 mediante la resolución de la IMO³⁹ MSC.268(85), y entró en vigor el 1 de enero del año 2011, fecha a partir de la que tiene el carácter de obligatorio en virtud de las disposiciones contenidas en el Convenio SOLAS. El Código ha sido modificado mediante la resolución MSC.318 (89), y que incluye la enmienda 01-11, la que entró en vigor el 1 de enero de 2013. El Código se enmendó de nuevo mediante la resolución MSC.354 (92), donde se incluye la enmienda 02-13, la cual pudo aplicarse a partir del 1 de enero de 2014 con carácter voluntario, y entro en vigor oficial el 1 de enero de 2015.

2.4.2. Código para la práctica segura de la carga y descarga de buques graneleros (BLUE CODE)

La OMI ha diseñado y adoptado un amplio abanico de medidas de seguridad, todas ellas diseñadas para la mejora en la seguridad de los graneleros. Se incluyen en todas estas medidas los requisitos necesarios para mejorar la resistencia y mantenimiento de los graneleros, marca directrices para la inspección en las terminales (Resolución de la OMI A.866 (20)) y varias recomendaciones relativas a la carga y descarga de las cargas a granel. Estas últimas se han publicado en el “Código de prácticas para la seguridad de la carga y descarga de graneleros” (Res. A.862 (20), y que fue aprobado por la OMI en noviembre del año 1997.

El Código es importante dado que aborda el tema de la seguridad en los buques graneleros en los puertos y operando en terminales, mientras que otras medidas desarrolladas por la OMI se centran principalmente de la seguridad de los graneleros en el mar⁴⁰. Esta proporciona una visión muy realista y pragmática en el

³⁹ International Maritime Organization o IMO en español es un organismo especializado en temas marítimos de la ONU.

⁴⁰ www.conveniosmaritimos.blogspot.com.es

marco de gestión de riesgos, y cubre prácticamente todo el abanico de cargas sólidas a granel, excepto grano. Así mismo orienta sobre las diferentes cuestiones como la idoneidad de los buques, los procedimientos entre los buques, y fija documentos para formalizar la operativa. (Anexo C)

2.4.3. Código internacional para el transporte de grano a granel

El Comité de Seguridad Marítima de la IMO, en su 59º periodo de sesiones (en mayo de 1991), adoptó un nuevo código internacional para el transporte de grano. Este sustituyó el capítulo original VI del Convenio SOLAS del año 1974, y que contenía las regulaciones en detalle para el transporte de grano a granel, con unos requisitos más generales y colocó las disposiciones detalladas sobre la operativa del grano en un código de cumplimiento obligatorio separado. Consideraba las diferentes definiciones y el hecho que el Capítulo VI en su Parte C reemplazaba a su antecesor sin limitaciones, se concluía que:

El Código es de aplicación a todo buque de carga, cualquiera sea su año de construcción y su arqueo. No se cargará ningún grano en un buque que no tenga un Documento de Autorización para el Transporte de Granos, como prueba que cumple con el mismo. Dicho Documento irá acompañado del Manual de Carga de Grano el cual debe ser aprobado por la Administración y debe incluir la siguiente información que deberá ser aceptable a juicio de la Administración o de un Gobierno Contratante en nombre de la Administración: Las características del buque; el desplazamiento en rosca y la distancia vertical desde la intersección de la línea base de trazado y la sección media al centro de gravedad (altura KG). Tabla de correcciones por superficie libre de los líquidos; las capacidades y los centros de gravedad. Curva o tabla de ángulos de inundación, si son inferiores a 40°, para todos los desplazamientos permisibles. Curvas o tablas de las características hidrostáticas, adecuadas para la gama de calados operacionales; y las curvas transversales de estabilidad que se precisan para cumplir con lo prescrito en A 7, incluidas las correspondientes a 12° y a 40°.

El no cumplimiento de los literales antes indicados es un impedimento para autorizar las operaciones de carga/descarga de granos. La siguiente información deberá ser aprobada por la Administración o por un Gobierno Contratante en nombre de la Administración e incluida en el Manual: Curvas o tablas de volúmenes, ordenadas de los centros de volumen y momentos volumétricos escorantes supuestos para cada compartimiento lleno o parcialmente lleno, o combinación de éstos, incluidos los efectos de accesorios temporales. Tablas o curvas de los momentos escorantes máximos admisibles correspondientes a distintos desplazamientos y ordenadas del centro de gravedad que permitan al capitán demostrar que se cumple con lo prescrito en A 7.1; esta prescripción se aplicará únicamente a los buques cuya quilla haya sido colocada en la fecha de entrada en vigor del presente Código o posteriormente. Detalles de los

escantillones de todos los accesorios temporales y, cuando sea preciso, de las medidas necesarias para cumplir con lo prescrito en A 7, A 8 y A 9.

Instrucciones de carga en forma de notas que resuman las prescripciones del presente Código.

Un ejemplo resuelto que sirva de modelo al capitán; y condiciones típicas de carga de salida y de llegada y, cuando sea preciso, condiciones intermedias de servicio más desfavorables. Criterios mínimos de estabilidad. El ángulo de escora debido al corrimiento del grano no excederá 12°. En caso de buques construidos el 01-01-94 o posteriormente, dicho ángulo de escora no excederá del ángulo de inmersión de la cubierta, si este es menor. Estiba del grano a granel. Se hará todo lo necesario y razonable para enrasar las superficies libres del grano y reducir al mínimo los efectos del corrimiento de la carga. En todo compartimiento lleno enrasado el grano a granel se enrasará de forma que, en la mayor medida posible, queden llenos todos los espacios situados bajo las cubiertas y las tapas de escotilla.

En todo compartimiento lleno sin enrasar el grano a granel se enrasará en la mayor medida posible a la altura de la escotilla. Si no hay grano a granel ni carga de otro tipo encima de un espacio de carga inferior que contenga grano, las tapas de las escotillas se sujetarán siguiendo un procedimiento aprobado y teniendo en cuenta la masa y los dispositivos permanentes provistos para la sujeción de dichas tapas.

Cuando el grano a granel se estibe encima de tapas de escotilla de entrepuente cerradas que no sean estancas al grano, éstas se harán estancas tapando las juntas con cinta y cubriendo toda la escotilla con lona encerada, arpillera, o cualquier otro material apropiado. Una vez terminada la operación de carga, todas las superficies libres de los compartimientos parcialmente llenos se deberán nivelar.

Salvo que, de acuerdo con las prescripciones del Código, se tengan en cuenta los efectos desfavorables de escora debido al corrimiento del grano, la superficie libre de todo compartimiento parcialmente lleno se sujetará por el procedimiento de sobre estiba. También podrá sujetarse la superficie del grano trincándola con métodos alternativos (Sujeción con flejes/trincas - tela metálica).

Este código ha sufrido diferentes modificaciones y enmiendas: Resoluciones MSC.23 (59) del 23 de mayo de 1991 Código internacional para el transporte de granos; o algunas complementarias respecto a la construcción de buques como la RES MSC.168 (79): Normas y criterios relativos a las estructuras laterales de los graneleros de forro, o la RES MSC.193 (79): Código de prácticas de seguridad relativas a las cargas sólidas a granel, 2004.

2.4.4. Normativa ATEX⁴¹

Es la normativa que regula las atmósferas explosivas, y entendemos por atmósfera explosiva toda aquella mezcla, en condiciones atmosféricas, de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor y/o polvo en que, tras la ignición, se propaga la mezcla no quemada.

Podemos distinguir dos clases de atmósferas ATEX:

Por un lado las atmósferas de gas explosivas: en que se mezcla una sustancia inflamable, en estado de gas o de vapor, con el aire, y en la que en caso de ignición, la combustión se propaga al resto de la mezcla no quemada.

Por otro lado atmósfera con polvo explosivo: en la que se mezcla aire, en condiciones atmosféricas, con sustancias inflamables bajo forma de polvo o en fibras, y en la que, en caso de ignición, la combustión se propagaría al resto de la mezcla no quemada; ésta es la que puede tener más importancia en las terminales con silos cerrados.

No se incluye en la definición de normativa ATEX el riesgo de explosión por sustancias inestables, tales como los materiales explosivos, material pirotécnico y también peróxidos orgánicos, o cuando las mezclas explosivas están sometidas a diferentes condiciones no consideradas como atmosferas normales, como es el caso de mezclas de productos sometidas a presión.

Para que se dé el caso de una atmósfera potencialmente explosiva, tienen que existir la combinación de la mezcla entre una sustancia inflamable o combustible y un oxidante con una concentración determinada, y una fuente de ignición. El riesgo se incrementa y se complica cuando nos podemos encontrar en un espacio confinado, y con unos trabajos de manipulación de esas sustancias en diversos procesos productivos

Parámetros que caracterizan las atmósferas ATEX⁴²:

- Rango de explosividad: Para que la atmósfera se convierta en explosiva, la concentración de los elementos antes citados deben estar considerado dentro de un rango. Por encima o por debajo del mismo no se puede considerar como tal. El rango lo determinan los límites de explosividad.
- El límite Inferior de Explosividad o LIE, es la concentración mínima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por debajo de la cual, la mezcla no es explosiva.

⁴¹ Es una abreviatura de “ ATmosphère EXplosible”

⁴² www.energiza.org

- El límite Superior de Explosividad o LSE, es la concentración máxima de gases, vapores o nieblas inflamables en aire por arriba de la cual, la mezcla no es explosiva.
- La temperatura de inflamación o punto de destello: que es la temperatura a la que el desprendimiento de vapores es suficiente para que se produzca la inflamación por aportación de energía de un foco externo.
- La temperatura de ignición o de auto ignición, es cuando a esta temperatura la mezcla entra en combustión espontánea. No precisa una fuente de energía externa para que se produzca la ignición.
- La temperatura máxima superficial, es la temperatura máxima que puede alcanzar un material sin convertirse en un foco de ignición para a atmósfera que lo rodea.
- La energía mínima de inflamación, que es la energía que debemos aportar a una atmósfera explosiva para que se produzca la ignición.

Las normativas que regulan la Prevención de Riesgos en Atmósferas Explosivas son las siguientes:

- El Real Decreto 400/1996 relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas que es la trasposición de la Directiva 94/9/CE (ATEX-100).
- El Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo que es la trasposición de la Directiva 99/92/CE (ATEX-137).
- La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo, dejando al desarrollo de normas reglamentarias la fijación de las medidas mínimas para la adecuada protección (Art. 43 Ley 31/1995 LPRL).

2.4.5. La norma APPCC⁴³

Es un sistema de gestión de procesos, orientado a la seguridad alimentaria y a la prevención, fue desarrollado por un organismo reconocido internacionalmente, Codex Alimentarius Comisión (1993). Pretende crear un marco de autocontrol APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos o Hazard Analysis Critical Control Point HACCP) que se pueda aplicar en toda la cadena de aprovisionamiento, y en nuestro caso en las empresas de manipulación, almacenamiento de diferentes

⁴³ Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP, por sus siglas en inglés)

graneles vegetales, así como la manera de obtener los requisitos mínimos de higiene, que se deben aplicar en las empresas operadoras y/o estibadoras para garantizar el control de todas las materias primas almacenadas, esto con el fin de evitar que se puedan producir alteraciones durante el proceso de manipulación portuaria (Gráfico 11).

El APPCC/HACCP es una herramienta para poder evaluar peligros y, consecuentemente, establecer sistemas de control que se centran en la prevención y la mejora continua. Se puede aplicar en toda la cadena alimentaria, y consecuentemente en todos los nodos de intercambio como son los puertos⁴⁴.

Entre sus objetivos principales se destacan:

- Un refuerzo de la seguridad alimentaria con controles más eficiente y dinámicos de los riesgos para la seguridad alimentaria y en base en un sistema de control basado en la prevención.
- Facilitar el cumplimiento de toda la legislación alimentaria y aumenta la confianza en la inocuidad de los alimentos a las empresas, Autoridad competente y consumidores
- Fomentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.
- Facilitar la agilidad y transparencia en todos los controles.

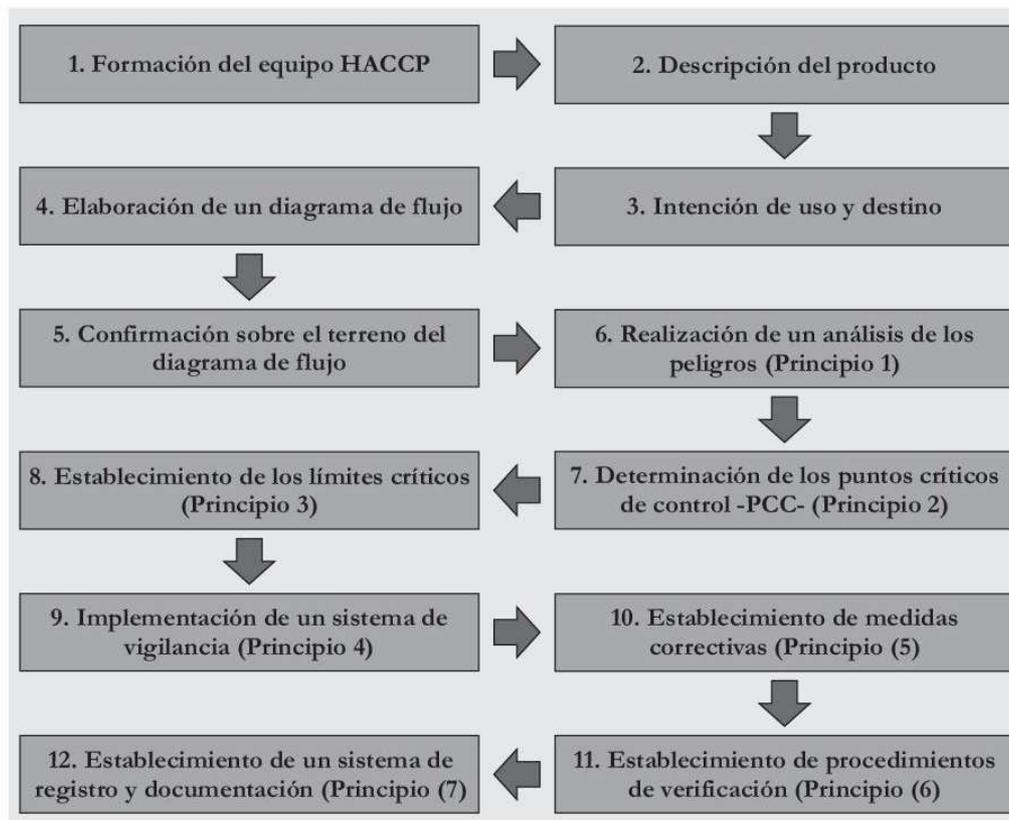


Gráfico 11. Secuencia para la aplicación de la norma HACCP. Fuente: <http://nulan.mdp.edu.ar>.

⁴⁴ www.fao.org

2.5. Las relaciones buque terminal

Las operaciones seguras de los buques graneleros dependen, en gran medida, de que no se exceda de las tensiones admisibles por parte de la estructura del buque durante la carga, descarga, lastrado y deslastrado. Una planificación previa, y acuerdo sobre el seguimiento con la terminal, de las secuencias de carga y descarga. Y otras cuestiones relacionadas con la operativa, facilitarán el buen final de las mismas deben ser informados con suficiente antelación.

La terminal debe facilitar al buque, y/o su representante, la siguiente información:

- Antes de la carga de carga a granel, el remitente debe declarar las características de la carga, factor de estiba, ángulo de reposo, cantidades y propiedades especiales. (“form for cargo information for solid bulk cargoes”) incluida en el código BLU. (Anexo C)
- La disponibilidad de la carga y todos los requisitos especiales para la secuenciación de las operaciones de carga.
- Características del equipo de carga o descarga, incluyendo el número de cargadores y descargadores a utilizar, su capacidad de movimiento, ritmos de carga y descarga nominales y máximos de la terminal.
- Calado en el muelle⁴⁵ y calado aéreo⁴⁶ (más utilizado en inglés “air draft”).
- la densidad del agua en el atraque.
- Restricciones de air draft en el atraque.
- Restricciones de maniobra por la autoridad portuaria.
- La cantidad de carga restante en la cinta transportadora que será cargado a bordo del buque después de una señal de paro.
- Requerimientos/procedimientos para la operativa.
- Las restricciones locales, por ejemplo, el abastecimiento de combustible y los requisitos de deslastrado etc.

Por el otro lado el buque deberá:

- Presentarse “listo para la carga” en los día fijados según la Póliza de fletamento. A tal efecto presentará a los cargadores “la carta de alistamiento (NOR en inglés de Notice Of Readiness), conforme el buque se pone a disposición del cargador con las bodegas limpias y secas, normalmente se expedirá por parte de un inspector independiente un certificado de “bodegas limpias y listas para la carga”.

⁴⁵ Distancia en vertical desde la superficie hasta el fondo en el muelle.

⁴⁶ Distancia vertical entre la línea de flotación del buque y la parte superior de las bodegas.

- Facilitar un plan de carga o descarga con las diferentes secuencias.
- Atender de acuerdo con la terminal todos aquellos requerimientos para llevar a buen fin la operativa.
- Proteger la mercancía que queda bajo su custodia una vez recepcionada a bordo.

2.5.1. El plan de carga/descarga

Exceder los límites permisibles de estrés al buque llevará a un sobreesfuerzo de la estructura del buque que podría llegar a producir daños importantes en la estructura del casco. La cantidad y el tipo de carga a transportar y el viaje previsto nos darán los requerimientos iniciales.

Hay dos etapas en el desarrollo de un plan de seguro para las operaciones de carga o descarga:

- a) **Paso 1:** Teniendo en cuenta el viaje previsto, la cantidad de carga y / o lastre de agua a operar, y considerando los límites estructurales del buque, se diseña una condición de partida segura, conocido como el plan de estiba.
- b) **Paso 2:** Dada la condición de llegada del buque y conociendo el estado de la salida (plan de estiba) que debe alcanzarse, idear un plan de carga o descarga segura que satisfaga los límites estructurales y operacionales impuestos.

En este plan de carga (Anexo D) se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

- La sincronización correcta con la operación de carga.
- Que el lastrado y deslastrado está considerado junto con los ritmos periódicos de carga y los límites estructurales y operacionales impuestos.
- Que lastrado y deslastrado de cada par de LOS tanques de babor/estribor se lleva a cabo de forma simultánea.
- Asegurar que en la condición de salida final, el esfuerzo queda repartido (el SWSF y SWBM) lo largo de la eslora del buque, y se encuentran dentro de los límites permisibles del buque.

El plan de carga o descarga sólo debe modificarse cuando se ha revisado, aceptado y firmado por ambas partes. Los planes deben ser conservados por el buque y la terminal por un período de seis meses. Desde el punto de control de la terminal se seguirán las diferentes secuencias del plan de carga, encaminando el producto desde el punto de almacenaje (Imagen 37).



Imagen 37. Control en el puesto de control de la terminal con control por báscula Fuente: Elaboración propia.

2.5.2. Determinación del peso cargado y/o descargado

A pesar que la mayoría de terminales disponen de sistemas para determinar, de manera aproximada, el peso manipulado durante la carga y descarga, mediante básculas de cinta (Imagen 36) u otro sistema, a fin y efecto de seguir el plano de carga/descarga, el peso final viene determinado por el procedimiento denominado “cálculo de calados” (Anexo E). Este procedimiento consiste en determinar el desplazamiento inicial (peso inicial) del buque y el peso final, la diferencia, más/menos las correcciones y ajustes por consumos y/u otros pesos cargados o descargadas, será el peso final del buque que se plasmará en la documentación del buque (Conocimiento de embarque, manifiesto, etc.). La determinación de pesos se hace en base al cálculo del volumen sumergido utilizando las marcas del buque o “calados”⁴⁷ (imagen 38).

⁴⁷ Es la distancia vertical entre la parte inferior del buque o “quilla” y la línea de flotación del buque.

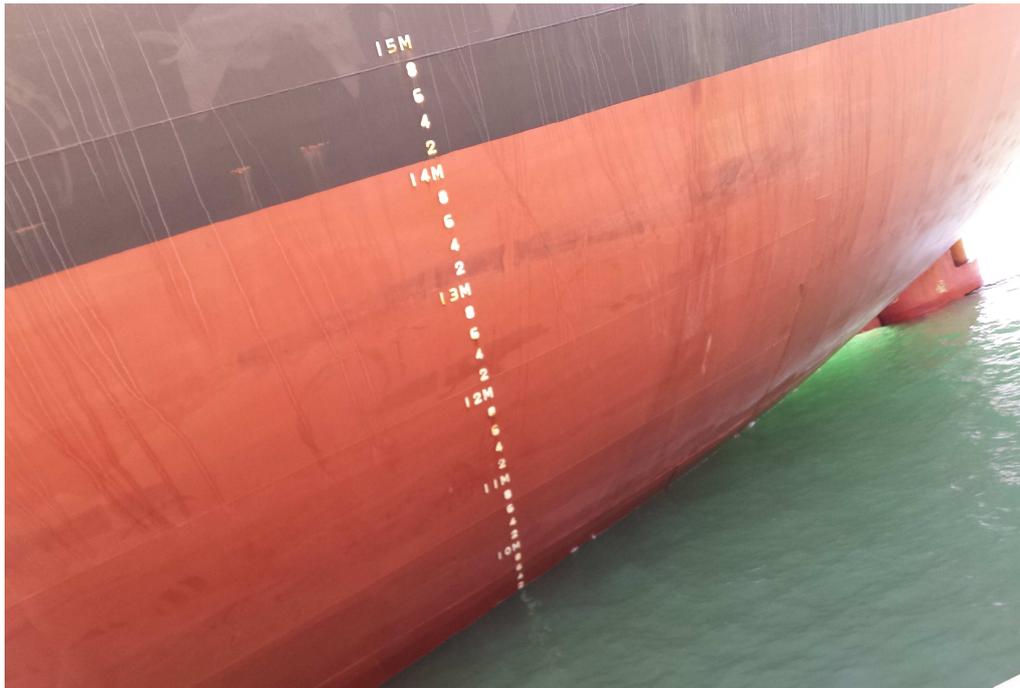


Imagen 38. Detalle de la marca de calados de popa en la popa de un buque. Fuente: Elaboración propia.

2.5.3. Las mermas

Uno de los principales problemas que se presentan, en las operaciones de descarga de los buques que transportan graneles sólidos, es la diferencia de peso resultante, entre la cantidad que consta en el Conocimiento de Embarque (B/L)⁴⁸ y la cantidad descargada.

En este punto hay que considerar los siguientes puntos: la causa de la diferencia de peso, la determinación de la diferencia de peso, y las posibilidades legales de reclamar.

La diferencia de peso, en la mayoría de los casos, suele deberse en a que en el momento de la carga no se ha cargado la cantidad correcta, la que se hace constar en el Conocimiento de embarque, error éste que puede ser producido por error en la lectura de calados motivada por el oleaje etc.; pero además influyen otros factores que, en el caso del grano por ejemplo, pueden ser la pérdida natural de humedad, pérdida de producto durante la operativa de descarga (problemas con los labios de la cuchara durante la descarga), o problemas en la calibración de básculas si éstas se convierten en una referencia.

⁴⁸ Conocimiento de embarque o B/L (por sus iniciales en inglés, Bill of lading) es un documento propio del transporte marítimo y que se utiliza como contrato de transporte de las mercancías y comprobante de la recepción de las mismas.

Si la diferencia es inferior al 0,5% de la carga manipulada, no se suelen iniciar reclamaciones ya que entran dentro de las mermas normales en éste tipo de operaciones. Las pólizas de seguro de mercancías suelen también contemplar esta cantidad como franquicia.

Para evitar este tipo de reclamaciones, en algunos casos y a requerimiento del Armador, se precintan las bodegas del buque (escotillas y acceso a las bodegas) por parte de un Surveyor, emitiendo un Certificado de Precinto de bodegas y uno al romper el mismo⁴⁹.

2.6. El Flete y su importancia en el diseño de las terminales en la actualidad

El transporte marítimo ha constituido durante el siglo XX el medio que, a precios razonables, ha permitido un rápido desarrollo del comercio mundial. Esta es una de las razones por la que la industria marítima ha ido de la mano del desarrollo del comercio mundial, contribuyendo con la especialización a un rápido desarrollo del comercio de las llamadas “comodities”.

El “flete” es el precio de transportar las mercancías de un puerto de carga a uno de descarga, y como tal puede influir en los tráficós de las materias primas.

Entre los diversos factores que pueden afectar a la demanda en los fletes marítimos destacaremos:

- a) *La marcha de la economía mundial, y cómo incide* sobre la demanda de materias primeras para la industria y de bienes de consumo.
- b) *El comercio marítimo internacional* y las diferentes políticas que promueven la apertura de nuevos mercados.
- c) *El llamado factor distancia*, que puede incidir en la intensidad de utilización de los diferentes buques. Este sería el caso, si Estados Unidos aumentara sus importaciones de petróleo venezolano y disminuyera el aprovisionamiento desde el Golfo Pérsico, existirá una reducción en la demanda total de buques tanque, por la menor distancia a recorrer de traslado desde el nuevo punto de origen del producto hasta los nuevos puertos de destino.
- d) *Los conflictos políticos o fenómenos climáticos* que pueden impactar en la demanda, alterando las rutas marítimas, los tiempos utilizados para el traslado así como los costos del flete. También

⁴⁹ www.captmsalinas.blogspot.com

mencionar el impacto que pueden tener las buenas o malas cosechas, en una zona determinada, sobre el comercio mundial.

Por otra parte, son determinantes de la oferta e inciden, directa o indirectamente, sobre los costes de provisión del servicio los siguientes elementos:

- a) *El tamaño total de la flota mundial*, que indica la capacidad que se dispone para abastecer la demanda. Un buque desde que se proyecta hasta que se construye tarda varios años y puede tener una vida útil de 20-30 años (Tabla 8).
- b) *La eficiencia en la utilización del buque*, que depende de cuatro variables, esto es la dimensiones del buque y nivel de utilización, ya que los costes unitarios se reducen cuando se utiliza un medio de transporte más grande considerando las economías de escala, infraestructura portuaria disponible en origen y destino, más la velocidad de los buques y antigüedad de los mismos.
- c) *Las decisiones de inversión en la construcción de nuevos buques así como el desguace de los más antiguos*, siendo las expectativas creadas el principal factor subyacente. A modo de ejemplo durante el año 2010 se botaron 3.748 nuevos buques mientras que 1.324 se destinaron a desguace.
- d) *El precio de las diferentes commodities sujetas a los vaivenes del comercio internacional, fundamentalmente el petróleo, pero también de una manera importante el grano*. Además de impactar sobre el valor de dos tercios del comercio marítimo mundial, en el caso del petróleo, este producto es un determinante directo del coste del combustible utilizado por los buques (fuel oil y gas oil).

PERFIL DE LA FLOTA GRANELERA MUNDIAL (*) AL 1 DE ENERO DE 2014										
GRUPO DE TAMAÑO POR DWT	DIMENSIONES PROMEDIO, VELOCIDAD				EN SERVICIO			BAJO PEDIDO		
	ESCLORA (Feet)	MANGA (Feet)	CALADO (Feet)	VELOCIDAD (Knots)	BUQUES	DWT (000s)	DWT Promedio	BUQUES	DWT (000s)	DWT Promedio
Tamaño Handy (10,000-29,999 dwt)										
10.000-19.999	457,7	71,5	27,6	13,3	499	7.606	15.243	25	336	13.442
20.000-29.999	520,4	81,0	31,5	n/a	1.140	30.044	n.a	38	1.007	n/a
74495										
30.000-39.999	596,8	93,2	33,8	14,1	1.380	47.834	34.662	381	13.949	36.610
40.000-49.999	625,0	102,0	37,4	14,2	892	40.525	45.432	80	3.664	45.799
50.000-59.999	630,3	106,0	41,3	14,3	2.083	116.540	55.948	561	33.860	60.357
74495										
60.000-79.999	739,2	106,3	45,3	14,2	1.417	104.673	73.870	147	10.951	74.495
Tamaño Cape (80,000 dwt y más)										
80.000 - 99.999	755,6	114,5	46,9	14,2	941	81.066	86.149	309	25.710	83.205
100.000-119.000	829,1	140,8	46,6	14,6	114	12.845	112.675	20	2.209	110.468
120.000-159.999	892,1	142,4	55,8	14,0	117	17.373	148.484	12	1.740	145.000
160.000 y más	977,7	155,8	60,4	14,7	1334	262.992	197.146	279	56.234	201.555
TOTALES	686,7	107,9	42,0	14,2	9.917	721.498	72.754	1.852	149.660	80.810
(*) Excluye embarcaciones confinadas a los Grandes Lagos							Fuente: <i>The Bulk Carrier Register 2014</i> pp. 15, 19-20.			

Tabla 8. Perfil de la flota mundial. Fuente: The Bulk carrier Register 2014.

Aunque el mundo del transporte marítimo se contempla de manera unitaria, no nos podemos negar a la realidad de que existen importantes subdivisiones, y que estas son más patentes cuando hablamos del mundo del “flete”.

La primera gran subdivisión la encontramos en el transporte de líneas regulares y el mundo del “tramp”⁵⁰. Las líneas regulares se dedican al transporte de manera regular, y con frecuencias determinadas, entre dos o varios puertos. El mundo del “tramp” tiene otra naturaleza completamente distinta al mercado de las líneas regulares y tiene su mayor exponente en lo que se llama el “mercado de fletes”, mercado en el que se encuentran la oferta de buques especializados con la demanda, por parte de cargadores, de transporte para sus mercancías. El punto de encuentro se efectúa con la colaboración de intermediarios, lo llamados habitualmente “brokers”. Para cada operación se efectúa una negociación que da como resultado el cierre de un flete. Estos cierres trasladados a la Baltic Association (Baltic Exchange, una institución londinense cuyos primeros antecedentes se remontan al año 1744, provee regularmente información del mercado de fletes) darán como resultado un índice, que a su vez permitirá la observación de los fletes.

⁵⁰ Los buques tramp no prestan servicios regulares, se ofrecen para cargas completas o para varias parciales, Las partes negocian la contratación en función de la oferta demarcado de tramps existente en el momento

Estos índices nos permiten observar la volatilidad de los fletes entre el periodo 2002 al 2013, con una caída muy pronunciada en el año 2008 y que ha llevado a mínimos históricos en el año 2015 (Tabla 9).

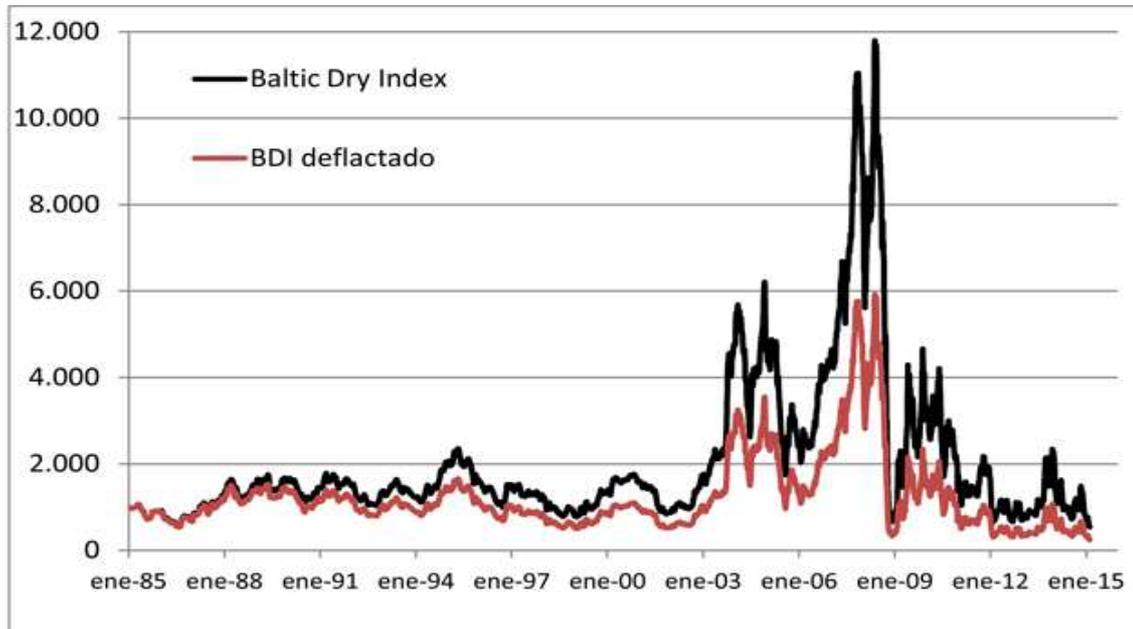


Tabla 9. Evolución del Baltic Dry Index. Fuente: Anave.

Estos índices reflejan la realidad del mercado de fletes, y a la vez reflejan los fletes diarios negociados al fletar los buques, en la Tabla 10 observamos el “Baltic Dry Index” (BDI)⁵¹ y su correspondencia con los fletes diarios para los diferente tipos de buques destinados al transporte de cargas secas. En este observamos que los fletes diarios, para los diferentes tipos de buques se mueven en torno los 10.000 y 20.000 dólares/día, muy lejos ya de los 200.000 dólares/día pagados en el año 2007, y que daban la imagen de un sector con alta rentabilidad, que a su vez desató una fiebre para la construcción de buques destinados al transporte de granel.

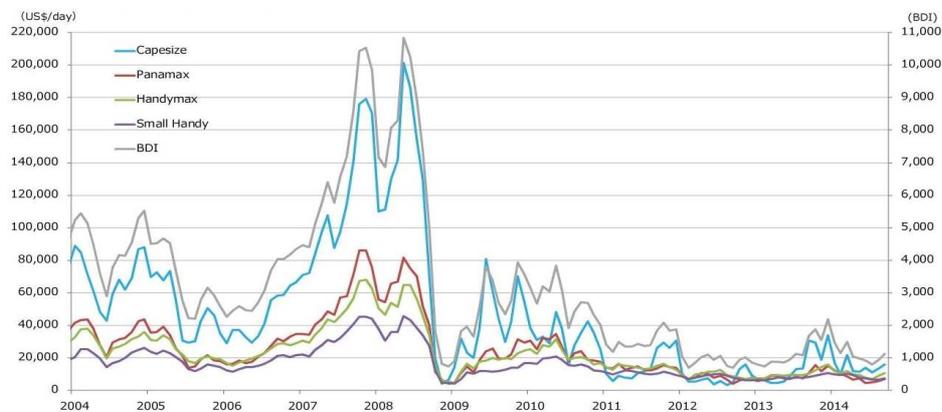


Tabla 10. Dry bulk markets – Time Charter/day. Fuente: MOL: http://www.mol.co.jp/ir-e/data_e/pdf/market1410.pdf.

⁵¹ Índice de fletes impulsado por BIMCO (The Baltic and International Maritime Council).

En el año 2015 los fletes para buques graneleros están registrando unos mínimos históricos absolutos, con el BDI en torno a los 500 puntos. Si corregimos el índice por la inflación que se ha ido acumulado desde que arrancó el BDI en 1.000 puntos, inicios del año 1985, el resultado es un valor de 242 puntos⁵², muy por debajo del 25% de los niveles de hace 30 años, lo que nos puede dar una idea de la gran depresión en que se encuentran los fletes, para cargas secas, en la actualidad. Visto de otra forma, en noviembre de 2014 el BDI alcanzó puntualmente el nivel de 1.500 puntos, habiendo caído más de un 60% en poco más de 2 meses.

Todos coinciden en que esta situación viene provocada por la gran sobrecapacidad, de la flota de buques graneleros, que se está generando durante los últimos años, motivado, por una parte, por un elevado número de entregas por parte de los astilleros y, por otra, al reducido crecimiento mundial (año 2015) en general y muy especialmente al importante descenso de la demanda, principalmente por parte de China, de materias primas, tanto carbón como mineral de hierro.

Esta grave situación está provocando un aumento muy significativo de los desguaces. Anave⁵³ asegura que, solo enero de 2015, se han vendido para proceder al desguace tantos buques graneleros “Capesize” como durante todo el año pasado.

Asimismo, se está detectando durante el año 2015 un importante descenso en la cartera de pedidos de buques graneleros. En primer lugar, según Anave, por cancelaciones debidas a falta de financiación para nuevos proyectos, y en segundo lugar motivado porque, debido a la mayor fuerza actual del mercado del transporte de petróleo y productos derivados, algunos armadores están intentando cambiar sus pedidos de buques graneleros por petroleros. Hay que considerar que en el cierre de esta tesis (octubre 2015) los fletes de petroleros “Aframax” han alcanzado niveles similares a los que tenían en el año 2008⁵⁴.

Esta volatilidad ha permitido un rápido desarrollo del mercado de futuros, FFA, en el mundo del flete, del que hablaremos posteriormente

Si nos centramos en lo que ha pasado en los años más próximos, podemos observar, en las tablas anteriores y en la Tabla 11, la bajada del índice que se produce a finales del año 2011, pasando de los 1928 a los 867 puntos, que demuestra la profundización de la crisis en el sector del transporte de carga secas en el 2012, y llevando el apartado de ingresos por debajo de los costes de explotación.

⁵² Anave 2015

⁵³ Anave es la Asociación de navieros españoles y una de las más representativas del sector.

⁵⁴ Naucher sep 2015.

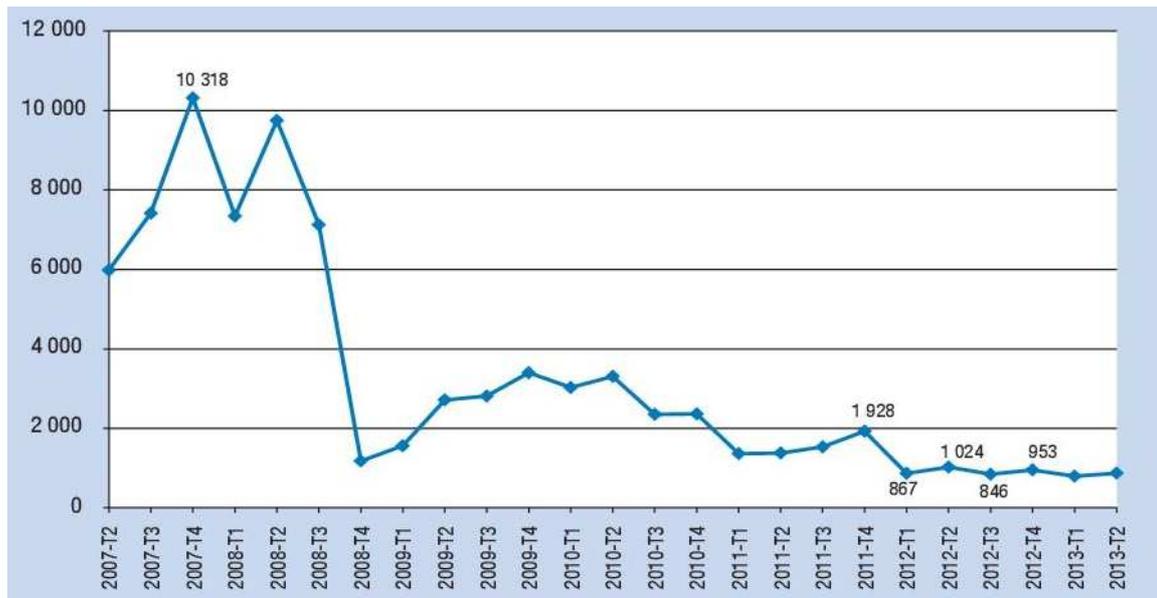


Tabla 11. Índice carga seca a granel de Baltic Exchange. Fuente: El Transporte Marítimo UNCTAD 2013. Abreviatura T trimestre.

Si observamos, la Tabla 12, podemos apreciar que los que han sufrido más la crisis han sido los buque más grandes, esto es los “Capesize”, y que se acentúa por el alto nivel de entregas, más del 20% de incremento de capacidad de la flota durante los años 2011 y 2012 (Clarkson Research Services 2013e), lo que llevó los fletes a niveles mínimos durante el año 2012.

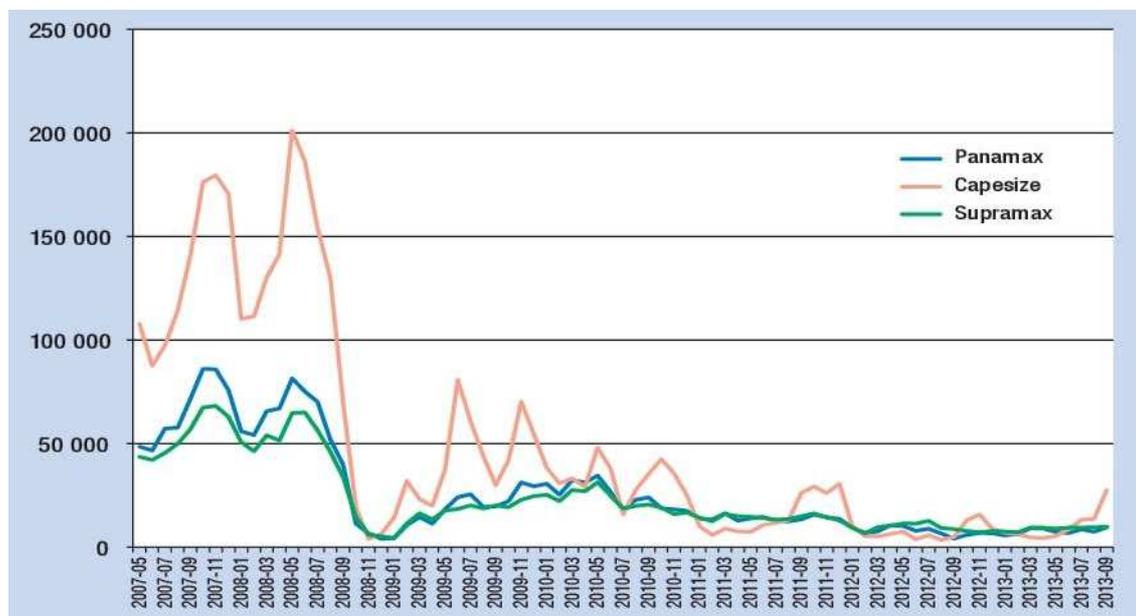


Tabla 12. Ingresos diarios de buques graneleros en dólares. Fuente: “El Transporte Marítimo UNCTAD 2013”.

Una de las primeras conclusiones es que los bajos fletes que encontramos en la actualidad, y que se mantienen bajos al cierre de esta tesis (4º trimestre 2015), representan un incentivo para el comercio mundial, aproximando las fuentes de aprovisionamiento a los mercados.

Muchos han sido los autores que han buscado una modelización del transporte marítimo en general y del flete en particular, muchos utilizando métodos econométricos, pero con un resultado discutible. Como señalan Isidro Frías y M.C Guisán⁵⁵: “*La modelización econométrica del mercado del comportamiento del mercado de fletes a corto plazo se caracteriza por un elevado grado de acuerdo entre los modelizadores. La cantidad de servicios de transporte es determinada en la mayor parte de los modelos analizados por el lado de la demanda, considerándose inelástica con respecto al precio de los fletes. Por su parte los precios de los fletes tienen como principales variables explicativas la demanda de servicios de transporte marítimo, el tamaño de la flota y el precio del combustible*”. Es muy interesante el estudio realizado por Eriksen⁵⁶ sobre los precios del flete sobre la demanda de servicios marítimos de petróleo, carbón y mineral de hierro⁵⁷. Para ello construyó un indicador de la eficiencia del transporte que modelizó en función del precio de los fletes, u el de las respectivas mercancías, encontrando que existía cierta influencia del precio de los fletes sobre la elección de las rutas marítimas, esto es el mercado al que van destinados.

Ante la volatilidad que se puede producir en el mercado de fletes encontramos opciones como los *Freight Forward Agreements (FFA)*, que son acuerdos negociados bilateralmente para fijar de una manera anticipada el precio del transporte, esto es las tarifas de flete, eliminando o reduciendo los perjuicios de un movimiento adverso de los mismos. Los llamados FFA, muchas veces llamado mercado de futuros, se negocian para una cantidad determinada de carga o tipos de buque en particular, aunque también se puede pactar contra una combinación de las principales rutas comerciales de transporte de cargas secas (granos, minerales, cementos etc.) o líquidos (petróleo, aceites vegetales) y para un periodo concreto.

Estos tipos de contratos se diseñan a medida de las necesidades de las partes que intervienen en la operación y, dado que se acuerdan particularmente, no se suelen negociar en mercados institucionalizados. Mientras que uno de los contratantes pretende evitar un escenario de caída de los fletes (armador), el cargador busca cubrirse de una eventual subida de los mismos (quien demanda el flete). Aunque hay algunos puntos de encuentro como Imarex que es una empresa noruega que opera una serie de servicios relacionados con la gestión del mundo del transporte marítimo, incluido el International Futures Exchange Marítima Exchange (Imarex), el noruego Futuros y Opciones de la Cámara de Compensación (NOS). Recientemente, el diseño de la plataforma electrónica Baltex, desarrollado por Baltic Exchange, se ha convertido en un nuevo mecanismo para la negociación de futuros y derivados de

⁵⁵ I. Frías y M.C. Guisán “Modelos econométricos del transporte internacional” (<http://www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/aeade57.pdf>)

⁵⁶ Eriksen (1977)

⁵⁷ Beenstock, M., Vergottis, A. (1993)

fletes de cargas secas, en un marco de negociación de fletes transparentes y anónimo. La aplicación entró en funcionamiento el 8 de junio del año 2011 y actualmente permite operar 14 contratos con garantía de NOS, CME Clearport, LCH.Clearnet o SGX AsiaClear (Gráfico 12).

La liquidación al vencimiento no se realiza con la provisión del servicio, sino que se cancelan por diferencia de efectivo (cash settlement) entre el precio spot al vencimiento (ST) y el precio que han determinado las partes (X). El pago resultante será $(ST - X)$ del vendedor al comprador o $(X - ST)$ del comprador al vendedor, el que sea positivo. Sin embargo, cuentan con la desventaja de que no incluyen garantías institucionales de cumplimiento, lo que obliga a los participantes a tenerse confianza mutua. Adicionalmente, la incorporación de especificaciones contractuales que surgen de la voluntad de las partes dificulta la transferencia del activo. Esta característica puede ser desventajosa si se quiere interrumpir la posición con anterioridad a la fecha de vencimiento⁵⁸.

También podemos encontrar otros productos derivados, futuros de fletes, opciones sobre fletes o híbridos, como muestra del desarrollo alcanzado por el mercado de fletes y su alto componente financiero.

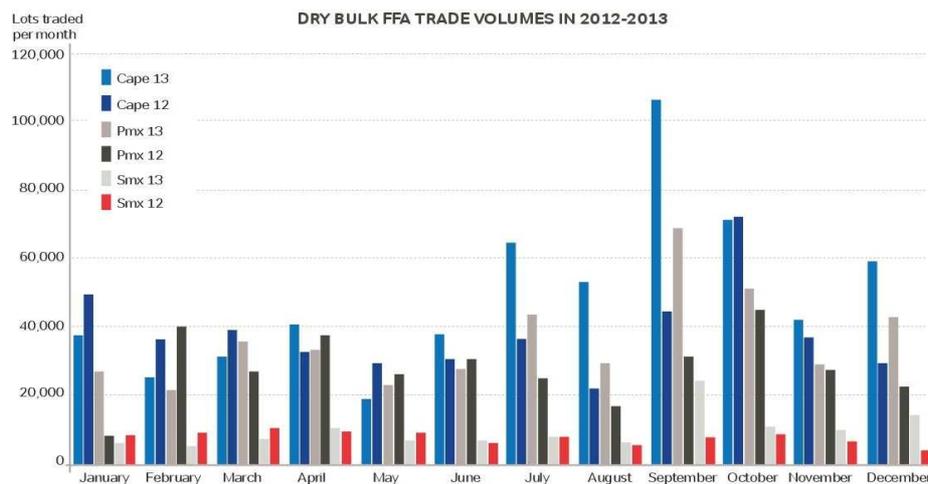


Gráfico 12. Operaciones cerradas en el mercado de futuros FFA. Fuente: Rogliano anual review 2014.

Respecto a la evolución de fletes en el futuro, hay disparidad de criterios, pero una gran mayoría coincide que se prevé un aumento de los mismos, dado el fuerte ajuste que se ha producido en los últimos años, así como la mejora de la economía mundial. Hay alguna fuentes como “RS Platou Economic Research” (fondo de inversión con sede en Oslo) que prevé que los fletes se incrementaran lentamente (http://www.platou.com/dnn_site/LinkClick.aspx?fileticket=1%2BbboNTqMMA%3D&tabid=84).

Conclusión a la que llegan después de observar que se espera el incremento en la demanda de buques y el ajuste producido en la flota.

⁵⁸ Samitas, A. (2009)

2.6.1. El impacto del flete sobre el valor del producto

En este apartado, pretendemos observar, cual es el impacto que tiene los fletes sobre el valor de la mercancía. A tal fin se ha observado que los graneles tienen valores relativamente bajos, por tonelada, con que el impacto del flete será importante.

2.6.1.1. Valor de las mercancías

En primer lugar observamos un incremento de los precios desde el año 2004, con una reducción en los dos últimos años (2013 y 2014), y que prosigue al cierre de esta tesis (4º trimestre 2015).

Al comparar la tabla 13 con la tabla 14 observamos que en año 2008 el flete podía representar el 35,5% del valor del trigo (valor FOB⁵⁹ 295,55\$/t vs flete Golfo US a Japón 105 \$/t); al comparar la tabla de valores del trigo con la tabla 15 observamos que en el año 2014 se mueve por el 7,6% del valor FOB Golfo US (Valor FOB 263,41 \$/t vs flete 20\$/t para un trayecto similar).

Dólares/tonelada	Maíz	Trigo	Soja	Hierro	Carbón australiano
2004	97,76	151,03	206,47	16,39	59,30
2005	96,99	159,71	212,02	28,11	48,48
2006	120,26	195,98	190,31	33,45	50,46
2007	160,05	326,54	347,56	36,63	73,33
2008	233,91	295,55	437,84	60,80	160,71
2009	150,57	191,09	349,05	80,71	72,47
2010	205,84	271,69	390,23	140,63	101,68
2011	296,21	315,92	490,91	177,23	131,88
2012	320,72	353,42	615,18	99,47	95,31
2013	201,73	307,51	503,24	134,19	83,16
2014	176,43	263,41	432,99	92,61	73,86

Tabla 13. Valores maíz FOB Golfo de Méjico, carbón FOB Newcastle, trigo FOB Golfo de Méjico, soja FOB Golfo de Méjico, hierro CFR Tianjin Port). Fuente: Elaboración propia con datos de www.indexmundi.com.

⁵⁹ Condiciones del precio de venta del producto. INCOTERMS 2010 de la Cámara de Comercio Internacional.

U.S\$/t	(Gulf) to China	(Gulf) to Japan	Brazil To China
01/07/10		62	
12/04/09	55	54	42
04/04/09	23,75		32,50
11/29/08	26,5		
02/15/08		105	
01/27/08	94		
01/05/08	110		
05/19/07	46	49,5	
01/06/07	46	50,5	
10/05/06	51		
02/11/06	31	37,45	27,5
12/24/05		47,50	
10/01/05		46	32
08/01/05		34	
07/26/05		37,50	
05/18/05	57,5	60	
01/22/05	63		
01/15/05	63		
11/30/04	57		
11/15/04	65		
03/05/04	47	73	

Tabla 14. Ejemplos de fletes para el transporte de grano intercontinental (Heavy Grain) a China/Japón desde U.S. Gulf y Brasil, valores en dólares/tonelada. Fuente: Elaboración propia con datos de http://investmenttools.com/futures/bdi_baltic_dry_index.htm#freight_rates.



Tabla 15. Fletes en dólares/t para buques Capesice para la ruta C3 desde Tubarao (Brasil) to Qingdao (China). Fuente: Loretzen & Stemoco <http://www.lorstem.com/wp-content/uploads/2014/08/Weekly-Dry-Bulk-Report-33.pdf>.

Visto el impacto del flete, sobre el precio del producto, se observa la importancia de la distancia entre proveedor y mercado ante las subidas de fletes. Un caso es las dificultades de competir para los productores de trigo en Estados Unidos, en el importante mercado de Oriente Medio, ante proveedores como Europa, Ucrania, Rusia y países del Mar Negro, países mucho más próximo a los mercados de consumo de Oriente Medio. Es evidente que un incremento del flete disminuye los márgenes del vendedor e incrementa las guerras de precios.

En la actualidad, último trimestre del 2015, y aún con fletes bajos, un proveedor puede quedar completamente descartado por 1 ó 2 dólares de diferencia en el flete. Este caso es especialmente extremo en el transporte de graneles con una bajo valor de precio FOB, como podría ser el clinker, y que se mueven en torno a los 30 dólares por tonelada (FOB puerto Mediterráneo), y en que el impacto del flete es altísimo llegando a valores del 50 ó 60%.

2.6.2. El tiempo de plancha y las demoras

El buque es un activo caro, y el flete viene dado por la situación del mercado (mercado de fletes) y los días de utilización del mismo.

El Tiempo de Plancha es un concepto fundamental en el mundo del “tramp”. Términos especializados que han ido evolucionando a los largo de los tiempos y que permiten fijar, dentro de la Póliza de fletamento, uno parámetros tan importantes respecto a la utilización del buque como son los días pactados para efectuar la carga y la descarga, así como las penalizaciones o premios por finalizar más pronto o más tarde del tiempo pactado.

En el año 1976, el Comité Marítimo Internacional (CMI), la organización internacional privada para solventar temas legales marítimos, comenzó a desarrollar en un proyecto para reducir los litigios en torno a las Pólizas de Fletamento, mediante el desarrollo de términos de uso común.

Un grupo de trabajo integrado por BIMCO, CMI, CCI desarrolló las definiciones de 1980, sin embargo no fue hasta después de 1990 en que se revisaron en base un informe de la UNCTAD, y se publicaron como VOYLAYRULES 1993, en que se tomaron como referencia para los contratos de fletamento por viaje. En base a la experiencia adquirida se procedió a su revisión en el año 2013 en que se publican, por parte de BIMCO, las “Laytime Definitions for Charter Parties 2013”.

El tiempo de plancha (laytime) significa el período de tiempo, acordado entre las partes, durante el cual el armador mantendrá el buque disponible para la carga o la descarga sin pagar ningún importe adicional al flete.

Demoras (demurrage) significará una cantidad acordada a pagar al armador por el tiempo utilizado de más, en relación con el Tiempo de Plancha, una vez éste ha expirado. Viene a ser una penalización.

Premio (despatch Money) es una cantidad acordada por el tiempo, utilizado de menos al pactado en el Tiempo de plancha, para la carga o la descarga del buque.

2.7. Las relaciones Autoridad Portuaria-terminal

Inicialmente las relaciones entre la Autoridad Portuaria y el concesionario, en nuestro caso la terminal, quedan reguladas por el “pliego de concesiones” donde se especifican el objeto de la concesión, ubicación, tráficos máximos y mínimos etc.

Concesión administrativa. La prestación de servicios para la manipulación de mercancías requerirá la obtención de licencia que se otorgará con sujeción a lo dispuesto en el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (Real Decreto legislativo 2/2011, de 5 de septiembre). Es en el pliego de condiciones incluido en el otorgamiento de la concesión donde se observan los requisitos que debe cumplir el concesionario, de requerimientos medioambientales.

En los pliegos de la concesión se suelen reflejar las preocupaciones de la Autoridad Portuaria como gestora del territorio ubicado en el dominio público-portuario⁶⁰. La importancia de los requerimientos medioambientales queda reflejada así mismo en el estudio realizado por ESPO⁶¹ en ECOPORTS Port environmental review en 2013, y donde se manifiesta la importancia creciente para las Autoridades Portuarias de la calidad del aire (Gráfico 13).

⁶⁰ El Dominio público-portuario o “*espacio portuario*” puede ser definido como aquel territorio en el que las Autoridades Portuarias ejercen, con plenitud, sus competencias. Sánchez Pavón, B (2005): “Ordenación Territorial y Planificación Portuaria”

⁶¹ ESPO es The European Sea Ports Organisation, Organización de Puertos Europeos. Fundada en 1993 representa a las Autoridades Portuarias de los países de la UE y Noruega. Tiene también observadores de otros puertos pertenecientes a países fuera de la UE.

	1996	2004	2009	2013
1	Port Development (water)	Garbage / Port waste	Noise	Air quality
2	Water quality	Dredging: operations	Air quality	Garbage/ Port waste
3	Dredging disposal	Dredging disposal	Garbage / Port waste	Energy Consumption
4	Dredging: operations	Dust	Dredging: operations	Noise
5	Dust	Noise	Dredging: disposal	Ship waste
6	Port Development (land)	Air quality	Relationship with local community	Relationship with local community
7	Contaminated land	Hazardous cargo	Energy consumption	Dredging: operations
8	Habitat loss / degradation	Bunkering	Dust	Dust
9	Traffic volume	Port Development (land)	Port Development (water)	Port development (land)
10	Industrial effluent	Ship discharge (bilge)	Port Development (land)	Water quality

Gráfico 13. Estudio realizado por ESPO sobre la evolución de los puntos más importantes para las Autoridades Portuarias en el periodo 1996-2013. Fuente: www.espo.org, “The Espo fact finding report”.

Las actividades que son motivo de preocupación pueden variar dependiendo de las dimensiones y ubicación del puerto respecto a la ciudad, o población próxima según podemos observar en el cuadro siguiente (Gráfico 14):

	< 5 million tonnes (28 ports)	5 – 15 million tonnes (20 ports)	15 – 50 million tonnes (21 ports)	> 50 million tonnes (10 ports)
1	Garbage/ Port waste	Air quality	Energy Consumption	Port Development (water)
2	Ship waste	Noise	Air quality	Dust
3	Air quality	Ship waste	Noise	Dredging: operations
4	Energy Consumption	Garbage/ Port waste	Garbage/ Port waste	Air quality
5	Relationship with local community	Port development (land)	Ship waste	Energy Consumption
6	Noise	Water quality	Climate change	Port development (land)
7	Dredging: operations	Energy Consumption	Dredging: disposal	Dredging: disposal
8	Dust	Port Development (water)	Port development (land)	Conservation areas
9	Water quality	Dredging: operations	Relationship with local community	Relationship with local community
10	Bunkering	Relationship with local community	Water quality	Climate change

Gráfico 14. Estudio realizado por ESPO los puntos más importantes para las Autoridades Portuarias en función del tipo de puerto. Fuente: www.espo.org, “The Espo fact finding report”.

La definición de Servicios portuarios la tenemos en el Art 108 de Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Artículo 108. Concepto y clases de servicios portuarios

En este artículo se definen los tipos de servicios ligados a la operativa portuaria y sujetos a la ley de puertos.

1. Son servicios portuarios las actividades de prestación que sean necesarias para la explotación de los puertos dirigidos a hacer posible la realización de las operaciones asociadas con el tráfico marítimo, en condiciones de seguridad, eficiencia, regularidad, continuidad y no discriminación, y que sean desarrolladas en el ámbito territorial de las Autoridades Portuarias.
2. Tienen la consideración de servicios portuarios los siguientes:
 - a) Servicios técnico-náuticos:
 - 1º Servicio de practicaaje.
 - 2º Servicio de remolque portuario.
 - 3º Servicio de amarre y desamarre.
 - b) Servicio al pasaje, que incluye: el embarque y desembarque de pasajeros, la carga y descarga de equipajes, y la de vehículos en régimen de pasaje.
 - c) Servicio de recepción de desechos generados por buques, que incluye: la recepción de los desechos y residuos de los anexos I, IV, V o VI del Convenio MARPOL 73/78, según lo establecido en el artículo 132 de esta ley.
 - d) Servicio de manipulación de mercancías, que consiste en la carga, estiba, descarga, desestiba, tránsito marítimo y el trasbordo de mercancías.

Las condiciones generales y particulares de prestación de servicios se regularan de acuerdo el artículo 113 de la mencionada Ley

Artículo 113. Pliegos de Prescripciones Particulares de los servicios portuarios

En este artículo se regulan la elaboración de los pliegos ligados al otorgamiento de la concesión y que servirán de base para las relaciones entre la empresa terminalista y la Autoridad Portuaria.

1. Las Autoridades Portuarias habrán de aprobar los Pliegos de Prescripciones Particulares de los servicios portuarios, oído el Comité de Servicios Portuarios, y previa audiencia de las organizaciones

sindicales más representativas y representativas del servicio correspondiente y de las asociaciones de operadores y usuarios más representativas cuyos fines guarden relación directa con el objeto del correspondiente pliego. Para ello, las Autoridades Portuarias remitirán el proyecto de Pliego junto con el expediente completo a Puertos del Estado con el objeto de que emita informe vinculante con anterioridad a su aprobación definitiva.

Previamente, Puertos del Estado recabará informe de la Dirección General de Marina Mercante sobre los proyectos de Pliegos de Prescripciones Particulares de los servicios portuarios de practica, remolque portuario y amarre y desamarre de buques, en lo que se refiere a la seguridad marítima, teniendo en este ámbito carácter vinculante. Este informe deberá emitirse en el plazo de un mes desde la recepción de la documentación correspondiente, entendiéndose en sentido favorable si no fuera remitido en dicho plazo.

2. Las Autoridades Portuarias podrán modificar los Pliegos de Prescripciones Particulares por razones objetivas motivadas, entre otras causas, por la evolución de las características de la demanda en el puerto, la evolución tecnológica, los desajustes observados en las condiciones de seguridad, calidad, continuidad y regularidad en la prestación del servicio, los cambios normativos y nuevas exigencias asociadas a las obligaciones de servicio público. La modificación de los Pliegos de Prescripciones Particulares estará sujeta a idénticos trámites que los seguidos para su aprobación.
3. Los citados Pliegos podrán ser de aplicación en diferentes zonas de un puerto, en toda su zona de servicio o, en su caso, en más de un puerto gestionado por la misma Autoridad Portuaria.
4. Dichos Pliegos regularán, entre otras, las siguientes materias:
 - a) Objeto y ámbito geográfico del servicio portuario.
 - b) Requisitos de acceso a la prestación del servicio, los cuales deberán ser no discriminatorios, objetivos, adecuados y proporcionados para garantizar la adecuada prestación del servicio, la explotación portuaria en condiciones de eficiencia y seguridad, el comportamiento competitivo de los prestadores y la protección de los usuarios y del interés general.
 - c) Condiciones de solvencia económico-financiera, técnica o profesional para hacer frente a las obligaciones resultantes del servicio.
 - d) Condiciones técnicas, ambientales y de seguridad de prestación del servicio y, en su caso, de las instalaciones y equipamiento asociados al mismo, incluyendo niveles mínimos de productividad, rendimiento y de calidad.
 - e) Obligaciones de servicio público, de necesaria aceptación por parte de los prestadores del servicio, en especial, las relativas a la continuidad y regularidad del servicio, y las de cooperación con la Autoridad Portuaria en materia de seguridad, salvamento, lucha contra la contaminación, protección del medio ambiente, emergencias y extinción de incendios.

- f) Criterios para la consideración de una inversión como significativa, en su caso.
- g) Medios humanos mínimos y su cualificación, así como los medios materiales mínimos y sus características. Los medios humanos y materiales serán los estrictamente necesarios para realizar las operaciones unitarias normalmente esperadas en el puerto, tanto las más simples como las más complejas, objeto del servicio en condiciones de seguridad, calidad, continuidad y regularidad en función de las características de la demanda, de forma tal que no alteren las condiciones de competencia, sin perjuicio de las exigencias para hacer frente a las obligaciones de servicio público en las condiciones establecidas en esta ley. Los Pliegos de Prescripciones Particulares del servicio no podrán exigir un mayor número de medios humanos y materiales que los necesarios para las operaciones unitarias señaladas con el objeto de no impedir que un número suficiente de operadores puedan concurrir al mercado, sin perjuicio de los que pudieran ser exigidos para hacer frente a las obligaciones de servicio público.
- h) Estructura tarifaria y tarifas máximas, así como los criterios para su actualización, revisión y, en su caso, fijación. La estructura tarifaria deberá incluir los criterios de actualización y de revisión en función del volumen global de la demanda, estructura de costes y otras circunstancias relacionadas con las características del servicio, cuando proceda. No serán admisibles sobrecostes o costes diferenciados para los usuarios en función del día u hora en que tiene lugar la prestación. En el caso del servicio de manipulación de mercancías en autopistas del mar, la determinación de las tarifas máximas deberá tomar como referencia los costes de la alternativa terrestre a ese tráfico.
- i) Tarifas que los prestadores podrán percibir, en su caso, cuando intervengan en servicios de emergencia, extinción de incendios, salvamento o lucha contra la contaminación.
- j) Para los servicios de recepción de desechos generados por buques, las tarifas que las Autoridades Portuarias abonarán al titular de la licencia por los volúmenes efectivamente descargados de cada tipo de desechos y residuo y, en su caso, los criterios para el reparto entre los prestadores del servicio autorizados de las cantidades recaudadas por la Autoridad Portuaria asociadas a la tarifa fija que se cobra a los buques no exentos que atraquen sin hacer uso del servicio. Estos criterios deberán ser equitativos y no discriminatorios. Las tarifas establecidas para este servicio deberán depender, entre otros conceptos, de las cantidades recaudadas a través de la tarifa fija y de los criterios de distribución adoptados para las mismas.
- k) Obligaciones de suministro de información a la Autoridad Portuaria.
- l) Garantías.
- m) Penalizaciones.
- n) Causas de extinción de la licencia, entre las que deberán figurar, además de las previstas en el artículo 119 de esta ley, las relativas al incumplimiento de las obligaciones de servicio público,

- de los requerimientos de seguridad para la prestación del servicio, de las obligaciones de protección del medio ambiente que procedan, y en el caso del servicio de manipulación de mercancías, el incumplimiento reiterado de los compromisos con la Sociedad Anónima de Gestión de Estibadores Portuarios.
- ñ) Obligaciones de protección medioambiental y de contribución a la sostenibilidad.
 - o) Plazo de duración de la licencia.
 - p) Criterios de distribución de las obligaciones de servicio público entre los prestadores del servicio, que deberán ser objetivos, transparentes, proporcionales, equitativos y no discriminatorios, entre los que se deberá tomar en consideración la cuota de mercado en cada uno de ellos.
 - q) Criterios para la valoración de compensaciones económicas a aplicar a los titulares de licencias de auto prestación e integración de servicios, así como para su posterior distribución entre los prestadores de servicios abiertos al uso general.
5. Los Pliegos de Prescripciones Particulares, así como los acuerdos de aprobación y modificación deberán ser publicados en el Boletín Oficial del Estado y se encontrarán a disposición de los interesados en las oficinas de las Autoridades Portuarias en formato físico y electrónico.
 6. En el supuesto de que la Autoridad Portuaria participe en la sociedad titular de la licencia para la prestación del servicio, la aprobación del Pliego de Prescripciones Particulares del mismo corresponderá a Puertos del Estado.
 7. Los Pliegos de Prescripciones Particulares no contendrán exigencias técnicas para la prestación de los servicios que alteren injustificadamente las condiciones de competencia ni ningún otro tipo de cláusula que suponga, en la práctica, la imposibilidad de que un número suficiente de operadores concurren al mercado.
 8. Los Pliegos de Prescripciones Particulares regularán la responsabilidad del prestador frente a sus trabajadores y frente a terceros, y prescribirán la inclusión de las siguientes cláusulas en las licencias de prestación:
 - a) La Autoridad Portuaria no responderá en ningún caso de las obligaciones de cualquier naturaleza que correspondan al prestador del servicio frente a sus trabajadores, especialmente las que se refieran a relaciones laborales, salario, prevención de riesgos o seguridad social.
 - b) Será obligación del prestador indemnizar todos los daños y perjuicios que se causen a terceros como consecuencia de la prestación del servicio objeto de la licencia. Cuando tales daños y perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será ésta responsable dentro de los límites señalados en las leyes.

De acuerdo lo anterior queda de manifiesto la importancia, que tendrá para el funcionamiento de la instalación los términos pactados en los pliegos adjuntos al título concesional.

2.7.1. Los Referenciales de Calidad de Servicio de Puertos del Estado

Los Referenciales de Calidad de Servicio de Puertos del Estado es un esquema que pretende la mejora de la calidad de servicio que se presta por parte de las terminales en la red de Puertos del Estado.

La Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante determina la aplicación de bonificaciones a diferentes entes, compañías navieras, concesionarios de terminales portuarias y entidades prestadoras de servicios portuarios, que certifiquen su servicio, a través de una entidad acreditada por Puertos del Estado como es LRQA, y que el servicio es conforme a los Referenciales de Servicio desarrollados por las diferentes Autoridades Portuarias.

En el año 2012, por el Consejo Rector de Puertos del Estado⁶², se aprobó los primeros referenciales de calidad de servicio que eran de carácter genérico, y que podían ser adaptados en referenciales específicos por las diferentes Autoridades Portuarias. Estos referenciales se aplican a:

- Terminales con tráficos de rodadura (Ro-Ro),
- terminales portuarias de contenedores, de mercancías a granel, así como a las terminales polivalentes,
- tráfico de mercancía general convencional,
- servicio portuario básico como el practicaaje, de remolque, y de amarre/desamarre,
- servicio de recepción de desechos generados por buques (MARPOL),
- Armadores y compañías navieras.

2.8. Interrelación entre los factores internos y externos de una terminal de graneles

La falta de uniformidad en el caso del tránsito de la mercancía por la Terminal de carga en el puerto y la imposibilidad de predecir con exactitud los volúmenes de carga prevista, son las principales razones de

⁶² Referenciales de calidad. www.puertos.es

problemática en el diseño del sistema. El puerto se puede presentar como sistemas físicos con cambios aleatorios durante el tiempo, el resultado será costes de ineficiencia operativa.

2.9. Conclusiones del Capítulo 2

En capítulo hemos visto los elementos propios de la operativa portuaria, hemos observado las áreas de depósito de las mercancías, desde los más simples y versátiles como son las campas a aquellos más complejos como son los silos de hormigón como instalaciones complejas, evidentemente las campas descubiertas permiten grandes rendimientos y capacidad de almacenaje con poca inversión.

Hemos observado los diferentes tipos de sistemas de manipulación de la mercancía a la carga y la descarga, observando como más eficientes aquellos denominados continuos que permiten dar mayor productividad al sistema, tanto en la carga como la descarga.

Se ha observado el mundo del “flete” como aquel factor, con un alto impacto en el valor final de la mercancía en el mundo de los graneles, y que permite acercar o alejar tráfico por su fuerte impacto en el valor final de la mercancía dado que en algunos casos puede superar el 50% del valor final del producto. Fletes que a fecha del cierre de esta tesis siguen a mínimos históricos convirtiendo todos los mercados como posibles y como consecuencia incentivando el crecimiento de los buques en búsqueda de una reducción de costes vía las denominadas “economías de escala”.

Así mismo la relaciones con las Autoridades Portuarias y la importancia del denominado pliego concesional, anexo a la concesión, y que regulará las relaciones entre la terminal y la Autoridad Portuaria durante la duración de la concesión. Observamos una creciente importancia de los aspectos medioambientales como requerimientos del entorno, convirtiéndose en un factor clave en la operativa.

Capítulo 3

ESTUDIO SOBRE TERMINALES DE GRANELES

- 3.1. Introducción
- 3.2. Determinación de los indicadores de eficiencia de la operativa portuaria
- 3.3. Identificación de los “campeones mundiales”
 - 3.3.1. Terminales de carbón
 - 3.3.2. Terminales de hierro
 - 3.3.3. Terminales de grano
- 3.4. Definición de los casos de estudio
 - 3.4.1. Puerto de Barcelona
 - 3.4.2. Puerto de Tarragona
 - 3.4.3. Puerto de Santander
 - 3.4.4. Puerto de Huelva
 - 3.4.5. Puerto de La Coruña
 - 3.4.6. Puerto de Ferrol
 - 3.4.7. Puerto de Gijón
- 3.5. Elaboración de las encuestas
 - 3.5.1. Estructura de la encuesta
 - 3.5.2. Justificación de los datos solicitados en la encuesta
- 3.6. Cálculo y comprobación de los datos obtenidos
 - 3.6.1. Respecto al tráfico
 - 3.6.2. Respecto a la operativa
 - 3.6.3. Respecto a los buques
- 3.7. Análisis de los resultados obtenidos
 - 3.7.1. Respecto al tráfico
 - 3.7.2. Respecto a los buques
 - 3.7.3. Respecto a las dimensiones de los buques
 - 3.7.4. Respecto a la operativa
- 3.8. Conclusiones del Capítulo 3

Capítulo 3. Estudio sobre Terminales de graneles

3.1. Introducción y metodología

Esta fase del proyecto de investigación implica explicar con el mayor detalle posible la forma como se han alcanzado los objetivos planteados y, por consiguiente, dar respuestas a las preguntas de este proyecto de tesis doctoral. En este sentido, se planteó seguir una metodología que comprende tres estadios.

1) Estadio Teórico

En este estadio se desarrolló todos los aspectos relacionados con el marco de referencia, es decir, recolectando la información necesaria para construir un estado del arte lo suficientemente fuerte compilando la historia con respecto al campo de conocimiento de la manipulación de graneles.

Para poder llevar a cabo esta etapa de la investigación se ha realizado una revisión muy exhaustiva de la bibliografía relacionada con los siguientes temas:

1. Comercio de graneles sólidos
2. Terminales portuarias y la operativa portuaria.
3. Buques graneleros

El objetivo en esta fase se ha pretendido alcanzar a través de la revisión de documentos, artículos, libros, informes, estadísticas, presentaciones etc., esto es todos aquellos elementos que pueden tener relación con el problema investigado (Gráfico 15 y 16).

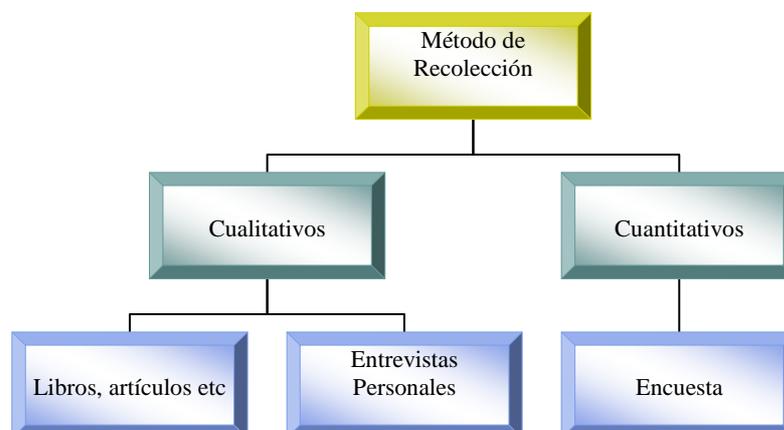


Gráfico 15. Métodos de recolección de datos. Fuente: Elaboración propia.

Escenario de trabajo:

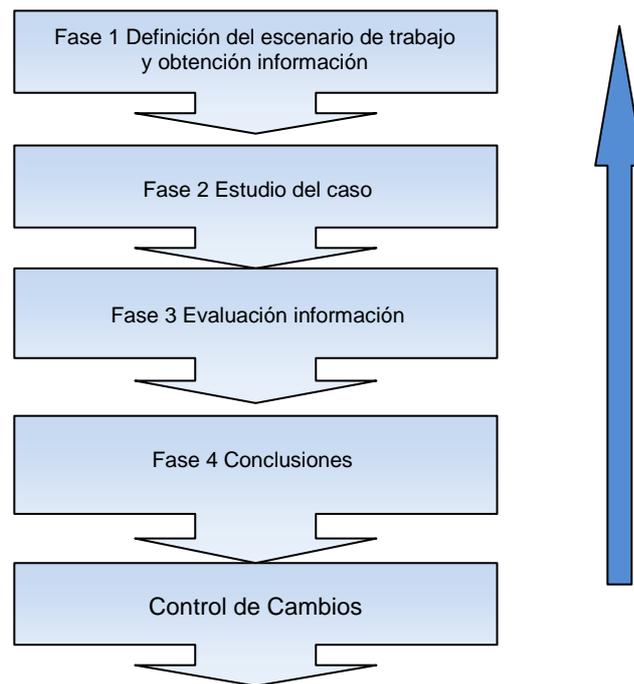
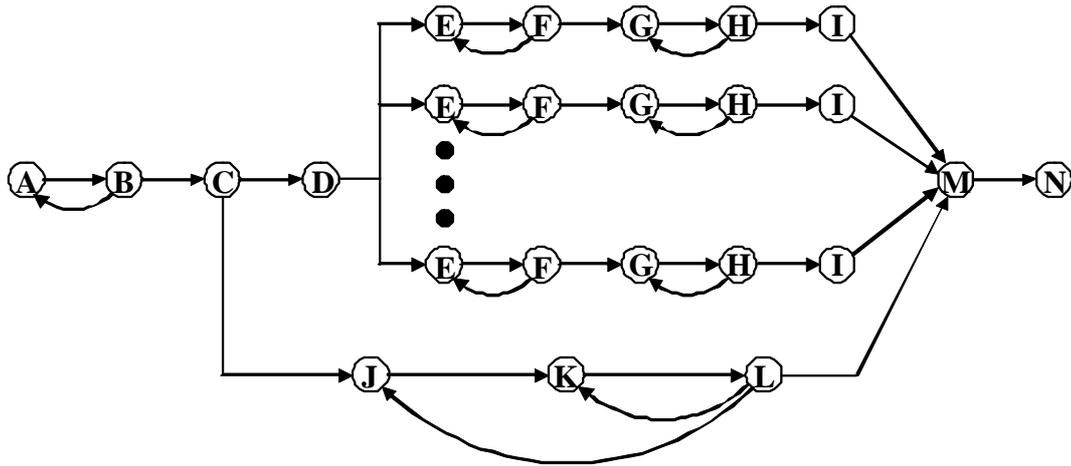


Gráfico 16. Fases ejecutadas. Fuente: elaboración propia.

Tareas:

- A. Definición del escenario de trabajo
- B. Obtención de información
- C. Elementos externos que afectan a una terminal
- D. Elementos internos de una terminal
- E. Subsistemas de una terminal (carga y descarga, almacenamiento, entrega y recepción)
- F. Estado del arte
- G. Conclusiones primarias
- H. Revisión
- I. Valoración de elementos que influyen en la caracterización de una terminal
- J. Realidad portuaria, encuestas y análisis de la información
- K. Buques y mercado de fletes
- L. Conclusiones primarias
- M. Consolidación conclusiones parciales
- N. Conclusiones



2) Estadio empírico

Se ha subdividido a su vez en dos fases.

i) **Fase I.- Campo.**⁶³ En esta primera fase de la investigación se hizo necesario ir al terreno para identificar la realidad en la operativa, y el diseño, de las diferentes terminales. Para realizar esta primera etapa se utilizaron los siguientes métodos.

(1) **Entrevista.** Se llevaron a cabo, inicialmente, en distintas “grandes” organizaciones en Barcelona y Tarragona, también en algún otro puerto de interés general, realizando diversas entrevistas (ERGRANSA, Coma y Ribas, RELISA, TRAMER en Barcelona y TPS, ERSHIP, SITASA en Tarragona, Gijón, Santander y El Ferrol), entrevista con personal de diferentes Autoridades Portuarias (Barcelona, Tarragona, Huelva, Gijón, El Ferrol) y alcanzando una primera visión de las variables fundamentales.

(2) **Entrevista** sobre conclusiones primarias y información sobre los grandes operadores.

Como resultado de esta primera fase se obtuvo datos que han permitido desarrollar la segunda fase de este estudio.

ii) **Fase II.- Identificación de los factores de éxito en la operativa de terminales y formulación del modelo, esto es el paradigma crítico.** En una primera instancia se consiguen identificar los factores de éxitos actuales de los denominados “Campeones mundiales”, y recurrentes entre las

⁶³ Desarrollado en paralelo con la colaboración con la empresa de ingeniería “TECNOAMBIENTE” en el diseño de una guía de buenas prácticas para la manipulación de graneles sólidos.

diferentes empresas. En esta fase se identificaron las “buenas prácticas” en la gestión y/o operativa de las terminales portuarias así como los factores de éxito.

Como resultado de esta fase se obtuvo, por un lado, un análisis a través de la matriz construida, de la composición de las diferentes variables que pueden afectar a la operativa y por ende al dimensionamiento de la instalación, basada en consideraciones estratégicas.

Por otro lado, también se obtuvieron los elementos, conceptos o dimensiones que conforman el paradigma que se pretende proponer como modelo al dimensionamiento de las instalaciones de graneles sólidos.

3) Conclusiones

Por último, y a partir de toda la información recolectada, así como del análisis realizado a través de las matrices construidas, se ha procedido a la formulación de las conclusiones y de una alternativa teórica para “el dimensionamiento y optimización de las terminales de graneles sólidos”.

Es importante aclarar que en la medida que se avanza en la realización de cada una de las fases del proyecto se van retroalimentando los diferentes elementos de la propuesta, así, a través de los datos obtenidos por medio de las diferentes entrevistas y encuestas, y una vez analizados, se han producido reformulaciones del proyecto de investigación.

3.2. Determinación de los indicadores de eficiencia de la operativa portuaria

Hemos comentado anteriormente los diferentes subsistemas que componen una terminal son:

- El subsistema de atraque se considera a la interfaz entre la terminal y el lado mar. Conforman la operación en este subsistema los procesos de llegada del buque, espera, y el periodo de utilización del mismo, tiempo de permanencia de buques en puerto, tiempos de fondeo, tiempos en espera.
- El subsistema de carga y descarga se considera la operación conformada por los procesos de intercambio de la mercancía entre el buque y la terminal.
- El subsistema de almacenaje se considera el pulmón del proceso en las terminales y se conforma por los espacios físicos destinados a almacenar el producto en la terminal.

- El subsistema de entrega y recepción lo conforman los procesos de recepción y entrega del producto en la terminal por vía terrestre, y es un factor importante en el desarrollo de la operativa de la terminal.

Y es ahora, en este punto, en donde pretendemos apuntar los indicadores que pueden mostrar un uso eficiente de los diferentes subsistemas que componen una terminal. Los indicadores son factores que nos indican el uso eficiente de los recursos y permiten programas de “mejora continua”, imprescindibles en cualquier empresa, pero a la vez indicadores de la evolución de la actividad, así como unas buenas herramientas para la planificación.

La productividad, se define como un proceso mediante el cual se transforman las entradas, de materia prima o producto semielaborado, y se consigue convertirlos en salida de productos. Los insumos de entrada, normalmente, se pueden generalizar en recursos de diferentes tipos: natural, humano y/o técnico u tecnológico (herramientas y/o maquinaria). Los productos de salida, se pueden clasificar en diferentes productos tangibles tanto como intangibles de bienes y/o productos, y se incluyen los servicios. El estudio de la productividad de los activos es de gran importancia económica, debido a que se necesitan lograr la máxima cantidad de productos de salidas con la utilización del mínimo de insumos, que por lo general son escasos.

Se pueden identificar algunas de las ventajas que pueden obtenerse a través de medir la productividad: identificación de buenas, y malas, prácticas de explotación; intentar conocer la escala más eficiente de la operativa entendida como producción, así como alcanzar reducciones de costes por el uso más eficiente de los diferentes recursos y/o para conseguir aumentos de la producción; poder orientar una unidad operativa ineficiente para poder obtener mejoras; y establecer las tasas de sustitución entre los diferentes factores de producción, y poder determinar aquel momento en que deberán aplicarse cambios en las unidades productivas por otras nuevas de más eficientes.

Productividad y eficiencia son conceptos muy importantes a la hora de medir la productividad. Pero estos dos conceptos, en algunas ocasiones, han sido tratados de manera similar.

La productividad, puede ser definida como la relación entre salidas y entradas. Esta definición es fácil cuando hay una sola salida y una entrada, pero es más común de encontrarse que la actividad tiene varias salidas y diferentes entradas, en las que la productividad se refiere a la productividad del total de los factores.

Mientras que la eficiencia puede definirse como la productividad relativa en un tiempo o espacio determinado, o ambos. Con el concepto de eficiencia, se hace especial énfasis en la eficiencia técnica, en

la cual se puede medir a través de los denominados “métodos frontera”. Estos niveles se construyen construyendo una referencia, para poder contrastar el comportamiento de un activo o una empresa determinada, y poder valorar así su eficiencia. La eficiencia de una empresa, en el desarrollo de su actividad principal, se puede asociar a un uso racional de todos los recursos disponibles. Así, desde un punto de vista de la producción, la eficiencia trata describe aquel proceso de producción, que utiliza de una manera óptima sus recursos, y siempre según la tecnología existente. Esta eficiencia en producción se denomina la eficiencia técnica o productiva.

El análisis de eficiencia, en terminales de graneles, tiene una implicación importante tanto para los diferentes operadores del puerto o terminal. Basado en medir la eficiencia, los operadores de la terminal evalúan (benchmarking) y comparan sus terminales con otras para asegurar la competitividad de sus instalaciones.

Si nos centramos en la productividad de las instalaciones portuarias, y según varios autores, podemos encontrar de dos tipos, esto es, la relacionada directamente con los buques y la vinculada a la manipulación y almacenaje de las mercancías; y ello en base a que el coste de inmovilización del buque y las operaciones de escala constituyen el principales gasto en la cadena de suministro a su paso por los nodos de intercambio como son los puertos. En lo que a la productividad del buque se refiere, define el tiempo de rotación, que incluye los tiempos de espera y de trabajo, cuyo valor puede determinarse como el conjunto de buques servidos en un muelle concreto en un periodo determinado, o como la estancia media de un buque atracado. Por otro lado, en lo que respecta a la productividad de la mercancía, el factor dominante es el trabajo, entendiéndolo éste como la relación entre unidad de tiempo o jornada de trabajo y recursos utilizados, “la mano”⁶⁴.

También como destaca A. Monfort⁶⁵ los autores distinguen dos grandes grupos de mediciones de la productividad: a corto plazo (básicas o individuales) y a largo (agregadas o colectivas). En la primera de ellas, estarían aquellas mediciones que caracterizan el servicio prestado a un buque o vehículo de transporte terrestre concreto. Su seguimiento, por parte de la terminal, se suele realizar en tiempo real, de tal modo que paralelamente se puedan ir tomando decisiones para adecuar el servicio a las necesidades. En cuanto respecta a las mediciones a largo plazo, tendríamos aquellas que determinan el servicio prestado en un período de tiempo determinado (mes, año). Su seguimiento y control por la terminal se realiza con el objetivo de poder planificar la operativa a largo y medio plazo.

⁶⁴ Equipo de trabajo formado por estibadores de diferentes categorías profesionales para dar soporte a un recurso.

⁶⁵ Monfort, A. (2011).

Pero la identificación de indicadores nos la da Octavio Doerr y Ricardo J. Sánchez⁶⁶ en el modelo propuesto, recomendación para indicadores de terminales de contenedores, evaluando las tendencias en la productividad de activos, tales como muelles/atracos disponibles, áreas de depósito y grúas o sistemas de intercambio modal. Los resultados de este estudio facilitan a autoridades y operadores portuarios un sistema para evaluar la productividad de recursos y son los mismos utilizados en la valoración de las terminales de graneles.

Medidas de productividad utilizadas en terminales (muelles, áreas y grúas o sistemas de carga/descarga)

Los principales activos físicos que caracterizan una terminal son su disponibilidad de muelles, áreas de almacenaje/depósito y grúas, u otros sistemas de transferencia de la mercancía, de o hasta los buques.

Es una práctica común, en el sector de las operaciones portuarias igual que otros sectores industriales, medir la productividad de los activos/recursos de una terminal en términos de manipulación de toneladas anuales operada en sus muelles. Así la productividad de los activos de una terminal se mide en referencia al volumen de toneladas manipuladas s en sus muelles, el número de toneladas anuales operadas y al tamaño de los activos aportados a la operativa.

Para el caso de la ocupación de los muelles, se puede obtener una productividad media anual de muelle en términos de la utilización por cada metro lineal de muelle y año.

Para el caso de las áreas dedicadas al depósito de granel, una productividad media es medida en términos de las toneladas manipuladas en la terminal por cada hectárea/silo m³ dedicada a la operación por año.

Para el caso de los sistemas de carga o descarga, sean grúas o sistemas continuos, una productividad media es medida en términos de las toneladas manipuladas por cada grúa o sistema dedicado a la operativa anualmente.

Debido a que los niveles de producción que puede alcanzar una terminal mejoran con sus dimensiones, basado en las economías de escala.

⁶⁶ Doerr, O., Sánchez,R. (2006).

3.3. Identificación de los “campeones mundiales”

Se han buscado referencias en lo que se refiere a diferentes tipos de terminales, encontrando un estudio muy detallado en “Efficiency of world ports in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain)”, impulsado por la OECD⁶⁷, Olaf Merk, Thai Thanh Dang (2012) y en el que se encuentran los siguiente indicadores.

El estudio se basa en la determinación del DEA, esto es el “Análisis Envoltante de Datos” (DEA) el cual evalúa la eficiencia relativa para las diferentes unidades de toma de decisiones (DMU), pero no permite una clasificación de las propias unidades eficientes. El procedimiento proporciona un marco para la clasificación de las unidades eficientes y facilita la comparación con el ranking basado en métodos paramétricos.

El modelo de análisis denominado DEA fue desarrollado en 1978 por Charnes, Cooper y Rhodes, Seiford⁶⁸, aunque algunos autores afirman que el origen de esta técnica de análisis se debe a Rhodes⁶⁹, el cual ya la utilizó en su tesis doctoral que fue dirigida por W.W. Cooper, con el título: “Análisis de eficiencia del programa de educación Follow-Through de las escuelas públicas de los Estados Unidos”⁷⁰.

En los últimos años, el DEA se ha utilizado como un método popular para evaluar las eficiencias de los activos y utilizado para la toma de decisiones dentro de un sector o conjunto bastante homogéneo, tal como es el portuario, o de terminales. Roll y Hayuth (1993) referenciados por Liu et al. (2007), es probablemente el primer documento que discute la aplicación del DEA en el sector portuario según Gutierrez, A.⁷¹.

La misma está conformada por las DMU (Decision Making Unit) que son las terminales de referencia consideradas. El panel de datos está integrado, a su vez, por indicadores tanto de entrada y de salida. En el caso de algunos indicadores, están ajustados por un factor de proporcionalidad para que no aparezca una distorsión en los cálculos y los modelos. Los diferentes indicadores que se utilizan para calcular la eficiencia son: la capacidad de almacenaje (CA) que poseen las diferentes terminales (muy relacionado con los tiempos de plancha que se pueden ofrecer), profundidad de calado (PC) que poseen las terminales en sus muelles en pies (muy relacionado con las dimensiones de los buques que pueden operar, longitud de los muelles (LM) en metros lineales (igualmente ligado a los buques que se pueden operar), y

⁶⁷ The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Organización establecida en 1961 en París, y cuyo objetivo es promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de personas en todo el mundo. Es un foro en el que los gobiernos pueden trabajar juntos para compartir experiencias y buscar soluciones a problemas comunes. Trabajan con los gobiernos para entender lo que impulsa el cambio económico, social y ambiental. Miden la productividad y los flujos globales de comercio e inversión. Analizan y comparan los datos para predecir las tendencias futuras.

⁶⁸ Cooper, C., Seiford, r. (1996).

⁶⁹ Rhodes (1978).

⁷⁰ Pascual R. (2011).www.rua.es

⁷¹ Gutierrez A. (2009).

capacidad de transferencia de carga (CTC) que disponen las terminal en toneladas métricas por hora (también ligado al tiempo de plancha). Como indicador de salida se utiliza, expresada en toneladas métricas, las exportaciones (E) de las terminales para el año considerado, y que, en este caso, es el 2012.

3.3.1. Terminales de carbón

Los datos, indicadores de eficiencia, obtenidos por la OECD, se basan en los datos recolectados sobre terminales de carbón en 34 de los mayores puertos de todo el mundo. La distribución es equilibrada con puertos de Asia, América y Oceanía, mientras que Europa tiende a ser menos representada.

Se obtienen máximos y mínimos respecto a longitud de muelles, capacidad de almacenaje y rendimientos en las operaciones de carga y descarga que van de 1.000 a 39.000 toneladas la hora como se muestra en la Tabla 16.

Muestreo capacidades de Terminal de carbón	Salidas Mayo 2011 (Tons)	Longitud línea de atraque (m)	Capacidad de almacenaje	Carga/descarga (capacidad x hora en Tons)
Media	2.178.910	1.020	2.645.195	10.863
Máximo	7.787.066	4.215	10.425.000	39.000
Mínimo	41.688	235	350.000	1.000

Tabla 16. Caracterización de las terminales de carbón. Fuente: estudio OECD.

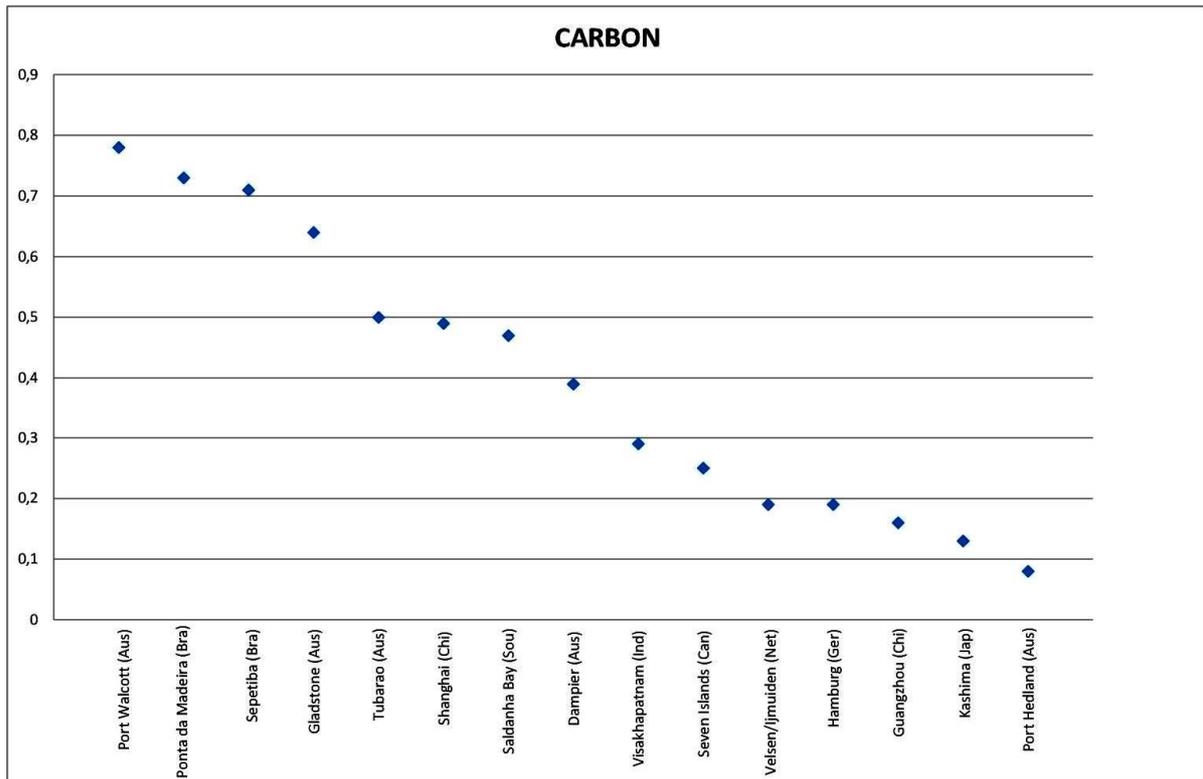


Gráfico 17. Índices de eficiencia de la muestra sobre terminales de carbón en base Estudio OECD utilizando la metodología estándar de la DEA. Fuente: Elaboración propia.

En los principales resultados, de índices de eficiencia, que se muestran en el gráfico anterior (Gráfico 17), basados en estándares DEA, se observa un grupo claro de terminales eficientes que se encuentra en Australia y China. De acuerdo con ambas estimaciones (estándar y bootstrap), alrededor de un tercio de los puertos de carbón a granel están entre los más eficientes operando a 65% – 75% de la frontera de eficiencia, también hay espacio para mejorar la operativa. El resto de terminales quedan muy por detrás en términos de eficiencia.

3.3.1.1. Hay Point

El Puerto de Hay Point, situado a unos 40 kilómetros al sur de Mackay, se compone de dos terminales de exportación de carbón separadas: Dalrymple Bay Coal Terminal (DBCT) y la Terminal Hay Point (TCMH) que es propiedad de BHP (Imagen 39). En conjunto, estas dos terminales operan todo el carbón de las minas en la Cuenca Bowen situada en Queensland central (Tabla 17). Las minas están vinculadas a las terminales portuarias a través de una red ferroviaria integrada con los puertos.

	2012/1013
Newcastle Port Corporation	142.640.793
Hay Point (NQBP)	96.540.226
Gladstone (Gladstone Ports)	57.313.705
Abbot Point (NQBP)	17.744.621
Port Kembla (NSW Ports)	13.518.218
Port of Brisbane Pty Ltd	8.583.115
Fremantle Ports	689,562
Melbourne Port Corporation	2.574

Tabla 17. Tráfico de carbón operado por puertos australianos. Fuente: <http://www.portsaustralia.com.au/aus-ports-industry/trade-statistics/?id=9&period=13>.

La Hay Point Terminal (TCMH), pertenece y es operado por la BHP Billiton Mitsubishi Alliance (BMA), una empresa conjunta entre BHP Billiton y Mitsubishi. La terminal, que completó su más reciente (tercera fase) de expansión a principios de 2015, tiene una capacidad anual de exportación de carbón de 55 millones de toneladas. La terminal da servicio a siete minas de carbón de BMA en la cuenca Bowen, rica en carbón, del centro de Queensland y está vinculada a las minas por una línea férrea.

El muelle TCMH se encuentra a 1,8 km de la costa. Cuenta con dos atraques, el muelle 1 es atendido por un pórtico abatible con rampa telescópica con una capacidad media de carga de 4.500 toneladas por hora, con un máximo de 6.000 toneladas por hora. El muelle 2 es atendido por un cargador de 4.500 toneladas por hora de media, con un máximo de 6.000 toneladas por hora.

- **Tráfico principal: Exportación**
- **Capacidad de almacenaje: 2.500.000 toneladas**
- **Muelle 1: Buques de 15.000 a 150.000 TPM**
- **Muelle 2: Buques de 25.000 a 200.000 TPM**
- **Calado: 17 metros**
- **Barco tipo: Capesizes**
- **Volumen anual: 55.000.000 toneladas**
- **Cargadores: Pórtico de cinta 4.000 t/hora (muelle 1) y 6.000 t/hora (muelle 2)**
- **Intercambio modal: Ferrocarril**
- **Otros: 20,5 kilómetros de cintas transportadoras**

Contiguo a la Terminal de Carbón Hay Point es el **Bay Coal Terminal Dalrymple (DBCT)**, que ha sido arrendado al Gobierno del Estado por la Dirección DBCT Pty Ltd, una empresa privada y con una capacidad en torno a los 50 millones de toneladas.



Imagen 39. Hay Point y Dalrymple Terminal. Fuente: <http://www.nqbp.com.au/hay-point/>.

Capacidad de almacenaje de 366.000 m² atendida por seis recuperadores, cuatro apiladores y dos recuperadores.

- **Tráfico principal: Exportación de carbón**
- **Ocupación: 366.000 m²**
- **Capacidad de almacenaje: toneladas**
- **Muelle: Buques hasta 200.000 TPM**
- **Calado: 17 metros**
- **Barco tipo: Capes**
- **Volumen anual: 50.000.000 toneladas**
- **Cargadores: 3 Pórticos de cinta 7.000 t/h cada uno**
- **Intercambio modal: Ferrocarril**
- **Otros: 20,5 kilómetros de cintas transportadoras**

3.3.1.2. Puerto de Newcastle

Es uno de los principales puertos exportadores de carbón en Australia y es el más importante del área de Nueva Gales y con una capacidad de recepcionar carbón vía ferrocarril de casi 200 millones de toneladas.

Las dos terminales más importantes (Imagen 40) son la de Kooragang, próxima a los 100 millones de toneladas, y la de Carrington con 25 millones de toneladas como se observa en la Tabla 18.

(in millions of tons)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hunter Valley & Gunnedah Basin Rail Network						
Railway transportation capacity	138.0	145.0	165.0	185.0	195.0	195.0
Port of Newcastle	113.0	113.0	143.0	154.0	190.0	190.0
Kooragang	88.0	88.0	88.0	99.0	99.0	99.0
Carrington	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
NCIG	0.0	0.0	30.0	30.0	66.0	66.0
Western & Southern Rail Network						
Port Kembla	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Export capacity						
Ports	131.0	131.0	161.0	172.0	208.0	208.0

Tabla 18. Capacidad exportadora de las Terminales de Nueva Gales del Sur.
 Fuente: IEEJ, <http://eneken.ieej.or.jp/data/3514.pdf>.

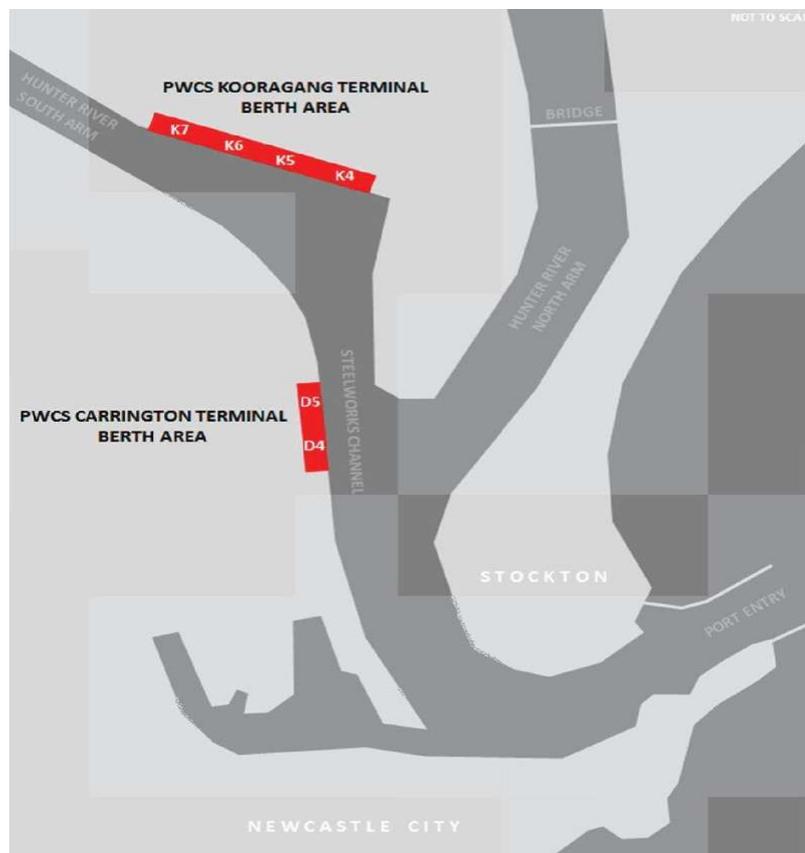


Imagen 40. Las dos terminales del Puerto de Newcastle.
 Fuente: http://www.pwcs.com.au/media/1513/20141021_ctih_v53.pdf.

Terminal Carrington: muelles D4 y D5

- **Tráfico principal:** Exportación de carbón
- **Muelle:** 615 metros para Buques de 30.000 hasta 180.000 TPM
- **Calado:** 16,5 metros
- **Barco tipo:** Capesizes
- **Volumen anual:** 25.000.000 toneladas

- **Cargadores:** 3 cargadores, 2.500 t/hora (sencillo) 3.500 t/hora (doble)
- **Intercambio modal:** Ferrocarril
- **Otros:** Buque con mangas máximas de 47 metros y eslora máxima de 275 metros

Terminal KOORAGANG: muelles K4, K5, K6 y K7

- **Tráfico principal:** Exportación de carbón
- **Muelle:** 1.110 metros
- **Calado:** 16,5 metros
- **Barco tipo:** Buques de 70.000 a 210.000 TPM
- **Volumen anual:** 100.000.000 toneladas
- **Cargadores:** 10.500 t/hora (máx.), 5.000 a 7.300 t/hora (estándar)
- **Intercambio modal:** tren
- **Otros:** Restricciones máximo 300 metros eslora y 50 metros de manga

3.3.2. Terminales de hierro

Los datos de terminales de carga de hierro sólo incluyen 15 puertos/terminales de todo el mundo. La distribución regional es también relativamente equilibrada, aunque África está poco representada.

Se obtienen máximos y mínimos (Tabla 19) respecto a longitud de muelles, calado, capacidad de almacenaje y rendimientos en las operaciones de carga y descarga que van de 1.500 a 60.000 toneladas la hora.

Muestreo capacidades de Terminal de hierro	Salidas Mayo 2011 (Tons)	Longitud línea de atraque (m)	Cal. Máx.	Capacidad de almacenaje	Carga/descarga (x hora en Tons)
Media	771.650	981	18	2.645.195	10.863
Máximo	3.039.118	2.825	24	10.425.000	39.000
Mínimo	100.912	168	10	350.000	1.000

Tabla 19. Caracterización de las terminales de hierro. Fuente: estudio OECD.

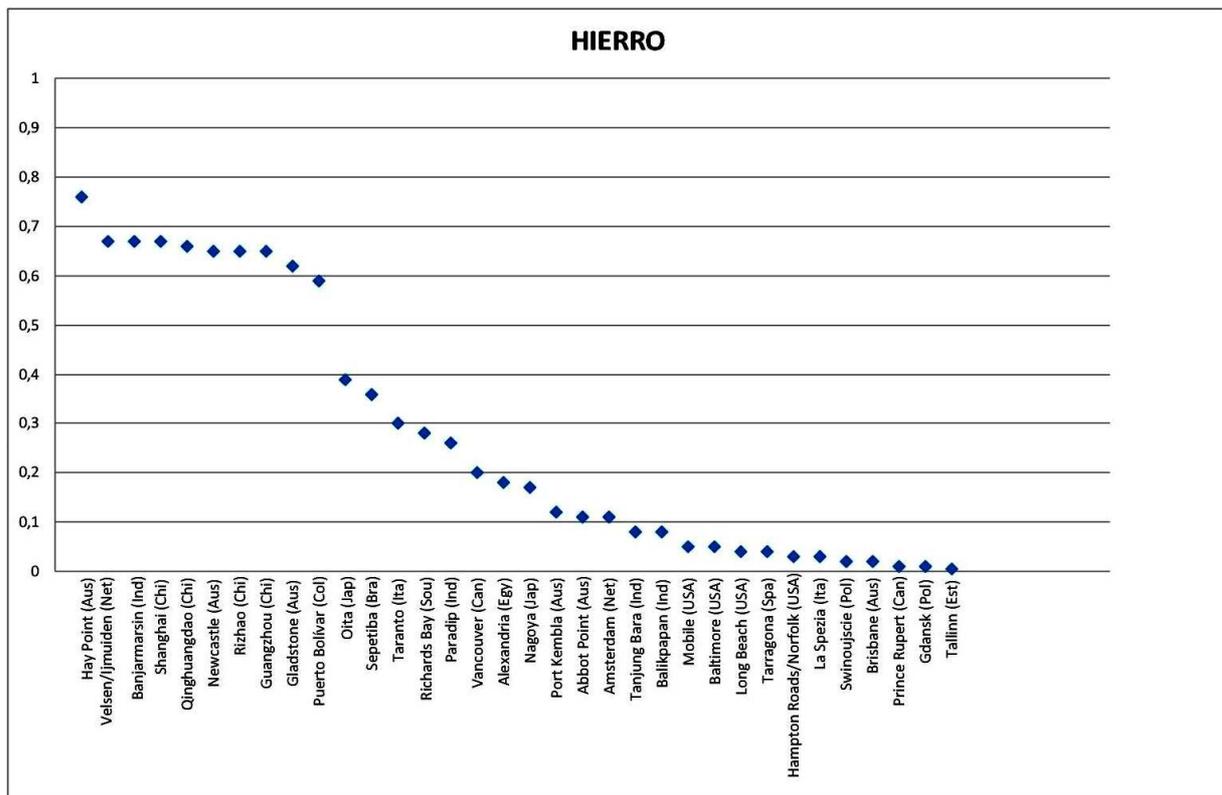


Gráfico 18. Índices de eficiencia, (dHat) sobre terminales de hierro en base a estudio OECD y la metodología estándar de la DEA. Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 18 se representan los índices de eficiencia basados en estándares DEA. Se pone de relieve una fuerte relación entre el tamaño y la eficiencia de las terminales de mineral de hierro.

La mayoría de los puertos eficientes de mineral de hierro/terminales son en su mayoría de gran tamaño. El logro de 70% a 80% de la frontera de la eficiencia, las puntuaciones indican potencial de mejora.

3.3.2.1. Puerto Walcott

Se procede a observar las características del más eficiente. **Puerto Walcott** (históricamente también Puerto Tien Tsin) es un gran puerto de aguas abiertas, se encuentra en la costa noroeste de Australia Occidental. Es uno de los tres puertos más grandes destinados a la exportación de mineral de hierro en la región de Pilbara (Imagen 41), y entre los cinco puertos principales en Australia por tonelaje (81 millones de toneladas en 2010/11). Mientras que los nombres de Cape Lambert y Port Walcott se usan indistintamente, el nombre oficial del puerto es "Puerto Walcott" y la instalación de carga de mineral de hierro en que se conoce como muelle de Cape Lambert muelle. El puerto de Cape Lambert fue inaugurado en 1972 y es operado por Pilbara Hierro en nombre de Rio Tinto.

El puerto tiene una capacidad anual de más de 100 millones de toneladas. En 2014 se ha completado la primera fase de expansión en Cape Lambert, que traerá un incremento de la capacidad de exportación de mineral de hierro, pasando de 86 millones de toneladas (en el año 2013) a 139 millones de toneladas por año. En base a la posible demanda mundial se ha previsto una segunda fase de expansión en Cape Lambert a 209 millones/año.

En comparación, el puerto próximo de Dampier que puede operar 140 millones de toneladas al año. El primero es de aproximadamente 40% de la producción anual de mineral de hierro de Rio Tinto de Pilbara, dos barcos pueden operar individualmente en el puerto, y con un periodo de carga entre 24 y 40 horas. El muelle en Cape Lambertes de 3 kilómetros de largo, 30 metros de altura y uno de los más importantes en aguas profundas.

La instalación de carga de mineral de hierro es operada por Robe Rio Mining Company (propiedad del Grupo Rio Tinto). Las terminales en Puerto Walcott (Cape Lambert), coito East Island y Parker Point (al Dampier) están juntas y operadas por la Autoridad Portuaria de Pilbara.

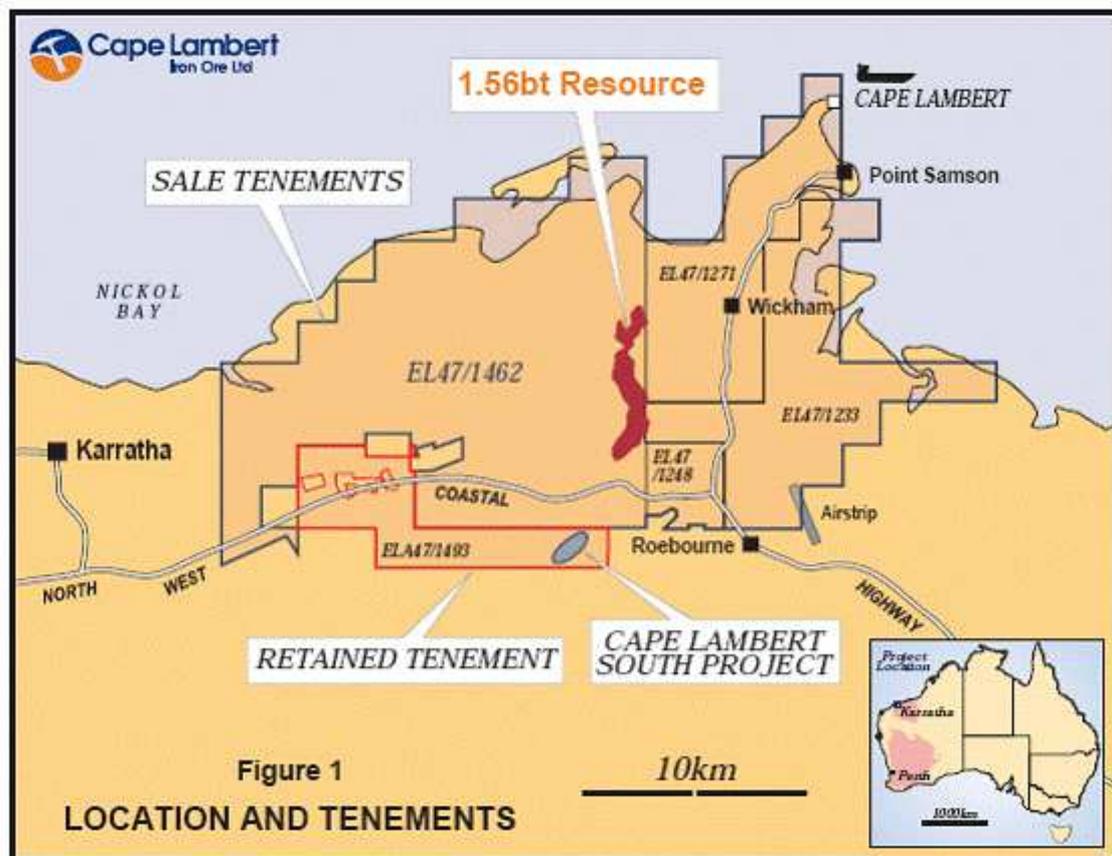


Imagen 41. Cuencas mineras en la región Pilbara (Australia). Fuente: <http://www.fatprophets.com.au/Member%20Area/Product%20Landing/Report%20List/Report%20Page/Article%20Page.aspx?id=c1494624-9c62-4d09-87cd-15f24f35fb4a&product=European%20Mining&pt=paid>.

El puerto en sí es un puerto de aguas abiertas, y el muelle de Cape Lambert está expuesto a fuertes corrientes cruzadas básicamente debido a mareas de más de 5 metros.

- **Tráfico principal: Exportación de hierro**
- **Capacidad de almacenaje: 4.000.000 toneladas**
- **Muelle: 3.000 metros**
- **Calado: 20 metros**
- **Barco tipo: Capesizes**
- **Volumen anual: 139.000.000 toneladas**
- **Cargadores: 4 cargadores de 10.000 t/hora cada uno**
- **Intercambio modal: por ferrocarril conexión con minas**

Un nuevo proyecto, que se completó en 2012, consistió en la construcción de un nuevo muelle de 920 metros y nuevas instalaciones para carga de buques (Imagen 42) y recepción vía ferrocarril.



Imagen 42. Cape Lambert muelle B. Fuente: http://www.mitsui.com/jp/en/release/2013/1201117_4686.html.

3.3.2.2. Puerto de Tubarao (Terminal de hierro de VALE)

El Puerto de Tubarão, que cubre un área de 18 kilómetros cuadrados, está situado cerca del puerto de Vitória, en el estado brasileño de Espírito Santo, y donde encontramos las grandes terminales de graneles, la terminal de mineral de hierro y la terminal de Productos Diversos que opera el grano. La Terminal de Productos Diversos movió 7,4 millones de toneladas métricas de granos y fertilizantes en 2014. VALE tiene derechos de uso de la capacidad de la Terminal de Productos Diversos. A raíz de los trabajos de dragado, el Puerto de Tubarão, en Espírito Santo, Brasil, pueden operar barcos Valemax con un calado de 23 metros (Imagen 43).



Imagen 43. Terminal de hierro de Tubarao. Fuente: www.vale.com.

La Terminal de mineral de hierro tiene dos muelles. El muelle 1 puede operar con 2 buques a la vez, uno, de aproximadamente 170.000 TPM, en el lado sur y otro, de aproximadamente 200.000 toneladas de peso muerto, en el lado norte. El muelle 2 puede operar un buque de aproximadamente 405.000 toneladas de peso muerto, limitado a 23 metros de calado. En el muelle 1 hay dos cargadores de buques, de aproximadamente 13.500 toneladas métricas por hora cada uno. En el muelle 2 hay dos cargadores de buques de 16.000 toneladas /hora de manera continua.

En el año 2014, esta terminal operó 101,5 millones de toneladas métricas de mineral de hierro y pellets. La terminal tiene un área de almacenamiento con una capacidad de 3,4 millones de toneladas métricas. Terminal de Praia Mole es principalmente una terminal de carbón y manipulado 11,3 millones de toneladas métricas en 2014.

- **Tráfico principal: Exportación de hierro**
- **Muelle:**
 - Muelle 1 = 353 metros**
 - Muelle 2 = 400 metros**
- **Calado:**
 - Muelle 1 (N) = 17 metros. Muelle 1 (S) = 15 metros**
 - Muelle 2 = 20 metros**
- **Barco tipo:**
 - Muelle 1 (S) = hasta 68.000 TPM. Muelle 1 (N) = hasta 151.000 TPM**
 - Muelle 2 = 260.000 TPM**
- **Volumen anual: 100.000.000 toneladas**
 - Muelle 1 = 324 buques/año**
 - Muelle 2 = 300 buques/año**
- **Cargadores: 2 de 13.350 t/hora y 2 de 16.000 t/hora**
- **Intercambio modal: Ferrocarril, convoy de 84 vagones y 6.720 toneladas (descarga en 80 minutos). La distancia a las minas de 905 km (48 horas)**
- **Otros: 6 recuperadoras de 8.000 t/hora y 2 de 6.000 t/hora**
 - 163 transportadores con 60 kilómetros**

3.3.2.3. Terminal de Ponta da Madeira (Terminal de hierro de VALE)

La terminal marítima de Ponta da Madeira, propiedad de la compañía VALE, se encuentra ubicada cerca del puerto de Itaqui, en el estado brasileño de Maranhão. El muelle 1 permite atracar buques de aproximadamente 420.000 TPM y permite una carga máxima de 16.000 toneladas por hora. El muelle 3 con tres cargadores de buques, podrían operar buques de aproximadamente 200.000 toneladas de peso muerto en el atraque sur y 180.000 toneladas de peso muerto en el atraque norte (o dos buques de 180.000 toneladas de peso muerto a la vez), con sujeción a las condiciones de marea, y tiene una tasa de carga máxima de 8.000 toneladas métricas por hora en cada cargador. El muelle 4 (atraque sur) es capaz de acomodar buques de aproximadamente 420.000 toneladas de peso muerto y dos cargadores de buques, que funcionan alternativamente, con una tasa de carga máxima de 16 000 toneladas por hora (Imagen 44 y 45).

En el año 2014, se manipularon 112,3 millones de toneladas de mineral de hierro y cuenta con una capacidad de almacenaje de 10,7 millones de toneladas.



Imagen 44. Detalle de Terminal Ponta da Madeira MUELLES 1, 2, 3. Fuente: <http://issshipping.com/Microsites/Document%20Library/Ponta%20da%20Madeira%20%E2%80%93%20Port%20Restrictions.pdf>.

- **Tráfico principal: Exportación de carbón**
- **Capacidad de almacenaje: 10,7 millones toneladas**
- **Muelle: muelle 1 (400 m), muelle 2 (280 m), muelle 3 (480 m), muelle 4 (480 m)**
- **Calado: muelle 1 (23 m), muelle 2 (18 m), muelle 3 (21 m), muelle 4 (25 m)**
- **Barco tipo máx.: 420.000 TPM (1), 155.000 TPM (2), 200.000 TPM (3), 400.000 TPM (4)**
- **Volumen anual: 112.000.000 toneladas**
- **Cargadores: 16.000 t/hora (1), 8.000 t/hora (2), 8.000 t/hora (3), 16.00 t/hora (4)**
- **Intercambio modal: Ferrocarril**
- **Otros: Manga máx.: 1 (70 m), 2 (50 m), 3 (50 m), 4 (50 m)**



Imagen 45. Detalle del nuevo muelle número 4 de Ponta de Madeira. Fuente: <http://issshipping.com/Microsites/Document%20Library/Ponta%20da%20Madeira%20%E2%80%93%20Port%20Restrictions.pdf>.

3.3.3. Terminales de grano

El estudio cubre 41 puertos de granos/terminales en todo el mundo. La muestra se distribuye por todas las áreas geográficas, como Asia, América norte y sur, seguida por Oceanía, Europa y, en menor medida, África.

Se obtienen máximos y mínimos respecto a longitud de muelles, calado, capacidad de almacenaje y rendimientos en las operaciones de carga y descarga que van de 400 a 20.000 toneladas la hora (Tabla 20)

Muestreo capacidades de Terminal de grano	Salidas Mayo 2011 (Tons)	Longitud línea de atraque (m)	Capacidad de almacenaje	Carga/descarga (capacidad x hora en Tons)
Media	769.881	656	413.097	4.963
Máximo	3.450.208	3.484	2.470.000	20.000
Mínimo	4.942	100	27.945	400

Tabla 20. Caracterización de las terminales de grano. Fuente estudio OECD.

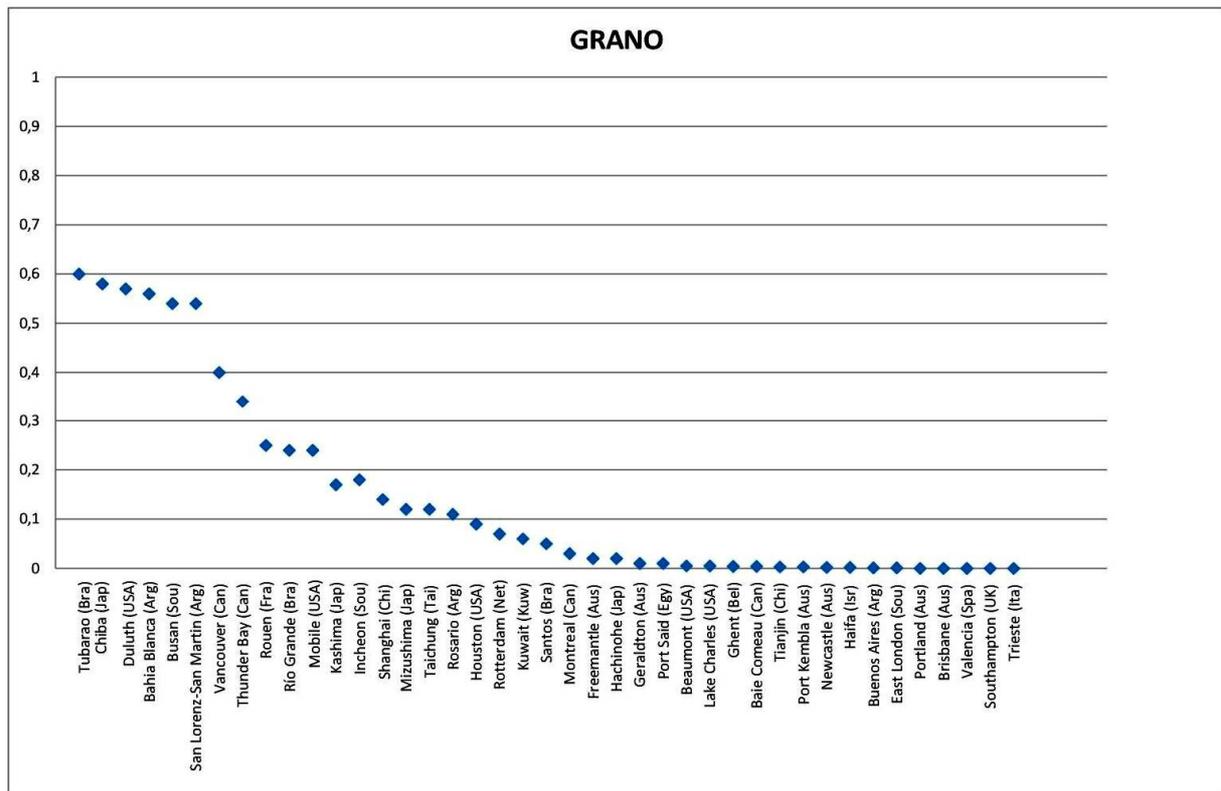


Gráfico 19. Índices de eficiencia sobre terminales de grano en base a estudio OECD utilizando la metodología estándar de la DEA. Fuente: Elaboración propia.

Hay dos conclusiones principales del gráfico anterior, la primera que el tamaño es importante. Las terminales más eficientes se encuentran entre los mejores diez mayores puertos de granos/terminales. Hay un grupo claro grupo de terminales eficientes, que según estándar estimaciones están operando a valores estándar relativamente altos. Estos terminales también figuran entre los diez primeros puertos de grano más grandes, esto es terminales de carga de más de 1,5 millones de toneladas de granos por año. Sin embargo los indicadores marcan que estas terminales operan en más de un 55% de la frontera de eficiencia, estas terminales se encuentran principalmente en América Latina con dos terminales en Argentina (Bahía Blanca y San Lorenzo San Martín), en Brasil (Tubarao), Japón (Chiba) y Corea (Busan), sino también en los EE.UU. Duluth.

Las Terminales de los países desarrollados tienen índices de eficiencia bajos, hasta 30%, después de que el grupo de referencia y hacia abajo por debajo del 10%, lo que implica que hay un amplio margen de mejora. Italia, Reino Unido, España y Australia.

3.3.3.1. Puerto de Tubarao (Terminal de grano)

La terminal más eficiente la del Puerto de Tubarao. El Puerto de Tubarão, que cubre un área de 18 kilómetros cuadrados, está situado cerca del puerto de Vitória, en el estado brasileño de Espírito Santo, y donde encontramos las grandes terminales de graneles, la terminal de mineral de hierro y la terminal de Productos Diversos que opera el grano. La Terminal de Productos Diversos (Imagen 46) operó 7,4 millones de toneladas métricas de granos y fertilizantes en 2014. VALE tiene derechos de uso de la capacidad de la Terminal de Productos Diversos. A raíz de los trabajos de dragado, el Puerto de Tubarão, en Espírito Santo, Brasil, pueden operar barcos Valemax con un calado de 23 metros.



Imagen 46. Detalle de la terminal de productos diversos, donde se manipula el grano. Fuente: www.vale.com.

- **Tráfico principal: Exportación de grano, soja, maíz, azúcar a granel**
- **Capacidad de almacenaje: 8 silos horizontales con capacidad 387.000 toneladas soja**
2 silos verticales con capacidad 42.000 toneladas soja
- **Muelle: 400 metros**
- **Calado: 23 metros**
- **Barco tipo: Panamax, Capesizes**
- **Volumen anual: 7.400.000 toneladas**
- **Cargadores: 4 de 3.000 t/h cada uno**
- **Intercambio modal: camión**
- **Otros: 17 km de cintas transportadoras**

3.4. Definición de los casos de estudio en España.

Para analizar los casos de estudio se han seleccionado las terminales entre los puertos más significativos, en el movimiento de graneles, en el sistema portuario español (Tabla 21).

GRANELES SÓLIDOS (Toneladas)					
Autoridad Portuaria	Diciembre		Acumulado del año		
	2013	2014	2013	2014	Var (%)
A Coruña	316.053	454.570	3.688.168	4.310.507	16,87
Alicante	42.673	56.431	940.343	1.109.761	18,02
Almería	385.596	474.757	4.151.806	4.406.405	6,13
Avilés	211.367	228.417	2.797.247	3.002.477	7,34
Bahía de Algeciras	197.545	65.873	1.597.565	1.603.173	0,35
Bahía de Cádiz	170.735	216.653	1.867.533	1.776.315	-4,88
Baleares	103.940	113.837	1.309.549	1.439.455	9,92
Barcelona	350.092	332.229	4.373.720	4.764.705	8,94
Bilbao	392.110	445.078	4.421.587	4.593.979	3,90
Cartagena	567.560	615.441	4.519.222	5.309.303	17,48
Castellón	314.331	303.368	3.102.799	4.192.762	35,13
Ceuta	750	0	63.426	32.645	-48,53
Ferrol-S. Cibrao	765.340	1.087.583	8.999.195	9.498.616	5,55
Gijón	1.219.383	1.160.527	14.947.162	16.209.730	8,45
Huelva	731.004	363.240	4.145.909	4.593.785	10,80
Las Palmas	27.005	27.845	364.102	477.532	31,15
Málaga	81.078	114.975	868.836	1.095.103	26,04
Marín y Ría de Pontevedra	73.449	54.913	826.305	853.972	3,35
Melilla	2.100	0	9.000	6.815	-24,28
Motril	36.805	41.937	479.197	430.807	-10,1
Pasaia	143.419	144.705	1.212.240	1.509.003	24,48
Santa Cruz de Tenerife	65.308	16.622	488.158	437.558	-10,37
Santander	246.025	188.019	2.988.773	3.189.256	6,710
Sevilla	125.640	132.566	1.824.074	1.739.610	-4,63
Tarragona	647.446	982.169	7.375.070	9.708.026	31,63
Valencia	265.810	264.513	2.444.573	2.680.192	9,64
Vigo	20.351	29.606	289.478	299.331	3,40
Vilagarcía	35.898	21.665	202.966	323.047	59,16
TOTAL	7.538.813	7.937.539	80.298.003	89.593.870	11,58

Tabla 21. Movimiento de graneles sólidos por puertos en diciembre de 2014, y totales años 2013/2014. Fuente: EPPE, http://www.puertos.es/es-es/estadisticas/Paginas/estadistica_mensual.aspx.

La estructura de la oferta de los mercados en servicios de estiba de graneles sólidos en los Puertos españoles y, en particular, las cuotas de mercado de las diferentes terminales analizadas, se ha mantenido estable en los últimos años, después de una importante reducción con la crisis de los últimos años, ya que se aprecia que en cada puerto existe un número reducido de operadores, en el caso de los graneles sólidos,

por lo que la competencia se efectúa primordialmente entre puertos, y áreas geográficas, y no tanto entre operadores de cada puerto.

Gran parte de los graneles sólidos se cargan/descargan, y estiban, con destino al tráfico local, por lo que el mercado de trasbordo de graneles sólidos se considera residual.

3.4.1. Puerto de Barcelona

A pesar que está especializado en carga general por contenedores y mercancías de alto valor añadido, como bienes de consumo y vehículos, es significativo el volumen de graneles sólidos manipulados y que en el año 2014 lo colocó en quinta posición en el sistema portuario español, por detrás de Gijón, Tarragona, Cartagena y Ferrol.

Los seis grandes operadores de graneles sólidos, el Puerto de Barcelona, disponen de instalaciones altamente especializadas en los distintos muelles, pero con una alta concentración en el muelle Contradique, para manipular cemento, grano, haba de soja o potasa, entre otros productos. Entre los operadores destacan Portcemen, Ergransa, Cargill España, Bunge Ibérica y Tramer, este último con un nuevo proyecto que se estudia posteriormente.

3.4.1.1. ERGRANSA

En 1961, se construye la terminal especializada en el Puerto de Barcelona con la primera fase de edificio con silos. Con unas instalaciones que la convierten en la más importante del Estado Español y una de las más importantes del Mediterráneo Occidental. Con una descarga, con varios descargadores, totalmente neumática, recepciona, almacena y efectúa la distribución de cereales y semillas oleaginosas por modo marítimo, red viaria y ferrocarril, habiéndose convertido en un operador básico para toda la industria alimentaria y agropecuaria de la zona.

El Puerto de Barcelona opera anualmente aproximadamente más de 500.000 toneladas de cereales, que se reparte en tres tipos de productos: la industria de piensos, la industria de transformación de aceites y la de harinas. La disponibilidad de silos con opciones de segregar productos, facilitan la recepción de cereales con destino al consumo humano. Uno de los principales clientes finales, del Puerto de Barcelona, es el sector de la transformación, que elabora, a partir del trigo y otros cereales, una gama de productos alimenticios.

Por otro lado, Barcelona es un puerto de referencia importante para el tráfico del haba de soja, debido a que las tres compañías con especialización en las operaciones de este tipo de producto, que son Ergransa, Bunge y Cargill, son titulares de instalaciones especializadas. El Puerto de Barcelona tiene un tráfico de 1,6 millones de toneladas de soja al año, una cifra que es el 50% de las importaciones españolas. El haba de soja se opera a través de las instalaciones de Ergransa, y suministra posteriormente, a las plantas de Bunge y Cargill en el Puerto de Barcelona, las dos empresas con molineras de esta leguminosa.

Los países de origen, de esta materia prima, son por orden de importancia Estados Unidos, Brasil y Argentina, donde se produce más del 90% de la producción del haba de soja. En total, España importa unos 1,7 millones de toneladas de harina de soja y 3,4 millones de toneladas de haba de soja, que se usan en la industria de piensos y otros productos agroalimentarios.

En la actualidad, Ergransa opera en el Puerto de Barcelona, en régimen de concesión administrativa, tres edificios con silos con unas capacidades de 145.000 toneladas, un almacén horizontal de 30.000 toneladas y un cargadero de camiones y vagones, para realizar la descarga y carga (en caso de trasbordos) de buques de granos y semillas a granel, con su posterior almacenaje y control de la distribución.

- **Tráfico principal: Importación de grano y haba de soja**
- **Capacidad de almacenaje: 145.000 t, silos verticales y 25.000 t en horizontales**
- **Muelle: 241 metros**
- **Calado: 12,5 metros (41 pies)**
- **Barco tipo: Handy a Panamax (buques de 20.000 a 70.000 toneladas)**
- **Volumen anual: 1.200.000 toneladas**
- **Cargadores: 4 neumáticos de 900 t/h cada uno y 1 de 400 t/hora**
- **Intercambio modal: camión (95%) ferrocarril**
- **Otros: Conectado a instalaciones de Bunge vía cinta transportadora**

3.4.1.2. PORTCEMEN S.A.

Las instalaciones de PORTCEMEN S.A. ubicadas en el Puerto de Barcelona, y construidas en el año 1973, ocupan una superficie total de 10.675,20 m² en el Muelle de Contradique Sur. Cuenta con 12 silos de hormigón de 14 metros de diámetro y 40 metros de altura, de los cuáles 6 se emplean para el almacenaje de cemento a granel y los 6 restantes se destinan al almacenaje de clínker. Están ubicados en batería de 6 silos paralelos al muelle, tienen una capacidad de almacenaje de 6.000 toneladas cada uno, resultando una capacidad total de 36.000 toneladas de clínker e idéntica cantidad para el cemento. Las

instalaciones disponen de una línea de atraque para buques de hasta 225 metros de eslora y calados de 12 metros, lo que permite realizar cargas hasta de 55.000/60.000 toneladas (Gráfico 20).

El volumen anual gira en torno al 1.000.000 de toneladas. La atención al mercado local, al cual deben atender las fábricas en primer lugar por ser su mercado natural, redujo de una manera muy significativa los excedentes destinados a la exportación (limitación del mercado natural de distribución del cemento, por carretera, a 200/300 km de los centros de producción, y/o distribución, Association Européene du Ciment, movimiento que fue muy bajo durante la primera década del siglo XXI, incrementándose posteriormente coincidiendo con la menor demanda de las fábricas por el mercado local.

- **Tráfico principal: Exportación de clinker y cemento**
- **Ocupación : 10.675 m²**
- **Capacidad de almacenamiento: 12 silos (6 de clinker y 6 de cemento)**
- **Muelle: 200 metros**
- **Calado: 12 metros**
- **Barco tipo: Handymax (carga > 40.000 toneladas)**
- **Volumen anual: > 1.000.000 toneladas**
- **Cargadores: 1 (> 1.000 t/hora clinker y > 500 t/hora para el cemento)**
- **Intercambio modal: Por camión**
- **Otros: Junto con Escombreras la más grande de España y una de las más grandes del Mediterráneo.**

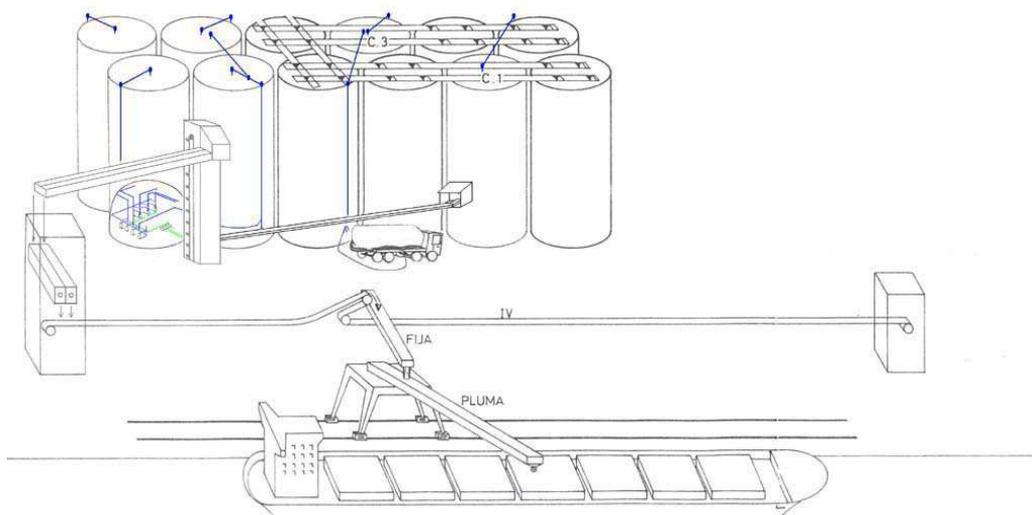


Gráfico 20. Esquema funcional de la operativa de carga de cemento. Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Puerto de Tarragona

El Puerto de Tarragona ocupa la segunda posición, de entre los puertos de interés general en el sistema portuario español, en el tráfico de graneles sólidos, de acuerdo con la información publicada por Puertos del Estado, correspondiente al año 2014 movió 9.708.000 toneladas, que en el año 2013 fueron 10,3 millones de toneladas. Esta posición se la vienen disputando año a año con el Puerto de Ferrol.

Esta posición, se alinea totalmente con la tipología de puerto industrial, que caracteriza al Puerto de Tarragona desde hace décadas.

Así, el gran peso de los graneles líquidos, vinculados a los hidrocarburos y a la industria química, se unen los graneles sólidos, donde el Puerto de Tarragona ocupa una posición relevante.

El tráfico de graneles sólidos, en el Puerto de Tarragona. Lo compone un amplio abanico de productos, principalmente los productos agroalimentarios: esto es cereales, así como los energéticos: carbón y coque de carbón y los minerales, de tipología diversa: fosfatos, manganeso, etc.

El flujo de los graneles sólidos, principalmente de importación, va destinado a localizaciones industriales muy concretas, localizadas en su área de influencia, y vinculadas al sector agroalimentario, la producción de energía eléctrica, la química y la manipulación de productos minerales.

3.4.2.1. EUROPORTS TPS S.L.

En adelante TPS, es una sociedad, que opera diversos productos, en el puerto de Tarragona y que presta servicios de carga, descarga, estiba, desestiba y consignación de buques para tráficos de graneles sólidos, y especializada en el carbón. Es propiedad de BBIPAL es una sociedad creada expresamente para la adquisición de TPS en el año 2007. Y esta está controlada en última instancia por Babcock & Brown (B&B)⁷².

TPS tiene en la operativa graneles sólidos una cuota que se mueve entre el (60-70%) en Tarragona y el (10-20%) en los puertos de Cataluña, Comunidad Valenciana, y es el primer operador en todos los mercados geográficos que se plantean en el levante español, según se manifiesta en el “Informe del

⁷² Babcock & Brown (B&B), sociedad que cotiza en Bolsa en Australia proporciona servicios de asesoramiento de inversiones y realiza inversiones directas, en particular, se estructura en cinco divisiones: inmobiliaria, infraestructuras y financiación de proyectos, leasing operativo, finanzas estructuradas y finanzas corporativas.

B&B controla operadores portuarios en Australia (Dalrymple Bay Coal Terminal), Reino Unido (PD Ports) y Bélgica (WCT3).

mercado de la competencia” n 07020. En la operativa de carbón para tráfico local su cuota se mueve en torno al 90-100%.

TPS también opera desde otros puntos del puerto de Tarragona cereales y harina de soja con destino a las plantas que la multinacional Bunge dispone en Cataluña.

- **Tráfico principal: Importación de carbón, coque, y su posterior entrega o reexpedición**
- **Ocupación: 129.300 m²**
- **Capacidad de almacenaje: 606.000 toneladas**
- **Muelle: 674 m (muelle Catalunya)**
- **Calado: 18,5 metros**
- **Barco tipo: Handimax, Panamax, Capes**
- **Volumen anual: 4.500.000 toneladas (media últimos años)**
- **Cargadores: 3 pórtico con cucharas de 4 cables (400 t/hora cada uno) + 1 grúa puente de 2.500 t/hora**
- **Intercambio modal: camión y ferrocarril**
- **Otros: Junto con Escombreras la más grande de España y una de las más grandes del Mediterráneo. Dispone de 4 km de cinta transportadora y un apilador de 3.200 t/hora.**

3.4.2.2. Silos de Tarragona S.A. (SITASA)

Silos de Tarragona SA (SITASA) es una empresa dedicada a la carga y descarga de productos agroalimentarios en el Port de Tarragona. Fue fundada en 1975 con la construcción de los silos de hormigón.

- **Tráfico principal: Importación de grano**
- **Ocupación: en puerto 11.500 m², en silos más 10.500 m², almacén horizontal más disponibilidad almacenes exteriores**
- **Capacidad de almacenaje: 350.000 toneladas**
- **Muelle: Aproximadamente 1.500 m Castilla Aragón, compartidos**
- **Calado: Castilla 13,5 m; Aragón 13,25 metros**
- **Barco tipo: Handy y Handymax**
- **Volumen anual: 2.000.000 toneladas (agroalimentario 50%)**
- **Cargadores: 3 grúas, + 1 descargador neumático más 1 descargador mecánico**
- **Intercambio modal: camión**

3.4.2.3. ERSHIP

Se funda en el año 1.989 por la fusión de dos empresas con antigua tradición marítima: Transportes, Aduanas y Consignaciones, S.A. (TAC) fundada en el año 1.927 en Barcelona y Auxiliar de Transportes Marítimos, S.A. (AUXTRAMARSA), fundada el año 1.957 en Madrid. Esta operación fue debida por la previa fusión de los importantes grupos industriales, Sociedad Anónima Cross y Unión Española de Explosivos, de los cuales ambas empresas eran sus filiales navieras y consignatarias establecidas en numerosos puertos del litoral español

En los últimos años, en sus instalaciones de Tarragona, se ha notado un incremento de barcos más pequeños handys y coaster con un incremento de las mercancías con origen en países del este. El barco estándar sería 60% barcos de 30.000 TPM y 40% barcos de 5.000 TPM.

- **Tráfico principal: Importación de grano mineral**
- **Ocupación: 24.000 m² + 47.000 m² más almacenes exteriores**
- **Capacidad de almacenaje: 270.000 toneladas**
- **Muelle: Aproximadamente 1.000 m Aragón, compartido**
- **Calado: 12,5 mts. a 13,25 m**
- **Barco tipo: Handy y handymax; algunas veces Panamax con cargas compartidas con varios puertos**
- **Volumen anual: 1.200.000 toneladas**
- **Cargadores: 3 grúas móviles**
- **Intercambio modal: camión**

3.4.3. Puerto de Santander

El Puerto de Santander destaca como puerto granelero en la cornisa cantábrica en competencia con el de Gijón, carbón, coque, clinker (tráfico en declive por la crisis de la construcción en España) y chatarra.

El posicionamiento geoestratégico del Puerto de Santander viene marcado por su área de influencia con un hinterland que abarca principalmente las áreas de Cantabria y Castilla y León.

3.4.3.1. *BERGÉ SOLVAY*

La terminal operada por Bergé mueve, a través de cargador de cinta, unas 400.000 toneladas de carbonato sódico, y derivados, producidos en el hiterland del Puerto de Santander por la multinacional Solvay, en Torrelavega, que es el primer productor del mundo. La exportación representa, aproximadamente, el 50% de la producción.

- **Tráfico principal: Exportación Carbonato sódico**
- **Ocupación: 3.963 m²**
- **Capacidad de almacenaje: Silo de 15.000 toneladas**
- **Muelle: Raos 2.208 metros**
- **Calado: 13 metros**
- **Barco tipo: Coaster**
- **Volumen anual: 400.000 toneladas**
- **Cargadores: Pórtico de cinta**
- **Intercambio modal: camión**

3.4.3.2. *Terminal de Graneles Sólidos Minerales*

La Terminal de Graneles Sólidos Minerales ubicada en el puerto de Raos, es una instalación construida en el año 2007 y que supuso una inversión de 50 millones de euros. La instalación consta de tres plantas, en las cuales se realizan todas las operaciones de descarga, recepción, almacenamiento y entrega del producto, todas ellas cubiertas para que su operativa no emita ninguna tipo de partícula hacia el exterior (Imagen 47).

El procedimiento consiste en descargar sobre una tolva ecológica y, mediante cintas carenadas y soterradas, transportarlas hasta al almacén, donde serán cargadas hasta destino.



Imagen 47. Terminal automatizada en todos sus procesos con equipos de última generación. Fuente: Puerto de Santander. http://www.puertasantander.es/cas/graneles_solidos.aspx.

- **Tráfico principal: Importación de hulla térmica, coque y clinker**
- **Ocupación: 55.630 m²**
- **Capacidad de almacenaje: silo horizontal cubierto 300.000 toneladas (412.000 m³)**
- **Muelle: 300 metros**
- **Calado: 13 metros**
- **Barco tipo: Handymax/Panamax**
- **Volumen anual: 400.000 toneladas**
- **Cargadores: descarga con cuchara sobre tres tolvas móviles con aspiración, 2.250 t/hora (20.000 t/día)**
- **Intercambio modal: camión**
- **Otros: Junto con Escombreras la más grande de España y una de las más grandes del Mediterráneo.**

3.4.4. Puerto de Huelva

El Puerto de Huelva, está situado en el arco sur atlántico de Europa, y muy próximo al Estrecho de Gibraltar, es un puerto natural de estuario, y es el puerto con mayor extensión de superficie a concesionar del sistema portuario español al contar con 1.700 hectáreas de zona de servicio terrestre.



Imagen 48. Terminal de graneles sólidos del Puerto de Huelva. Fuente: Puerto de Huelva.

3.4.4.1. AGROSUR BERGÉ

Esta terminal se dedicaba hasta 2014 al almacenamiento de astillas de madera para ENCE. Actualmente, al cierre de la tesis en octubre de 2015, en reconversión por cierre de la factoría.

- **Tráfico principal:** Graneles sólidos (vegetales y minerales)
- **Ocupación:** 62.500 m²
- **Capacidad de almacenaje:** 350.000 m³
- **Muelle:** Ingeniero Juan Gonzalo (no concesionado)
- **Calado:** 13 metros en bajamar
- **Barco tipo:** Panamax
- **Volumen anual:** 600.000 toneladas
- **Cargadores:** Grúas automóbiles de puerto
- **Intercambio modal:** buque-camión/camión-buque
- **Otros:** Cinta transportadora desde el cantil del muelle hasta el almacén de graneles sólidos descubierto

3.4.4.2. GARCÍA MUNTÉ

- **Tráfico principal: Carbones**
- **Ocupación: 33.500 m²**
- **Capacidad de almacenaje: 200.000 toneladas**
- **Muelle: Ingeniero Juan Gonzalo (no concesionado)**
- **Calado: 13 metros en bajamar l**
- **Barco tipo: Panamax**
- **Volumen anual: 400.000 toneladas**
- **Cargadores: Grúas automóviles de puerto de terceros**
- **Intercambio modal: buque-camión**
- **Otros: Planta de tamizado, micronizado y blending**

3.4.4.3. Terminal Marítima del Sur (TMH)

- **Tráfico principal: Graneles sólidos (mayoritariamente graneles vegetales)**
- **Ocupación: 75.000 m²**
- **Capacidad de almacenaje: 300.000 toneladas a cubierto**
- **Muelle: Ingeniero Juan Gonzalo (no concesionado)**
- **Calado: 13 metros**
- **Barco tipo: Panamax**
- **Volumen anual: 600.000 toneladas**
- **Cargadores: Grúas automóviles de puerto**
- **Intercambio modal: buque-camión-ferrocarril**
- **Otros: Cinta transportadora desde cantil del muelle hasta almacenes cubiertos y apartadero de ferrocarril.**

3.4.5. Puerto de Ferrol

La Autoridad Portuaria Ferrol-San Cibrao, mantiene una fuerte dependencia de los graneles sólidos como el carbón, de Endesa, a pesar que intenta abrirse paso en el sector de graneles líquidos, otra de las grandes patas en las que se subdivide el negocio marítimo.

3.4.5.1. Terminal de carbón ENDESA

Carbón destinado a alimentar la central térmica de ENDESA en As Pontes, origen del carbón en 2014 principalmente Indonesia.

- **Tráfico principal: Importación de carbón**
- **Ocupación: 110.000 m²**
- **Capacidad de almacenaje: 300.000 toneladas**
- **Muelle: 300 metros**
- **Calado: 20 metros**
- **Barco tipo: Capesizes**
- **Volumen anual: 3.500.000 toneladas (hasta 5M)**
- **Cargadores: 2 grúas pórtico con cucharas, 5.400 t/hora (2 grúas)**
- **Intercambio modal: cinta/camión**

3.4.6. Puerto de Gijón

El Puerto de Gijón está fuertemente especializado, desde décadas, en el tráfico de graneles sólidos, tráfico que lo convierte en líder en el sistema portuario español con un tráfico de más de 16.000.000 de toneladas en el año 2014. Entre las diversas terminales destinadas a diferentes tipos de graneles destaca la terminal de EBHI la mayor de España.

El tráfico de graneles sólidos, son generados por las industrias siderúrgicas, cementeras, químicas y energéticas de las empresas situadas en el hinterland, han constituido el motor del negocio en el Puerto de Gijón.

3.4.6.1. EBHI

European Bulk Handling Installation, S.A. (E.B.H.I., S.A.) es la Terminal de descarga de graneles sólidos del Puerto de Gijón, hoy en día es la primera de España en descarga de graneles sólidos, y una de las más importantes dentro de la Comunidad Europea.

Es una terminal especializada en el tráfico de carbón, coque y hierro. Tiene conexión directa por cinta con los parques de carbón de Arcelor-Mittal. Actualmente es una de las terminales tecnológicamente más avanzadas.

- **Tráfico principal: Importación de carbón, coque y hierro**
- **Origen/destino: Hierro (Brasil, Australia, Mauritania), Carbón y Coque (Australia, Suráfrica, EEUU, Rusia)**
- **Ocupación: 260.000 m²**
- **Capacidad de almacenaje: 1.550.000 toneladas**
- **Muelle: 837 metros**
- **Calado: 19-21 metros**
- **Barco tipo: Capesize (50%), Panamax (45%), Handys (5%)**
- **Volumen anual: entre 11 y 16 millones de toneladas**
- **Cargadores: 3 pórticos con cuchara de 50 toneladas, 2.500 t/hora, 4 rotopalas**
- **Intercambio modal: camión-ferrocarril (conexiones ferroviarias RENFE/FEVE) y cinta transportadora**
- **Otros:**
 - Mayor buque operado: “C Whale” 319.869 TPM Eslora: 339 metros**
 - Mayor carga operada: “Berge Phoenix” 242.184 toneladas (2004)**
 - Eslora máxima buque: “C Whale” 339 metros (2011)**
 - Record de descarga de mineral en el “Irenes Vision” 99.397,3 t/día**
 - Record de descarga de carbón en el buque: “United Resolve” 93.025,28 t/día**

3.5. Elaboración de las encuestas

3.5.1. Estructura de la encuesta

Se ha diseñado una estructura de encuesta que permite obtener la caracterización de una serie de variables que podemos considerar, como los parámetros de diseño de las operaciones de las terminales de graneles, y que son necesarias para la correcta explotación de las mismas.

Se ha optado por una estructura de encuestas sencilla, y en el que no sea crítica la posición de la persona de la terminal que responderá a las preguntas, se omiten los diferentes criterios cualitativos de las respuestas para conseguir evitar la subjetividad.

Lo que se busca es determinar los parámetros de diseño de la terminal y su operativa, así como una valoración de los volúmenes de tráfico, y características del mismo, que nos aportan una imagen de la concesión y de los diferentes subsistemas de la misma, así como su relación con el entorno y sus expectativas de futuro.

La encuesta está semi-estructurada, a fin de que se consideren como preguntas generales con el fin de que las personas entrevistadas no pongan excesivos reparos a las respuestas por entrar en un terreno que se puede considerar como confidencial y nos permita determinar ciertos ratios de gestión y/o explotación de la terminal. Con estos ratios podemos comparar las diferentes terminales objeto del estudio. Las respuestas han sido posteriormente contrastadas individualmente con personal de la Autoridad Portuaria. (Anexo F)

3.5.2. Indicación sobre los datos solicitados en la encuesta

En este punto se consideran los datos requeridos en la encuesta y se expone su importancia para la consecución de los objetivos del estudio. Dentro la consideración de la información de partida se solicita el volumen en toneladas operado de media en los 3 últimos años, variable que consideramos fundamental en el estudio puesto que nos permitirá una primera clasificación de la terminal.

Como parámetros generales establecer el origen/destino de los buques operados y sus características, para posteriormente proseguir con los diferentes subsistemas de la terminal, esto es áreas de almacenaje y recepción y/o entrega, y sus diferentes variables e impactos en el entorno.

3.6. Datos y comprobación de los resultados obtenidos

3.6.1 Respecto al tráfico

Se efectúa en base a las 12 terminales analizadas, y sus características principales, una tabla resumen respecto a los datos de requerimientos de la infraestructura:

De este cuadro (tabla 22) obtenemos una primera foto de las instalaciones estudiadas, con sus tráficos y principales magnitudes, que nos permiten detectar como factor clave los buques a operar, y entre estos calado y manga como los dos factores “clave”

	Local/regional	Continental	Intercontinental
No	5	12	12
Tipos de buques	Coaster, Handymax	Coasters, Handymax, Panamax	Handymax, Panamax, Ultramax, Capesize, VLOC, ULOC
Atrake (min)	180 m	200 a 250 m	200 a 350 m
Calado (min)	9 m	12 a 15 m	12 a 20 m
Air Draft (min)	<12 m	12 a 14 m	>12 a 20 m
Sistema de carga	Cuchara	Cuchara, continuo	Cuchara, Continuo
Rendimientos	4.000-8.000 t/día	8.000-20.000 t/día	8.000-20.000 t/día
Capacidad de almacenaje	2.000 a 5.000	5.000 a 30.000 t	Mayor de 30.000

Tabla 22. Resultados de la encuesta sobre 12 terminales en Puertos Españoles. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2 Respecto a la operativa

Se analiza la operativa y procedimientos de las diferentes terminales

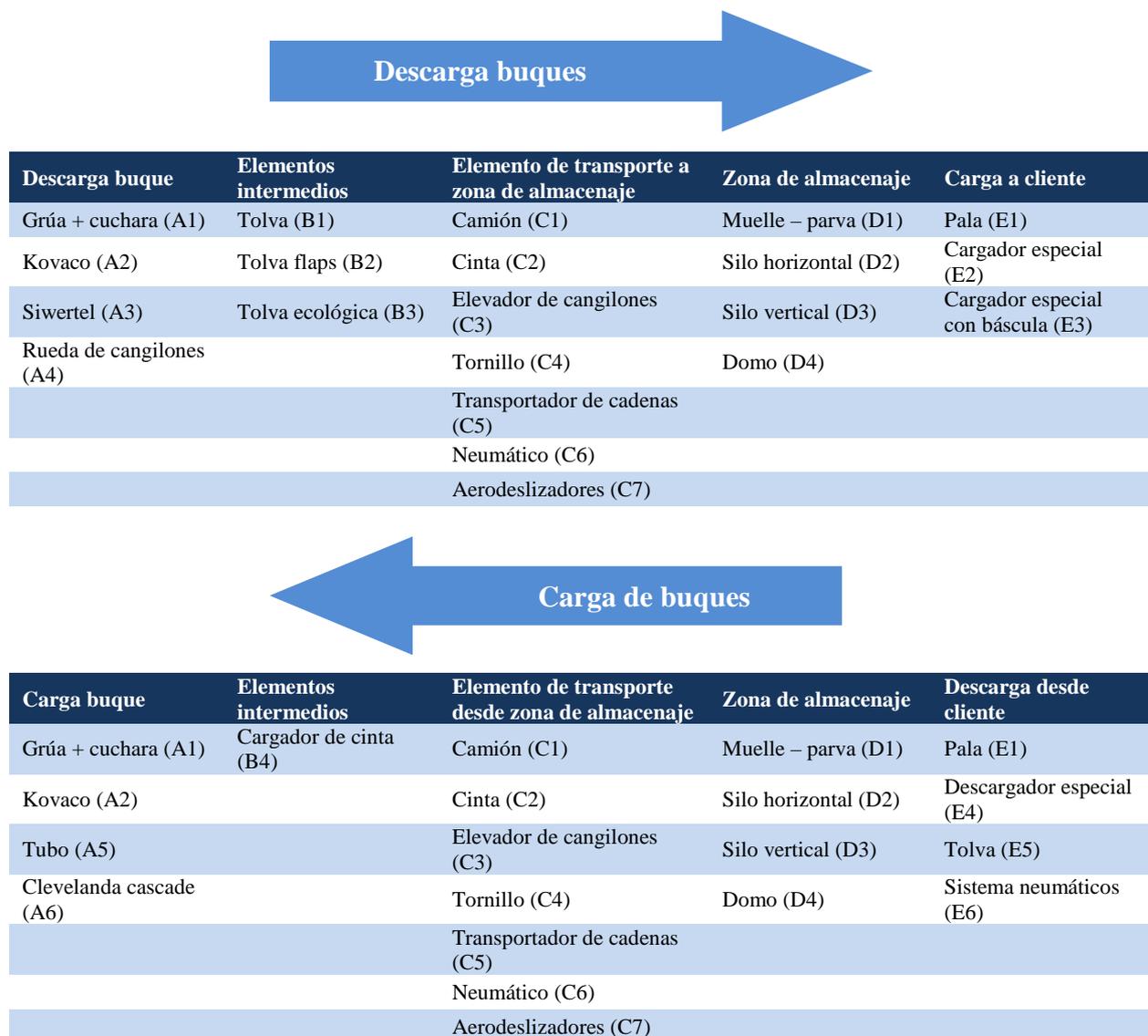


Tabla 23. Operativa de carga/descarga. Fuente: Elaboración propia.

Descarga de carbón

- BARCELONA: A1 + D1 entrega: E1
- TARRAGONA: A1 + B2 + C2 + D1 entrega: E1
- SANTANDER: A1 + B2 + C2 + D2 entrega: E3
- GIJON A1 + B2 + C2 + D1 entrega: E3
- EL FERROL A1 + B2 + C2 + D1 entrega: E1

Descarga de clinker (hasta 2008, ahora sin actividad)

- BARCELONA: A1 + D1
- TARRAGONA: A1 + D1
- VALENCIA: A1 + D1

Descarga de grano

- BARCELONA: A2 + C3 + D3 + E2 entrega
- TARRAGONA: A1 + B3 + C2 + D2 TPS
A1 + B3 TPS
A1 + B1 + C1 + D2 ERSHIP
- HUELVA: A1 + B1 + C1 + D2 entrega

Mejores prácticas medioambientales:

A1 Descargar la cuchara en contacto con parva (preferible sotavento)

Mantenimiento correcto de la cuchara, especialmente labios

Lona entre buque y muelle

D1 Barreras atenuadoras (metálicas y/o verticales)

Riego pulverizante

Limpieza continua de viales (por aspiración)

Limpieza de residuos después operativa (recuperación)

Paro de operaciones con viento fuerte (depende escenario)

3.6.3. Respecto a los buques

Se han trabajado las dimensiones de los buques en base a la creación de una base de datos de 740 buques, operando y construidos a partir de 1997, y en función de su clasificación (Gráficos 21, 22, 23 y 24).

Las dimensiones trabajadas, y que veremos en gráficos posteriores, son las obtenidas como clave, como son el calado y la manga⁷³ del buque. En las mismas se relaciona el calado del buque con las toneladas de peso muerto. Cada punto corresponde a un buque diferente, y se elaboran a partir de la base de datos generada y adjunta como Anexo H.

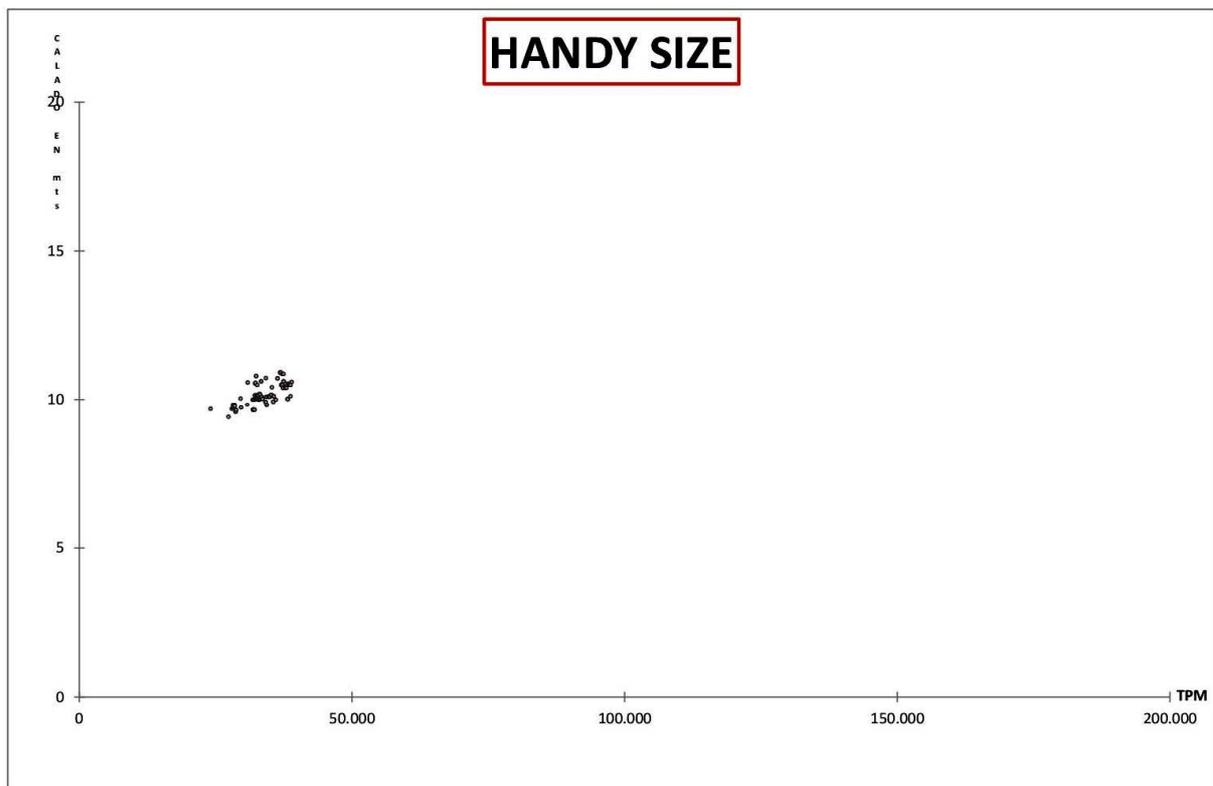


Gráfico 21. Calados/TPM para los buques “Handy” considerados. Fuente: Elaboración propia.

⁷³ Se denomina manga al ancho máximo del buque.

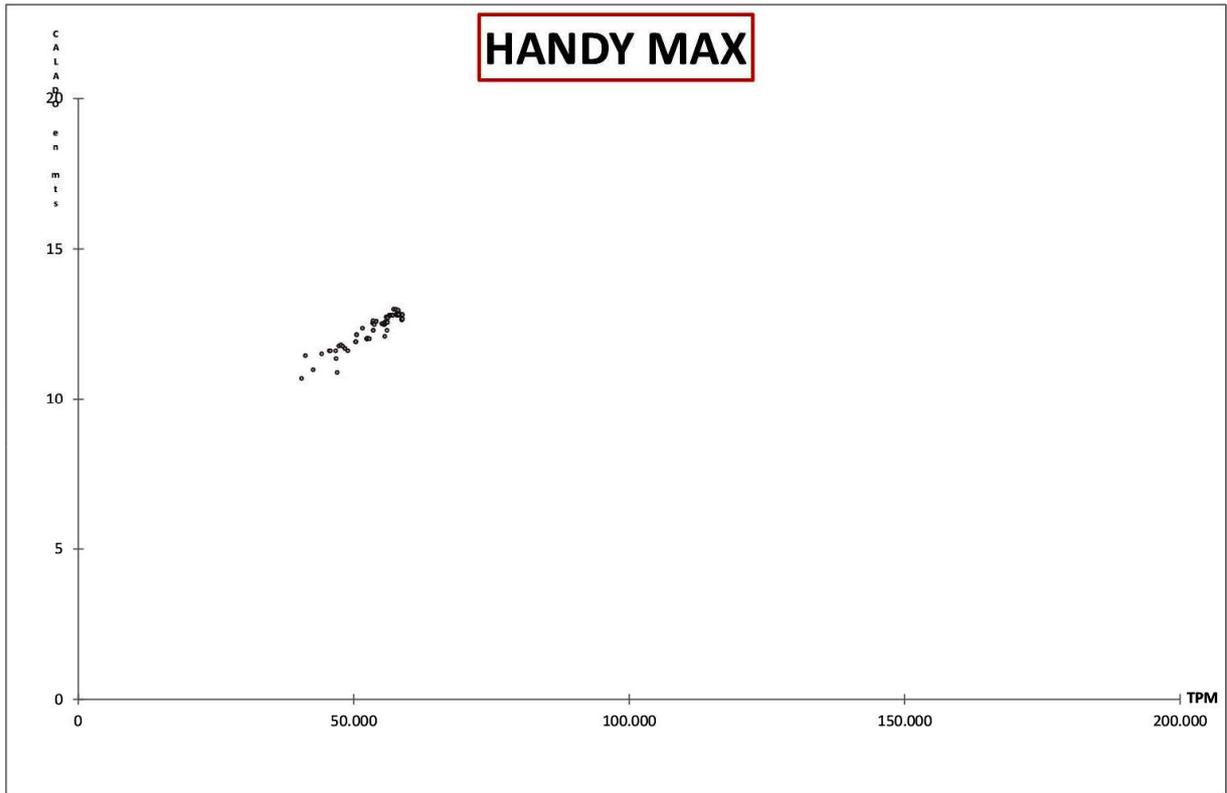


Gráfico 22. Calados/TPM para los buques "Handymax" considerados. Fuente: Elaboración propia.

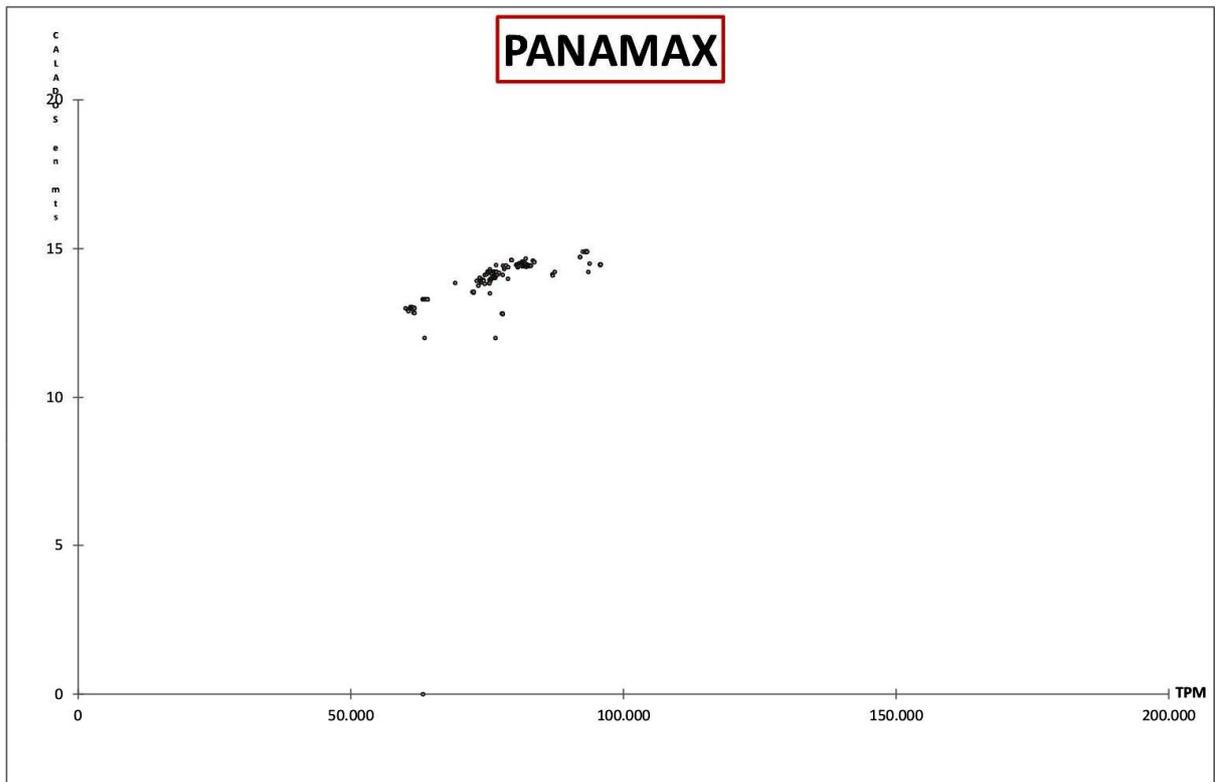


Gráfico 23. Calados/TPM para los buques "Panamax" considerados. Fuente: Elaboración propia.

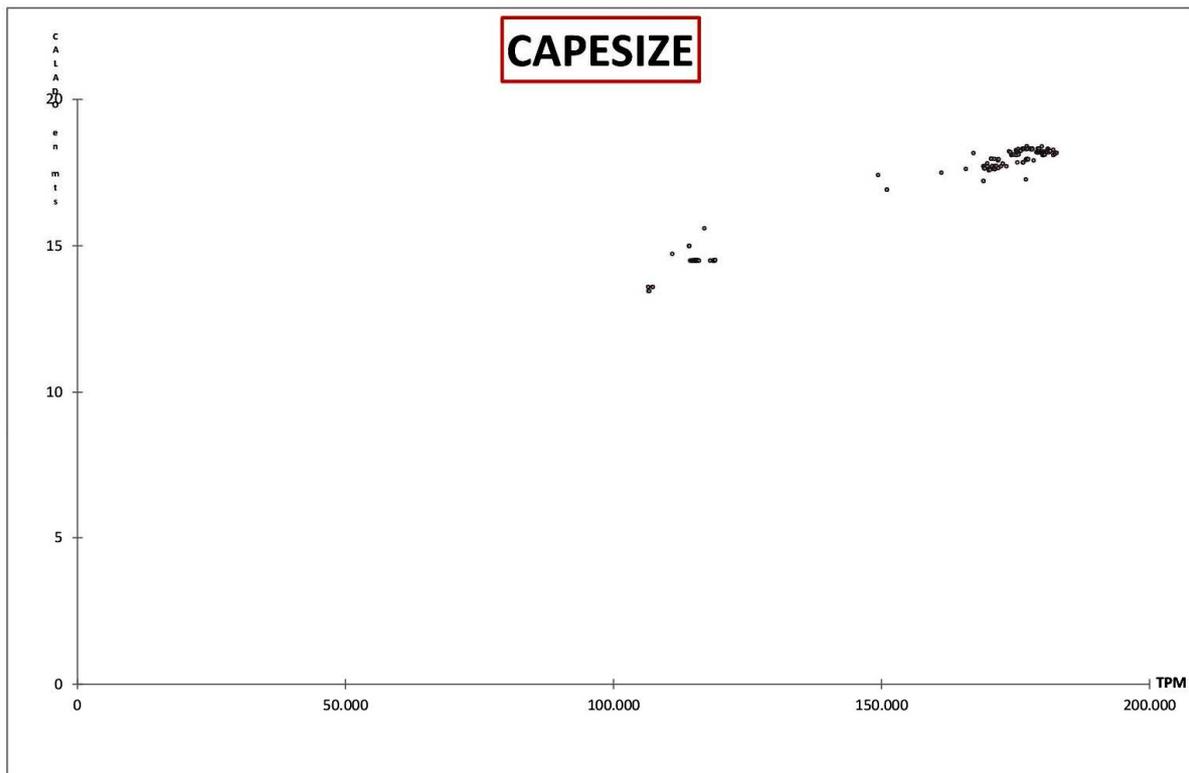


Gráfico 24. Calados/TPM para los buques “Capesize” considerados. Fuente: Elaboración propia.

3.7. Análisis de los resultados obtenidos

3.7.1. Respecto al tráfico

	Local/regional	Continental	Intercontinental
No	5	12	12
Tipos de buques	Coaster, Handymax	Coasters, Handymax, Panamax	Handymax, Panamax, Ultramax, Capesize, VLOC, ULOC
Atraque (min)	180 m	200 a 250 m	200 a 350 m
Calado (min)	9 m	12 a 15 m	12 a 20 m
Air Draft (min)	> 12 m	> 14 m	> 18 m
Manga	<32m	< 35 m	>35 m
Sistema de carga	Cuchara	Cuchara, continuo	Cuchara, Continuo
Rendimientos	4.000-8.000 t/día	8.000-20.000 t/día	8.000-20.000 t/día
Capacidad de almacenaje	2.000 a 5.000	5.000 a 30.000 t	Mayor de 30.000

Tabla 24. Resultados de las encuestas y identificación factores clave. Fuente: Elaboración propia

En las terminales analizadas, que se corresponden con una muestra significativa de las mayores de España, predominan los tráficos continentales e intercontinentales, con buques que van desde los Handy

para tráficos locales y Continentales, a un abanico que va desde los buques Handymax a los Capes para los tráficos Intercontinentales (tabla 24). Y se identifican los ya mencionados factores clave, esto es calado, manga y calado aéreo o “air draft”.

Se observa un abanico de calados que van desde los 12 metros en puerto como el de Barcelona a 20 metros en los Puertos de Gijón o Huelva. Hay una limitación en lo que se refiere a longitud de muelle para las terminales concesionadas, y mayor flexibilidad para aquellas que operan en muelles públicos como en Tarragona o Huelva.

Hay una relación directa entre las dimensiones del buque y el tráfico a operar, optando por el buque mayor por economías de escala, siempre que las características de la terminal de origen y destino lo permitan por las dimensiones de este.

3.7.2. Respecto a los buques

La tabla se ha confeccionado en base a los resultados de la encuesta y una muestra de 740 buques operando en la actualidad en el mundo del tramp, se concluye con los requerimientos mínimos de la terminal para albergar dichos buques (tabla 25):

Clasificación	Tamaño en TPM	Eslora (metros)	Calado (metros)	
Pequeños	Menos de 10.000			
Handysize	Hasta 39.999	<160	8 a 10,5	
Handymax	40.000-59.999	<190	10,5 a 12	Handymax 40.000 a 50.000 TPM Supramax 50.000 a 60.000 TPM Ultramax eslora 10 m más Supramax
Panamax	60.000-99.999	<240	12 a 14,5	
Capesize	100.000 a 200.000	<310	13 a 18	
VLOC & ULOC	>200.000	>310	>18	Valemax & Chinamax 360 m eslora & 23 calado

Tabla 25. Dimensiones de los buques graneleros según tipo. Fuente: Elaboración propia en base clasificación buques UNCTAD.

3.7.3. Respecto a las dimensiones de los buques

Gráfico, para todos los tipos de buques, donde se muestra el calado máximo para los 740 buques considerados en el estudio y relacionado con sus toneladas de peso muerto (gráfico 25).

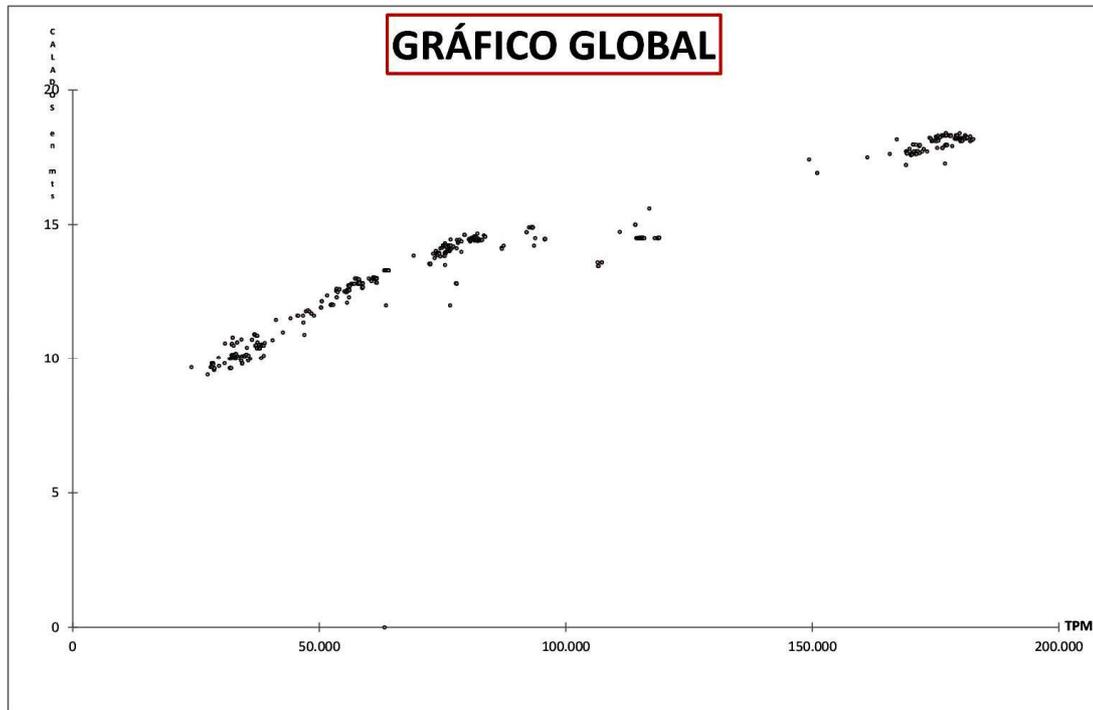


Gráfico 25. Calados/TPM para los diferentes tipos de buques y total de la muestra. Fuente: Elaboración propia.

3.7.4. Respecto a la operativa

Se identifican los diferentes sistemas de manipulación de las mercancías señalando los más eficientes, y en especial el considerado como óptimo (tabla 26).

A Resaltar que los considerados como óptimos son los que requieren una inversión en activos más importante, y por lo tanto los que requieren una planificación más cuidadosa.

La tabla se genera en bases a las consideraciones obtenidas en las encuestas, y en base a las entrevistas con personal de diferentes Autoridades Portuarias.

Manipulación Nº de Terminales	Esquema poco eficiente	Eficiente	Óptimo
Carga/Descarga	Importación <ul style="list-style-type: none"> • Grúa móvil-cuchara • Apilamiento en muelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Grúa pórtico con tolva y sobre cinta transportadora • Almacenaje en parvas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas continuos de carga descarga y transporte horizontal • Almacenaje sobre silos o campas muy automatizadas
	Exportación <ul style="list-style-type: none"> • Grúa móvil-cuchara • Apilamiento en muelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Grúa pórtico con cinta transportadora, descarga con trompa o lona 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas continuos de carga descarga y transporte horizontal • Alimentadores de alta velocidad
Transporte horizontal	<ul style="list-style-type: none"> • Pala /camión 	<ul style="list-style-type: none"> • Camión cinta transportadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinta transportadora

Tabla 26 Resultados según selección de la operativa. Fuente: Elaboración propia.

3.8. Datos vs caso de futuro (caso TRAMER)

En este punto se trata de comprobar si, a través de un caso próximo y actual, se cumplen las conclusiones parciales a las que se ha llegado.

Tramer S, A. es una empresa ubicada en el Puerto de Barcelona y que pertenece a la empresa Iberpotash, empresa que se creó en 1998 como subsidiaria de Dead Sea Works Ltd., cuya participación en la misma es del 100%, como resultado de su estrategia de aumentar su presencia próxima a los mercados europeos de la potasa. Iberpotash explota las minas de potasa de Sallent y Suria, ambas ubicadas en Cataluña a una distancia de unos 50 km del Puerto de Barcelona, minas que se vienen explotando desde 1920 y que representan una de las reservas de potasa más importantes de Europa. Iberpotash exporta en la actualidad casi el 80% de sus productos a Europa, Asia, y Sudamérica, al mismo tiempo se están abriendo nuevos mercados en África y Norteamérica.

Dead Sea Works es una unidad de negocio de ICL Fertilicers, es el séptimo productor mundial de potasa, así como una variada gama de productos químicos, como cloruro de magnesio, sales industriales, descongelantes, sales de baño, sal común y otras materias primas utilizadas en la industria cosmética. En Europa distribuye a través de Iberpotash (en España) y Cleveland Potash Ltd. (Reino Unido).

La potasa tiene varios usos: como fertilizantes, suplementos alimenticios para el ganado y diversos procesos industriales. Pero el más importante es el de fertilizantes al que va destinado el 95% de la

producción. La potasa se utiliza como ingrediente clave en los fertilizantes ya que mejoran la retención de agua en las plantas aumentando el rendimiento de los cultivo. Una de las características importantes para la explotación es que por cada unidad de potasa que se producen se obtienen tres de sal, por lo que en los casos productivos no sólo hay que dar salida a la potasa sino también a la sal.

TRAMER S.A. ha explotado una terminal de tipo pequeño en el Puerto de Barcelona, y ubicada en el muelle Contradique, con las siguientes características:

Es en el año 2013 cuando IBERPOTASH arranca un ambicioso plan para la mejora de la explotación de las minas de Sallent y Suria, el llamado plan “PHENIX” y que junto con las importantes inversiones en las minas, se plantea una total renovación de su terminal en el Puerto de Barcelona que una vez analizado la opción pasa por una nueva terminal que dará salida a la potasa producida así como a los grandes volúmenes de sal generados.

Una vez desarrollado el proyecto se convierte en una propuesta de nueva terminal y Puerto de Barcelona otorga la concesión de una nueva terminal para Iberpotash en marzo de 2015, terminal que será gestionada por su filial TRAMER S.A. en base a las siguientes características (Imagen 49 y 50):

La Terminal estará especializada en sales sódicas y potásicas procedentes de las minas de Súrria y Sallent/Balsareny pertenecientes al grupo de Iberpotash, y que supondrá una inversión público-privada total de 69 millones de euros. El Puerto de Barcelona otorga la nueva terminal para Iberpotash. La inversión realizada será de 57 millones de euros por parte de Iberpotash, que enmarca en el desarrollo del plan Phoenix, y el Puerto de Barcelona destinará doce millones de euros para la realización de obras complementarias. Entre las obra que acometerá la Autoridad Portuaria de Barcelona se encuentran las reformas de los espacios para la infraestructura, la construcción y adaptación de la infraestructura ferroviaria hasta la nueva terminal, y adaptación de la red viaria para los accesos a la instalación.

La concesión a Tramer es por un periodo de 35 años prorrogables, y supone una nueva actividad en el muelle de Álvarez de la Campa, con una capacidad para operar cuatro millones de toneladas, ocupando una superficie total de siete hectáreas, 600 metros de línea de atraque, y con de 14 metros de calado, que permitirán la operativa de buques post –Panamax y Capesize de hasta 60.000 toneladas. Se contempla que enlace por las minas se efectúe por ferrocarril y a tal fin incorporará una terminal ferroviaria interior, con 4 vías en ancho métrico UIC, que permitirá posicionar 2 trenes simultáneamente.



Imagen 49. Ubicación de la nueva terminal de potasa en el Muelle Álvarez de la Campa. Fuente: <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/nueva-terminal-de-iberpotash-en-el-puerto-de-barcelona/>.



Imagen 50. Diseño de Proyecto de la nueva terminal de TRAMER en el muelle Álvarez de la Campa. Fuente: Autoritat Portuaria de Barcelona

El proyecto básico presentado, desarrollado por la ingeniería IDP, contempla las siguientes condiciones:

- Una superficie de parcela: 81.400 m²
- Nave almacén: 36.950 m²
- Terminal ferrocarril: 750 m²
- Oficinas: 325 m²

- Materiales considerados para almacenar: Potasa granular, Potasa Estándar, Sal Vacuum, Sal de Infraestructuras

Principales unidades del proyecto:

- Una Terminal ferroviaria de descarga con 4 vías, con capacidad para la recepción de potasas y/o sales simultáneamente y una posible rotación de hasta 7 composiciones diarias de tren. Las vías estarán preparadas para composiciones de tren de hasta 24 vagones. Con ancho de vía métrico y UIC. Composiciones formadas por locomotoras de la serie 254 y 24 vagones tolva de la serie 62.000.
- Terminal viaria para descargar camiones y con zona de aparcamiento para 32 camiones y fosos de descarga para potasas y sal.
- Infraestructura logística de manipulación capacitada para descarga de trenes y camiones de sales y/o potasas simultáneamente, y poder ser almacenado y/o directamente cargado a dos buques atracados en la instalación. Infraestructura de cintas conectadas con 2 cargadores puente con carga (Imagen 50) simultánea a dos buques del tipo Panamax.
- Nave para almacenaje de sal vacuum con una capacidad de hasta 130.000 t, y con extracción de material para la carga de hasta 1.500 t/hora.
- Nave almacén de potasa estándar y granular con capacidad de hasta 120.000 t y una capacidad de extracción de material de hasta 1500 t/hora. Sección interior libre de 50 metros.
- Explanada para acopio de sal para infraestructuras de hasta 30.000 t.
- Edificio de oficinas, salas de control, talleres y mantenimiento y controles de acceso.



Imagen 51. Cleveland cascade operando potasa. Fuente: <http://www.clevelandcascades.co.uk/news/cleveland-cascades-commission-bedeschi-shiploader-chute-at-port-of-eilat-israel#.VbnMm8sw--Y>.

Con esta inversión se prevé que Iberpotash, que en el año 2015 moverá en torno a las 800.000 toneladas a través del Puerto de Barcelona, pase a mover en el año 2018 en torno a los 2,5 millones de toneladas de sal y potasa.

Como **conclusión** observamos que se ha diseñado una instalación, que a la fecha del cierre de la tesis está en proyecto ejecutivo, con una capacidad máxima de 4 millones de toneladas. Se ha considerado como mercado potencial, y como estrategia de futuro, todos los mercados en el mundo, y en consecuencia, se ha buscado un emplazamiento que aporte un calado (14 m.) que permitirá operar los grandes “Panamax” o “Capesize” a media carga. Se observa que han tenido en cuenta la problemática medioambiental contemplando, en el proyecto básico, la instalación de filtros para la captación del polvo como un factor clave.

Capítulo 4

ESTUDIO DE RESULTADOS

- 4.1. Presentación de resultados
 - 4.1.1. Definición de las funciones básicas de los parámetros de las terminales de graneles
- 4.2. Aplicación de la metodología a terminales de graneles
- 4.3. Conclusiones
- 4.4. Conclusiones del Capítulo 4

Capítulo 4. Estudio de resultados

4.1. Presentación de resultados

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos tras efectuar las tres fases de la metodología, esto es, se recogen los resultados, se procede a su análisis y se valoran.

4.1.1. Definición de las funciones básicas de los parámetros de las terminales de graneles

Se presentan a continuación las funciones que relacionan los diversos parámetros de la operativa portuaria con el tráfico movido, lo que permite dimensionar una terminal a partir del tráfico a manipular, o realizar una comparativa de la operativa real de una Terminal de graneles con los parámetros, teóricos, que le corresponderían a partir de este estudio.

La agrupación de las terminales de graneles de acuerdo a su capacidad nos da como resultado 4 grupos de terminales:

- **El grupo 1** lo conformarían los grandes actores mundiales, a nivel de terminales de graneles, y que pueden manipular más de 50 millones de toneladas al año, pudiendo aceptar en sus instalaciones buques del tipo VLBC, buques de tipo la clase VALEMAX. Podemos observar en el Gráfico 28, donde se relaciona la capacidad de carga diaria por cargador de la instalación con el movimiento anual, la posición de los denominados “campeones mundiales”.
- **El grupo 2** lo forma, en España, sólo la terminal del Puerto de Gijón EBHI y se definirán como grandes operadores a nivel nacional, o regional, con capacidad para manipular más de 10.000.000 de toneladas al año y posibilidad de operar buques del tipo CAPSEIZE.
- **El grupo 3** estaría compuesto por terminales con posibilidad de mover entre 1.000.000 y 10.000.000 de toneladas al año con sus instalaciones y capacidad para albergar buques del tipo PANAMAX y/o CAPSEIZE.
- **El grupo 4** estaría compuesto por terminales con capacidad para mover menos de 1.000.000 de toneladas y capacidad para albergar buques del tipo HANDYMAX como mucho.

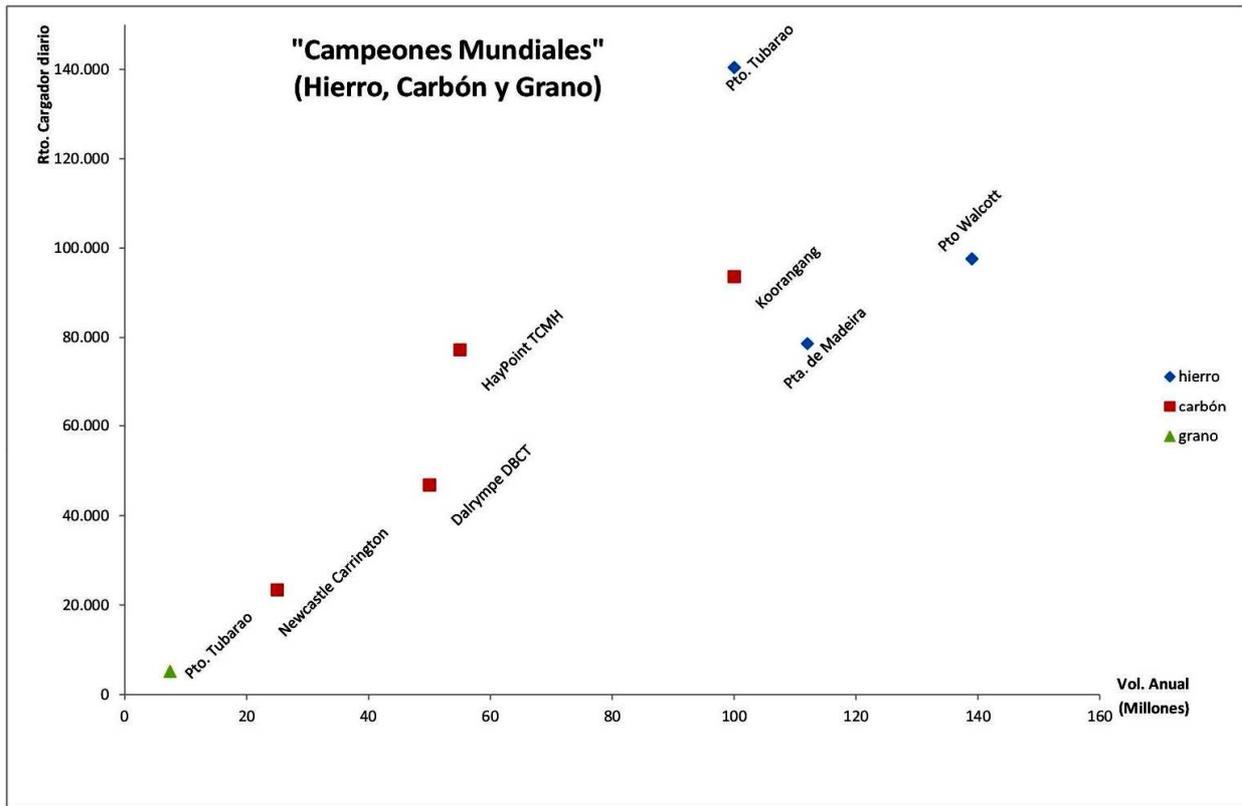


Gráfico 26. Eficiencia terminal internacional estudiadas en base a movimiento anual y rendimiento cargador por día (unitario). Fuente: Elaboración propia.

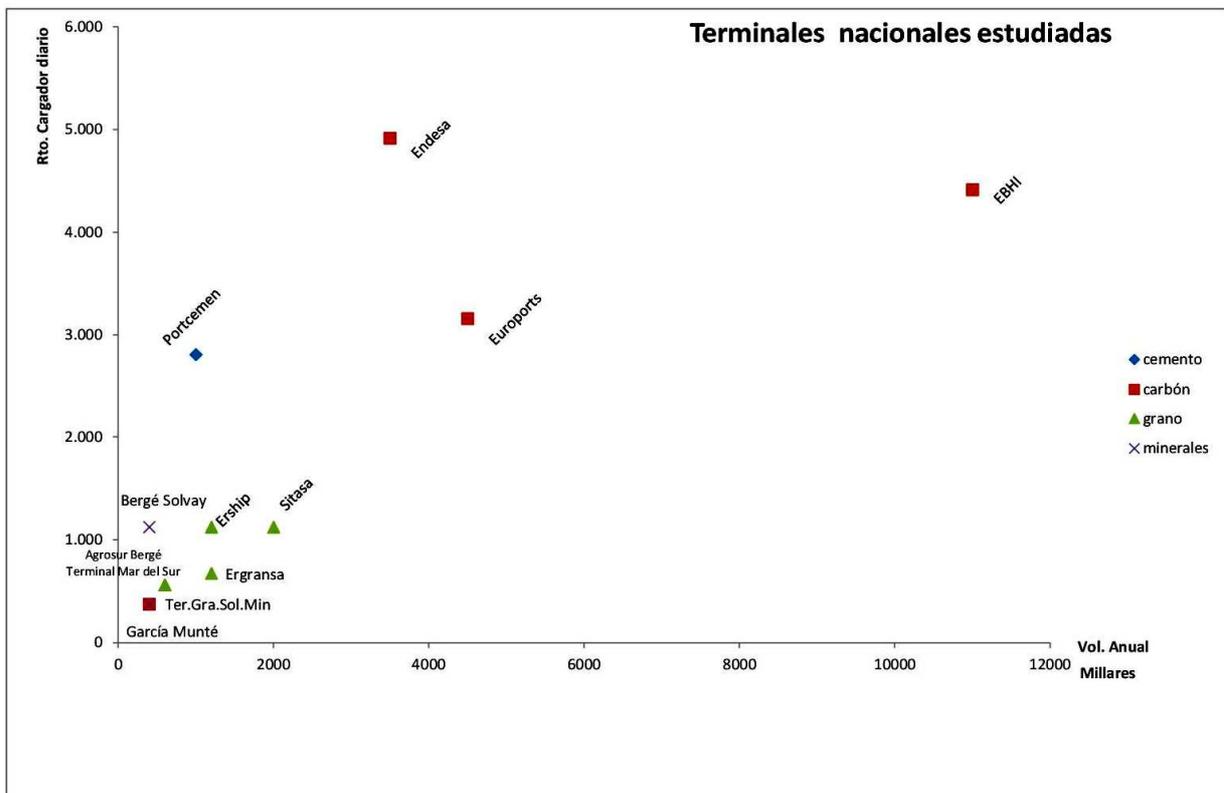


Gráfico 27. Eficiencia terminal nacional estudiadas en base a movimiento anual y rendimiento cargador (unitario). Fuente: Elaboración propia.

El tráfico generado o esperado nos dará el volumen y tipos de buque a operar, a partir de aquí y en función de los modelos que siguen podemos dimensionar las características esenciales de la instalación.

El dimensionamiento se efectuaría, principalmente, en función de los productos y buques a operar según detalle en la Tabla 25 y en Gráficos 25, 26 y 27. Se utilizaría el modelo para fijar los valores clave, esto es calado y manga.

La operativa se diseñaría buscando los sistemas más eficientes en base a la tabla 26, considerando que se encuentran los sistemas más eficientes en la exportación y buscando elementos de carga continuos.

Matriz de decisión

	1	2	3
Ubicación de los mercados	x		
Volumen anual	x		
Espacio disponible	x		
Atraque		x	
Calado disponible		x	
Instalaciones			x
Capacidad almacenaje			x

}

Tipo de buque

Tabla 27. Secuencia de decisión para el dimensionamiento de la terminal.

4.2. Aplicación de la metodología a terminales de graneles

Definimos como buque estándar aquel buque que, con una frecuencia máxima, puede llegar a operar en la terminal, y en base al cual se plantea efectuar la inversión y desarrollar el plan de negocio.

- a) Respecto a los elementos a considerar para llegar al diseño de la terminal de graneles se ha plasmado en un diagrama, considerando que los factores principales a considerar serán los mercados a operar que nos llevarán de al buque “tipo”.

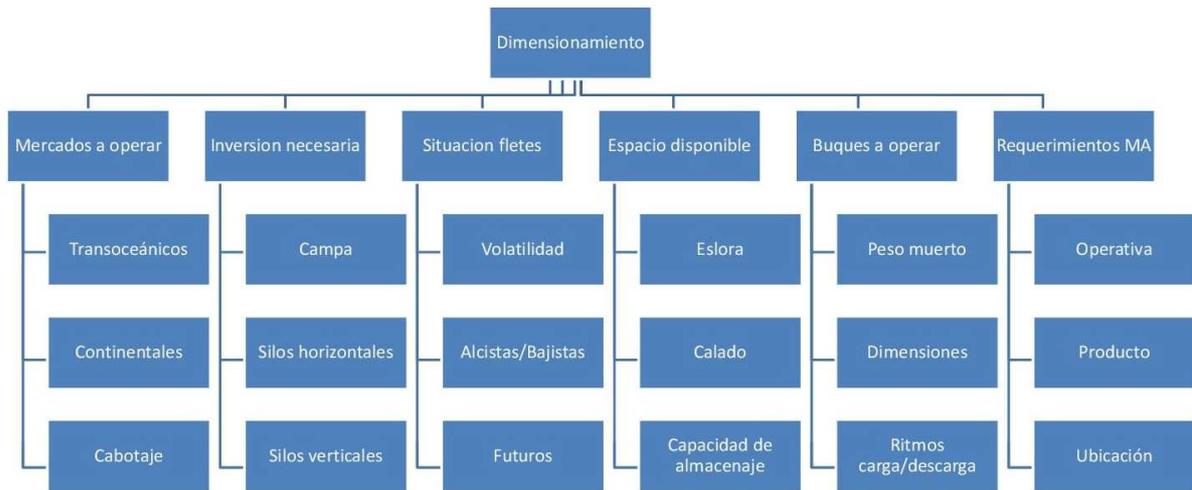


Gráfico 28. Variables a considerar para el dimensionamiento de una terminal. Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el denominado buque estándar deberemos considerar los siguientes modelos, aportados en los gráficos 26 y 27, y que nos permitirán determinar el calado mínimo y manga necesarios para operar en la instalación. La eslora, se considera, que es más fácil de adaptarse:

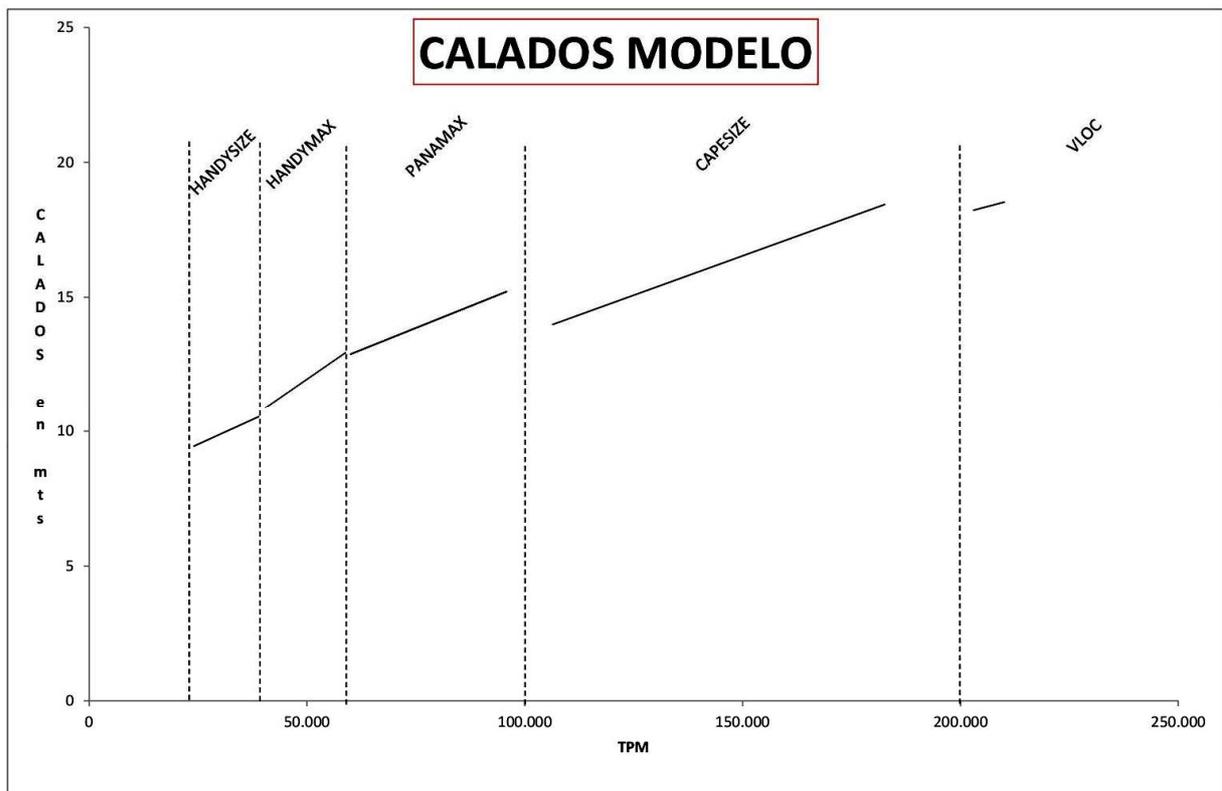


Gráfico 29. Calado del buque en función del tipo y TPM. Fuente: Elaboración propia.

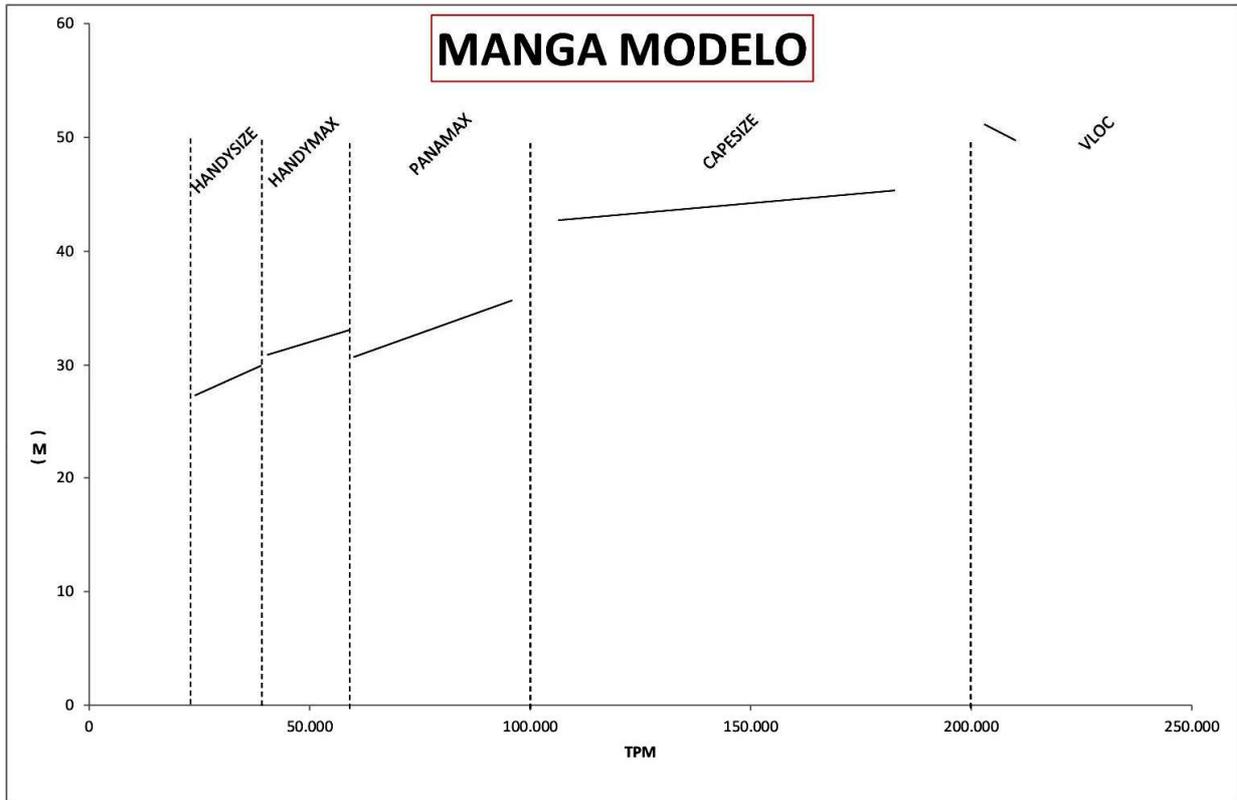


Gráfico 30. Manga del buque en función de tipo y TPM. Fuente: Elaboración propia.

A la vez que debemos identificar y considerar los factores extraordinarios en base al gráfico 31.

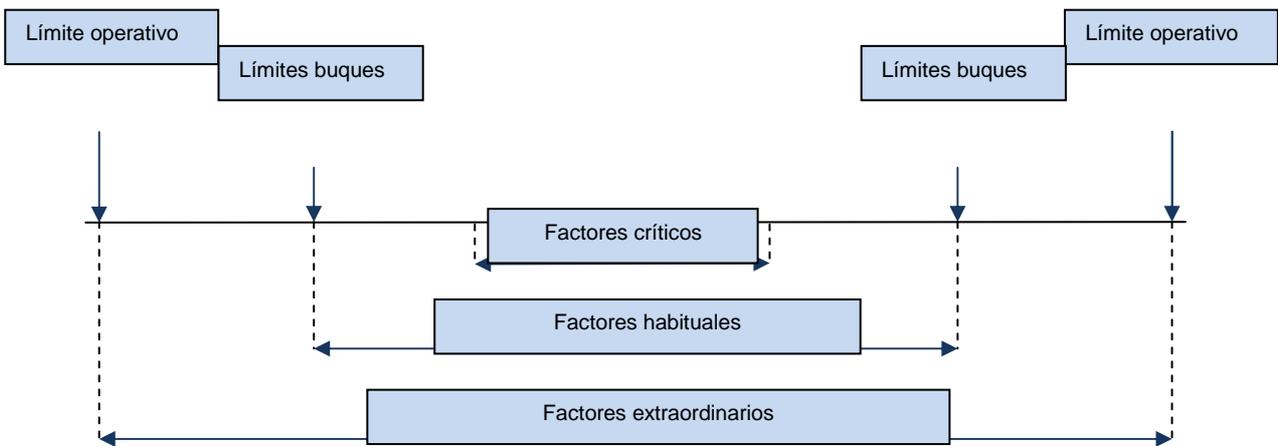


Gráfico 31. Factores a considerar Fuente: Elaboración propia.

- b) Respecto a la capacidad de almacenaje se ha desarrollado la siguiente fórmula, y siempre determinando el espacio entre “laycans” a considerar:

$$CA = Pm - (Cr \times dp)$$

CA = Capacidad de almacenaje

Pm = Peso muerto del buque estándar

Cr = Capacidad de recepción

Dp = Días de plancha

- c) Respecto a los sistemas de carga

En el modelo aportado en el gráfico 32, se indican los diferentes sistemas de operar el buque ligados a rendimientos, observando los continuos como los que aportan más rendimientos, y siendo a la vez los más costosos pero también los que pueden aportar menos flexibilidad ya que se componen de muchos elementos fijos.

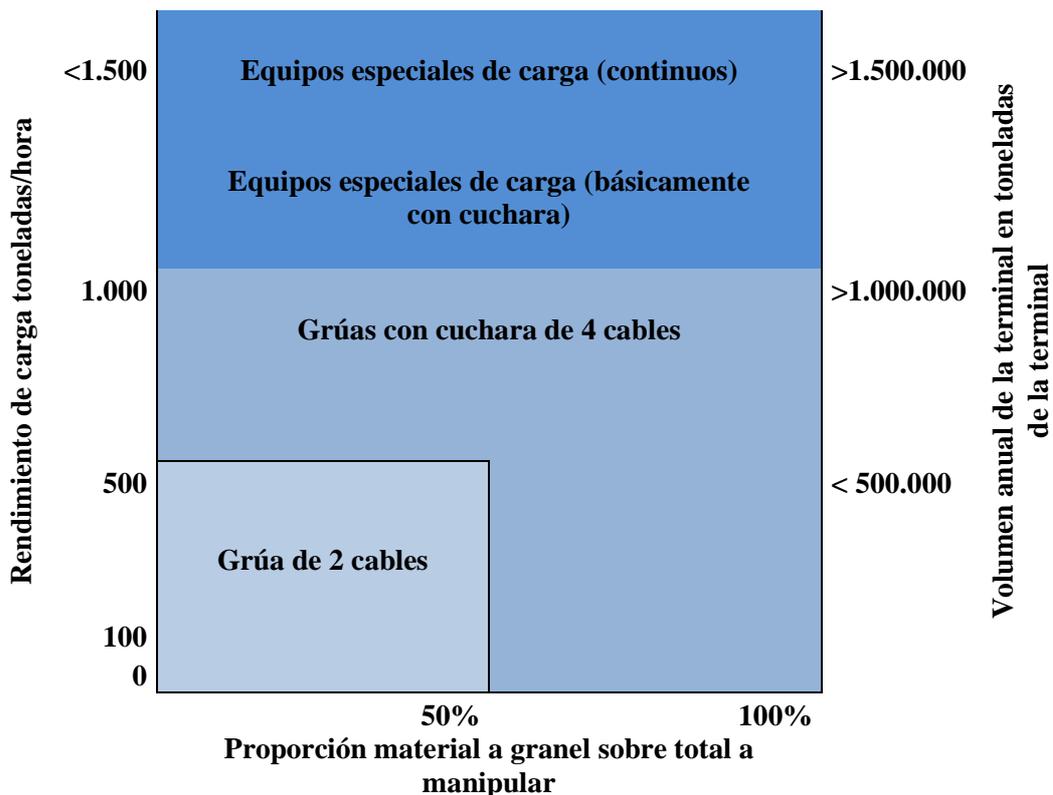


Gráfico 32. Sistema de manipulación de graneles en función del tráfico esperado y rendimientos a obtener. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos.

CONCLUSIONES

Conclusiones

El objetivo principal de esta tesis era identificar aquellas variables, y el orden de importancia, que influyen en los requerimientos para la optimización y el dimensionamiento de una terminal de graneles, se han obtenido las siguientes conclusiones:

El esperado aumento del comercio mundial, y en especial del tráfico global de los graneles, generará nuevos flujos de tráfico marítimo especialmente de carbón y mineral de hierro, muchas de las terminales existentes deberán incrementar sus posibilidades de recepcionar buques de mayores dimensiones, a la vez que ampliar y/o modificar sus operaciones, o plantearse el traslado a instalaciones con capacidad para recepcionar buques con dimensiones superiores y con mayores requerimientos en los que se refiere a la operativa.

También son importantes las conclusiones alcanzadas posteriores al capítulo de fletes y fletamentos, en un mercado bajista como en la actualidad, los mercados se aproximan y las fuentes de aprovisionamiento pueden encontrarse en el otro punto del globo desde donde se produce la demanda. Un ejemplo muy claro es la modificación de la tipología de tráfico, y de buques, recepcionados por ERSHIP en Tarragona pasando de buques Handymax con tráfico de grano con origen en Brasil y Sur de EEUU, a buques de dimensiones menores, tipo Handy, con grano de origen del este de Europa. También identificando el factor “flete” como muy importante, en el sector de los graneles, al representar un porcentaje muy elevado sobre el valor del producto y muchas veces decisivo en la elección de las fuentes de aprovisionamiento.

Por una parte se han identificado los factores primarios que influyen en el dimensionamiento de una terminal:

- a) Sobre línea de atraque:
 - Características de la flota prevista

- b) Sobre el área concesional:
 - Volumen periódico de tráfico (volúmenes, máximo y medio a operar en la instalación)
 - Características de la operativa presente y prevista de importación, exportación, transbordo
 - Regulación medioambiental a cumplir y presión medioambiental en el punto
 - Climatología de la ubicación
 - Flexibilidad de la concesión para aumentar capacidades futuras

- c) Afectando a los dos anteriores:

- Producto a manipular y características del mismo
- Tiempos de plancha y rendimientos a obtener
- Mercados a suministrar
- Tiempo de permanencia del producto almacenado en la terminal
- Capacidad de almacenamiento
- Conexión con el Hiterland y el foreland.

Las terminales de graneles sólidos se pueden agrupar en cuatro grandes grupos en función del volumen anual manipulado, y éste guarda una relación directa con las dimensiones de buques que operan. Del estudio realizado la principal conclusión es que los índices de eficiencia, a la carga, al volumen anual o a la optimización del metro lineal de muelle, y/o los metros cuadrado de concesión, tienen una relación directa con el volumen anual y a las denominadas economías de escala. Así mismo se ha observado una gran diferencia entre la eficiencia de las terminales de exportación en general, y las destinadas a la exportación de carbón y hierro en particular y básicamente responde a tres parámetros: los tráficos generados, así como las terminales en origen y destino, permiten la utilización de grandes buques y a la vez la operativa de estos con cargadores continuos que permite altos rendimientos diarios. También se han identificado como factores diferenciales la capacidad y sistema de almacenamiento, las terminales con almacenaje a cielos abierto y dotadas con sistemas de manipulación y traslado (cintas) en continuo son las que ofrecen mayores índices de eficiencia.

Estos cuatro grandes grupos lo constituyen, por un lado aquellas terminales con tráficos de menos de 1.000.000 de toneladas y que muchas veces operan en muelles no concesionados, por otra parte las que mueven entre un millón y 5.000.000 de toneladas anuales, en este grupo encontramos a una gran parte de las concesiones con instalaciones especiales en España. El tercer grupo lo formarían aquellas capaces de recepcionar grandes buques tipo “Capesize” y generar tráficos anuales superiores a 5.000.000 de toneladas. Por último encontraríamos aquellas terminales con volúmenes superiores a los 50.000.000 de toneladas al año y capaces de recepcionar los buques más grandes tipo la serie “Valemax” o “Chinamax”, con grandes rendimientos en la operativa de carga, muchas veces con rendimientos de terminal con ritmos de carga superiores a las 200.000 toneladas/día, y muy ligadas al tráfico del carbón y el hierro.

- Existe una gran relación entre el diseño de la terminal y buques a operar así como su volumen anual, por lo que podríamos establecer los parámetros de diseño en función del tipo máximo de buques a operar así como su frecuencia. Se aporta un modelo que permite determinar las características necesarias de muelle en función de los buques a operar (calado en muelle).

Es muy difícil modelizar, dado la variabilidad del sector, y volatilidad de las que influyen el dimensionamiento de una terminal. Pero se ha efectuado una aproximación al mismo a través del buque

estándar. Hay que considerar que la capacidad de una Terminal de graneles sólidos viene definida por los valores mínimos de la capacidad en el subsistema de atraque y en el subsistema de depósito o almacenaje, también en la inversión en equipos que facilitará los ritmos de carga y descarga, liberando de una manera más o menos fluida la línea de atraque.

El diseño del muelle, en que las grúas pueden moverse para dar servicio a varios barcos, se prefiere a la disposición de muelle con elementos de carga restringidos en su movimiento. La operación en muelle continuo dará lugar a la reducción de la longitud del muelle requerida y mayor eficiencia de los elementos de carga y descarga. La selección de la profundidad del agua, calado, es uno de los puntos a prestar más atención, y que junto el alcance de los cargadores, descargados nos permitirá identificar el buque de dimensiones máximas a operar.

Otro punto que deberán considerar será cómo solventar la escasez de zona portuaria, así como los nuevos requerimientos en materia ambiental por parte de las diferentes Autoridades Portuaria y que, en muchos casos, obligará a su traslado lejos de los núcleos urbanos. Se tendrá, a la vez que considerar el utilizar una operativa más eficiente y orientada a una reducción del coste de la energía consumida en la operativa, en la que la experiencia obtenida facilitará la optimización del proceso.

Desde el punto de vista económico hay que considerar que la inversión en equipos es, hoy en día, un factor de alto riesgo debido a los importantes cambios tecnológicos que se producen, tanto en los buques como en los flujos de tráfico. El coste de los equipos se incrementa por los costes financieros. Así hay que contemplar la vida útil de los equipos que queda determinada por los ciclos que es capaz de soportar y del mantenimiento sobre el mismo.

NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Nuevas líneas de investigación

Analizando los resultados obtenidos y valorando el impacto que estas terminales pueden llegar a tener en el entorno, así como la presión que las Autoridades Portuarias, o entes locales, pueden ejercer sobre este tipo de actividades, se plantean nuevos ejes de investigación como: **“El impacto medioambiental de las terminales de graneles sólidos”**. Así mismo efectuar un acopio de toda la normativa y legislación que les afecta y como ésta puede impactar al crecimiento de las instalaciones y/o a su incremento de actividad.

Otro punto resultante de la investigación efectuada, y por los grandes volúmenes que mueven, podría ser: **“El futuro sobre los tráfico de carbón en el mundo”**, y el impacto que puede tener sobre los mismos los mayores requerimientos ambientales, así como la presión para el consumo de energías alternativas menos contaminantes. E igual que en el primer punto, un análisis de cómo puede afectar la presente normativa así como los requerimientos de reducción de contaminantes a la atmosfera.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

1. ABB, 2008. ABB solutions for the world's first unmanned bulk cargo terminal, (<http://www.abb.com>) entrada 15/01/2014.
2. Agerschou, H., 2004. Facilities Requirements. In Planning and Design of Ports and Marine Terminals, 2nd Ed. (H. Agerschou, eds), Thomas Telford Ltd. ISBN-10: 0727734989.
3. Alderton, A. and Winchester, N., 2002. Globalisation and De-regulation in the Maritime Industry. Marine Policy. ISBN 978-0-262-54190-9.
4. Alderton, P., 1999. Port Management and Operations. LLP Limited. ISBN-13: 978-1843117506.
5. Alderton, Patrick M., 1995. Sea Transport: Operation and Economics". Fourth Edition. Hampton Court: Thomas Reed. ISBN: 9781408131428.
6. Amir, H. Alizadeh and Gulnur, Muradoglu, 2011. Stock Market Returns and Shipping Freight Market Information. Cass Business School City University City University; http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1905590 entrada marzo 2014
7. Babcock and Brown Infrastructure (BBI), 2007. Dalrymple Bay Coal Terminal – Master Plan 2007, [www.primeinfrastructure.com] entrada abril 2013.
8. Ballis, A., 2003. Introducing Level of Service Standards for Intermodal Freight. http://www.ltrc.lsu.edu/TRB_82/TRB2003-002057.pdf entrada enero 2015.
9. Beenstock, M. A., 1993. Econometric Modelling of World Shipping. Editorial Shapman Hall. ISBN 978-0-412-36720-5.
10. Boland, N., Gulczynski, D., Jackson, M. P., Savelsberg, M. W. P., Tam, M. K. 2011. Improved stockyard management strategies for coal export terminals at Newcastle, in: Proceedings of the 19th International Congress of Modeling and Simulation, Perth, Australia. <http://www.mssanz.org.au/modsim2011/AA/boland.pdf> entrada marzo 2014.
11. Borgund, A., 2010. Thesis "Extraordinary up- and downturns in the dry bulk market 2000-2009" University of Agder. <http://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/135544> entrada feb 2014.
12. Boschert, S., 2010. Simulation in bulk material handling, in: Proceedings of the BulkSolids Europe conference, Glasgow, Scotland. ISBN: 978-90-5584-182-0.
13. BR Brokers, 2014. Annual review; http://www.brsbrokers.com/review_archives.php entrada abril 2015.
14. Bugarcic, U.S., Petrovic, Z.V. Jeli, D.V. Petrovic, 2012. Optimal utilization of the terminal for bulk cargo unloading, in: Simulation. ISBN: 978-3-902823-11.
15. Camarero, A. y Gonzalez, M.N., 2005. Cadenas integradas de transporte. ISBN: 9788460983491.
16. Canadian Wheat Board, 2010. Grain Trade Forecast 2011-12. <http://ecommons.usask.ca/bitstream/handle/10388/> entrada marzo 2013.

17. Cepal, 2012. Los cambios en la oferta y la demanda de transporte marítimo, CEPAL. <http://www.cepal.org/es/publicaciones/36110-cambios-la-oferta-la-demanda-transporte-maritimo> entrada mayo 2013.
18. Clarkson Research, 2015. The Tramp Shipping Market, <http://www.cadenadesuministro.es/wp-content/uploads/2015/03/El-mercado-del-transporte-mari%CC%81timo-tramp.pdf> junio 2015.
19. Crainic, T.G., 2000. Service network design in freight transportation, in: European Journal of Operational Research.
20. Craig, R., .1980.The Ship. Steam Tramps and Cargo Liners, 1850–1950 ,London, HMSO. ISBN 10: 0112903150.
21. Doerr, O. ; Sánchez, R.J., 2006. Indicadores de productividad para la industria portuaria.Aplicación en América Latina y el Caribe" Publicaciones CEPAL.
22. Douma, A., M. Schutten, P. Schuur, 2009. Waiting profiles: An efficient protocol for enabling distributed planning of container barge rotations along terminals in the port of Rotterdam, : Transportation Research Part C. <http://doc.utwente.nl/70197/> entrada marzo 2013.
23. Dry Cargo International (DCI) ,2013. Keeping Europe’s light burning, in: Dry Cargo International Magazine, núm.158.
24. Drewy Shipping Consultants LTD, 1997.South America Shipping: From Crisis and Chaos to Stability and Prosperity.
25. Duinkerken, M., D.L. Schott, J.T.,2011. Simulation as tool to estimate the homogenization efficiency of bulk material handling, in: Proceedings ofthe 25th European Simulation and Modelling Conference- ESM'2011, Guimaraes, Portugal. ISBN: 90 9007986 6
26. Erasmus, J.H., 2001. Bulk raw materials storage selection, in: Proceedings of Beltcon 11 conference, Johannesburg, South Africa.
repository.tudelft.nl/.../Simulationintegrated_Design_of_Dry_Bulk_Terminals mar 2012
27. ESPO, Green Guide, 2012. Towards excellence in port environmental management and sustainability, www.ecoport.com marzo 2015
28. FAM, 2010.Bulk materials handling, manual based on engineering know-how of FAM Förderanlagen Magdeburg, www.fam.de entrada febrero 2015.
29. Farthing, B. 1993.International Shipping: An Introduction to the Policies Politics and Institutions of the Maritime World. Second Edition. London. ISBN 10: 1850441510.
30. GHD, 2003. Dalrymple Bay Coal Terminal - Infrastructure Valuations, [www.qca.org.au] entrada feb 2015
31. Gil.C., 2008.Definición de los niveles de servicio de las terminales portuarias.UPC Escola Tècnica Superior d’Enginyers de Camins, Canals i Ports.
32. Gonzáles, S., 2005. La medición de la eficiencia en el sector portuario: revisión de la evidencia empírica. Universidad de Las Palmas.Departamento de Análisis Económico Aplicado. ISBN 84-88562-97-7.

33. Gonzalez Laxe, 2000.Perspectivas de los tráficos marítimos y competitividad portuaria. Boletín económico del ICE 2000.
34. Gonzalez Laxe, 2002.Economía marítima y tipologías portuarias. Boletín económico del ICE 2717
35. Haftendorn, C., F. Holz, C.V. Hirschhausen ,2012.The end of cheap coal? A technoeconomic analysis until 2030 using the COALMOD-World model: Fuel. <http://www.uni-potsdam.de/wipo/research/resources/publications.html> enero 2015.
36. Han, N. 2013. Global Steel Industry and China: Future Outlook, in: Proceedings of Mining on Top Conference, Stockholm, Sweden.
https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/downloads/media-centre/Speeches-and-Presentations/20131126Mining-on-Top_Stockholm_Nae-Hee-Han/document/20131126Mining%20on%20Top_Stockholm_Nae%20Hee%20Han.pdf mar 2014
37. Hartmann, S., J. Pohlmann, A. Schönknecht ,2011. Simulation of container ship arrivals and quay occupation. In: Jürgen W. Böse (ed) Handbook of Terminal Planning, Springer, Berlin. ISBN 978-1-4419-8408-1.
38. Henesey, L.E., 2006. Multi Agent Systems for Container Terminal Management. ISBN 978-91-7295-099-3
39. Hernández Izal, S., 1986. El flete en el transporte marítimo : contratación y tarificación. Libr. Bosch,
40. Hillier, FS, G.J. Lieberman, 2010. Introduction to Operations Research, McGraw-Hill Publishing Company, New York. ISBN-10: 0077298349.
41. Hu, D., Z., Yao, 2012. Stacker-reclaimer scheduling in a dry bulk terminal, in: International Journal of computer integrated manufacturing, 25.
42. Hull, J .,2003. Introducción a los mercados de futuros y opciones. Pearson Ed. ISBN 9786073222693.
43. IMO, 2011. Code (inc BLU Manual), Edition, IMO.
44. IMO, 2012. IMSBC Code and Supplement International Maritime Solid Bulk Cargoes, IMO.
45. Institute of Chartered Shipbrokers, 2013.Economics of Sea Transport and International Trade 2013 Edition ICS.
46. Intercargo, 2006.Benchmarking Bulk Carriers through Port State Control Data 2006 edition, Intercargo.
47. Intercargo , 2006.Technical and Operational for Bulk Carrier Intercargo.
48. Isbester, Jack, 2010.Bulk Carrier Practice.The Nautical Institute. ISBN 10: 1870077164.
49. Khalid N., Muda A. F., Zamil A. S., 2004. Port competitiveness: SWOT analysis of Malaysian Ports under Federal Port Authorities. Centre of Economic Studies & Ocean Industries. Maritime Institute of Malaysia.
50. Kim, B, S.Y. Chang, J. Chang, Y. Han, J. Koo, K. Lim, J. Shin, S. Jeong, W. Kwak, 2011. Scheduling of raw-materials unloading from ships at a steelworks, in: Production Planning &

- Control. <http://chaos1.postech.ac.kr/publication.files/international/Scheduling%20of%20raw-material%20unloading%20from%20ships%20at%20a%20steelworks.pdf> entrada septiembre 2014
51. Koch, T., 2008. Operational Strategies and Philosophies. Terminal Automation – Strategies and Technology to Drive Terminal Efficiency, Londres. ISBN 0324316941.
 52. Kuznetsov, A., 2008. Height and cost in the balance. Cargo System. Marzo, 2008.
 53. Leech, J., 2010. Design of an efficient coal export terminal: Proceedings of the Queensland Mining and Engineering exhibition, Mackay, Australia.
 54. Leech, J., 2012. Optimising a bulk minerals export chain, : Mining Magazine.
 55. Lieberwirth, H., 2012. Bed blending efficiency – adding value with stockyard systems, in: Proceedings of the BulkSolids Europe 2012 conference, Berlin, Germany.
 56. Lodewijks, G. and Ottjes, J.A., 2003 .Reliability of Large Scale Bulk Material Handling Systems, Bulk Solids. & Powder Science & Technology . ISBN 90-407-2417-20.
 57. Lodewijks, G., Professor, D. L. Schott, 2009. Dry bulk terminal expansion or redesign? http://www.porttechnology.org/images/uploads/technical_papers/PT43-12.pdf.
 58. Lodewijks, G., D. L. Schott, J. A. Ottjes, 2009. Dry bulk terminal expansion or redesign? in: Port Technology International, 43.
 59. McConville, J. 1999. Economics of Maritime Transport Theory & Practice, The Institute of chartered shipbrokers.
 60. Merk, O., Dang, T. 2012 .Efficiency of world ports in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain), OECD Regional Development Working Papers, 2012/09, OECD Publishing<http://dx.doi.org/10.1787/5k92vgw39zs2-en> , entrada feb 2015.
 61. Mi Rong, Wu. 2012. Dry Bulk Terminal capacity planning https://www.porttechnology.org/technical_papers/dry_bulk_terminal_capacity_planning oct 2014.
 62. Monfort, A., 2008. Rendimiento y Productividad en Terminales. TOC Market Briefing Latin America, Guayaquil.
 63. Monfort, A.; Aguilar, J.; Vieira, P.; Monterde, N.; Obrer, R.; Calduch, D.; Martín, A. M.; Sapiña, R., 2011; *Manual de Capacidad Portuaria: Aplicación a Terminales de Contenedores*. Fundación Valenciaport, Valencia
 64. Monfort, A., Aguilar, J., Gómez-Ferrer, R., Arnau, E., Martínez, J., Monterde, N. y Palomo, P., 2001. Optimización y estudio d Optimización y estudio de capacidad de las terminales portuarias.Fundacion valencia port.
 65. Pidgeon, A., 2007. Dampier Port Upgrade, in: Bulk Solids Handling, 27.
 66. Platou, 2014. The Platou report 2014 <http://www.cadenadesuministro.es/wp-content/uploads/2014/03/The-Platou-Report-2014.pdf> agosto 2015.
 67. Sánchez, Ricardo J.; Pinto, Francisca ,2015. El gran desafío para los puertos: la hora de pensar una nueva gobernanza portuaria ha llegado, CEPAL.

68. Sánchez, Ricardo J.; Pinto, Francisca, 2015. Nuevos escenarios del transporte marítimo Parte I: fluctuaciones del shipping y los nuevos escenarios, CEPAL.
69. Sánchez, Ricardo J.; Pinto, Francisca, 2015. Nuevos escenarios del transporte marítimo Parte II: fluctuaciones del shipping y los nuevos escenarios, CEPAL.
70. Stopford, M., 2009. Maritime Economics. London: Routledge. ISBN: 9780415275583.
71. Teus van Vianen, Dr. ir. Jaap Ottjes and Prof. dr. ir. Gabriel Lodewijks, 2012. Stockyard dimensioning for dry bulk terminals
http://rstrail.nl/new/wpcontent/uploads/2014/12/vianen_van_2012.pdf agosto 2014.
72. Thoresen C. A., 2003. Port Designer's Handbook: Recommendations and Guidelines. ISBN: 9780727760043.
73. Merk, O., Dang, T. 2012 . Efficiency of world ports in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain)", OECD Regional Development Working Papers, 2012/09, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/5k92vgw39zs2-en> abril 2014.
74. Ulman, N. 2014. From container terminals to bulk ports: models and algorithms for integrated planning and robust scheduling "ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE".
75. UNCTAD ,1984. Desarrollo Portuario. Manual de Planificación Para Países en Desarrollo. Naciones Unidas, Nueva York.
76. UNCTAD, 1985. Port Development - a handbook for planners in developing countries, United Nations, New York.
77. UNCTAD, 2013. Review of maritime transport 2013.
http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2013_en.pdf, febrero 2014.
78. Vianen van, T.A., J.A. Ottjes, G. Lodewijks ,2011. Dry bulk terminal characteristics: Proceedings of Bulk Solids Handling 2011, Mumbai, India.
79. Vianen van, T. A., J. A. Ottjes, G. Lodewijks, 2011. Dry bulk terminal characteristics, [<http://www.bulk-solids-handling.com/dry-bulk-terminal-characteristics-v-17205-9336>] entrada Enero 2014.
80. Vilhelmsen. C, R. Lusby, and Larsen, J., 2013. Tramp ship routing and scheduling with integrated bunker optimization. EURO Journal on Transportation and Logistics, 2013.
81. Wieschermann, A. y Rijsenbrij, J., 2004. Stack Handling System Design. A Drive for Better Productivity at Lower Cost. TOC 2004, Barcelona.

Webgrafía

- www.aafinti.com, entrada febrero 2014
- www.abports.com.uk, entrada febrero 2015
- www.anave.es, entrada febrero 2014
- www.arcelormittal.com, entrada mayo 2015
- www.atmosferis.com, entrada marzo 2014
- www.balticechange.com, entrada agosto 2015
- www.baosteel.com, entrada diciembre 2014
- www.bampus.co, entrada febrero 2015
- www.bhpbilliton.com, entrada enero 2014
- www.bimco.org, entrada diciembre 2014
- www.bloomberg.com, entrada marzo 2015
- www.brsbrokers.com, entrada marzo 2015
- www.bulksolids-handling.com, entrada abril 2015
- www.bulkweek.com, entrada octubre 2015
- www.bulksmaterialsinternational.com, entrada octubre 2015
- www.bulk-online.com, entrada octubre 2015
- www.cadenadesuministro.com, entrada abril 2015
- www.cemweek.com, entrada octubre 2015
- www.clarksons.net, entrada mayo 2015
- www.claudiuspeters.com, entrada junio 2015
- www.clevelandcascade.uk, entrada abril 2015
- www.cosco.com, septiembre 2015
- www.dbct.com.au, entrada mayo 2015
- www.dpa.wo.go, entrada abril 2015
- www.dim-usal.es, entrada diciembre 2014
- www.docstoc.com, entrada octubre 2014
- www.espo.org, entrada junio 2015
- www.faktaomfartyq.se, entrada noviembre 2015
- www.fam.de, entrada mayo 2015
- www.fatprophets.com.au, entrada junio 2015
- www.flsmidth.com, entrada septiembre 2015
- www.fomento.es, entrada agosto 2015
- www.guiadelaindustria.com, entrada agosto 2015
- www.hkd.mlit.co.jp, entrada febrero 2015

- www.icapshipping.com, entrada septiembre 2015
- www.indonesiabulkterminal.com, entrada mayo 2015
- www.issshipping.com, entrada octubre 2014
- www.indexmundi.com, entrada diciembre 2014
- www.imarex.com, entrada octubre 2014
- www.imo.org, entrada febrero 2015
- www.intertanko.com, entrada septiembre 2014
- www.kitaqport.or.jp, entrada septiembre 2015
- www.lippel.com, entrada septiembre 2014
- www.lorsten.com, entrada febrero 2015
- www.marketrealist.com, entrada mayo 2015
- www.micanaldepanama.com, entrada julio 2015
- www.mol.co.jp, entrada septiembre 2015
- www.mitsui.com, entrada octubre 2015
- www.nqbp.com.au, entrada abril 2015
- www.oba-bulk.nl, entrada julio 2015
- www.phoenix-conveyorbelt.com, entrada mayo 2015
- www.pkot.com, entrada septiembre 2015
- www.platou.com, entrada febrero 2015
- www.platts.com, entrada mayo 2015
- www.portcemen.com, entrada mayo 2015
- www.portdebarcelona.cat, entrada mayo 2015
- www.portmumansk.ru, entrada enero 2015
- www.portofamsterdam.com, entrada mayo 2015
- www.portsaustralia.com, entrada noviembre 2014
- www.portshanghai.com, entrada mayo 2015
- www.porttechnology.org, entrada septiembre 2015
- www.poscoterminal.co.kr, entrada enero 2015
- www.posso.com, entrada febrero 2015
- www.puertodesantader.com, mayo 2015
- www.pwcs.com.au, entrada febrero 2015
- www.rocktec.com, entrada febrero 2015
- www.sea-invest.be, entrada marzo 2015
- www.seaview.com, entrada mayo 2015
- www.silostgna.com, entrada mayo 2015
- www.tba.com, entrada enero 2014

- www.tramecilda.com, entrada mayo 2014
- www6.umiovi.es, entrada junio 2014
- www.unctad.org, entrada marzo 2015
- www.vale.com, entrada mayo 2015

NB. Las fechas se refieren al mes de la última entrada.

Terminales

- ArcelorMittal Dunkirk Dunkirk France www.dunkerque-port.fr, www.arcelormittal.com
- BHP Billiton Hedland Australia www.phpa.com.au, www.bhpbilliton.com
- BaoShan Port Shanghai China www.baosteel.com
- Bontang Coal Terminal Bontang Indonesia www.itmg.co.id and www.banpu.co.th
- Carrington Coal Terminal Newcastle Australia www.pwcs.com.au (Carrington)
- Dalrymple Bay Coal Terminal Hay Point Australia www.dbct.com.au, www.nqbp.com.au
- Gwangyang Works Gwangyang South Korea www.posco.com
- Immingham Bulk Terminal Immingham United Kingdom www.abports.co.uk
- Kota Baru Indonesia www.indonesiabulkterminal.com
- Kooragang Coal Terminal Newcastle Australia www.pwcs.com.au (Kooragang)
- Luojing Terminal Shanghai China www.portshanghai.com.cn/en/subcompany/lj.html
- Muroran Port Muroran Japan www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_kowan/bayport/profile/muroran
- Nippon Steel BulkTerminal Kitakyushu Japan www.kitaqport.or.jp and www.nsc.co.jp
- OBA Bulk Terminal Amsterdam the Netherlands www.oba-bulk.nl
- www.portofamsterdam
- Portcemen S.A. www.portcemen.com
- Posco Bulk Terminal Pohang South Korea www.poscoterminal.co.kr
- Parker Point Dampier Australia www.riotintoironore.com, www.dpa.wa.gov.au
- Port of Kembla Coal Terminal Kembla Australia www.pkct.com.au and www.bhpbilliton.com
- Richard Bay Coal Terminal Richard Bay South Africa www.rbct.co.za
- Port of Qinhuangdao Qinhuangdao China www.portqhd.com, www.cosco.com
- Port of Paradip Paradip India www.paradiport.gov.in and www.mcnallybharat.com
- Ponta da Madeira Sao Luis Brazil www.vale.com and www.bulk-online.com
- Port of Murmansk Murmansk Russia www.suek.ru and www.portmurmansk.ru
- Rio Tinto Iron Ore Port Cape Lambert Australia www.riotintoironore.com, www.bulksolids-handling.com (Pilbara Capacity Extension) and www.smc.sandvik.com
- Silos de Tarragona (SITASA) www.silostgna.com
- Vale Tubarao Tubarao Brazil www.vale.com
- Vale Praia Mole Terminal Tubarao Brazil www.vale.com
- Western Bulk Terminal Dunkirk France www.sea-invest.be www.dunkerque-port.fr

ANEXOS

Anexo A. Póliza GENCON 94. Fuente: bimco.org

1. Shipbroker		 RECOMMENDED THE BALTIC AND INTERNATIONAL MARITIME COUNCIL UNIFORM GENERAL CHARTER (AS REVISED 1922, 1976 and 1994) (To be used for trades for which no specially approved form is in force) CODE NAME: "GENCON"	Part I
			2. Place and date
3. Owners/Place of business (Cl. 1)		4. Charterers/Place of business (Cl. 1)	
5. Vessel's name (Cl. 1)		6. GT/NT (Cl. 1)	
7. DWT all told on summer load line in metric tons (abt.) (Cl. 1)		8. Present position (Cl. 1)	
9. Expected ready to load (abt.) (Cl. 1)			
10. Loading port or place (Cl. 1)		11. Discharging port or place (Cl. 1)	
12. Cargo (also state quantity and margin in Owners' option, if agreed; if full and complete cargo not agreed state "part cargo") (Cl. 1)			
13. Freight rate (also state whether freight prepaid or payable on delivery) (Cl. 4)		14. Freight payment (state currency and method of payment; also beneficiary and bank account) (Cl. 4)	
15. State if vessel's cargo handling gear shall not be used (Cl. 5)		16. Laytime (if separate laytime for load. and disch. is agreed, fill in a) and b). If total laytime for load. and disch., fill in c) only) (Cl. 6)	
17. Shippers/Place of business (Cl. 6)		a) Laytime for loading	
18. Agents (loading) (Cl. 6)		b) Laytime for discharging	
19. Agents (discharging) (Cl. 6)		c) Total laytime for loading and discharging	
20. Demurrage rate and manner payable (loading and discharging) (Cl. 7)		21. Cancelling date (Cl. 9)	
		22. General Average to be adjusted at (Cl. 12)	
23. Freight Tax (state if for the Owners' account) (Cl. 13 (c))		24. Brokerage commission and to whom payable (Cl. 15)	
25. Law and Arbitration (state 19 (a), 19 (b) or 19 (c) of Cl. 19; if 19 (c) agreed also state Place of Arbitration) (if not filled in 19 (a) shall apply) (Cl. 19)			
(a) State maximum amount for small claims/shortened arbitration (Cl. 19)		26. Additional clauses covering special provisions, if agreed	

Copyright, published by The Baltic and International Maritime Council (BIMCO), Copenhagen

It is mutually agreed that this Contract shall be performed subject to the conditions contained in this Charter Party which shall include Part I as well as Part II. In the event of a conflict of conditions, the provisions of Part I shall prevail over those of Part II to the extent of such conflict.

Signature (Owners)	Signature (Charterers)
--------------------	------------------------

Printed by The BIMCO Charter Party Editor

Anexo A. Póliza GENCON 94. Fuente: bimco.org

PART II

"Gencon" Charter (As Revised 1922, 1976 and 1994)

1. It is agreed between the party mentioned in Box 3 as the Owners of the Vessel named in Box 5, of the GT/NT indicated in Box 6 and carrying about the number of metric tons of deadweight capacity all told on summer loadline stated in Box 7, now in position as stated in Box 8 and expected ready to load under this Charter Party about the date indicated in Box 9, and the party mentioned as the Charterers in Box 4 that: The said Vessel shall, as soon as her prior commitments have been completed, proceed to the loading port(s) or place(s) stated in Box 10 or so near thereto as she may safely get and lie always afloat, and there load a full and complete cargo (if shipment of deck cargo agreed same to be at the Charterers' risk and responsibility) as stated in Box 12, which the Charterers bind themselves to ship, and being so loaded the Vessel shall proceed to the discharging port(s) or place(s) stated in Box 11 as ordered on signing Bills of Lading, or so near thereto as she may safely get and lie always afloat, and there deliver the cargo.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14	always work under the supervision of the Master. <i>(c) Stevedore Damage</i> The Charterers shall be responsible for damage (beyond ordinary wear and tear) to any part of the Vessel caused by Stevedores. Such damage shall be notified as soon as reasonably possible by the Master to the Charterers or their agents and to their Stevedores, failing which the Charterers shall not be held responsible. The Master shall endeavour to obtain the Stevedores' written acknowledgement of liability. The Charterers are obliged to repair any stevedore damage prior to completion of the voyage, but must repair stevedore damage affecting the Vessel's seaworthiness or class before the Vessel sails from the port where such damage was caused or found. All additional expenses incurred shall be for the account of the Charterers and any time lost shall be for the account of and shall be paid to the Owners by the Charterers at the demurrage rate.	75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88
2. Owners' Responsibility Clause The Owners are to be responsible for loss of or damage to the goods or for delay in delivery of the goods only in case the loss, damage or delay has been caused by personal want of due diligence on the part of the Owners or their Manager to make the Vessel in all respects seaworthy and to secure that she is properly manned, equipped and supplied, or by the personal act or default of the Owners or their Manager. And the Owners are not responsible for loss, damage or delay arising from any other cause whatsoever, even from the neglect or default of the Master or crew or some other person employed by the Owners on board or ashore for whose acts they would, but for this Clause, be responsible, or from unseaworthiness of the Vessel on loading or commencement of the voyage or at any time whatsoever.	15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27	6. Laytime <i>(a) Separate laytime for loading and discharging.</i> The cargo shall be loaded within the number of running days/hours as indicated in Box 16, weather permitting, Sundays and holidays excepted, unless used, in which event time used shall count. The cargo shall be discharged within the number of running days/hours as indicated in Box 16, weather permitting, Sundays and holidays excepted, unless used, in which event time used shall count. <i>(b) Total laytime for loading and discharging.</i> The cargo shall be loaded and discharged within the number of total running days/hours as indicated in Box 16, weather permitting, Sundays and holidays excepted, unless used, in which event time used shall count. <i>(c) Commencement of laytime (loading and discharging)</i> Laytime for loading and discharging shall commence at 13.00 hours, if notice of readiness is given up to and including 12.00 hours, and at 06.00 hours next working day if notice given during office hours after 12.00 hours. Notice of readiness at loading port to be given to the Shippers named in Box 17 or if not named, to the Charterers or their agents named in Box 18. Notice of readiness at the discharging port to be given to the Receivers or, if not known, to the Charterers or their agents named in Box 19. If the loading/discharging berth is not available on the Vessel's arrival at or off the port of loading/discharging, the Vessel shall be entitled to give notice of readiness within ordinary office hours on arrival there, whether in free pratique or not, whether customs cleared or not. Laytime or time on demurrage shall then count as if she were in berth and in all respects ready for loading/discharging provided that the Master warrants that she is in fact ready in all respects. Time used in moving from the place of waiting to the loading/discharging berth shall not count as laytime. If, after inspection, the Vessel is found not to be ready in all respects to load/dischARGE time lost after the discovery thereof until the Vessel is again ready to load/dischARGE shall not count as laytime. Time used before commencement of laytime shall count. <i>* Indicate alternative (a) or (b) as agreed, in Box 16.</i>	89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121
3. Deviation Clause The Vessel has liberty to call at any port or ports in any order, for any purpose, to sail without pilots, to tow and/or assist Vessels in all situations, and also to deviate for the purpose of saving life and/or property.	28 29 30 31		
4. Payment of Freight <i>(a)</i> The freight at the rate stated in Box 13 shall be paid in cash calculated on the intaken quantity of cargo. <i>(b) Prepaid.</i> If according to Box 13 freight is to be paid on shipment, it shall be deemed earned and non-returnable, Vessel and/or cargo lost or not lost. Neither the Owners nor their agents shall be required to sign or endorse bills of lading showing freight prepaid unless the freight due to the Owners has actually been paid. <i>(c) On delivery.</i> If according to Box 13 freight, or part thereof, is payable at destination it shall not be deemed earned until the cargo is thus delivered. Notwithstanding the provisions under (a), if freight or part thereof is payable on delivery of the cargo the Charterers shall have the option of paying the freight on delivered weight/quantity provided such option is declared before breaking bulk and the weight/quantity can be ascertained by official weighing machine, joint draft survey or tally. Cash for Vessel's ordinary disbursements at the port of loading to be advanced by the Charterers, if required, at highest current rate of exchange, subject to two (2) per cent to cover insurance and other expenses.	32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49		
5. Loading/Discharging <i>(a) Costs/Risks</i> The cargo shall be brought into the holds, loaded, stowed and/or trimmed, tallied, lashed and/or secured and taken from the holds and discharged by the Charterers, free of any risk, liability and expense whatsoever to the Owners. The Charterers shall provide and pay all dunnage material as required for the proper stowage and protection of the cargo on board, the Owners allowing the use of all dunnage available on board. The Charterers shall be responsible for and pay the cost of removing their dunnage after discharge of the cargo under this Charter Party and time to count until dunnage has been removed. <i>(b) Cargo Handling Gear</i> Unless the Vessel is gearless or unless it has been agreed between the parties that the Vessel's gear shall not be used and stated as such in Box 15, the Owners shall throughout the duration of loading/discharging give free use of the Vessel's cargo handling gear and of sufficient motive power to operate all such cargo handling gear. All such equipment to be in good working order. Unless caused by negligence of the stevedores, time lost by breakdown of the Vessel's cargo handling gear or motive power - pro rata the total number of cranes/winchmen required at that time for the loading/discharging of cargo under this Charter Party - shall not count as laytime or time on demurrage. On request the Owners shall provide free of charge cranesmen/winchmen from the crew to operate the Vessel's cargo handling gear, unless local regulations prohibit this, in which latter event shore labourers shall be for the account of the Charterers. Cranesmen/winchmen shall be under the Charterers' risk and responsibility and as stevedores to be deemed as their servants but shall	50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74		
		7. Demurrage Demurrage at the loading and discharging port is payable by the Charterers at the rate stated in Box 20 in the manner stated in Box 20 per day or pro rata for any part of a day. Demurrage shall fall due day by day and shall be payable upon receipt of the Owners' invoice. In the event the demurrage is not paid in accordance with the above, the Owners shall give the Charterers 96 running hours written notice to rectify the failure. If the demurrage is not paid at the expiration of this time limit and if the vessel is in or at the loading port, the Owners are entitled at any time to terminate the Charter Party and claim damages for any losses caused thereby.	122 123 124 125 126 127 128 129 130 131
		8. Lien Clause The Owners shall have a lien on the cargo and on all sub-freights payable in respect of the cargo, for freight, deadfreight, demurrage, claims for damages and for all other amounts due under this Charter Party including costs of recovering same.	132 133 134 135 136
		9. Cancelling Clause <i>(a)</i> Should the Vessel not be ready to load (whether in berth or not) on the cancelling date indicated in Box 21, the Charterers shall have the option of cancelling this Charter Party. <i>(b)</i> Should the Owners anticipate that, despite the exercise of due diligence, the Vessel will not be ready to load by the cancelling date, they shall notify the Charterers thereof without delay stating the expected date of the Vessel's readiness to load and asking whether the Charterers will exercise their option of cancelling the Charter Party, or agree to a new cancelling date. Such option must be declared by the Charterers within 48 running hours after the receipt of the Owners' notice. If the Charterers do not exercise their option of cancelling, then this Charter Party shall be deemed to be amended such that	137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148

Anexo A. Póliza GENCON 94. Fuente: bimco.org

PART II

"Gencon" Charter (As Revised 1922, 1976 and 1994)

the seventh day after the new readiness date stated in the Owners' notification	149	at any time during the voyage to the port or ports of loading or after her arrival	220
to the Charterers shall be the new cancelling date.	150	there, the Master or the Owners may ask the Charterers to declare, that they	221
The provisions of sub-clause (b) of this Clause shall operate only once, and in	151	agree to reckon the laydays as if there were no strike or lock-out. Unless the	222
case of the Vessel's further delay, the Charterers shall have the option of	152	Charterers have given such declaration in writing (by telegram, if necessary)	223
cancelling the Charter Party as per sub-clause (a) of this Clause.	153	within 24 hours, the Owners shall have the option of cancelling this Charter	224
		Party. If part cargo has already been loaded, the Owners must proceed with	225
10. Bills of Lading	154	same, (freight payable on loaded quantity only) having liberty to complete with	226
Bills of Lading shall be presented and signed by the Master as per the	155	other cargo on the way for their own account.	227
"Congenbill" Bill of Lading form, Edition 1994, without prejudice to this Charter	156	(b) If there is a strike or lock-out affecting or preventing the actual discharging	228
Party, or by the Owners' agents provided written authority has been given by	157	of the cargo on or after the Vessel's arrival at or off port of discharge and same	229
Owners to the agents, a copy of which is to be furnished to the Charterers. The	158	has not been settled within 48 hours, the Charterers shall have the option of	230
Charterers shall indemnify the Owners against all consequences or liabilities	159	keeping the Vessel waiting until such strike or lock-out is at an end against	231
that may arise from the signing of bills of lading as presented to the extent that	160	paying half demurrage after expiration of the time provided for discharging	232
the terms or contents of such bills of lading impose or result in the imposition of	161	until the strike or lock-out terminates and thereafter full demurrage shall be	233
more onerous liabilities upon the Owners than those assumed by the Owners	162	payable until the completion of discharging, or of ordering the Vessel to a safe	234
under this Charter Party.	163	port where she can safely discharge without risk of being detained by strike or	235
		lock-out. Such orders to be given within 48 hours after the Master or the	236
11. Both-to-Blame Collision Clause	164	Owners have given notice to the Charterers of the strike or lock-out affecting	237
If the Vessel comes into collision with another vessel as a result of the	165	discharge. On delivery of the cargo at such port, all conditions of this	238
negligence of the other vessel and any act, neglect or default of the Master,	166	Charter Party and of the Bill of Lading shall apply and the Vessel shall receive	239
Mariner, Pilot or the servants of the Owners in the navigation or in the	167	the same freight as if she had discharged at the original port of destination,	240
management of the Vessel, the owners of the cargo carried hereunder will	168	except that if the distance to the substituted port exceeds 100 nautical miles,	241
indemnify the Owners against all loss or liability to the other or non-carrying	169	the freight on the cargo delivered at the substituted port to be increased in	242
vessel or her owners in so far as such loss or liability represents loss of, or	170	proportion.	243
damage to, or any claim whatsoever of the owners of said cargo, paid or	171	(c) Except for the obligations described above, neither the Charterers nor the	244
payable by the other or non-carrying vessel or her owners to the owners of said	172	Owners shall be responsible for the consequences of any strikes or lock-outs	245
cargo and set-off, recouped or recovered by the other or non-carrying vessel	173	preventing or affecting the actual loading or discharging of the cargo.	246
or her owners as part of their claim against the carrying Vessel or the Owners.	174		
The foregoing provisions shall also apply where the owners, operators or those	175	17. War Risks ("Voywar 1993")	247
in charge of any vessel or vessels or objects other than, or in addition to, the	176	(1) For the purpose of this Clause, the words:	248
colliding vessels or objects are at fault in respect of a collision or contact.	177	(a) The "Owners" shall include the shipowners, bareboat charterers,	249
		disponent owners, managers or other operators who are charged with the	250
12. General Average and New Jason Clause	178	management of the Vessel, and the Master; and	251
General Average shall be adjusted in London unless otherwise agreed in Box	179	(b) "War Risks" shall include any war (whether actual or threatened), act of	252
22 according to York-Antwerp Rules 1994 and any subsequent modification	180	war, civil war, hostilities, revolution, rebellion, civil commotion, warlike	253
thereof. Proprietors of cargo to pay the cargo's share in the general expenses	181	operations, the laying of mines (whether actual or reported), acts of piracy,	254
even if same have been necessitated through neglect or default of the Owners'	182	acts of terrorists, acts of hostility or malicious damage, blockades	255
servants (see Clause 2).	183	(whether imposed against all Vessels or imposed selectively against	256
If General Average is to be adjusted in accordance with the law and practice of	184	Vessels of certain flags or ownership, or against certain cargoes or crews	257
the United States of America, the following Clause shall apply: "In the event of	185	or otherwise howsoever), by any person, body, terrorist or political group,	258
accident, danger, damage or disaster before or after the commencement of the	186	or the Government of any state whatsoever, which, in the reasonable	259
voyage, resulting from any cause whatsoever, whether due to negligence or	187	judgement of the Master and/or the Owners, may be dangerous or are	260
not, for which, or for the consequence of which, the Owners are not	188	likely to be or to become dangerous to the Vessel, her cargo, crew or other	261
responsible, by statute, contract or otherwise, the cargo shippers, consignees	189	persons on board the Vessel.	262
or the owners of the cargo shall contribute with the Owners in General Average	190	(2) If at any time before the Vessel commences loading, it appears that, in the	263
to the payment of any sacrifices, losses or expenses of a General Average	191	reasonable judgement of the Master and/or the Owners, performance of	264
nature that may be made or incurred and shall pay salvage and special charges	192	the Contract of Carriage, or any part of it, may expose, or is likely to expose,	265
incurred in respect of the cargo. If a salvaging vessel is owned or operated by the	193	the Vessel, her cargo, crew or other persons on board the Vessel to War	266
Owners, salvage shall be paid for as fully as if the said salvaging vessel or vessels	194	Risks, the Owners may give notice to the Charterers cancelling this	267
belonged to strangers. Such deposit as the Owners, or their agents, may deem	195	Contract of Carriage, or may refuse to perform such part of it as may	268
sufficient to cover the estimated contribution of the goods and any salvage and	196	expose, or may be likely to expose, the Vessel, her cargo, crew or other	269
special charges thereon shall, if required, be made by the cargo, shippers,	197	persons on board the Vessel to War Risks; provided always that if this	270
consignees or owners of the goods to the Owners before delivery."	198	Contract of Carriage provides that loading or discharging is to take place	271
		within a range of ports, and at the port or ports nominated by the Charterers	272
13. Taxes and Dues Clause	199	the Vessel, her cargo, crew, or other persons onboard the Vessel may be	273
(a) <i>On Vessel</i> -The Owners shall pay all dues, charges and taxes customarily	200	exposed, or may be likely to be exposed, to War Risks, the Owners shall	274
levied on the Vessel, howsoever the amount thereof may be assessed.	201	first require the Charterers to nominate any other safe port which lies	275
(b) <i>On cargo</i> -The Charterers shall pay all dues, charges, duties and taxes	202	within the range for loading or discharging, and may only cancel this	276
customarily levied on the cargo, howsoever the amount thereof may be	203	Contract of Carriage if the Charterers shall not have nominated such safe	277
assessed.	204	port or ports within 48 hours of receipt of notice of such requirement.	278
(c) <i>On freight</i> -Unless otherwise agreed in Box 23, taxes levied on the freight	205	(3) The Owners shall not be required to continue to load cargo for any voyage,	279
shall be for the Charterers' account.	206	or to sign Bills of Lading for any port or place, or to proceed or continue on	280
		any voyage, or on any part thereof, or to proceed through any canal or	281
14. Agency	207	waterway, or to proceed to or remain at any port or place whatsoever,	282
In every case the Owners shall appoint their own Agent both at the port of	208	where it appears, either after the loading of the cargo commences, or at	283
loading and the port of discharge.	209	any stage of the voyage thereafter before the discharge of the cargo is	284
		completed, that, in the reasonable judgement of the Master and/or the	285
15. Brokerage	210	Owners, the Vessel, her cargo (or any part thereof), crew or other persons	286
A brokerage commission at the rate stated in Box 24 on the freight, dead-freight	211	on board the Vessel (or any one or more of them) may be, or are likely to be,	287
and demurrage earned is due to the party mentioned in Box 24.	212	exposed to War Risks. If it should so appear, the Owners may by notice	288
In case of non-execution 1/3 of the brokerage on the estimated amount of	213	request the Charterers to nominate a safe port for the discharge of the	289
freight to be paid by the party responsible for such non-execution to	214	cargo or any part thereof, and if within 48 hours of the receipt of such	290
Brokers as indemnity for the latter's expenses and work. In case of more	215	notice, the Charterers shall not have nominated such a port, the Owners	291
voyages the amount of indemnity to be agreed.	216	may discharge the cargo at any safe port of their choice (including the port	292
		of loading) in complete fulfilment of the Contract of Carriage. The Owners	293
16. General Strike Clause	217	shall be entitled to recover from the Charterers the extra expenses of such	294
(a) If there is a strike or lock-out affecting or preventing the actual loading of the	218	discharge and, if the discharge takes place at any port other than the	295
cargo, or any part of it, when the Vessel is ready to proceed from her last port or	219	loading port, to receive the full freight as though the cargo had been	296

Anexo A. Póliza GENCON 94. Fuente: bimco.org

PART II

"Gencon" Charter (As Revised 1922, 1976 and 1994)

carried to the discharging port and if the extra distance exceeds 100 miles,	297	of destination.	373
to additional freight which shall be the same percentage of the freight	298	(b) If during discharging the Master for fear of the Vessel being frozen in deems	374
contracted for as the percentage which the extra distance represents to	299	it advisable to leave, he has liberty to do so with what cargo he has on board and	375
the distance of the normal and customary route, the Owners having a lien	300	to proceed to the nearest accessible port where she can safely discharge.	376
on the cargo for such expenses and freight.	301	(c) On delivery of the cargo at such port, all conditions of the Bill of Lading shall	377
(4) If at any stage of the voyage after the loading of the cargo commences, it	302	apply and the Vessel shall receive the same freight as if she had discharged at	378
appears that, in the reasonable judgement of the Master and/or the	303	the original port of destination, except that if the distance of the substituted port	379
Owners, the Vessel, her cargo, crew or other persons on board the Vessel	304	exceeds 100 nautical miles, the freight on the cargo delivered at the substituted	380
may be, or are likely to be, exposed to War Risks on any part of the route	305	port to be increased in proportion.	381
(including any canal or waterway) which is normally and customarily used	306		
in a voyage of the nature contracted for, and there is another longer route	307	19. Law and Arbitration	382
to the discharging port, the Owners shall give notice to the Charterers that	308	* (a) This Charter Party shall be governed by and construed in accordance with	383
this route will be taken. In this event the Owners shall be entitled, if the total	309	English law and any dispute arising out of this Charter Party shall be referred to	384
extra distance exceeds 100 miles, to additional freight which shall be the	310	arbitration in London in accordance with the Arbitration Acts 1950 and 1979 or	385
same percentage of the freight contracted for as the percentage which the	311	any statutory modification or re-enactment thereof for the time being in force.	386
extra distance represents to the distance of the normal and customary	312	Unless the parties agree upon a sole arbitrator, one arbitrator shall be	387
route.	313	appointed by each party and the arbitrators so appointed shall appoint a third	388
(5) The Vessel shall have liberty:-	314	arbitrator, the decision of the three-man tribunal thus constituted or any two of	389
(a) to comply with all orders, directions, recommendations or advice as to	315	them, shall be final. On the receipt by one party of the nomination in writing of	390
departure, arrival, routes, sailing in convoy, ports of call, stoppages,	316	the other party's arbitrator, that party shall appoint their arbitrator within	391
destinations, discharge of cargo, delivery or in any way whatsoever which	317	fourteen days, failing which the decision of the single arbitrator appointed shall	392
are given by the Government of the Nation under whose flag the Vessel	318	be final.	393
sails, or other Government to whose laws the Owners are subject, or any	319	For disputes where the total amount claimed by either party does not exceed	394
other Government which so requires, or any body or group acting with the	320	the amount stated in Box 25** the arbitration shall be conducted in accordance	395
power to compel compliance with their orders or directions;	321	with the Small Claims Procedure of the London Maritime Arbitrators	396
(b) to comply with the orders, directions or recommendations of any war	322	Association.	397
risks underwriters who have the authority to give the same under the terms	323	* (b) This Charter Party shall be governed by and construed in accordance with	398
of the war risks insurance;	324	Title 9 of the United States Code and the Maritime Law of the United States and	399
(c) to comply with the terms of any resolution of the Security Council of the	325	should any dispute arise out of this Charter Party, the matter in dispute shall be	400
United Nations, any directives of the European Community, the effective	326	referred to three persons at New York, one to be appointed by each of the	401
orders of any other Supranational body which has the right to issue and	327	parties, hereto and the third by the two so chosen; their decision or that of any	402
give the same, and with national laws aimed at enforcing the same to which	328	two of them shall be final, and for purpose of enforcing any award, this	403
the Owners are subject, and to obey the orders and directions of those who	329	agreement may be made a rule of the Court. The proceedings shall be	404
are charged with their enforcement;	330	conducted in accordance with the rules of the Society of Maritime Arbitrators,	405
(d) to discharge at any other port any cargo or part thereof which may	331	Inc..	406
render the Vessel liable to confiscation as a contraband carrier;	332	For disputes where the total amount claimed by either party does not exceed	407
(e) to call at any other port to change the crew or any part thereof or other	333	the amount stated in Box 25** the arbitration shall be conducted in accordance	408
persons on board the Vessel when there is reason to believe that they may	334	with the Shortened Arbitration Procedure of the Society of Maritime Arbitrators,	409
be subject to internment, imprisonment or other sanctions;	335	Inc.	410
(f) where cargo has not been loaded or has been discharged by the	336	(c) Any dispute arising out of this Charter Party shall be referred to arbitration at	411
Owners under any provisions of this Clause, to load other cargo for the	337	the place indicated in Box 25, subject to the procedures applicable there. The	412
Owners' own benefit and carry it to any other port or ports whatsoever,	338	laws of the place indicated in Box 25 shall govern this Charter Party.	413
whether backwards or forwards or in a contrary direction to the ordinary or	339	(d) If Box 25 in Part 1 is not filled in, sub-clause (a) of this Clause shall apply.	414
customary route.	340	(a), (b) and (c) are alternatives; indicate alternative agreed in Box 25.	415
(6) If in compliance with any of the provisions of sub-clauses (2) to (5) of this	341	** Where no figure is supplied in Box 25 in Part 1, this provision only shall be void but	416
Clause anything is done or not done, such shall not be deemed to be a	342	the other provisions of this Clause shall have full force and remain in effect.	417
deviation, but shall be considered as due fulfilment of the Contract of	343		
Carriage.	344		
18. General Ice Clause	345		
<i>Part of loading</i>	346		
(a) In the event of the loading port being inaccessible by reason of ice when the	347		
Vessel is ready to proceed from her last port or at any time during the voyage or	348		
on the Vessel's arrival or in case frost sets in after the Vessel's arrival, the	349		
Master for fear of being frozen in is at liberty to leave without cargo, and this	350		
Charter Party shall be null and void.	351		
(b) If during loading the Master, for fear of the Vessel being frozen in, deems it	352		
advisable to leave, he has liberty to do so with what cargo he has on board and	353		
to proceed to any other port or ports with option of completing cargo for the	354		
Owners' benefit for any port or ports including port of discharge. Any part	355		
cargo thus loaded under this Charter Party to be forwarded to destination at the	356		
Vessel's expense but against payment of freight, provided that no extra	357		
expenses be thereby caused to the Charterers, freight being paid on quantity	358		
delivered (in proportion if lumpsum), all other conditions as per this Charter	359		
Party.	360		
(c) In case of more than one loading port, and if one or more of the ports are	361		
closed by ice, the Master or the Owners to be at liberty either to load the part	362		
cargo at the open port and fill up elsewhere for their own account as under	363		
section (b) or to declare the Charter Party null and void unless the Charterers	364		
agree to load full cargo at the open port.	365		
<i>Port of discharge</i>	366		
(a) Should ice prevent the Vessel from reaching port of discharge the	367		
Charterers shall have the option of keeping the Vessel waiting until the re-	368		
opening of navigation and paying demurrage or of ordering the Vessel to a safe	369		
and immediately accessible port where she can safely discharge without risk of	370		
detention by ice. Such orders to be given within 48 hours after the Master or the	371		
Owners have given notice to the Charterers of the impossibility of reaching port	372		

Anexo B. Póliza BALTIME 1939 (revisada 2001) Fuente: bimco.org

1. Shipbroker	BIMCO UNIFORM TIME-CHARTER (AS REVISED 2001) CODE NAME: "BALTIME 1939"		 PART I
	2. Place and Date of Charter		
3. Owners/Place of business	4. Charterers/Place of business		
5. Vessel's Name	6. GT/NT		
7. Class	8. Indicated brake horse power (bhp)		
9. Total tons d.w. (abt.) on summer freeboard	10. Cubic feet grain/bale capacity		
11. Permanent bunkers (abt.)	12. Speed capability in knots (abt.) on a consumption in tons (abt.) of		
13. Present position	14. Period of hire (Cl. 1)		
15. Port of delivery (Cl. 1)	16. Time of delivery (Cl. 1)		
17. (a) Trade limits (Cl. 2)			
(b) Cargo exclusions specially agreed			
18. Bunkers on re-delivery (state min. and max. quantity)(Cl. 5)		19. Charter hire (Cl. 6)	
20. Hire payment (state currency, method and place of payment, also beneficiary and bank account) (Cl. 6)			
21. Place or range of re-delivery (Cl. 7)		22. Cancelling date (Cl. 21)	
23. Dispute resolution (state 22(A), 22(B) or 22(C); if 22(C) agreed Place of Arbitration must be stated) (Cl. 22)		24. Brokerage commission and to whom payable (Cl. 24)	
25. Numbers of additional clauses covering special provisions, if agreed			

It is mutually agreed that this Contract shall be performed subject to the conditions contained in this Charter which shall include PART I as well as PART II. In the event of a conflict of conditions, the provisions of PART I shall prevail over those of PART II to the extent of such conflict.

Signature (Owners)	Signature (Charterers)
--------------------	------------------------

Issued 1909; Amended 1911; 1912; 1920; 1939; 1950; 1974; and 2001
 Copyright, published by The Baltic and International Maritime Council (BIMCO), Copenhagen

Anexo B. Póliza BALTIME 1939 (revisada 2001) Fuente: bimco.org

PART II

"BALTIME 1939" Uniform Time-Charter (as revised 2001)

It is agreed between the party mentioned in Box 3 as Owners of the Vessel named in Box 5 of the gross/net tonnage indicated in Box 6, classed as stated in Box 7 and of indicated brake horse power (bhp) as stated in Box 8, carrying about the number of tons deadweight indicated in Box 9 on summer freeboard inclusive of bunkers, stores and provisions, having as per builder's plan a cubic-feet grain/bale capacity as stated in Box 10, exclusive of permanent bunkers, which contain about the number of tons stated in Box 11, and fully loaded capable of steaming about the number of knots indicated in Box 12 in good weather and smooth water on a consumption of about the number of tons fuel oil stated in Box 12, now in position as stated in Box 13 and the party mentioned as Charterers in Box 4, as follows:	1 2 3 4 5 6 7	and discharging and any special gear, including special ropes and chains required by the custom of the port for mooring shall be for the Charterers' account. The Vessel shall be fitted with winches, derricks, wheels and ordinary runners capable of handling lifts up to 2 tons.	67 68 69 70 71
1. Period/Port of Delivery/Time of Delivery	16	5. Bunkers	72
The Owners let, and the Charterers hire the Vessel for a period of the number of calendar months indicated in Box 14 from the time (not a Sunday or a legal Holiday unless taken over) the Vessel is delivered and placed at the disposal of the Charterers between 9 a.m. and 6 p.m., or between 9 a.m. and 2 p.m. if on Saturday, at the port stated in Box 15 in such available berth where she can safely lie always afloat, as the Charterers may direct, the Vessel being in every way fitted for ordinary cargo service. The Vessel shall be delivered at the time indicated in Box 16.	17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27	The Charterers at port of delivery and the Owners at port of re-delivery shall take over and pay for all fuel oil remaining in the Vessel's bunkers at current price at the respective ports. The Vessel shall be re-delivered with not less than the number of tons and not exceeding the number of tons of fuel oil in the Vessel's bunkers stated in Box 18.	73 74 75 76 77 78 79
2. Trade	28	6. Hire	80
The Vessel shall be employed in lawful trades for the carriage of lawful merchandise only between safe ports or places where the Vessel can safely lie always afloat within the limits stated in Box 17. No live stock nor injurious, inflammable or dangerous goods (such as acids, explosives, calcium carbide, ferro silicon, naphtha, motor spirit, tar, or any of their products) shall be shipped.	29 30 31 32 33 34 35 36	The Charterers shall pay as hire the rate stated in Box 19 per 30 days, commencing in accordance with Clause 1 until her re-delivery to the Owners. Payment of hire shall be made in cash, in the currency stated in Box 20, without discount, every 30 days, in advance, and in the manner prescribed in Box 20. In default of payment the Owners shall have the right of withdrawing the Vessel from the service of the Charterers, without noting any protest and without interference by any court or any other formality whatsoever and without prejudice to any claim the Owners may otherwise have on the Charterers under the Charter.	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92
3. Owners' Obligations	37	7. Re-delivery	93
The Owners shall provide and pay for all provisions and wages, for insurance of the Vessel for all deck and engine-room stores and maintain her in a thoroughly efficient state in hull and machinery during service. The Owners shall provide winchmen from the crew to operate the Vessel's cargo handling gear, unless the crew's employment conditions or local union or port regulations prohibit this, in which case qualified shore-winchmen shall be provided and paid for by the Charterers.	38 39 40 41 42 43 44 45 46	The Vessel shall be re-delivered on the expiration of the Charter in the same good order as when delivered to the Charterers (fair wear and tear excepted) at an ice-free port in the Charterers' option at the place or within the range stated in Box 21, between 9 a.m. and 6 p.m., and 9 a.m. and 2 p.m. on Saturday, but the day of re-delivery shall not be a Sunday or legal Holiday. The Charterers shall give the Owners not less than ten days' notice at which port and on about which day the Vessel will be re-delivered. Should the Vessel be ordered on a voyage by which the Charter period will be exceeded the Charterers shall have the use of the Vessel to enable them to complete the voyage, provided it could be reasonably calculated that the voyage would allow redelivery about the time fixed for the termination of the Charter, but for any time exceeding the termination date the Charterers shall pay the market rate if higher than the rate stipulated herein.	94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111
4. Charterers' Obligations	48	8. Cargo Space	112
The Charterers shall provide and pay for all fuel oil, port charges, pilotages (whether compulsory or not), canal steersmen, boatage, lights, tug-assistance, consular charges (except those pertaining to the Master, officers and crew), canal, dock and other dues and charges, including any foreign general municipality or state taxes, also all dock, harbour and tonnage dues at the ports of delivery and re-delivery (unless incurred through cargo carried before delivery or after re-delivery), agencies, commissions, also shall arrange and pay for loading, trimming, stowing (including dunnage and shifting boards, excepting any already on board), unloading, weighing, tallying and delivery of cargoes, surveys on hatches, meals supplied to officials and men in their service and all other charges and expenses whatsoever including detention and expenses through quarantine (including cost of fumigation and disinfection). All ropes, slings and special runners actually used for loading	49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66	The whole reach and burthen of the Vessel, including lawful deck-capacity shall be at the Charterers' disposal, reserving proper and sufficient space for the Vessel's Master, officers, crew, tackle, apparel, furniture, provisions and stores.	113 114 115 116 117
		9. Master	118
		The Master shall prosecute all voyages with the utmost despatch and shall render customary assistance with the Vessel's crew. The Master shall be under the orders of the Charterers as regards employment, agency, or other arrangements. The Charterers shall indemnify the Owners against all consequences or liabilities arising from the Master, officers or Agents signing Bills of Lading or other documents or otherwise complying with such orders, as well as from any irregularity in the Vessel's papers or for overcarrying goods. The Owners shall not be responsible for shortage, mixture, marks, nor for number of pieces or packages, nor for damage to or claims on cargo caused by bad stowage or otherwise. If	119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131

Anexo B. Póliza BALTIME 1939 (revisada 2001) Fuente: bimco.org

PART II

"BALTIME 1939" Uniform Time-Charter (as revised 2001)

the Charterers have reason to be dissatisfied with the conduct of the Master or any officer, the Owners, on receiving particulars of the complaint, promptly to investigate the matter, and, if necessary and practicable, to make a change in the appointments.	132 133 134 135 136	able on account of ice to reach the place or to get out after having completed loading or discharging. The Vessel shall not be obliged to force ice. If on account of ice the Master considers it dangerous to remain at the loading or discharging place for fear of the Vessel being frozen in and/or damaged, he has liberty to sail to a convenient open place and await the Charterers fresh instructions. Unforeseen detention through any of above causes shall be for the Charterers account.	198 199 200 201 202 203 204 205 206
10. Directions and Logs	137		
The Charterers shall furnish the Master with all instructions and sailing directions and the Master shall keep full and correct logs accessible to the Charterers or their Agents.	138 139 140 141		
11. Suspension of Hire etc.	142		
(A) In the event of drydocking or other necessary measures to maintain the efficiency of the Vessel, deficiency of men or Owners stores, breakdown of machinery, damage to hull or other accident, either hindering or preventing the working of the Vessel and continuing for more than twenty-four consecutive hours, no hire shall be paid in respect of any time lost thereby during the period in which the Vessel is unable to perform the service immediately required. Any hire paid in advance shall be adjusted accordingly.	143 144 145 146 147 148 149 150 151 152		
(B) In the event of the Vessel being driven into port or to anchorage through stress of weather, trading to shallow harbours or to rivers or ports with bars or suffering an accident to her cargo, any detention of the Vessel and/or expenses resulting from such detention shall be for the Charterers account even if such detention and/or expenses, or the cause by reason of which either is incurred, be due to, or be contributed to by, the negligence of the Owners servants.	153 154 155 156 157 158 159 160 161		
12. Responsibility and Exemption	162		
The Owners only shall be responsible for delay in delivery of the Vessel or for delay during the currency of the Charter and for loss or damage to goods onboard, if such delay or loss has been caused by want of due diligence on the part of the Owners or their Manager in making the Vessel seaworthy and fitted for the voyage or any other personal act or omission or default of the Owners or their Manager. The Owners shall not be responsible in any other case nor for damage or delay whatsoever and howsoever caused even if caused by the neglect or default of their servants. The Owners shall not be liable for loss or damage arising or resulting from strikes, lock-outs or stoppage or restraint of labour (including the Master officers or crew) whether partial or general. The Charterers shall be responsible for loss or damage caused to the Vessel or to the Owners by goods being loaded contrary to the terms of the Charter or by improper or careless bunkering or loading, stowing or discharging of goods or any other improper or negligent act on their part or that of their servants.	163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182		
13. Advances	183		
The Charterers or their Agents shall advance to the Master, if required, necessary funds for ordinary disbursements for the Vessel's account at any port charging only interest at 6 per cent. p.a., such advances shall be deducted from hire.	184 185 186 187 188		
14. Excluded Ports	189		
The Vessel shall not be ordered to nor bound to enter:	190		
(A) any place where fever or epidemics are prevalent or to which the Master, officers and crew by law are not bound to follow the Vessel;	191 192 193		
(B) any ice-bound place or any place where lights, lightships, marks and buoys are or are likely to be withdrawn by reason of ice on the Vessel's arrival or where there is risk that ordinarily the Vessel will not be	194 195 196 197		
15. Loss of Vessel	207		
Should the Vessel be lost or missing, hire shall cease from the date when she was lost. If the date of loss cannot be ascertained half hire shall be paid from the date the Vessel was last reported until the calculated date of arrival at the destination. Any hire paid in advance shall be adjusted accordingly.	208 209 210 211 212 213		
16. Overtime	214		
The Vessel shall work day and night if required. The Charterers shall refund the Owners their outlays for all overtime paid to officers and crew according to the hours and rates stated in the Vessel's articles.	215 216 217 218		
17. Lien	219		
The Owners shall have a lien upon all cargoes and sub-freights belonging to the Time-Charterers and any Bill of Lading freight for all claims under this Charter, and the Charterers shall have a lien on the Vessel for all moneys paid in advance and not earned.	220 221 222 223 224		
18. Salvage	225		
All salvage and assistance to other vessels shall be for the Owners and the Charterers equal benefit after deducting the Masters, officers and crews proportion and all legal and other expenses including hire paid under the charter for time lost in the salvage, also repairs of damage and fuel oil consumed. The Charterers shall be bound by all measures taken by the Owners in order to secure payment of salvage and to fix its amount.	226 227 228 229 230 231 232 233		
19. Sublet	234		
The Charterers shall have the option of subletting the Vessel, giving due notice to the Owners, but the original Charterers shall always remain responsible to the Owners for due performance of the Charter.	235 236 237 238		
20. War ("Conwartime 1993")	239		
(A) For the purpose of this Clause, the words:	240		
(i) Owners shall include the shipowners, bareboat charterers, disponent owners, managers or other operators who are charged with the management of the Vessel, and the Master; and	241 242 243 244		
(ii) War Risks shall include any war (whether actual or threatened), act of war, civil war, hostilities, revolution, rebellion, civil commotion, warlike operations, the laying of mines (whether actual or reported), acts of piracy, acts of terrorists, acts of hostility or malicious damage, blockades (whether imposed against all vessels or imposed selectively against vessels of certain flags or ownership, or against certain cargoes or crews or otherwise howsoever), by any person, body, terrorist or political group, or the Government of any state whatsoever, which, in the reasonable judgement of the Master and/or the Owners, may be dangerous or are likely to be or to become dangerous to the Vessel, her cargo, crew or other persons on board the Vessel.	245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258		
(B) The Vessel, unless the written consent of the Owners be first obtained, shall not be ordered to or required to continue to or through, any port, place, area or zone (whether of land or sea), or any waterway or canal, where	259 260 261 262		

Anexo B. Póliza BALTIME 1939 (revisada 2001) Fuente: bimco.org

PART II

"BALTIME 1939" Uniform Time-Charter (as revised 2001)

it appears that the Vessel, her cargo, crew or other persons on board the Vessel, in the reasonable judgement of the Master and/or the Owners, may be, or are likely to be, exposed to War Risks. Should the Vessel be within any such place as aforesaid, which only becomes dangerous, or is likely to be or to become dangerous, after her entry into it, she shall be at liberty to leave it.	263 264 265 266 267 268 269 270	or more of them, they shall immediately inform the Charterers. No cargo shall be discharged at any alternative port without first giving the Charterers notice of the Owners' intention to do so and requesting them to nominate a safe port for such discharge. Failing such nomination by the Charterers within 48 hours of the receipt of such notice and request, the Owners may discharge the cargo at any safe port of their own choice.	334 335 336 337 338 339 340 341
(C) The Vessel shall not be required to load contraband cargo, or to pass through any blockade, whether such blockade be imposed on all vessels, or is imposed selectively in any way whatsoever against vessels of certain flags or ownership, or against certain cargoes or crews or otherwise howsoever, or to proceed to an area where she shall be subject, or is likely to be subject to a belligerent's right of search and/or confiscation.	271 272 273 274 275 276 277 278	(H) If in compliance with any of the provisions of sub-clauses (B) to (G) of this Clause anything is done or not done, such shall not be deemed a deviation, but shall be considered as due fulfilment of this Charter.	342 343 344 345
(D) (i) The Owners may effect war risks insurance in respect of the Hull and Machinery of the Vessel and their other interests (including, but not limited to, loss of earnings and detention, the crew and their Protection and Indemnity Risks), and the premiums and/or calls therefor shall be for their account.	279 280 281 282 283 284	21. Cancelling Should the Vessel not be delivered by the date indicated in Box 22, the Charterers shall have the option of cancelling. If the Vessel cannot be delivered by the cancelling date, the Charterers, if required, shall declare within 48 hours after receiving notice thereof whether they cancel or will take delivery of the Vessel.	346 347 348 349 350 351 352
(ii) If the Underwriters of such insurance should require payment of premiums and/or calls because, pursuant to the Charterers' orders, the Vessel is within, or is due to enter and remain within, any area or areas which are specified by such Underwriters as being subject to additional premiums because of War Risks, then such premiums and/or calls shall be reimbursed by the Charterers to the Owners at the same time as the next payment of hire is due.	285 286 287 288 289 290 291 292 293	22. Dispute Resolution (A) This Charter shall be governed by and construed in accordance with English law and any dispute arising out of or in connection with this Charter shall be referred to arbitration in London in accordance with the Arbitration Act 1996 or any statutory modification or re-enactment thereof save to the extent necessary to give effect to the provisions of this Clause.	353 354 355 356 357 358 359 360
(E) If the Owners become liable under the terms of employment to pay to the crew any bonus or additional wages in respect of sailing into an area which is dangerous in the manner defined by the said terms, then such bonus or additional wages shall be reimbursed to the Owners by the Charterers at the same time as the next payment of hire is due.	294 295 296 297 298 299 300	The arbitration shall be conducted in accordance with the London Maritime Arbitrators Association (LMAA) Terms current at the time when the arbitration proceedings are commenced.	361 362 363 364
(F) The Vessel shall have liberty:-	301	The reference shall be to three arbitrators. A party wishing to refer a dispute to arbitration shall appoint its arbitrator and send notice of such appointment in writing to the other party requiring the other party to appoint its own arbitrator within 14 calendar days of that notice and stating that it will appoint its arbitrator as sole arbitrator unless the other party appoints its own arbitrator and gives notice that it has done so within the 14 days specified. If the other party does not appoint its own arbitrator and give notice that it has done so within the 14 days specified, the party referring a dispute to arbitration may, without the requirement of any further prior notice to the other party, appoint its arbitrator as sole arbitrator and shall advise the other party accordingly. The award of a sole arbitrator shall be binding on both parties as if he had been appointed by agreement.	365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381
(i) to comply with all orders, directions, recommendations or advice as to departure, arrival, routes, sailing in convoy, ports of call, stoppages, destinations, discharge of cargo, delivery or in any other way whatsoever, which are given by the Government of the Nation under whose flag the Vessel sails, or other Government to whose laws the Owners are subject, or any other Government, body or group whatsoever acting with the power to compel compliance with their orders or directions;	302 303 304 305 306 307 308 309 310 311	Nothing herein shall prevent the parties agreeing in writing to vary these provisions to provide for the appointment of a sole arbitrator.	382 383 384
(ii) to comply with the order, directions or recommendations of any war risks underwriters who have the authority to give the same under the terms of the war risks insurance;	312 313 314	In cases where neither the claim nor any counterclaim exceeds the sum of US\$50,000 (or such other sum as the parties may agree) the arbitration shall be conducted in accordance with the LMAA Small Claims Procedure current at the time when the arbitration proceedings are commenced.	385 386 387 388 389 390
(iii) to comply with the terms of any resolution of the Security Council of the United Nations, any directives of the European Community, the effective orders of any other Supranational body which has the right to issue and give the same, and with national laws aimed at enforcing the same to which the Owners are subject, and to obey the orders and directions of those who are charged with their enforcement;	315 316 317 318 319 320 321 322	(B) This Charter shall be governed by and construed in accordance with Title 9 of the United States Code and the Maritime Law of the United States and any dispute arising out of or in connection with this Contract shall be referred to three persons at New York, one to be appointed by each of the parties hereto, and the third by the two so chosen; their decision or that of any two of them shall be final, and for the purposes of enforcing any award, judgement may be entered on an award by any court of competent jurisdiction. The proceedings shall be conducted in accordance with the rules of the Society of Maritime Arbitrators, Inc.	391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402
(iv) to divert and discharge at any other port any cargo or part thereof which may render the Vessel liable to confiscation as a contraband carrier;	323 324 325 326		
(v) to divert and call at any other port to change the crew or any part thereof or other persons on board the Vessel when there is reason to believe that they may be subject to internment, imprisonment or other sanctions.	327 328 329 330		
(G) If in accordance with their rights under the foregoing provisions of this Clause, the Owners shall refuse to proceed to the loading or discharging ports, or any one	331 332 333		

Anexo B. Póliza BALTIME 1939 (revisada 2001) Fuente: bimco.org

PART II "BALTIME 1939" Uniform Time-Charter (as revised 2001)

In cases where neither the claim nor any counterclaim exceeds the sum of US\$50,000 (or such other sum as the parties may agree) the arbitration shall be conducted in accordance with the Shortened Arbitration Procedure of the Society of Maritime Arbitrators, Inc. current at the time when the arbitration proceedings are commenced.	403 404 405 406 407 408	necessary to protect its interest.	445
*) (C) This Charter shall be governed by and construed in accordance with the laws of the place mutually agreed by the parties and any dispute arising out of or in connection with this Charter shall be referred to arbitration at a mutually agreed place, subject to the procedures applicable there.	409 410 411 412 413 414	(v) Either party may advise the Tribunal that they have agreed to mediation. The arbitration procedure shall continue during the conduct of the mediation but the Tribunal may take the mediation timetable into account when setting the timetable for steps in the arbitration.	446 447 448 449 450
(D) Notwithstanding (A), (B) or (C) above, the parties may agree at any time to refer to mediation any difference and/or dispute arising out of or in connection with this Charter.	415 416 417 418	(vi) Unless otherwise agreed or specified in the mediation terms, each party shall bear its own costs incurred in the mediation and the parties shall share equally the mediator's costs and expenses.	451 452 453 454
In the case of a dispute in respect of which arbitration has been commenced under (A), (B) or (C) above, the following shall apply:-	419 420 421	(vii) The mediation process shall be without prejudice and confidential and no information or documents disclosed during it shall be revealed to the Tribunal except to the extent that they are disclosable under the law and procedure governing the arbitration.	455 456 457 458 459
(i) Either party may at any time and from time to time elect to refer the dispute or part of the dispute to mediation by service on the other party of a written notice (the Mediation Notice) calling on the other party to agree to mediation.	422 423 *) 424 425	(Note: The parties should be aware that the mediation process may not necessarily interrupt time limits.)	460 461
(ii) The other party shall thereupon within 14 calendar days of receipt of the Mediation Notice confirm that they agree to mediation, in which case the parties shall thereafter agree a mediator within a further 14 calendar days, failing which on the application of either party a mediator will be appointed promptly by the Arbitration Tribunal (the Tribunal) or such person as the Tribunal may designate for that purpose. The mediation shall be conducted in such place and in accordance with such procedure and on such terms as the parties may agree or, in the event of disagreement, as may be set by the mediator.	426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438	(E) If Box 23 in Part I is not appropriately filled in, sub-clause (A) of this Clause shall apply. Sub-clause (D) shall apply in all cases.	462 463 464
(iii) If the other party does not agree to mediate, that fact may be brought to the attention of the Tribunal and may be taken into account by the Tribunal when allocating the costs of the arbitration as between the parties.	439 440 441 442	*) (A), (B) and (C) are alternatives; indicate alternative agreed in Box 23.	465 466
(iv) The mediation shall not affect the right of either party to seek such relief or take such steps as it considers	443 444	23. General Average General Average shall be settled according to York/Antwerp Rules, 1994 and any subsequent modification thereof. Hire shall not contribute to General Average.	467 468 469 470
		24. Commission The Owners shall pay a commission at the rate stated in Box 24 to the party mentioned in Box 24 on any hire paid under the Charter, but in no case less than is necessary to cover the actual expenses of the Brokers and a reasonable fee for their work. If the full hire is not paid owing to breach of Charter by either of the parties the party liable therefor shall indemnify the Brokers against their loss of commission. Should the parties agree to cancel the Charter, the Owners shall indemnify the Brokers against any loss of commission but in such case the commission not to exceed the brokerage on one year's hire.	471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483

Anexo C. Ship –shore check list

PORTCEMEN, S.A.

SHIP / SHORE SAFETY CHECKLIST

LOADING PORT BARCELONA

TERMINAL/QUAY PORTCEMEN
Muelle Contradique Sur

Available depth of water in berth 12 meters

Maximum Air draught 11,7 meters

Ship's Name _____

Arrival draught _____

Arrival Air Draught _____

Calculated departure draught _____

Master _____ Terminal manager _____

The Master is responsible at all times for the safe loading and unloading of the ship, details of which should be confirmed to the terminal in the form of loading or unloading plan. In addition the Master should ensure that the checklist is completed in consultation with the terminal before loading or unloading is commenced.

The Master and terminal manager, or their representative, should complete the checklist jointly. Advice on points to be considered is given in the accompanying guidelines. The safety of operations requires that all questions should be answered affirmatively and the boxes ticked. If this is not possible, the reason should be given, and agreement reached upon precautions to be taken between ship and terminal. If a question is considered to be not applicable write "N/A" explaining why if appropriate.

	SHIP	TERM.
1. Is the depth of water at the berth and the air draught, adequate for the cargo operation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Are mooring arrangements adequate for all local effects of tide, current, weather, traffic and craft alongside?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. In emergencies is the ship able to leave the berth at any time?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Is there safe access between the ship and the Warf?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Is the agreed ship/terminal communication system operative? Communication method: Language ENGLISH/ SPANISH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Are the liaison contact persons during operations Positively identified? Ship contact persons: Shore contact persons: FOREMAN Location: On board /Warf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Are adequate crew on board, and adequate staff in the terminal for emergency?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Have any bunkering operations been advised and agreed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

For Ship date / /

(For Loading or Unloading Dry Bulck Cargo Carriers)

9. Have any intended to wharf or ship alongside Been advised and agreed?

10. Has a procedure for reporting and recording damage from cargo operations been agreed?

11. Has the ship been provided with copies of port and terminal regulations, including safety and pollution requirements and details of emergency services?

12. Has the shipper provided the Master with the properties of the cargo in accordance with the Requirements of Chapter VI of SOLAS?

13. Is the atmosphere safe in holds and enclosed spaces to which access may be required, have fumigated cargoes been identified and has the need for monitoring of atmosphere been agreed by ship and terminal?

14. Have the cargo handling capacity and any limits of travel for each loader/unloaded been passed to the ship/terminal?
 Loader No _____ Rate _____ Tones/hour (max)
 Loader No _____ Rate _____ Tones/hour (max)

15. Has a loading/unloading plan been calculated for all stages of loading/deballasting or unloading/ballasting?

16. Have the holds to be worked been clearly identified in the loading or unloading plan, showing the sequence of work, and the grade and tonnage of cargo to be transferred each time the holds is worked?

17. Has the need for trimming of cargo in the holds been discussed, and the method and extent been agreed?

18. Do both ship and terminal understand and accept that if the ballast program becomes out of step with the cargo operation, it will be necessary to suspend cargo operations, until the ballast operation has caught up?

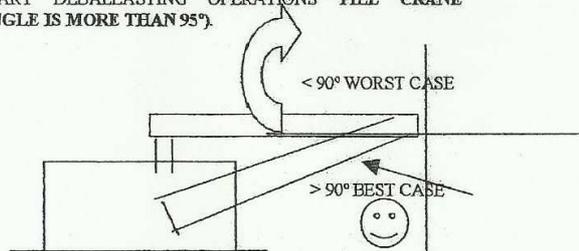
19. Have the intended procedures for removing cargo residues lodged in the holds while unloading, been explained to the ship and accepted?

20. Have the procedures to adjust the final trim of the loading, ship been decided and agreed?

21. Has the terminal been advised of the time required for the ship to prepare for sea, on completion of cargo work?

IN ORDER TO OBTAIN MAXIMUM EFFICIENCY WE ARE REQUESTING TO PROCEED AS FOLLOW (PLEASE GIVE THIS INFORMATION TO THE DUTY OFFICER):

- PLEASE KEEP CRANE ANGLE BIGER THAN 90° (DO NOT START DEBALLASTING OPERATIONS TILL CRANE ANGLE IS MORE THAN 95°).



- WHEN SHIP START DEBALLASTING OPERATIONS PLEASE, ADVICE TO THE TERMINAL PEOPLE ON BOARD. -
- STOWAGE FACTOR FOR CEMENT IS 0,92 cbm/ton (d=1,1 ton/cbm). ANGLE OF REPOSE < 15 (ALL FIGERS +/- 10%)
- STOWAGE FACTOR FOR CLINKER IS 0,70 cbm/ton (d=1,4 ton/cbm). ANGLE OF REPOSE 35 (ALL FIGERS +/- 10%).

Terminal..... date / /

Anexo C. Declaración de la carga

MSC 85/26/Add.2
ANNEX 3
Page 25

FORM FOR CARGO INFORMATION for Solid Bulk Cargoes

BCSN	
Shipper	Transport document number
Consignee	Carrier
Name/means of transport Port/place of departure	Instructions or other matters
Port/place of destination	
General description of the cargo (Type of material/particle size)	Gross mass (kg/tonnes)
Specifications of bulk cargo, if applicable: Stowage factor: Angle of repose, if applicable: Trimming procedures: Chemical properties if potential hazard*: * e.g., Class & UN No. or ìMHBî	
Group of the cargo <input type="checkbox"/> Group A and B* <input type="checkbox"/> Group A* <input type="checkbox"/> Group B <input type="checkbox"/> Group C * For cargoes which may liquefy (Group A and Group A and B cargoes)	Transportable moisture limit Moisture content at shipment
Relevant special properties of the cargo (e.g., highly soluble in water)	Additional certificate(s)* <input type="checkbox"/> Certificate of moisture content and transportable moisture limit <input type="checkbox"/> Weathering certificate <input type="checkbox"/> Exemption certificate <input type="checkbox"/> Other (specify) * If required
DECLARATION I hereby declare that the consignment is fully and accurately described and that the given test results and other specifications are correct to the best of my knowledge and belief and can be considered as representative for the cargo to be loaded.	Name/status, company/organization of signatory Place and date Signature on behalf of shipper

Document2

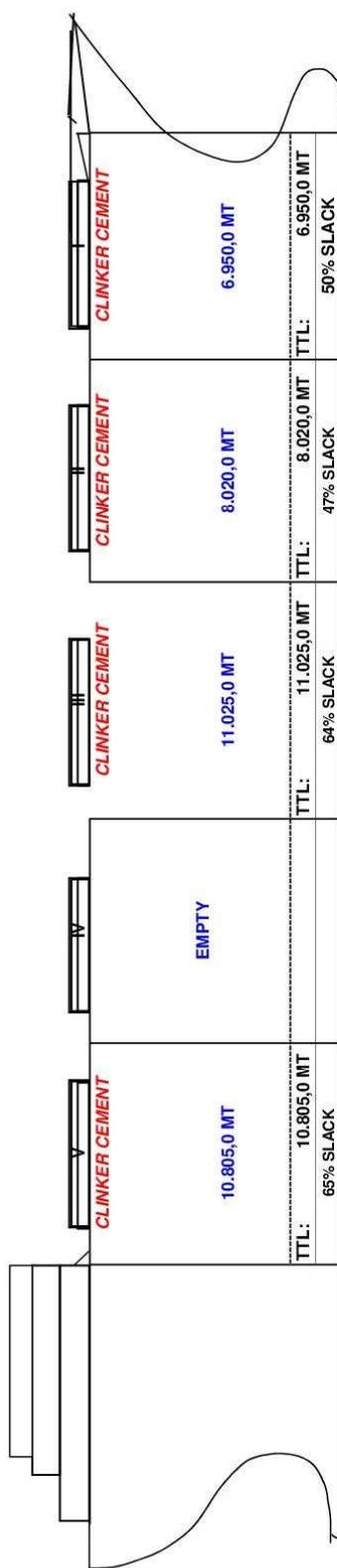
Anexo D. Plano de carga

STOWAGE PLAN



Vessel : M/V
 Master:
 Chief Off. :

From: BARCELONA, SPAIN To: BARCELONA, SPAIN Voyage:
 Cargo: CLINKER CEMENT / SF 0.7929m3/MT Port : BARCELONA, SPAIN
 Date:



HOLD	Load Port		DISCH. PORT	TOTAL
	CARGO	M/T		
1	CLINKER CEMENT	6,950,0	0	6,950,0
2	CLINKER CEMENT	8,020,0	0	8,020,0
3	CLINKER CEMENT	11,025,0	0	11,025,0
4	CLINKER CEMENT	10,805,0	0	10,805,0
5	CLINKER CEMENT	10,805,0	0	10,805,0
TOTAL		36,800,0		36,800,0

DEP. BARCELONA		ARR. ITAQUI		TTL :	
S. DWT	36800,0				
TTL CGO	730,0				
HSIFO	0,0				
LSIFO	0,0				
HSMDO	111,0				
LSMGO	0,0				
FW	150,0				
CONSTAN	300,0				
UNPUMPA	130,0				
ITL DBBLES	1421,0				

DEP. BARCELONA		ARR. ITAQUI	
DENSITY	1,0250	DENSITY	1,0000
FORE:	9,68	FORE:	10,00
AFT:	9,81	AFT:	10,00
MEAN:	9,75	MEAN:	10,00
TRIM	0,13	TRIM	0,00
SF:	81%	SF:	81%
BM:	81%	BM:	79%
MAX DRAFT:	NA	MAX DRAFT:	10.00 FW

REMARKS: PLAN IS TO BE CONSIDERED AS TENTATIVE STOWPLAN AND SUBJECT TO CHANGE
 OWING TO CARGO ACTUAL STOWAGE FACTOR, VESSEL ACTUAL DRAFT/TRIM, HOGGING, SAGGING
 CONDITION, BERTHS ACTUAL MAXIMUM ALLOWABLE DRAFT/AIR & SALINITY, PREVAILING TIDE
 CONDITIONS, PRESENT MAXIMUM CHANNEL DRAFT RESTRICTIONS
 FINAL LOADABLE QTY WILL BE DETERMINED AT THE LATES STAGE OF LOADING.

0
 MASTER

0
 CHIEF OFFICER

Anexo D. Secuencia de carga/descarga

STARBUK S.A
 ONBOARD FOLDER NO. 19 D

Safety Management System
 Chapter 7.5
 D 20 LOADING /DISCHARGING SEQUENCE PLAN

Issue status: 2.1
 Issue date: 27-06-2013
 Page 1 of 1
 PERIODICITY : Ad Hoc

Preliminary Loading Sequence Plan No.1

Ship:	No of Loaders/Dischargers: 2											
Date Commenc.	04.09.2013	Load/Disch Port	BARCELONA	Max draft Avail (HW)	11.70 M	Max Air draft in Berth:	12.00 m	Assumed SF of Cargo	0.77 clinker+0.92 mt/m3 cement	Ballast Pumping Rate	1400 m3/h	
		Max Sailing draft	10.05	Min draft Avail (LW)	11.70 M	Dock Water density	1.029	Last Cargo:	CORN IN BULK	Load/Disch Rate:	8000 mt/day	
Tonnes Grade	38500 Cement											
Tonnes		9	10	11	8	7	6	5	4	3	2	1
Tonnes		CEMENT + CLINKER										
Tonnes		Total 38.500,000										

Pour No	Cargo	Hold No	Tonnes	Time Req'd (Hrs)	Comments	Calculated values				Calculated values (Optional)				Observed values (Optional)			
						Draft		Maximum		Draft		Draft		Draft		Draft	
						F	A	BM*	SF*	F	Md	Air draft	Trim	F	Md	A	Mid
BERTHING CONDITION																	
Min/Max Air Draft : H5=11.32m/H1=12.52m/For $\rho=1.029$																	
Balance in MT																	
1A	5.500,000	2	5.500,000	6	PO H3 (ROB 8000 MT sounding abt 9.6m)	8,04	8,19	32	70	11,40	8,10	0,15					
1B	5.500,000	4	5.500,000	1	GO TS2 P/S	8,97	8,98	26	34	11,63	8,98	0,02					
2A	5.000,000	1	5.000,000	1,5	PO FPK	9,57	10,74	18	23	10,90	10,15	1,17					
2B	5.000,000	5	5.000,000	1	GO TS1 P/S; GO TS5 P/S												
3A	2.700,000	1	2.700,000	8	PO H3 (empty)												
3B	1.800,000	4	1.800,000	1+1,5	GO TS4 P/S; PO DB1 P/S	8,32	9,77	55	40	12,11	9,04	1,44					
4A	1.300,000	2	1.300,000	0,5	PO APK												
4B	1.700,000	5	1.700,000	1	PO DB2 P/S 50%	8,34	10,29	54	40	12,04	9,31	1,96					
5A	1.000,000	3	1.000,000	1	GO TS3 P/S												
5B	1.000,000	5	1.000,000	1,5	PO DB5 P/S	8,79	9,98	46	34	11,73	9,36	1,25					
6A	6.000,000	3	6.000,000	1+1	GO TS3 P/S; PO DB3 P/S	9,71	10,37	32	24	10,82	10,04	0,66					
TRIMMING																	
7A	1.000,000	2	1.000,000	1	PO DB2 P/S 50% (BALANCE)												
7B	1.000,000	3	1.000,000	1	PO DB4 P/S	9,89	10,05	23	32	10,69	9,97	0,16					
TOTAL	38.500,000		38.500,000		Signed on behalf of Stevedores	9,89	10,05	32	23	10,69	9,97	0,16					

Signed Chief Mate
 Signed OOW
 Signed OOW

Abbreviations: P= Pump in, PO= Pump Out, G= Graviate In, GO= Graviate Out, F= Full, MF= Empty

Notes:
 1. No deviation from above Plan without the approval of Chief Mate.
 2. * BM & SF to be expressed as % of maximum permissible values
 3. Pours to be numbered 1A, 1B, 2A, 2B, etc when using two loaders

Anexo E. Cálculo de Calados

DRAFT SURVEY REPORT N° PCM-037-2013 ORDER CL_PV_STM_05_13

M.V.:	SEA MELODY	Barcelona Port CLINKER	
FLAG:	Panamá	XX.07.2013	at XX:XX
G.R.T.:	XX.XXX	XX.07.2013	at XX:XX
N.R.T.:	XX.XXX	XX.07.2013	at XX:XX
D.W.:	XX.XXX	XX.07.2013	at XX:XX
L.SHIP:	XX.XXX	XX.07.2013	at XX:XX
		INITIAL	FINAL
		XX.07.2013	XX.07.2013
1 Draft FW , mean.....		X,XXX	X,XXX
2 Draft AFT, mean.....		X,XXX	X,XXX
3 Draft FW/AFT, mean.....		X,XXX	X,XXX
4 Draft Midships, Port.....		X,XXX	X,XXX
5 Draft Midships, Stb.....		X,XXX	X,XXX
6 Draft Midships, mean.....		X,XXX	X,XXX
7 First Mean.....		X,XXX	X,XXX
8 Mean of Means.....		X,XXX	X,XXX
9 Displacement.....		XX.XXX,XX	XX.XXX,XX
10 1st TRIM correction		XX,XX	XX,XX
11 2nd TRIM correction		XX,XX	XX,XX
12 Density correction.....		XX,XX	XX,XX
12 Displacement corrected.....		XX.XXX,XX	XX.XXX,XX
13 Total consumables.....		XX.XXX,XX	XX.XXX,XX
14 Net Displacement.....		XX.XXX,XX	XX.XXX,XX
Total Cargo:	XX.XXX,XX	M. Tons	

Barcelona, Xth July, 2013

Anexo E. Cálculo de Calados

DRAFT SURVEY REPORT N° PCM-037-2013

ORDER CL_PV_STM_05_13

	LIQUIDS & VARIOUS		HYDROSTATIC DATA	
	INITIAL	FINAL	INITIAL	FINAL
Fuel-Oil	702,60	702,60	0,020	0,064
Diesel-Oil	61,80	35,17	#VALUE!	#VALUE!
Lub-Oil	0,00	0,00	#VALUE!	#VALUE!
Fresh Water	237,00	188,00	49,900	20,200
Ballast	31.478,27	4.901,95	1,027	1,027
Other	0,00	0,00	194,000	194,000
TOTAL M.T.	32.479,67	5.827,72		

TANKS SOUNDINGS INITIAL

TANK N°	SOUNDING	VOLUME	WEIGHT
FP	19,03	2.394,90	2.459,56
N 1 WBT P	18,70	1.341,10	1.377,31
N 1 WBT S	18,70	1.341,10	1.377,31
N 2 WBT P	18,70	1.670,30	1.715,40
N 2 WBT S	18,70	1.670,30	1.715,40
N 3 WBT P	1,83	867,40	890,82
N 3 WBT S	1,95	884,20	908,07
N 4 WBT P	14,60	1.129,30	1.159,79
N 4 WBT S	14,60	1.129,30	1.159,79
N 5 WBT P	14,30	1.084,00	1.113,27
N 5 WBT S	14,10	1.075,50	1.104,54
N 6 WBT P	6,75	253,10	259,93
N 6 WBT S	8,30	264,30	271,44
APT	6,20	688,20	706,78
CH No. 3	19,40	14.857,70	15.258,86
Total		30.650,70	31.478,27 M. Tons

Anexo F. Formato de encuesta e informe de la instalación

Instalación _____ ubicación _____ fecha ____ año construcción _____ Nombre: _____ Nombre y dirección del establecimiento: _____ _____
Toneladas año export _____ Máximo anual _____ _____ Toneladas año import: _____ Máximo anual _____ Notas _____
Años concesión: _____ Inversiones últimos años: _____
Elementos de carga:
Puntos críticos elementos carga:
Tipos buques año/ cantidad y %_ (eslora, calado y manga máxima) _____ 1. _____ Pequeños _____ 2. _____ Handymax max _____ 3. _____ Supramax _____ Origenes Estancias y nº cargadores
Procedimiento operativa Ratios de gestión
Requerimiento MA: _____

Anexo F. Encuesta

Nombre y dirección del establecimiento/persona: _____

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

FACTORES EXTERNOS : ORIGEN, DESTINO, MERCADOS, CLIENTES,FLETES,PRODUCTOS.

Factores internos más importantes

Resultados: _____

Conclusiones:

Redactado por: _____ **Fecha:** _____

ANEXO G. Série de buques utilizados para la elaboración del modelo.

	NOMBRE M/V	TPM	OPERADOR	CALADO	E	M	TIPO	AÑO
1	UBC Baton Rouge	24.036	OLDENDORFF	9,67	169	29	Handysize	1998
2	New mistral	27.321	TGN	9,40	165	27	Handysize	1995
3	Caribbean ID	27.940	LAURITZEN	9,67	170	28	Handysize	1996
4	Asia Energy	28.110	OLDENDORFF	9,71	169	28	Handysize	2001
5	King Sugar	28.196	LAURITZEN	9,81	170	28	Handysize	2010
6	Lucky Life	28.197	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2013
7	Glorious Sunlight	28.202	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2013
8	Id Copenhagen	28.206	LAURITZEN	9,82	170	28	Handysize	2012
9	Danship Bulker	28.291	LAURITZEN	9,82	170	28	Handysize	2009
10	Admiral Bulker	28.320	LAURITZEN	9,82	170	28	Handysize	2008
11	San Nikolas	28.322	LAURITZEN	9,67	175	28	Handysize	1996
12	Lake Konpira	28.338	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2009
13	Zenith Explorer	28.343	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2008
14	Idship Bulker	28.361	LAURITZEN	9,82	176	28	Handysize	2008
15	Id Black Sea	28.367	LAURITZEN	9,82	170	28	Handysize	2009
16	Aktea R	28.372	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2010
17	Friendly Islands	28.387	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2012
18	Sunny Sky	28.390	OLDENDORFF	9,82	170	28	Handysize	2011
19	Tenna Bulker	28.391	LAURITZEN	9,78	176	28	Handysize	2005
20	Ocean Pearl	28.458	OLDENDORFF	9,77	170	28	Handysize	1994
21	Tivoli	28.611	LAURITZEN	9,57	175	28	Handysize	1997
22	Vijitra Naree	28.646	OLDENDORFF	9,57	171	29	Handysize	1997
23	Sofie Bulker	28.682	LAURITZEN	9,63	177	26	Handysize	2007
24	Amine Bulker	28.700	LAURITZEN	9,63	177	26	Handysize	2007
25	Voge Fantasy	29.538	OLDENDORFF	10,04	171	28	Handysize	1996
26	Trade Star	29.627	OLDENDORFF	9,72	171	27	Handysize	2010
27	New Glory	30.750	OLDENDORFF	9,82	179	29	Handysize	2007
28	Free Neptune	30.838	OLDENDORFF	10,58	177	29	Handysize	1996
29	RHL Novare	31.753	OLDENDORFF	10,00	178	29	Handysize	2011
30	Maren Bulker	31.845	LAURITZEN	9,64	175	29	Handysize	2008
31	Hokkaido Bulker	31.848	LAURITZEN	9,64	176	28	Handysize	2013
32	Elvira Bulker	31.858	LAURITZEN	9,64	176	30	Handysize	2011
33	Hedvig Bulker	31.872	LAURITZEN	9,64	176	30	Handysize	2011
34	Louise Bulker	31.881	LAURITZEN	9,64	176	29	Handysize	2010
35	Emma Bulker	31.887	LAURITZEN	9,64	175	29	Handysize	2010
36	Laura Bulker	31.890	LAURITZEN	9,64	176	29	Handysize	2008
37	Nona Bulker	31.922	LAURITZEN	9,64	176	29	Handysize	2009
38	TBC Prestige	31.966	OLDENDORFF	10,00	176	29	Handysize	2014
39	Patria	32.069	OLDENDORFF	9,64	176	29	Handysize	2014
40	Union Anton	32.077	LAURITZEN	9,64	175	29	Handysize	2010
41	Bianco Olivia Bulker	32.178	LAURITZEN	10,15	175	29	Handysize	2013
42	Bianco Victoria Bulker	32.178	LAURITZEN	10,15	175	29	Handysize	2012
43	Admiralty Spirit	32.189	OLDENDORFF	10,55	179	28	Handysize	2004

44	Vigor Sw	32.227	LAURITZEN	10,02	175	29	Handysize	2009
45	Singapore Spirit	32.259	OLDENDORFF	10,57	178	30	Handysize	2002
46	Auckland Spirit	32.262	OLDENDORFF	10,57	179	31	Handysize	2003
47	Karine Bulker	32.271	LAURITZEN	10,02	175	29	Handysize	2008
48	Orient Mate	32.376	OLDENDORFF	10,80	181	30	Handysize	2014
49	Rome Trader	32.387	OLDENDORFF	10,80	180	28	Handysize	2010
50	Lucy Oldendorff	32.449	OLDENDORFF	10,14	180	29	Handysize	2011
51	Yangtze Brilliance	32.500	OLDENDORFF	10,15	178	28	Handysize	2012
52	Orchard Bulker	32.535	LAURITZEN	10,15	175	29	Handysize	2010
53	Intrepid Joanne	32.544	LAURITZEN	10,02	175	29	Handysize	2005
54	Princess Paula	32.564	OLDENDORFF	10,02	177	28	Handysize	2004
55	Ansac Amity	32.572	OLDENDORFF	10,03	182	28	Handysize	2013
56	Western Stavanger	32.581	WESTER BULCK	10,50	180	29	Handysize	2010
57	Emilie Bulker	32.691	LAURITZEN	10,15	175	29	Handysize	2010
58	Aurora Bulker	32.722	LAURITZEN	10,02	175	29	Handysize	2004
59	Achilles Bulker	32.729	OLDENDORFF	10,02	177	29	Handysize	2003
60	Sentosa Bulker	32.740	LAURITZEN	10,15	175	29	Handysize	2010
61	Alpha Bulker	32.741	LAURITZEN	10,02	175	29	Handysize	2006
62	Signe Bulker	32.755	LAURITZEN	10,15	175	29	Handysize	2010
63	Acacia Bulker	32.759	LAURITZEN	10,02	175	29	Handysize	2005
64	Eco Wildfire	33.000	OLDENDORFF	10,00	180	28	Handysize	2015
65	Dorothea Oldendorff	33.013	OLDENDORFF	10,20	180	28	Handysize	2009
66	Dora Oldendorff	33.107	OLDENDORFF	10,18	180	28	Handysize	2010
67	Apollo Bulker	33.124	LAURITZEN	10,03	175	29	Handysize	2011
68	Asahi Bulker	33.179	LAURITZEN	10,03	179	29	Handysize	2012
69	Azure Bulker	33.179	LAURITZEN	10,03	175	29	Handysize	2012
70	UBC Stockholm	33.301	OLDENDORFF	10,62	180	29	Handysize	2010
71	UBC Salaverry	33.313	OLDENDORFF	10,62	180	29	Handysize	2010
72	Chise Bulker	33.355	LAURITZEN	10,10	179	29	Handysize	2014
73	Bianco Venture	33.377	LAURITZEN	10,08	179	29	Handysize	2004
74	Lavieen Rose	33.398	LAURITZEN	10,10	179	29	Handysize	2014
75	Gea	33.562	OLDENDORFF	10,03	180	29	Handysize	2005
76	Capetan Costis	34.125	OLDENDORFF	9,92	180	29	Handysize	2011
77	Giovanna	34.146	OLDENDORFF	9,92	180	29	Handysize	2011
78	Orsula	34.167	OLDENDORFF	10,73	180	30	Handysize	1996
79	Selinda	34.245	OLDENDORFF	10,10	181	31	Handysize	2013
80	Magpie SW	34.302	OLDENDORFF	9,80	200	24	Handysize	2015
81	Daiwan Brave	34.358	LAURITZEN	9,82	179	29	Handysize	2014
82	Hanze Groningen	34.613	OLDENDORFF	10,10	179	30	Handysize	2011
83	Amelie	34.680	OLDENDORFF	10,10	180	31	Handysize	2013
84	Graig Cardiff	34.827	LAURITZEN	10,10	179	29	Handysize	2012
85	Aquitania	34.845	OLDENDORFF	10,13	180	31	Handysize	2012
86	Graig Rotterdam	34.898	LAURITZEN	10,10	179	29	Handysize	2012
87	Erhan	35.185	SWISMARINE	10,16	181	30	Handysize	2013
88	Dogan	35.185	SWISMARINE	10,16	181	30	Handysize	2013
89	Nedim	35.185	SWISMARINE	10,16	181	30	Handysize	2013
90	Orhan	35.185	SWISMARINE	10,16	181	30	Handysize	2013

91	New Creation	35.283	OLDENDORFF	10,42	177	30	Handysize	2006
92	Daiwan Glory	35.531	OLDENDORFF	9,93	177	30	Handysize	2015
93	Daiwan Fortune	35.531	LAURITZEN	9,93	180	30	Handysize	2015
94	Chios Luck	35.579	OLDENDORFF	10,12	180	30	Handysize	2013
95	Chios Freedom	35.626	OLDENDORFF	10,12	180	30	Handysize	2015
96	Smew	36.003	OLDENDORFF	10,00	180	30	Handysize	2014
97	Atlantic Bulker	36.309	LAURITZEN	10,72	180	30	Handysize	2014
98	Pacific Bulker	36.309	LAURITZEN	10,72	180	30	Handysize	2015
99	Densa Falcon	36.765	OLDENDORFF	10,92	187	28	Handysize	2013
100	Halki	36.851	TGN	10,90	187	28	Handysize	2011
101	Arrilah-I	36.863	OLDENDORFF	10,92	187	28	Handysize	2011
102	Voge Mia	36.866	OLDENDORFF	10,92	178	29	Handysize	2011
103	Western Coronel	37.000	WESTER BULCK	10,50	178	29	Handysize	2014
104	Western Callao	37.000	WESTER BULCK	10,50	178	29	Handysize	2015
105	Triton Wind	37.113	OLDENDORFF	10,50	178	29	Handysize	2013
106	Federal Spey	37.140	OLDENDORFF	10,52	178	29	Handysize	2012
107	Glorious Saiki	37.154	OLDENDORFF	10,87	178	29	Handysize	2012
108	Cyan Phoenix	37.301	SWISMARINE	10,40	190	28,5	Handysize	2010
109	Atlantic Daisy	37.406	OLDENDORFF	10,87	178	29	Handysize	2007
110	Kmarin Mugunghwa	37.423	LAURITZEN	10,62	180	30	Handysize	2014
111	Kmarin Jasmine	37.423	LAURITZEN	10,62	180	30	Handysize	2014
112	Ugljan	37.728	OLDENDORFF	10,40	190	28	Handysize	2010
113	Bunun Fortune	37.790	LAURITZEN	10,54	180	30	Handysize	2015
114	Gdynia	37.933	OLDENDORFF	10,40	180	30	Handysize	2012
115	Anne Mette Bulker	38.118	LAURITZEN	10,02	180	30	Handysize	2012
116	Milau Bulker	38.173	LAURITZEN	10,02	180	30	Handysize	2012
117	Nicoline Bulker	38.191	LAURITZEN	10,02	180	30	Handysize	2012
118	Eva Bulker	38.191	LAURITZEN	10,02	180	30	Handysize	2012
119	Ocean Beauty	38.246	OLDENDORFF	10,54	177	30	Handysize	2012
120	Diana Bolten	38.273	OLDENDORFF	10,54	180	3	Handysize	2011
121	Edward Oldendorff	38.500	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2015
122	Edwine Oldendorff	38.500	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2016
123	Elisabeth Oldendorff	38.500	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2015
124	Elsa Oldendorff	38.500	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2015
125	Erna Oldendorff	38.500	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2016
126	Ernst Oldendorff	38.500	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2015
127	Eckert Oldendorff	38.631	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2014
128	Emma Oldendorff	38.649	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2014
129	Eibe Oldendorff	38.680	OLDENDORFF	10,50	177	30	Handysize	2015
130	Vanessa Oldendorff	38.695	OLDENDORFF	10,12	177	30	Handysize	2015
131	Cascade	38.900	OLDENDORFF	10,60	177	30	Handysize	2014
132	La Solognais	40.481	OLDENDORFF	10,70	185	30	Handymax	2015
133	Diana	41.185	OLDENDORFF	11,46	185	30	Handymax	1997
134	Oluja	42.584	OLDENDORFF	10,99	186	31	Handymax	1996
135	Sveti Nikola I	44.134	OLDENDORFF	11,52	186	31	Handymax	1997
136	Chios Legacy	45.526	OLDENDORFF	11,62	186	31	Handymax	2000
137	Sea Maple	45.710	OLDENDORFF	11,62	186	31	Handymax	2000

138	Harvest Rising	46.678	OLDENDORFF	11,62	186	31	Handymax	1996
139	Sea Arrow	46.747	OLDENDORFF	11,36	186	31	Handymax	1998
140	Spring Sunrise	46.947	OLDENDORFF	10,90	186	31	Handymax	2012
141	Arinaga	47.263	OLDENDORFF	11,78	186	31	Handymax	1999
142	Spar Orion	47.639	OLDENDORFF	11,82	190	31	Handymax	1996
143	Lian Hua Hai	47.970	OLDENDORFF	11,77	190	33	Handymax	1999
144	Halil Sahin	48.377	OLDENDORFF	11,70	190	32	Handymax	2001
145	Primrose	48.377	OLDENDORFF	11,70	190	31	Handymax	2001
146	Aurora Sapphire	48.893	OLDENDORFF	11,62	190	31	Handymax	2000
147	Chios Trinity	50.316	OLDENDORFF	11,92	190	33	Handymax	2004
148	Silver Lady	50.329	OLDENDORFF	11,92	190	33	Handymax	2003
149	Ken Sirius	50.337	OLDENDORFF	11,92	190	33	Handymax	2003
150	Dayahai	50.465	OLDENDORFF	12,16	190	33	Handymax	2002
151	C. S. Princess	50.477	OLDENDORFF	12,15	190	33	Handymax	2012
152	Solin	51.545	SWISMARINE	12,37	190	32,24	Handymax	2012
153	Tamarita	52.292	OLDENDORFF	12,02	190	33	Handymax	2001
154	Rosita	52.338	OLDENDORFF	12,02	190	33	Handymax	2004
155	Fermita	52.380	OLDENDORFF	12,02	190	33	Handymax	2001
156	Goldeneye	52.421	OLDENDORFF	12,02	190	33	Handymax	2002
157	Anna Oldendorff	52.466	OLDENDORFF	12,04	190	33	Handymax	2002
158	Defiant	52.478	OLDENDORFF	12,03	190	33	Handymax	2001
159	Anastasia S	52.808	OLDENDORFF	12,02	190	33	Handymax	2004
160	Simge Aksoy	53.393	OLDENDORFF	12,54	190	33	Handymax	2006
161	White Diamond	53.464	OLDENDORFF	12,62	190	33	Handymax	2008
162	Ken Sea	53.491	OLDENDORFF	12,30	190	33	Handymax	2009
163	Yin Shun	53.496	OLDENDORFF	12,54	190	33	Handymax	2009
164	Castlegate	53.503	OLDENDORFF	12,30	190	33	Handymax	2008
165	Serenity I	53.688	OLDENDORFF	12,49	190	33	Handymax	2006
166	Desert Unity	54.043	OLDENDORFF	12,60	190	33	Handymax	2006
167	Serendipity	54.051	OLDENDORFF	12,60	190	33	Handymax	2008
168	Yutai Breeze	55.088	OLDENDORFF	12,52	190	33	Handymax	2010
169	Densa Eagle	55.094	OLDENDORFF	12,52	190	33	Handymax	2010
170	Cardinal	55.408	OLDENDORFF	12,49	190	33	Handymax	2004
171	Aston Trader II	55.496	OLDENDORFF	12,50	190	33	Handymax	2008
172	Josco Taizhou	55.561	OLDENDORFF	12,50	190	33	Handymax	2005
173	Moondance II	55.566	OLDENDORFF	12,52	190	33	Handymax	2005
174	Yuanning Sea	55.580	OLDENDORFF	12,52	190	33	Handymax	2004
175	Kang Hong	55.589	OLDENDORFF	12,52	190	33	Handymax	2005
176	Western Eyde	55.600	WESTER BULCK	12,10	190	32	Handymax	2014
177	Cressida	55.614	OLDENDORFF	12,52	190	33	Handymax	2006
178	Honest Spring	55.641	OLDENDORFF	12,58	190	33	Handymax	2008
179	Royal Fairness	55.654	OLDENDORFF	12,57	190	33	Handymax	2011
180	Glorious Hope	55.851	OLDENDORFF	12,74	190	33	Handymax	2013
181	TTM Harmony	55.873	OLDENDORFF	12,74	190	33	Handymax	2011
182	Yasa Ozcan	55.924	OLDENDORFF	12,57	190	33	Handymax	2006
183	African Blue Crane	55.970	OLDENDORFF	12,58	190	33	Handymax	2007
184	Western Tokyo	56.000	WESTER BULCK	12,30	190	32	Handymax	2012

185	Galini	56.015	SWISMARINE	12,57	190	32,26	Handymax	2005
186	PRT Hope	56.034	OLDENDORFF	12,72	190	33	Handymax	2013
187	ChristinaB	56.071	OLDENDORFF	12,57	190	33	Handymax	2007
188	Noble Halo	56.089	OLDENDORFF	12,57	190	33	Handymax	2008
189	Green Phoenix	56.116	OLDENDORFF	12,72	190	33	Handymax	2011
190	Medi Okinawa	56.118	OLDENDORFF	12,72	190	33	Handymax	2011
191	Ever Precious	56.140	OLDENDORFF	12,72	190	33	Handymax	2012
192	Mandarin Crown	56.406	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2012
193	Sunrise Rainbow	56.415	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2012
194	Aquila	56.505	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2012
195	Western Oslo	56.548	WESTER BULCK	12,80	186	32	Handymax	2008
196	Voyager	56.566	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2012
197	Chios Sunrise	56.589	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2013
198	Grand Pioneer	56.651	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
199	Tamar	56.664	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2010
200	Mandarin Grace	56.693	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
201	LMZ Pluto	56.704	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
202	Singapore Bulker	56.718	LAURITZEN	12,80	190	32	Handymax	2012
203	Marine King	56.726	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
204	Universal Barcelona	56.729	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
205	Mandarin Hantong	56.740	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
206	Red Fin	56.773	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
207	AS Valdivia	56.779	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
208	White Fin	56.779	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
209	Mandarin Glory	56.780	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2009
210	Mariner	56.784	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2009
211	Universal Bangkok	56.791	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2012
212	AS Virginia	56.800	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2009
213	Moonray	56.812	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2009
214	Mandarin Fortune	56.822	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2008
215	Saratov	56.830	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
216	Mandarin Eagle	56.876	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2008
217	Soldoy	56.880	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
218	Mystic Striker	56.883	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2011
219	Almandin	56.899	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2010
220	Mandarin Sky	56.929	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2009
221	Blue Marlin I	57.078	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2008
222	Pannonia G	57.225	SWISMARINE	13,00	190	32,26	Handymax	2010
223	Dalmatia G	57.238	SWISMARINE	13,00	190	32,26	Handymax	2010
224	Densa Cougar	57.631	OLDENDORFF	13,00	190	33	Handymax	2012
225	IVS Augusta	57.669	OLDENDORFF	12,83	190	33	Handymax	2015
226	Lunita	57.775	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2014
227	Tern Bulker	57.896	LAURITZEN	12,83	190	32	Handymax	2014
228	Teal Bulker	57.903	LAURITZEN	12,83	190	32	Handymax	2014
229	Pollux Star	57.920	OLDENDORFF	12,83	190	33	Handymax	2012
230	Kaya Manx	57.964	LAURITZEN	12,83	190	32	Handymax	2014
231	Western Wilton	57.970	WESTER BULCK	12,90	190	32	Handymax	2011

232	Ever Alliance	57.991	LAURITZEN	12,82	190	32	Handymax	2011
233	Western Moscow	58.000	WESTER BULCK	12,90	190	32	Handymax	2011
234	Western Texas	58.000	WESTER BULCK	12,90	190	32	Handymax	2011
235	Maine Dream	58.000	WESTER BULCK	12,90	190	32	Handymax	2012
236	Western Kobe	58.000	WESTER BULCK	12,90	190	32	Handymax	2012
237	Western Ehime	58.000	WESTER BULCK	12,90	190	32	Handymax	2012
238	Darleakay	58.018	OLDENDORFF	12,95	190	33	Handymax	2012
239	Spar Capella	58.018	OLDENDORFF	12,97	190	33	Handymax	2011
240	Geraldine Manx	58.058	LAURITZEN	12,83	190	32	Handymax	2010
241	Hudson Trader II	58.100	OLDENDORFF	12,83	190	33	Handymax	2009
242	Bonita	58.105	OLDENDORFF	12,80	190	33	Handymax	2010
243	Ten Yoshi Maru	58.110	OLDENDORFF	12,83	190	33	Handymax	2011
244	Georgia M	58.667	OLDENDORFF	12,68	190	33	Handymax	2012
245	Josco Hangzhou	58.669	OLDENDORFF	12,65	190	33	Handymax	2012
246	Josco Jinzhou	58.685	OLDENDORFF	12,65	190	33	Handymax	2012
247	Tenki Maru	58.693	OLDENDORFF	12,83	190	33	Handymax	2009
248	Maritime Emerald	58.717	SWISMARINE	12,82	190	32,26	Handymax	2009
249	Royal Knight	58.721	OLDENDORFF	12,68	190	33	Handymax	2013
250	Maritime Unity	58.731	SWISMARINE	12,82	190	32,26	Handymax	2008
251	KP Albatross	58.743	OLDENDORFF	12,68	190	33	Handymax	2010
252	Tschaikowsky	58.790	OLDENDORFF	12,82	190	33	Handymax	2008
253	Ipsa Colossus	58.818	OLDENDORFF	12,68	197	33	Handymax	2011
254	Western Bergen	60.000	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2015
255	Phoenix Rising	60.417	OLDENDORFF	12,95	200	32	Panamax	2015
256	Unity Spirit	60.550	OLDENDORFF	12,90	200	32	Panamax	2015
257	Alwine Oldendorff	60.915	OLDENDORFF	13,04	200	32	Panamax	2014
258	August Oldendorff	60.915	OLDENDORFF	13,04	200	32	Panamax	2014
259	Attiki SB	60.990	OLDENDORFF	13,04	200	32	Panamax	2015
260	Western Akihabara	61.000	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2014
261	Western Narvik	61.000	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2014
262	Western Mandal	61.000	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2015
263	Western Heroya	61.000	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2015
264	Jobst Oldendorff	61.097	OLDENDORFF	13,03	200	32	Panamax	2014
265	Johann Oldendorff	61.114	OLDENDORFF	13,03	200	32	Panamax	2014
266	Erietta	61.166	LAURITZEN	13,01	199	32	Panamax	2015
267	Julia Oldendorff	61.205	OLDENDORFF	13,04	200	32	Panamax	2014
268	Western Heroya	61.297	OLDENDORFF	13,01	200	32	Panamax	2015
269	Western Hakata	61.353	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2014
270	Queen Sapphire	61.388	LAURITZEN	13,01	199	32	Panamax	2011
271	Tokyo Bulker	61.418	LAURITZEN	13,01	199	32	Panamax	2012
272	Ivs Beachwood	61.418	LAURITZEN	13,01	199	32	Panamax	2011
273	Ken Star	61.423	OLDENDORFF	13,01	200	32	Panamax	2012
274	Lowlands Breeze	61.430	OLDENDORFF	13,01	200	32	Panamax	2013
275	Pronoi R	61.483	OLDENDORFF	13,01	200	32	Panamax	2012
276	Andromeda	61.501	OLDENDORFF	12,85	200	32	Panamax	2011
277	Athena	61.501	OLDENDORFF	12,85	200	32	Panamax	2011
278	Yorkgate	61.556	OLDENDORFF	13,02	200	32	Panamax	2014

279	SBI Lyra	61.600	OLDENDORFF	13,00	200	32	Panamax	2015
280	Western Harmony	61.617	WESTER BULCK	13,00	200	32	Panamax	2014
281	Ultra Prosperity	61.645	OLDENDORFF	12,84	200	32	Panamax	2010
282	Siirt	63.200	SWISMARINE	13,30,	200	32,26	Panamax	2013
283	Kenan	63.200	SWISMARINE	13,30	200	32,26	Panamax	2012
284	Sinop	63.200	SWISMARINE	13,30	200	32,26	Panamax	2013
285	Izmir	63.200	SWISMARINE	13,30	200	32,26	Panamax	2013
286	Kenan	63.250	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2012
287	Kmarin Genoa	63.253	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2014
288	Skywalker	63.350	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
289	Iris Oldendorff	63.452	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
290	All Star Atlas	63.500	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2014
291	Seaboni	63.500	TGN	12,00	200	32	Panamax	2015
292	Darya Maya	63.660	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
293	Darya Chand	63.760	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
294	Amber Champion	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2013
295	Bao Lucky	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2014
296	Bao Run	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2014
297	NB 61	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
298	NB 62	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2014
299	NB 63	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
300	NB 64	63.800	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
301	Ilsabe Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
302	Imme Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
303	Indra Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
304	Ingmar Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
305	Ingrid Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
306	Irene Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
307	Isa Oldendorff	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
308	NB 64-07	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2016
309	NB 64-08	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2017
310	NB 64-09	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2017
311	NB 64-10	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2017
312	Star Jing	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2013
313	Star Vivian	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2013
314	Sunrise Jade	64.000	OLDENDORFF	13,30	200	32	Panamax	2015
315	SCF Suck	69.100	OLDENDORFF	13,85	200	32	Panamax	1998
316	Tai Hang 8	72.270	OLDENDORFF	13,55	225	32	Panamax	1999
317	Felicia	72.456	SWISMARINE	13,52	225	32,2	Panamax	1997
318	Genco Acheron	72.495	SWISMARINE	13,55	225	32,2	Panamax	1999
319	Genco Surprise	72.495	SWISMARINE	13,55	225	32,26	Panamax	1998
320	Tai Hang 3	73.049	OLDENDORFF	13,92	225	32	Panamax	1997
321	Ocean Amber	73.350	OLDENDORFF	13,76	225	32	Panamax	1994
322	Hai Ji	73.601	OLDENDORFF	14,02	225	32	Panamax	2004
323	Julian	73.613	OLDENDORFF	14,02	225	32	Panamax	2003
324	Newcastle Max	73.786	OLDENDORFF	13,87	225	32	Panamax	1997
325	Very Maria	73.910	OLDENDORFF	13,96	225	32	Panamax	2001

326	Genco Vigour	73.941	SWISMARINE	13,93	225	32.26	Panamax	1999
327	Genco Knight	73.941	SWISMARINE	13,93	225	32,2	Panamax	1999
328	Genco Leader	73.941	SWISMARINE	13,93	225	32,26	Panamax	1999
329	Ocean Emperor	74.002	OLDENDORFF	13,87	225	32	Panamax	1998
330	Paquis	74.143	SWISMARINE	13,95	225	32,2	Panamax	2005
331	Diamond Seas	74.274	SWISMARINE	13,95	225	32,2	Panamax	2001
332	Paraskevi	74.300	OLDENDORFF	13,92	225	32	Panamax	2003
333	NS Yakutia	74.518	OLDENDORFF	14,12	225	32	Panamax	2013
334	Ribbon	74.522	SWISMARINE	13,82	225	32,25	Panamax	1998
335	KT Birdie	74.866	SWISMARINE	14,14	225	32,2	Panamax	2011
336	Aeneas	75.038	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2013
337	Thisseas	75.039	OLDENDORFF	14,20	225	32	Panamax	2012
338	Trina Oldendorff	75.053	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2013
339	Hermes	75.067	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2012
340	Atlas	75.124	OLDENDORFF	14,20	225	32	Panamax	2012
341	Ocean Life	75.318	OLDENDORFF	13,84	225	32	Panamax	2003
342	Indian Harmony	75.385	OLDENDORFF	13,95	225	32	Panamax	2013
343	Navios Amitie	75.395	OLDENDORFF	13,84	225	32	Panamax	2005
344	GNG Concord 2	75.400	OLDENDORFF	14,20	225	32	Panamax	2014
345	City of Dubrovnik	75.460	OLDENDORFF	14,31	225	32	Panamax	1995
346	Great mind	75.474	TGN	13,50	225	33	Panamax	2011
347	Huayang Endeavour	75.491	OLDENDORFF	14,24	225	32	Panamax	2013
348	Shandong Hai Yao	75.503	SWISMARINE	14,22	225	32.25	Panamax	2014
349	Shandong Hai Wang	75.538	SWISMARINE	14,23	225	32.25	Panamax	2014
350	Cap Ferrat	75.595	OLDENDORFF	13,93	225	32	Panamax	2000
351	Trident Navigator	75.607	SWISMARINE	13,99	225	32,26	Panamax	2000
352	Ocean Minerva	75.698	SWISMARINE	13,99	225	32.26	Panamax	2007
353	Nord Neptune	75.726	OLDENDORFF	14,00	225	32	Panamax	2006
354	Glykofiloussa	75.734	OLDENDORFF	14,00	225	32	Panamax	2005
355	Goya	75.754	SWISMARINE	14,17	225	32.25	Panamax	2008
356	Ogna	75.754	SWISMARINE	14,17	225	32.25	Panamax	2008
357	Goya	75.824	OLDENDORFF	14,17	225	32	Panamax	2008
358	Beilun Sea Lion	75.971	OLDENDORFF	14,03	225	32	Panamax	2001
359	Katerina	76.015	OLDENDORFF	14,04	225	32	Panamax	2004
360	Melia	76.150	OLDENDORFF	14,03	225	32	Panamax	2005
361	SITC Lushan	76.154	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2013
362	SITC Zhoushan	76.154	SWISMARINE	14,22	225	32.26	Panamax	2013
363	Sea Rising	76.205	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2012
364	De Xin Hai	76.280	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2008
365	Pansolar	76.343	OLDENDORFF	14,03	225	32	Panamax	2005
366	Agios Nikolas	76.390	OLDENDORFF	14,02	225	32	Panamax	2004
367	Silver Freedom	76.453	OLDENDORFF	14,03	225	32	Panamax	2004
368	Sakizaya Wisdom	76.457	OLDENDORFF	14,06	225	32	Panamax	2011
369	N Bonanza	76.500	OLDENDORFF	14,10	225	32	Panamax	2006
370	Csk unity	76.500	TGN	12,00	224	32	Panamax	2015
371	Genco Thunder	76.588	SWISMARINE	14,21	225	32,3	Panamax	2007
372	Coral Diamond	76.596	OLDENDORFF	14,14	225	32	Panamax	2007

373	Navios Taurus	76.596	OLDENDORFF	14,14	225	32	Panamax	2005
374	Ocean Sakura	76.596	OLDENDORFF	14,14	225	32	Panamax	2007
375	Crimson Monarch	76.600	SWISMARINE	14,45	225	32,24	Panamax	2014
376	Ocean Gem	76.618	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2011
377	Medi Taipei	76.633	OLDENDORFF	14,14	225	32	Panamax	2003
378	AOM Milena	76.662	OLDENDORFF	14,14	225	32	Panamax	2009
379	Hampton Bridge	76.672	OLDENDORFF	14,22	225	32	Panamax	2013
380	Achilles	76.878	OLDENDORFF	14,13	225	32	Panamax	2004
381	Theodor Oldendorff	77.171	OLDENDORFF	14,19	225	32	Panamax	2008
382	Glory Pegasus	77.663	OLDENDORFF	12,82	225	32	Panamax	1998
383	Diamond Indah	77.820	OLDENDORFF	12,80	225	32	Panamax	2002
384	Perly	77.830	SWISMARINE	12,82	229	36,5	Panamax	2004
385	Tai Promotion	77.834	OLDENDORFF	14,12	225	32	Panamax	2004
386	Sasebo Green	77.880	SWISMARINE	14,43	225	32,2	Panamax	2014
387	Coral Amethyst	78.092	OLDENDORFF	14,32	225	32	Panamax	2012
388	Afroessa	78.175	OLDENDORFF	14,38	225	32	Panamax	2014
389	Spring Warbler	78.400	OLDENDORFF	14,44	225	32	Panamax	2012
390	Achilles II	78.785	OLDENDORFF	13,99	225	32	Panamax	2004
391	Taurus Ocean	78.819	OLDENDORFF	14,38	225	32	Panamax	2008
392	New Venture	79.415	OLDENDORFF	14,62	225	32	Panamax	2014
393	Golden Trader I	79.427	OLDENDORFF	14,62	225	32	Panamax	2012
394	New Excellence	79.450	OLDENDORFF	14,62	225	32	Panamax	2014
395	New Explorer	79.450	OLDENDORFF	14,62	225	32	Panamax	2014
396	Jag Aarati	80.323	OLDENDORFF	14,45	225	32	Panamax	2011
397	Jag Aditi	80.325	OLDENDORFF	14,45	225	32	Panamax	2011
398	Aeolian Heritage	80.387	SWISMARINE	14,47	229	32,2	Panamax	2011
399	Samos Warrior	80.415	OLDENDORFF	14,47	225	32	Panamax	2011
400	Gebe Oldendorff	80.446	OLDENDORFF	14,45	225	32	Panamax	2015
401	Georg Oldendorff	80.446	OLDENDORFF	14,45	225	32	Panamax	2015
402	Gertrude Oldendorff	80.446	OLDENDORFF	14,45	225	32	Panamax	2016
403	Gisela Oldendorff	80.446	OLDENDORFF	14,45	225	32	Panamax	2015
404	Darya Moti	80.502	OLDENDORFF	14,47	225	32	Panamax	2010
405	New Endeavor	80.535	OLDENDORFF	14,47	225	32	Panamax	2011
406	Azalea Sky	80.594	OLDENDORFF	14,38	225	32	Panamax	2012
407	Azalea Sky	80.594	SWISMARINE	14,38	225	32,26	Panamax	2012
408	Key Frontier	80.679	SWISMARINE	14,41	225	32,26	Panamax	2011
409	Gretke Oldendorff	80.856	OLDENDORFF	14,51	225	32	Panamax	2015
410	Gerdt Oldendorff	80.962	OLDENDORFF	14,45	225	33	Panamax	2014
411	BTG Denali	81.014	OLDENDORFF	14,45	229	33	Panamax	2015
412	CK Bluebell	81.146	OLDENDORFF	14,51	229	33	Panamax	2011
413	Pinchat	81.290	SWISMARINE	14,52	229	32,25	Panamax	2012
414	Pinchat	81.290	SWISMARINE	14,52	229	32,25	Panamax	2012
415	Galateia	81.359	OLDENDORFF	14,52	227	32	Panamax	2011
416	Marianne Stoeger	81.402	OLDENDORFF	14,57	229	33	Panamax	2011
417	Midland Sky	81.466	SWISMARINE	14,41	225	32,26	Panamax	2010
418	Sky Jade	81.487	OLDENDORFF	14,41	229	33	Panamax	2010
419	Sky Jade	81.487	SWISMARINE	14,41	225	32,26	Panamax	2010

420	Antwerpia	81.492	OLDENDORFF	14,50	228	33	Panamax	2012
421	Mighty Sky	81.502	OLDENDORFF	14,41	229	33	Panamax	2010
422	Prime Lily	81.507	OLDENDORFF	14,52	229	33	Panamax	2012
423	Golden Rose	81.585	OLDENDORFF	14,52	229	33	Panamax	2012
424	Bergen Trader II	81.600	OLDENDORFF	14,55	229	33	Panamax	2013
425	Genesis	81.600	OLDENDORFF	14,50	229	33	Panamax	2012
426	Sea Gemini	81.715	OLDENDORFF	14,45	229	33	Panamax	2014
427	Vishva Jyoti	81.750	OLDENDORFF	14,45	229	33	Panamax	2012
428	Darya Gayatri	81.874	OLDENDORFF	14,52	229	33	Panamax	2012
429	Vita Future	81.938	OLDENDORFF	14,43	229	33	Panamax	2015
430	SM Aurora	81.970	OLDENDORFF	14,50	229	33	Panamax	2012
431	Ever Grace	82.039	OLDENDORFF	14,67	229	33	Panamax	2015
432	GRM Princess	82.087	OLDENDORFF	14,40	229	33	Panamax	2011
433	Bulk Poland	82.150	OLDENDORFF	14,43	229	32	Panamax	2014
434	Hanjin Port Kamsar	82.158	OLDENDORFF	14,43	228	32	Panamax	2012
435	Key Action	82.168	SWISMARINE	14,4	229	32,26	Panamax	2010
436	Ranger	82.171	OLDENDORFF	14,43	228	33	Panamax	2012
437	Port Star	82.177	OLDENDORFF	14,43	229	33	Panamax	2012
438	Medusa	82.194	OLDENDORFF	14,43	229	32	Panamax	2010
439	Azur	82.282	OLDENDORFF	14,43	225	32	Panamax	2007
440	Fortune Harmony	82.306	OLDENDORFF	14,47	227	34	Panamax	2013
441	Bulk Brasil	82.449	OLDENDORFF	14,43	227	33	Panamax	2008
442	Safe Voyager	82.514	SWISMARINE	14,43	229	32,26	Panamax	2007
443	United Serenity	82.533	SWISMARINE	14,43	225	32,26	Panamax	2009
444	Beijing 2008	82.561	OLDENDORFF	14,43	228	35	Panamax	2007
445	United Challenger	82.641	SWISMARINE	14,43	229	32,26	Panamax	2008
446	Tenshin Maru	82.687	SWISMARINE	14,43	229	32,26	Panamax	2008
447	Billion Trader	82.922	SWISMARINE	14,43	229	32,2	Panamax	2005
448	United Treasure	82.926	SWISMARINE	14,43	229	32,26	Panamax	2006
449	Navios Altair	83.001	OLDENDORFF	14,43	227	34	Panamax	2006
450	Key Calla	83.353	SWISMARINE	14,6	229	32,2	Panamax	2010
451	Global Star	83.601	OLDENDORFF	14,56	229	35	Panamax	2010
452	Stellae Mare	83.617	OLDENDORFF	14,55	229	35	Panamax	2008
453	Martine	86.949	OLDENDORFF	14,14	227	35	Panamax	2009
454	Sophia	87.000	OLDENDORFF	14,10	229	37	Panamax	2007
455	Kambanos	87.360	OLDENDORFF	14,22	229	37	Panamax	2010
456	Andreas K	92.000	OLDENDORFF	14,72	230	39	Panamax	2009
457	AOM Aphrodite	92.007	OLDENDORFF	14,72	229	39	Panamax	2011
458	Anastasia	92.500	OLDENDORFF	14,90	230	39	Panamax	2010
459	Indus Fortune	92.900	OLDENDORFF	14,90	230	38	Panamax	2011
460	Indus Prosperity	92.928	OLDENDORFF	14,90	230	39	Panamax	2011
461	Jin Fan	93.069	OLDENDORFF	14,90	230	39	Panamax	2013
462	Barcelona	93.099	OLDENDORFF	14,90	230	39	Panamax	2011
463	Trans Nanjing	93.225	OLDENDORFF	14,90	230	38	Panamax	2011
464	TW Hamburg	93.230	OLDENDORFF	14,90	230	38	Panamax	2012
465	Italic G	93.234	OLDENDORFF	14,90	230	38	Panamax	2009
466	Dimitra	93.243	OLDENDORFF	14,90	230	38	Panamax	2010

467	Tana Sea	93.247	OLDENDORFF	14,90	230	38	Panamax	2011
468	John Wulff	93.272	OLDENDORFF	14,90	232	38	Panamax	2010
469	Maizuru Daikoku	93.521	OLDENDORFF	14,22	232	38	Panamax	2009
470	Guo Tou 301	93.758	OLDENDORFF	14,50	230	38	Panamax	2012
471	Venus Heritage	95.700	OLDENDORFF	14,45	232	38	Panamax	2010
472	Venus History	95.700	OLDENDORFF	14,46	232	38	Panamax	2011
473	Double Pride	95.720	OLDENDORFF	14,47	232	38	Panamax	2012
474	Double Providence	95.720	OLDENDORFF	14,47	231	38	Panamax	2012
475	CMB Pomerol	95.731	OLDENDORFF	14,47	232	38	Panamax	2012
476	Double Fortune	95.790	OLDENDORFF	14,47	232	38	Panamax	2010
477	Kishore	106.415	SWISMARINE	13,6	254	43	Capesize	2012
478	Aom Elena	106.498	SWISMARINE	13,46	254	43	Capesize	2010
479	Msc Carina	106.600	SWISMARINE	13,46	254	43	Capesize	2013
480	Msc Magali	106.600	SWISMARINE	13,46	254	43	Capesize	2013
481	NBA Rubens	107.236	OLDENDORFF	13,60	255	43	Capesize	2012
482	Amazing Salute	107.288	OLDENDORFF	13,60	250	43	Capesize	2011
483	Jubilant Success	110.909	OLDENDORFF	14,73	250	43	Capesize	2012
484	Nord Pyxis	114.019	SWISMARINE	15	250	43	Capesize	2010
485	Anangel Sky	114.091	OLDENDORFF	15,00	250	43	Capesize	2011
486	Anangel Ocean	114.091	SWISMARINE	15	250	43	Capesize	2011
487	Chiara	114.248	SWISMARINE	14,5	255	43	Capesize	2011
488	Britannia G	114.470	SWISMARINE	14,5	255	43	Capesize	2011
489	Evelyn Schulte	114.475	OLDENDORFF	14,50	254	43	Capesize	2012
490	Aquitania G	114.671	SWISMARINE	14,5	255	43	Capesize	2010
491	Hanjin Buchanan	114.688	OLDENDORFF	14,50	252	43	Capesize	2011
492	Orient Strength	114.840	OLDENDORFF	14,50	254	43	Capesize	2010
493	Magsenger 1	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2011
494	Magsenger 2	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2011
495	Magsenger 3	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2011
496	Magsenger 6	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2011
497	Magsenger 8	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
498	Magsenger 9	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
499	Magsenger 10	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
500	Magsenger 11	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
501	Magsenger 12	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
502	Magsenger 16	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
503	Magsenger 19	115.000	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2012
504	Emma Schulte	115.156	OLDENDORFF	14,50	253	43	Capesize	2012
505	Yue Dian 102	115.168	OLDENDORFF	14,50	254	43	Capesize	2012
506	Yue Dian 102	115.168	SWISMARINE	14,52	255	43	Capesize	2011
507	Yue Dian 103	115.168	SWISMARINE	14,52	255	43	Capesize	2011
508	Tao Hua Hai	115.184	OLDENDORFF	14,50	254	43	Capesize	2012
509	Yu Xiang Hai	115.184	OLDENDORFF	14,50	254	43	Capesize	2014
510	Kang Xin Hai	115.339	OLDENDORFF	14,50	258	43	Capesize	2014
511	Magsenger 11	115.455	OLDENDORFF	14,52	260	43	Capesize	2012
512	Magsenger 16	115.483	OLDENDORFF	14,52	257	43	Capesize	2012
513	Magsenger 18	115.500	OLDENDORFF	14,50	260	43	Capesize	2012

514	Magsenger 1	115.580	OLDENDORFF	14,52	260	43	Capesize	2011
515	Shi Dai 21	115.663	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2010
516	Shi Dai 20	115.663	SWISMARINE	14,5	254	43	Capesize	2010
517	Paola	115.910	SWISMARINE	14,5	255	43	Capesize	2011
518	Cielo D'Italia	116.900	OLDENDORFF	15,60	260	43	Capesize	2015
519	UBC Onsan	118.000	OLDENDORFF	14,50	260	43	Capesize	2011
520	UBC Odessa	118.590	SWISMARINE	14,5	260	43	Capesize	2011
521	UBC Onsan	118.590	SWISMARINE	14,5	260	43	Capesize	2011
522	UBC Ohio	118.590	SWISMARINE	14,5	260	43	Capesize	2011
523	UBC Oristano	118.590	SWISMARINE	14,5	260	43	Capesize	2011
524	Laura D	118.798	OLDENDORFF	14,50	260	43	Capesize	2011
525	Asti Snug	118.863	OLDENDORFF	14,50	260	43	Capesize	2011
526	Edgar	118.935	OLDENDORFF	14,52	260	43	Capesize	2011
527	C Harmony	149.321	SWISMARINE	17,42	270	43	Capesize	1994
528	Choulex	150.961	SWISMARINE	16,92	274	45	Capesize	1996
529	Choulex	150.961	SWISMARINE	16,92	274	45	Capesize	1996
530	New Mykonos	161.121	OLDENDORFF	17,50	289	45	Capesize	1997
531	C Oasis	165.693	SWISMARINE	17,63	288	44	Capesize	1996
532	Aquafaith	167.102	OLDENDORFF	18,17	289	45	Capesize	1997
533	Cornavin	168.963	SWISMARINE	17,72	289	45	Capesize	1999
534	Champel	168.967	SWISMARINE	17,22	292	46	Capesize	1998
535	Champel	168.967	SWISMARINE	17,22	292	46	Capesize	1998
536	Genco Claudius	169.001	SWISMARINE	17,72	288	45	Capesize	2010
537	Genco Maximus	169.025	SWISMARINE	17,72	288	45	Capesize	2009
538	Capt Vangelis L	169.044	SWISMARINE	17,72	288	45	Capesize	2009
539	Navios Antares	169.059	SWISMARINE	17,72	288	45	Capesize	2010
540	Genco Commodus	169.098	SWISMARINE	17,72	288	45	Capesize	2009
541	Certoux	169.125	SWISMARINE	17,65	290	45	Capesize	2000
542	Certoux	169.125	SWISMARINE	17,65	290	45	Capesize	2000
543	John Oldendorff	169.229	OLDENDORFF	17,65	289	45	Capesize	2001
544	King Robert	169.676	OLDENDORFF	17,82	289	45	Capesize	2008
545	Genco Hadrian	169.683	SWISMARINE	17,72	288	45	Capesize	2008
546	Cornavin	169.963	SWISMARINE	17,58	289	45	Capesize	1999
547	Nightwing	170.000	OLDENDORFF	17,63	289	45	Capesize	2006
548	Bluemoon	170.089	OLDENDORFF	17,63	289	45	Capesize	2002
549	CSK Grandeur	170.170	OLDENDORFF	17,65	289	45	Capesize	2000
550	Mineral Water	170.202	OLDENDORFF	17,60	289	45	Capesize	1999
551	Alpha Century	170.415	OLDENDORFF	17,98	289	45	Capesize	2000
552	Alpha Millennium	170.415	OLDENDORFF	17,98	289	45	Capesize	2000
553	Alpha Cosmos	170.434	OLDENDORFF	17,98	289	45	Capesize	2001
554	New Athens	170.565	OLDENDORFF	17,73	289	45	Capesize	1999
555	Confignon	170.896	SWISMARINE	17,63	289	45	Capesize	1997
556	Confignon	170.896	SWISMARINE	17,63	289	45	Capesize	1997
557	Aquacharm	171.009	SWISMARINE	17,97	289	45	Capesize	2003
558	Chambesy	171.074	SWISMARINE	17,72	289	45	Capesize	2004
559	Chambesy	171.075	SWISMARINE	17,73	289	45	Capesize	2004
560	Okra	171.119	SWISMARINE	17,62	289	45	Capesize	1999

561	CIC Pride	171.381	SWISMARINE	17,73	289	45	Capesize	2002
562	Anangel Odyssey	171.660	LAURITZEN	17,96	289	45	Capesize	2006
563	Anangel Innovation	171.681	OLDENDORFF	17,92	289	45	Capesize	2004
564	Anangel Eternity	171.746	SWISMARINE	17,66	289	45	Capesize	1999
565	Anangel Vision	171.810	OLDENDORFF	17,96	289	45	Capesize	2007
566	Cape Natalie	172.247	SWISMARINE	17,72	289	45	Capesize	2000
567	CSK Beilun	172.561	SWISMARINE	17,81	289	45	Capesize	1999
568	Cape Stefanie	172.566	OLDENDORFF	17,81	289	45	Capesize	1999
569	New Leon	173.246	OLDENDORFF	17,72	289	45	Capesize	1995
570	Successor	173.748	SWISMARINE	18,23	289	45	Capesize	2003
571	Mangas	174.000	OLDENDORFF	18,20	289	45	Capesize	2011
572	Ocean Commander (sep13)	174.182	SWISMARINE	18,1	289	45	Capesize	2007
573	China Progress	174.322	SWISMARINE	18,12	289	45	Capesize	2006
574	Falcon Confidence	174.350	OLDENDORFF	18,12	292	45	Capesize	2007
575	An May	174.674	SWISMARINE	18,12	289	45	Capesize	2007
576	Hugo Selmer	175.041	SWISMARINE	18,27	292	45	Capesize	2010
577	Teh May	175.085	SWISMARINE	18,1	289	45	Capesize	2004
578	Cape Stork	175.108	OLDENDORFF	18,25	291	45	Capesize	2011
579	Cape Supplier	175.126	OLDENDORFF	18,25	292	45	Capesize	2011
580	Polymnia	175.152	OLDENDORFF	18,25	292	45	Capesize	2011
581	Klara Selmer	175.246	SWISMARINE	18,27	292	45	Capesize	2012
582	Great Challenger	175.279	SWISMARINE	17,85	289	45	Capesize	2005
583	Emil	175.462	SWISMARINE	18,31	292	45	Capesize	2012
584	KWK Providence	175.531	OLDENDORFF	18,12	292	45	Capesize	2004
585	Jewel	175.784	OLDENDORFF	18,25	292	45	Capesize	2012
586	Golden Future	175.860	SWISMARINE	18,25	292	45	Capesize	2010
587	Zosco Lishui	175.911	OLDENDORFF	18,25	292	45	Capesize	2011
588	Stella Flora	176.282	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2012
589	Great Navigator	176.303	SWISMARINE	17,85	289	45	Capesize	2006
590	Alpha Confidence	176.320	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2011
591	Unique Brilliance	176.347	SWISMARINE	17,85	289	45	Capesize	2002
592	Portage	176.391	SWISMARINE	17,85	289	45	Capesize	2002
593	Zhong May	176.403	SWISMARINE	18,3	292	45	Capesize	2011
594	Herodotus	176.508	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2012
595	Hermina	176.839	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2012
596	Lowlands Erica	176.862	OLDENDORFF	17,93	292	45	Capesize	2007
597	Zosco Shaoxing	176.879	OLDENDORFF	17,27	292	45	Capesize	2009
598	Global Enterprise	176.939	OLDENDORFF	17,96	292	45	Capesize	2010
599	Mount Faber	176.943	OLDENDORFF	17,96	292	45	Capesize	2008
600	Kymopolia	176.990	OLDENDORFF	17,96	292	45	Capesize	2006
601	Unique Carrier	177.000	SWISMARINE	18,3	292	45	Capesize	2007
602	Mount Nevis	177.005	OLDENDORFF	17,95	292	45	Capesize	2005
603	Lancelot	177.029	SWISMARINE	18,4	292	45	Capesize	2010
604	Percival	177.066	SWISMARINE	18,4	292	45	Capesize	2010
605	Voyageurs	177.072	SWISMARINE	17,96	290	45	Capesize	2005
606	Baltic Bear	177.171	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010

607	Bulk Singapore	177.173	OLDENDORFF	17,96	292	45	Capesize	2005
608	Carouge	177.253	SWISMARINE	17,96	290	45	Capesize	2003
609	Carouge	177.253	SWISMARINE	17,96	290	45	Capesize	2003
610	Lin Jie	177.313	SWISMARINE	17,96	290	45	Capesize	2003
611	Genco Titus	177.729	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2007
612	Baltic Wolf	177.752	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010
613	Yue Shan	177.798	SWISMARINE	18,3	292	45	Capesize	2009
614	Cape Ray	177.853	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2007
615	Rini	177.899	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2010
616	Q Myrtalia	177.979	OLDENDORFF	18,30	292	45	Capesize	2011
617	Alpha Prudence	178.002	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2008
618	Sparta	178.005	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010
619	Hero	178.032	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2010
620	Athens	178.032	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2009
621	Kanaris	178.064	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010
622	Orsola Bottiglieri	178.076	SWISMARINE	18,3	292	45	Capesize	2011
623	Cape Celtic	178.342	OLDENDORFF	17,92	292	45	Capesize	2011
624	E.R. Bavaria	178.838	OLDENDORFF	18,20	292	45	Capesize	2010
625	E.R. Bayern	178.978	OLDENDORFF	18,20	292	45	Capesize	2010
626	Navios Melodia	179.132	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010
627	Navios Luz	179.144	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2011
628	Navios Azimuth	179.168	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2011
629	Baltic Tiger	179.185	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2010
630	Baltic Lion	179.185	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2012
631	Q Anastasia	179.198	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2014
632	Navios Bonheur	179.204	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010
633	Athenian Phoenix	179.223	OLDENDORFF	18,19	292	45	Capesize	2009
634	Navios Etoile	179.234	SWISMARINE	18,32	292	45	Capesize	2010
635	Milos Warrior	179.258	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2011
636	New Hydra	179.258	OLDENDORFF	18,30	292	45	Capesize	2011
637	SBI Montesino	179.318	OLDENDORFF	18,30	292	45	Capesize	2015
638	Gran Trader	179.322	OLDENDORFF	18,32	292	45	Capesize	2012
639	Churchill Bulker	179.362	LAURITZEN	18,22	292	45	Capesize	2011
640	Cape Elektra	179.430	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2011
641	Navios Ray	179.515	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2012
642	Cape Providence	179.643	SWISMARINE	18,2	292	45	Capesize	2009
643	Anangel Mariner	179.701	OLDENDORFF	18,22	292	45	Capesize	2011
644	CPO Europe	179.701	OLDENDORFF	18,22	292	45	Capesize	2010
645	Anangel Merchant	179.718	OLDENDORFF	18,22	292	45	Capesize	2010
646	Simon LD	179.860	OLDENDORFF	18,40	292	45	Capesize	2014
647	Stella	179.872	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2009
648	CIC Oslo	179.911	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2014
649	Brave Haralambos	179.950	SWISMARINE	18,2	292	45	Capesize	2009
650	Mehmed Fatih	180.000	OLDENDORFF	18,20	295	45	Capesize	2015
651	Shandong Hua Zhang	180.000	OLDENDORFF	18,10	295	45	Capesize	2014
652	Tiger Shandong	180.091	SWISMARINE	18,11	295	46	Capesize	2011
653	Tiger Liaoning	180.099	OLDENDORFF	18,12	295	45	Capesize	2011

654	Genco Augustus	180.151	SWISMARINE	18,17	289	45	Capesize	2007
655	Stella Ada	180.157	OLDENDORFF	18,10	295	46	Capesize	2010
656	Mineral Dalian	180.171	OLDENDORFF	18,12	295	47	Capesize	2009
657	Wisdom of the Sea 2	180.184	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2011
658	Wisdom of the Sea 1	180.184	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2011
659	Irene II	180.184	SWISMARINE	18,17	289	45	Capesize	2006
660	Ocean Corona	180.222	SWISMARINE	18,17	289	45	Capesize	2009
661	Navios Phoenix	180.242	SWISMARINE	18,17	289	45	Capesize	2009
662	Triton Condor	180.274	OLDENDORFF	18,17	295	47	Capesize	2009
663	Pacific Canopus	180.330	OLDENDORFF	18,12	295	47	Capesize	2012
664	Anangel Harmony	180.391	OLDENDORFF	18,20	295	47	Capesize	2010
665	Anangel Trust	180.391	OLDENDORFF	18,20	295	47	Capesize	2012
666	Pacific Spirit	180.399	OLDENDORFF	18,12	295	47	Capesize	2011
667	Pacific Vista	180.407	OLDENDORFF	18,12	295	47	Capesize	2012
668	TBN	180.600	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2016
669	TBN	180.600	SWISMARINE	18,22	292	45	Capesize	2016
670	Navios Lumen	180.661	SWISMARINE	18,2	292	45	Capesize	2009
671	Navios Pollux	180.727	SWISMARINE	18,2	292	45	Capesize	2009
672	Trust Agility	180.912	OLDENDORFF	18,20	295	47	Capesize	2011
673	KSL Salvador	180.958	OLDENDORFF	18,32	295	47	Capesize	2014
674	KSL Santiago	181.020	OLDENDORFF	18,30	292	45	Capesize	2014
675	Seafighter	181.068	OLDENDORFF	18,30	292	45	Capesize	2015
676	Q Kaki	181.214	SWISMARINE	18,24	290	45	Capesize	2014
677	Q Houston	181.214	SWISMARINE	18,24	290	45	Capesize	2014
678	Cape Claudine	181.258	OLDENDORFF	18,20	292	45	Capesize	2011
679	Navios Gem	181.336	SWISMARINE	18,23	292	45	Capesize	2014
680	Navios Koyo	181.415	SWISMARINE	18,24	292	45	Capesize	2011
681	Seattle Slew	181.447	OLDENDORFF	18,24	292	45	Capesize	2010
682	Lowlands Serenity	181.458	SWISMARINE	18,24	292	45	Capesize	2011
683	Aquadiva	182.000	OLDENDORFF	18,28	292	45	Capesize	2010
684	Chancy	182.000	SWISMARINE	18,1	290	45	Capesize	2015
685	TBN 1	182.300	SWISMARINE	18,15	292	45	Capesize	2015
686	TBN 2	182.300	SWISMARINE	18,15	292	45	Capesize	2016
687	TBN 3	182.300	SWISMARINE	18,15	292	45	Capesize	2016
688	TBN 4	182.300	SWISMARINE	18,15	292	45	Capesize	2016
689	Deep Blue	182.608	OLDENDORFF	18,18	292	45	Capesize	2015
690	China Triumph	203.000	SWISMARINE	18,07	300	50	VLOC	2011
691	Dignity	203.024	OLDENDORFF	18,35	300	51	VLOC	2014
692	Newmax	203.067	OLDENDORFF	18,35	300	51	VLOC	2012
693	Coalmax	203.100	OLDENDORFF	18,37	300	51	VLOC	2013
694	Cape Albatross	203.185	OLDENDORFF	17,91	300	51	VLOC	2007
695	Stamatis	203.266	OLDENDORFF	17,91	300	51	VLOC	2004
696	Moritz Oldendorff	205.000	OLDENDORFF	18,25	300	51	VLOC	2013
697	Max Oldendorff	205.381	OLDENDORFF	18,25	300	51	VLOC	2013
698	Qing May	206.000	OLDENDORFF	18,47	300	51	VLOC	2012
699	Magdalena Oldendorff	206.010	OLDENDORFF	18,47	300	51	VLOC	2013
700	Magnus Oldendorff	206.030	OLDENDORFF	18,49	300	51	VLOC	2014

701	Martha Oldendorff	206.048	OLDENDORFF	18,49	300	51	VLOC	2014
702	China Pioneer	206.079	SWISMARINE	18,49	300	50	VLOC	2012
703	Mathilde Oldendorff	206.080	OLDENDORFF	18,40	300	51	VLOC	2013
704	May Oldendorff	206.108	OLDENDORFF	18,40	300	51	VLOC	2013
705	Mina Oldendorff	206.121	OLDENDORFF	18,40	300	51	VLOC	2013
706	China Steel Sustainability	206.292	OLDENDORFF	18,23	300	51	VLOC	2013
707	Fomento Daehan NB 1072	206.500	OLDENDORFF	18,57	300	51	VLOC	-
708	Fomento Daehan NB 1073	206.500	OLDENDORFF	18,57	300	51	VLOC	-
709	Samjohn Vision	206.561	OLDENDORFF	18,57	300	51	VLOC	2012
710	Samjohn Dream	206.610	OLDENDORFF	18,57	300	51	VLOC	2012
711	Hyundai Atlantic	206.650	OLDENDORFF	18,23	300	50	VLOC	2012
712	Q Gayle	207.000	SWISMARINE	18,2	300	50	VLOC	2011
713	Lavinia Oldendorff	207.562	OLDENDORFF	18,47	300	50	VLOC	2014
714	Leopold Oldendorff	207.562	OLDENDORFF	18,47	300	50	VLOC	2015
715	Linda Oldendorff	207.562	OLDENDORFF	18,47	300	50	VLOC	2014
716	Ludolf Oldendorff	207.562	OLDENDORFF	18,47	300	50	VLOC	2015
717	Lydia Oldendorff	207.562	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2015
718	ABY Newmax no 1	208.000	OLDENDORFF	18,50	300	50	VLOC	-
719	ABY Newmax no 2	208.000	OLDENDORFF	18,50	300	50	VLOC	-
720	Ariadne	208.000	OLDENDORFF	18,45	300	50	VLOC	2015
721	Hanna Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
722	Hannes Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
723	Hedwig Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2017
724	Heinrich Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2017
725	Helena Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
726	Helga Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
727	Henriette Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
728	Hera Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
729	Hermann Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
730	Hermine Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
731	Hille Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
732	Hinrich Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
733	Hubertus Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
734	Hugo Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2016
735	Luise Oldendorff	208.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2015
736	Minoas	208.000	OLDENDORFF	18,45	300	50	VLOC	2015
737	Marlene Oldendorff	208.003	OLDENDORFF	18,52	300	50	VLOC	2014
738	Margret Oldendorff	208.086	OLDENDORFF	18,52	300	50	VLOC	2014
739	Samjohn TBN NE 218	210.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2017
740	Samjohn TBN NE 219	210.000	OLDENDORFF	18,40	300	50	VLOC	2017



Acta de qualificació de tesi doctoral

Curs acadèmic:

Nom i cognoms EDUARDO DURAN PLA

Programa de doctorat

Unitat estructural responsable del programa

Resolució del Tribunal

Reunit el Tribunal designat a l'efecte, el doctorand / la doctoranda exposa el tema de la seva tesi doctoral titulada _____
Dimensionamiento y optimización de la operativa en las Terminales de Graneles Sólidos _____

Acabada la lectura i després de donar resposta a les qüestions formulades pels membres titulars del tribunal, aquest atorga la qualificació:

NO APTE
 APROVAT
 NOTABLE
 EXCEL·LENT

(Nom, cognoms i signatura)		(Nom, cognoms i signatura)	
President/a		Secretari/ària	
(Nom, cognoms i signatura)			
Vocal	Vocal	Vocal	Vocal

_____, _____ d'/de _____ de _____

El resultat de l'escrutini dels vots emesos pels membres titulars del tribunal, efectuat per l'Escola de Doctorat, a instància de la Comissió de Doctorat de la UPC, atorga la MENCIÓ CUM LAUDE:

SÍ
 NO

(Nom, cognoms i signatura)		(Nom, cognoms i signatura)	
President de la Comissió Permanent de l'Escola de Doctorat		Secretari de la Comissió Permanent de l'Escola de Doctorat	

Barcelona, _____ d'/de _____ de _____