



Universidad de Oviedo

Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón

Trabajo Fin de Grado

TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS
POR BUQUES DE CABOTAJE

Para acceder al título de Grado en

MARINA

Autor: Nicolás Álvarez Álvarez

Tutor: Luis Antonio García Martínez

Julio - 2019



Agradecimientos

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento al Director del presente Trabajo de Fin de Grado, Luis Antonio García Martínez, por su gran dedicación y compromiso a lo largo de la realización del mismo.

Asimismo, también quiero hacer una especial mención a Alejandro Coto González y a Ana Menéndez Buitrago, personal de la Autoridad Portuaria de El Musel que me fueron presentados por el Director de este trabajo, y a Irina Vigil, responsable de la Planta MARPOL de COGERSA; todos ellos han aportado información muy relevante para la realización de este documento.



Resumen

Este trabajo recoge la influencia de los residuos generados por los buques dedicados al transporte marítimo, y más concretamente buques empleados en las líneas de cabotaje. Dentro del estudio y problema de la contaminación marítima se analizan diferentes apartados.

En la primera parte se explican los problemas y los causantes de esta contaminación, especialmente la provocada por el transporte marítimo, centrándose más concretamente en las líneas de cabotaje. También se realiza un estudio detallado de la diferente legislación y normativa tanto en su aspecto preventivo como en su aspecto sancionador.

En el resto del trabajo se realiza un estudio de los residuos entregados por los buques en escalas de cabotaje nacional y comunitario, tomando como referencia el puerto de Gijón. El estudio se ha realizado con base a los datos aportados por la Autoridad Portuaria de los años 2017 y 2018. A partir de estos datos se ha hecho un seguimiento sobre su transporte y tratamiento en la planta especializada para estos residuos de COGERSA en Serín (Asturias).

Palabras clave

MARPOL 73/78, residuos generados por buques, tratamiento de residuos de buques, líneas de cabotaje.



Summary

This work collects the influence of waste generated by ships engaged in maritime transport, and more specifically ships used in cabotage lines. Within the study and problem of maritime pollution, different sections are analysed.

The first part explains the problems and causes of this pollution, especially that caused by maritime transport, focusing more specifically on the cabotage lines. A detailed study of the different legislation and regulations is also carried out, both in their preventive and sanctioning aspects.

In the rest of the work, a study is carried out of the waste delivered by ships on national and Community cabotage calls, taking the port of Gijón as a reference. The study was carried out on the basis of data provided by the Port Authority for the years 2017 and 2018. On the basis of these data, the transport and treatment of these wastes was monitored at the specialised COGERSA plant in Serín (Asturias).

Keywords

Marpol 73/78, ship-generated waste, ship waste treatment, cabotage lines.



ÍNDICE

1	Objetivo	10
2	Introducción	10
3	PARTE I: CONTAMINACIÓN MARINA	12
3.1	Contaminación marina	13
3.2	Contaminación por transporte marítimo.....	14
3.2.1	Aceite usado	18
3.2.2	Aguas grises	18
3.2.3	Aguas negras	18
3.2.4	Aguas oleosas	18
3.2.5	Aguas de lastre contaminadas	18
3.2.6	Artes de pesca	18
3.2.7	Basura.....	19
3.2.8	Cenizas y escorias	19
3.2.9	Lodos	19
3.2.10	Residuos asociados a la carga	19
3.2.11	Residuos de mantenimiento.....	19
4	PARTE II: LEGISLACIÓN	21
4.1	OIL-POL.....	22
4.2	MARPOL 73/78	22
4.2.1	Anexo I – Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos	23
4.2.2	Anexo II – Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas	25
4.2.3	Anexo III - Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales en bultos 25	
4.2.4	Anexo IV – Reglas para prevenir la contaminación por aguas sucias	25
4.2.5	Anexo V – Reglas para prevenir la contaminación por basuras	26
4.2.6	Anexo VI - Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques 27	
4.3	Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos	27
4.4	Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos	27
4.5	Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio	28



4.6	Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos.....	29
4.7	Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.....	29
4.8	Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga.	30
4.9	Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general.....	33
4.10	Orden FOM/1392/2004, de 13 de mayo, relativa a la notificación y entrega de desechos generados por los buques	33
4.11	Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.....	33
4.12	Real Decreto Legislativo 2/2011, del 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante: en concreto los artículos 63 y 132 33	
4.13	El Real Decreto 180/2015 por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado	35
5	PARTE III: CABOTAJE	36
6	PARTE IV: RESIDUOS GENERADOS POR BUQUES DE CABOTAJE EN EL PUERTO DE GIJÓN	42
6.1	Normativa en el Puerto de Gijón	43
6.2	Estudio de los residuos generados por buques de cabotaje en relación al cabotaje comunitario en el puerto de Gijón.	45
6.2.1	Cabotaje nacional	48
6.2.2	Cabotaje comunitario	52
7	PARTE V: TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS.....	59
7.1	Tratamiento en tierra	60
7.1.1	Recogida de los residuos en puerto.....	60
7.1.1.1	FCC ÁMBITO, S.A. (Anexos IV y V).....	60
7.1.1.2	Lubricantes Vigón, S.L., (Anexos I y IV)	60
7.1.1.3	LUNAGUA, S.L. (Anexos I,II, IV, V y VI)	61
7.1.2	Tratamiento en COGERSA de aguas con hidrocarburos (Asturias).....	62
7.1.2.1	Tratamiento en COGERSA en la planta MARPOL	63
7.1.2.1.1	Subproductos generados	68
7.1.2.1.1.1	Aceites y lodos con hidrocarburos	68
7.1.2.1.1.2	Agua sin hidrocarburos	69
7.1.2.1.1.2.1	Nitrificación	69
7.1.2.1.1.2.2	Desnitrificación	70



7.1.2.1.1.2.3	Ultrafiltración.....	70
7.1.2.1.1.3	Lodos	71
7.1.3	Tratamiento de aguas residuales en tierra	73
7.1.4	Recogida de basuras	74
7.2	Tratamiento en buque.....	75
7.2.1	Separador de sentinas	75
7.2.2	Tratamiento de aguas residuales.....	79
7.2.2.1	Unidad biológica.....	79
7.2.2.2	Sistemas de tratamiento físico-químico	79
7.2.2.2.1	Electro-cloración.....	79
7.2.2.2.2	Coagulación-floculación.....	80
7.2.2.3	Sistemas avanzados de tratamiento de agua residual (AWS)	80
7.2.3	Incinerador	81
8	Conclusiones y consideraciones	82
9	Bibliografía y Webgrafía.....	84
10	Anexos	89
10.1	Anexo I: Buques de cabotaje en España	89
10.2	Anexo II: Residuos recibidos por la Planta MARPOL de COGERSA.....	92
11	Apéndices.....	92

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Impacto del petróleo y derivados en el entorno marino. Fuente PNUMA - ONU. 2003.....	14
Imagen 2. Mapa de zonas ECA actuales y posibles futuras zonas ECA. Fuente: <i>Ingmartima 4 de junio de 2017</i>	15
Imagen 3. Comparativa del contenido de azufre en combustibles marinos y terrestres. Fuente: The Danish Ecological Council	16
Imagen 4. Origen de las basuras marinas en España. Fuente: Magrama, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.. Informes resultados 2015.....	17
Imagen 5. Portada del libro de registro de hidrocarburos. Fuente: cartamar	24
Imagen 6. Notificación antes de entrar en puerto (anverso). Fuente: Real Decreto 1381/2002	31
Imagen 7. Modelo expedido por la compañía receptora. Fuente: Real Decreto 1381/2002..	32
Imagen 9. Planta MARPOL de COGERSA. Fuente: Autor	64
Imagen 10. Sistema contra incendios de la planta MARPOL. Fuente: Autor	64
Imagen 11. Zona de descarga del agua con hidrocarburos. Fuente: Autor.....	65
Imagen 12. Resistencia eléctrica. Fuente: Autor	66
Imagen 13. Sistema de control por PLC. Fuente: Autor.....	67
Imagen 14. Resumen de explotación de la planta MARPOL en COGERSA . Fuente: COGERSA.....	67
Imagen 15. Salidas de planta: aceite a planta aceite. Fuente: Autor.....	68
Imagen 16. Salidas de planta: aceite y lodos valorización externa. Fuente Autor	69
Imagen 17. Salidas de planta: aguas a planta físico-química. Fuente: Autor.....	71
Imagen 18. Salidas de planta: lodos a planta estabilización. Fuente: Autor.....	72
Imagen 19. Estrecho de Gibraltar. Fuente: iberomar	76
Imagen 20. Separador de sentinas del buque Ro-Pax Napoles. Fuente: Autor.....	77
Imagen 21. Válvula de descarga al mar del buque Ro-Pax Napoles. Fuente: Autor	78



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Residuos que genera cada tipo de buque. Fuente: Ingeniero Marino	20
Tabla 2. Tipos de buque de cabotaje en 2019. Fuente: Autor.	40
Tabla 3. Tarifas de Recepción de Desechos Generados por Buques extraído de la Tasas y Tarifas Portuarias 2019 Puerto de Gijón.....	44
Tabla 4. Tarifas MARPOL extraído de la Tasas y Tarifas Portuarias 2019 Puerto de Gijón..	44
Tabla 5. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo I del MARPOL. Fuente: Autor ..	46
Tabla 6. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo II del MARPOL. Fuente: Autor .	46
Tabla 7. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo IV del MARPOL. Fuente: Autor	46
Tabla 8. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo V del MARPOL. Fuente: Autor ..	47
Tabla 9. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo VI del MARPOL. Fuente: Autor .	47
Tabla 10. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje nacional. Fuente: Autor	48
Tabla 11. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	53
Tabla 12. Buques de cabotaje en España según Anave en 2019	91
Tabla 13. Entrada de residuos en la Planta MARPOL en 2017	92
Tabla 14. Salida de residuos de la Planta MARPOL en 2017	92
Tabla 15. Entrada de residuos en la Planta MARPOL en 2018	92
Tabla 16. Salida de residuos en la Planta MARPOL en 2018.....	92



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Buques de cabotaje con pabellón español con respecto al resto en 2019. Fuente: Autor	39
Gráfico 2. Histograma de buques de cabotaje en España según los tipos de buques en 2019. Fuente: Autor.....	40
Gráfico 3. Residuos entregados por buques en escala de cabotaje según Anexo del MARPOL 73/78 durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	49
Gráfico 4. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje nacional según mercancía transportada durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	49
Gráfico 5. Residuos entregados por buques que transportan graneles líquidos en escalas de cabotaje durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor.....	50
Gráfico 6. Residuos entregados por buques que transportan graneles líquidos en escalas de cabotaje durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	50
Gráfico 7. Residuos recogidos por buques de cabotaje comunitario que transportan graneles líquidos durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	51
Gráfico 8. Media de residuos entregados según la mercancía transportada (m ³) de buques en escala de cabotaje durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	52
Gráfico 9. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario según Anexo del MARPOL durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor.....	53
Gráfico 10. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario pertenecientes al Anexo I del MARPOL durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor.....	54
Gráfico 11. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario pertenecientes al Anexo V del MARPOL durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	55
Gráfico 12. Residuos entregados por buques que realizan cabotaje comunitario y transportan graneles líquidos durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor	56
Gráfico 13. Residuos entregados por buques que realizan cabotaje comunitario y transportan graneles sólidos durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor.....	57
Gráfico 14. Residuos entregados por buques que realizan cabotaje comunitario y transportan mercancía general durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor.....	58
Gráfico 15. Media de residuos entregados según la mercancía transportada en cabotaje comunitario durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor.....	58
Gráfico 16. Entrada de residuos en COGERSA en 2017 y 2018. Fuente: Autor	63



1 Objetivo

Estudio detallado de los contaminantes del medio marino por parte de los buques de cabotaje, ya que cualquier vertido en este tipo de navegación tiene mayor repercusión que en otra. Centrando dicho estudio en el puerto de Gijón para así conocer el posterior transporte y tratamiento específico de los residuos generados por estos buques.

2 Introducción

Durante muchos años se ha creído que se podían utilizar los océanos a modo de vertedero, para arrojar los residuos que el ser humano genera, sin pensar en las repercusiones que esto tiene en la fauna y flora marina. Pero en la actualidad ya no es así, las políticas se han endurecido y la mentalidad de las personas está cambiando.

Los residuos que se vierten diariamente al mar se han convertido en un problema a nivel mundial. La contaminación por plásticos ha aumentado a unos niveles de riesgo para el ser humano, entre otros por ser consumidor de pescado.

Los factores que producen esta contaminación son muchos, entre ellos se pueden destacar la cercanía de industrias a la costa o el desconocimiento de muchas personas con respecto a las consecuencias que produce arrojar basuras al mar.

Los buques generan residuos que se deben de tratar correctamente para no contaminar los océanos, estos residuos deben ser entregados en tierra o tratados en el propio buque y vertidos al mar.

Para saber cuántos residuos entregan los buques según el tipo de navegación se ha realizado un estudio con datos aportados por la Autoridad Portuaria de Gijón sobre los residuos entregados por buques que realizan navegaciones de cabotaje nacional y comunitario.

Para conocer el tratamiento posterior a la entrega en puerto se ha realizado un estudio del tratamiento que COGERSA realiza a este tipo de desechos.

Este trabajo se va a focalizar en los buques que realizan rutas de cabotaje. La ley española contempla cuatro tipos diferentes de navegación de los buques con bandera española.

- Interior: La actividad se desarrolla dentro de un mismo puerto o ría.



- Cabotaje: La actividad se desarrolla entre puertos españoles.
- Exterior: La actividad se desarrolla entre puertos españoles y extranjeros.
- Extranacional: La actividad se desarrolla entre puertos extranjeros.

En la actualidad hay cientos de buques realizando cabotaje en España y 28 puertos de interés general del estado, todos ellos con capacidad de gestión de estos residuos. Mediante este trabajo se muestra el peso que supone el cabotaje, en el Puerto de Gijón, como generador de residuos y por ello la importancia de contar tanto con medidas reguladoras como con tratamientos específicos para estos residuos.



3 PARTE I: CONTAMINACIÓN MARINA



3.1 Contaminación marina

La definición que establece la Convención de la Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, es la siguiente: “La introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidos la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento” [1]¹. Si se altera la biosfera, debido a la introducción de elementos infrecuentes en ella, producirá una alteración que se le conoce por el término: Contaminación. El mar cubre el 71% de la superficie de La Tierra, tiene 2,7 kilómetros de espesor y 1.400.000 km³ de agua distribuidos en esa superficie.

Los principales factores de la contaminación de nuestros océanos se mencionan a continuación.

La industria, que es el mayor problema de la contaminación marina debido a la cantidad de sustancias tóxicas e hidrocarburos que se vierten al mar, estos contribuyen a la subida de temperatura, que se conoce como contaminación térmica.

Las aguas residuales provenientes de las alcantarillas y las pluviales que arrastran con ella fertilizantes y sustancias químicas.

Los plásticos, son muy difíciles de descomponer y en este proceso liberan sustancias tóxicas, además son ingeridos por los peces, entrando así en nuestra cadena de alimentación.

Los derrames de petróleo generados por los buques, accidentalmente en su mayoría. Son muy difíciles de eliminar y altamente tóxicos para la fauna y flora marina.

La minería oceánica, crea grandes depósitos de sulfuro en las profundidades del mar, lo que daña los niveles más bajos del fondo marino.

El cambio climático, el calentamiento global provoca una subida de la temperatura de los océanos lo que hace que este reduzca su cantidad de oxígeno [2]².

¹ Grupo Mixto de Expertos sobre Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP – ONU)

² Econetdesatascos (2017). Estas son las 6 causas principales de contaminación de los océanos.

3.2 Contaminación por transporte marítimo

El transporte marítimo es el encargado de transportar más del 80% de las mercancías del comercio internacional. Se estima que solamente en la Unión Europea se realiza mediante éste el 70% de los transportes con países externos de la UE y el 41% del transporte entre países miembros, siendo así un transporte de vital importancia para la economía global.

En el transporte marítimo el petróleo es el gran contaminante, ya que se transportan tres millones de toneladas anuales y por ello es un producto en el que centran la atención de muchos estudios. Sin embargo, no es en el transporte marítimo donde este hidrocarburo es el causante principal de la contaminación del entorno marino, sino que el 50% de los vertidos de petróleo son procedentes de la industria. El 5% de la contaminación por parte del petróleo al entorno marino proviene de derrames producidos por accidentes navales y se estima que un 19% es vertido por las tareas de mantenimiento. Estas tareas son aquellas como el lavado de tanques o las cargas de lastre en tanques de carga. Aun así, estas tareas producen vertidos de menos de 7 toneladas en un 92% de los vertidos totales. Este impacto mencionado se refleja en la Imagen 1 [3]³.

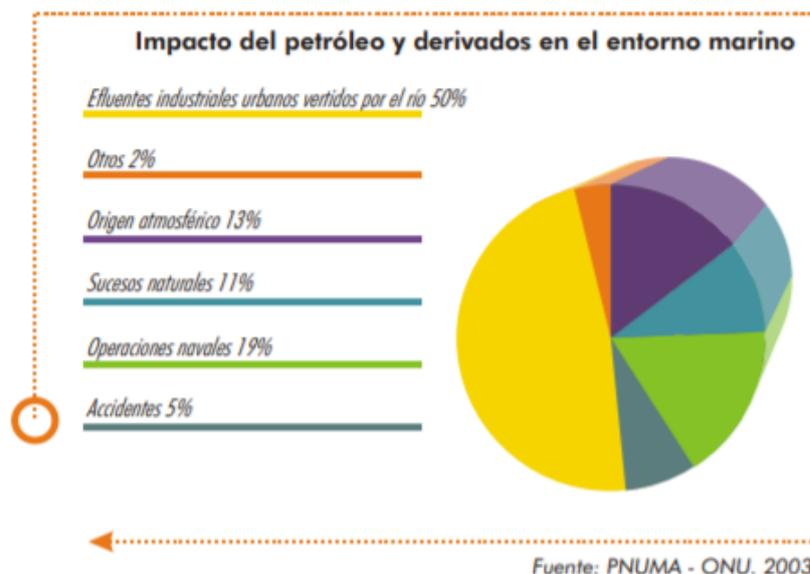


Imagen 1. Impacto del petróleo y derivados en el entorno marino.
Fuente PNUMA - ONU. 2003

³ Extraído del informe anual de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Informe 2002.

Para reducir la contaminación por los derrames de petróleo o derivados existe un plan de contingencia por derrames de hidrocarburos para buques denominado SOPEP (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan*).

Los buques mercantes destacan por su contaminación de gases de escape, ya que la mayoría usan fuelóleo para propulsarse. Este tiene una gran cantidad de contenido en azufre lo que hace que tenga unas elevadas emisiones de dióxidos de carbono, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.

En la actualidad el límite de ppm establecido por la OMI es de 35.000 ppm aunque la mayoría de los buques generan unas 25.000 ppm, que sigue siendo un número muy superior al límite establecido por la Unión Europea para los transportes por carretera, que es de 10 ppm. En 2020 este límite que impone la OMI será más restrictivo, será de 20.000 ppm.

Para luchar contra esta contaminación la OMI creó las áreas de control de emisiones (ECA), y en el año 2015 tomó la medida de reducir la contaminación de los buques a 1.000 ppm en las áreas de control de emisiones de azufre, denominadas SECA y en las áreas de control de emisiones de nitrógeno, denominadas NECA. En la Imagen 2 se visualizan las zonas ECA

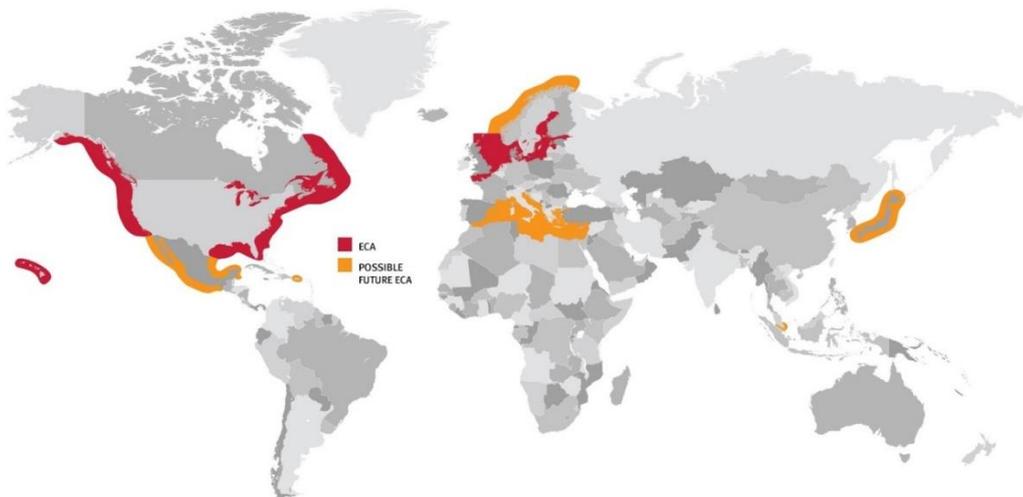


Imagen 2. Mapa de zonas ECA actuales y posibles futuras zonas ECA. Fuente: Ingmartima 4 de junio de 2017

La gran diferencia de generación de la contaminación por parte de los buques respecto a los transportes terrestres se ilustra en la Imagen 3, sugiriendo futuras medidas para reducir estos límites.

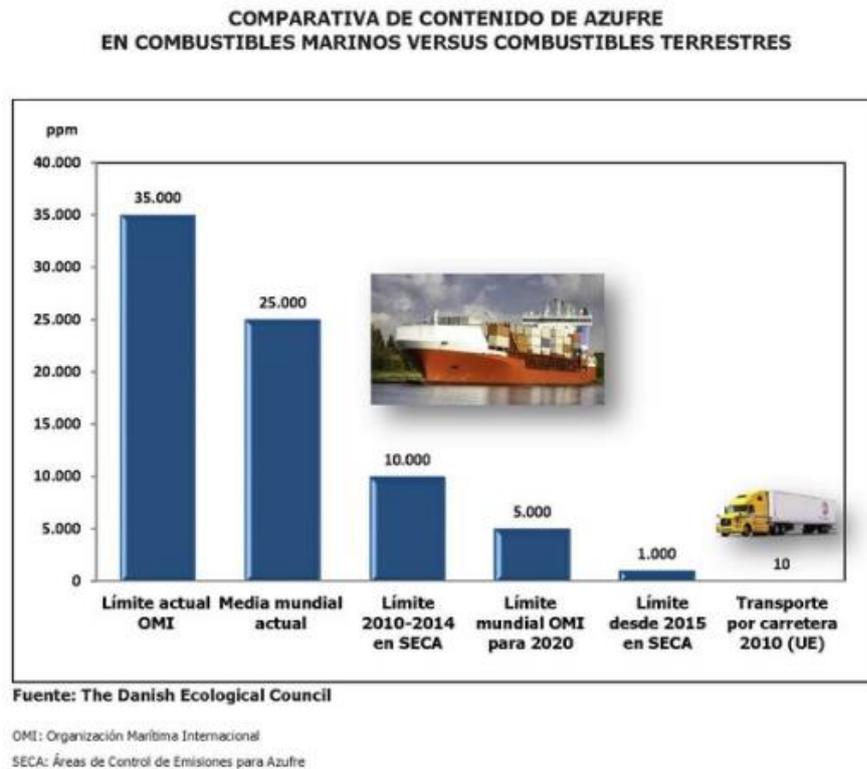


Imagen 3. Comparativa del contenido de azufre en combustibles marinos y terrestres. Fuente: The Danish Ecological Council

Actualmente se está estudiando la posibilidad de establecer un área de control de emisiones en el mar mediterráneo, donde se estima que circula un 30% del transporte marítimo mundial. Se estima que en el caso de España, donde se concentra la población en las costas, mejoraría las condiciones del aire del 69,2% de los españoles. Pretende aprobarse para el año 2022.

La contaminación por basuras, o contaminantes sólidos viene regulada por el anexo V del código MARPOL 73/78, definiendo como basura a todos los contaminantes sólidos

producidos por el buque a excepción del pescado fresco. Esta contaminación en España es generada por los buques en un 17% según MAGRAMA [4].⁴

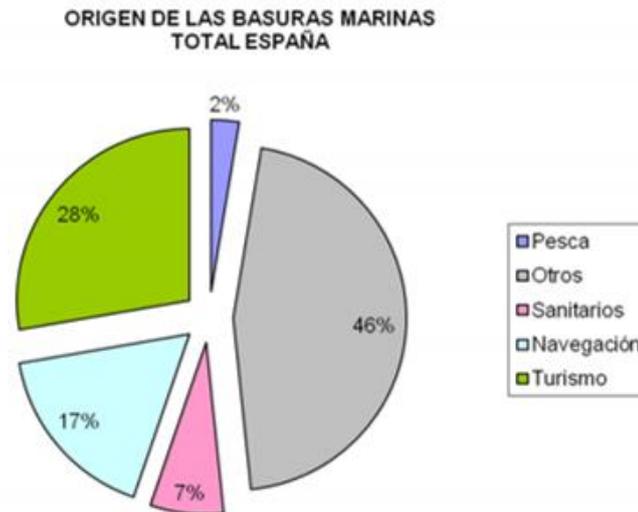


Imagen 4. Origen de las basuras marinas en España. Fuente: Magrama, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.. Informes resultados 2015.

Dada la peligrosidad de estos residuos en 1954 fue necesaria la creación del primer instrumento de lucha contra la contaminación de los océanos. Respaldo por la OMI se firmó el “Convenio Internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos de 1954”, conocido como OILPOL 54 que sirvió de base en la que luchar contra la contaminación.

Los buques son unos importantes generadores de residuos. Algunos de ellos están considerados como peligrosos y necesita un tratamiento especial, como es el caso de las mezclas oleosas y los residuos nocivos líquidos. Pero también genera otro tipo de residuos que es posible verterlos al mar con un previo tratamiento a bordo y a una distancia determinada de la costa.

⁴ Noticia en eldiario.es Carlos Bravo e Isabel Buschell (2019). El transporte marítimo contamina miles de veces más que el terrestre.



Los residuos que generan los buques son innecesarios y han de ser desechados. Para más adelante detallar el tratamiento de los residuos, primeramente se deben conocer cuáles son los más comunes generados por los buques, que se detallan a continuación.

3.2.1 Aceite usado

Aceite que ya ha perdido sus propiedades lubricantes o que está degradado.

3.2.2 Aguas grises

Son aquellas aguas provenientes de actividades domésticas. Como por ejemplo: las duchas, fregaderos de cocina, lavabos y lavandería.

3.2.3 Aguas negras

Son aquellas que contienen sustancias fecales o de orina. En el buque son provenientes del pasaje, la tripulación y de los animales que transporten. También están clasificadas en este grupo las aguas provenientes del hospital del buque.

3.2.4 Aguas oleosas

Este tipo puede provenir del agua de sentina, es decir de pequeñas pérdidas procedente de los equipos de la sala de máquinas, o de los residuos provenientes de la carga.

El agua de sentina es el agua o mezcla de agua que se deposita en la sentina del buque y que puede provenir de flujos predecibles o de flujos espontáneos y difíciles de prever.

Los residuos de carga son aquellos residuos de la carga que transporta el buque y de los que debe desprenderse. A menudo son restos de hidrocarburos mezclados con agua o disolvente. También se puede encontrar agua oleosa en tanques de lastre contaminados.

3.2.5 Aguas de lastre contaminadas

Esta contaminación se puede deber a la carga de lastre en tanques que fueron usados previamente para el transporte de hidrocarburos u otra sustancia peligrosa o por el transporte de especies exógenas en estas aguas.

3.2.6 Artes de pesca

Son aquellos dispositivos cuya finalidad es la captura de seres vivos del medio acuático. Contaminan el medio mediante la pérdida de redes y demás utensilios destinados



a la captura de peces. Ya que pueden seguir capturando peces hasta que termine su degradación, en el caso de los hilos de pesca, unos 600 años [5].⁵

3.2.7 Basura

Todos aquellos restos de víveres que se generan durante la normal operación del buque y que deben ser eliminados de manera continua o periódica. En este grupo se incluyen los desechos de los alimentos, a excepción del pescado fresco y sus partes. Tal y como se describe en el Anexo V del convenio MARPOL 73/78.

3.2.8 Cenizas y escorias

Son aquellos residuos generados por el uso del incinerador a bordo. A partir de la incineración a bordo es posible eliminar residuos que sin su utilización serían también necesariamente tratados en puerto, como se detallará más adelante. Sin embargo, esta incineración también tiene su parte negativa, de manera que mediante la combustión genera dióxido de carbono gaseoso, vapor de agua y cenizas y escorias que se convierten en residuos.

3.2.9 Lodos

Aquellas mezclas oleosas con un alto contenido de sólidos en suspensión. Posee una densidad elevada y su composición es muy variable. Proveniente de los sistemas de depuración del buque, en su mayoría son producidos por el funcionamiento de los motores del buque.

3.2.10 Residuos asociados a la carga

Todos aquellos materiales que se han utilizado para operaciones con relación a la carga, como su transporte o estiba.

3.2.11 Residuos de mantenimiento

Todos aquellos materiales utilizados para mantener el correcto funcionamiento de todos los sistemas del buque, como restos de pintura o trapos sucios (en el caso de estar contaminados por hidrocarburos deberán separarse del resto).

Residuos provenientes de los sistemas de lavados de escape

Con esto nos referimos a los residuos generados por los sistemas destinados a reducir las emisiones, para cumplir con la legislación vigente:

⁵ Europress (2019). ¿Cuánto tarda en descomponerse la basura que tiramos al mar?.



Varían los residuos generados por los buques en función del tipo de buque [6]:⁶

Tipo de buque	Residuos generados principalmente
Carga general	Restos de carga, contenedores y restos de embalajes
Militares	Basura doméstica y restos de munición
Pasaje	Basura doméstica y aguas residuales
Pesqueros	Basura doméstica y aparejos
Petroleros	Hidrocarburos

Tabla 1. Residuos que genera cada tipo de buque. Fuente: Ingeniero Marino

⁶ Roberto García (2019). El Buque como Fuente de Contaminantes.



4 PARTE II: LEGISLACIÓN



Legislación

Existen una serie de leyes que determinan la forma correcta de llevar a cabo los tratamientos objeto de estudio. Estas normativas se detallan a continuación. Tanto el convenio OILPOL, como MARPOL, y ciertas leyes y decretos de especial interés.

4.1 OIL-POL

OILPOL o “International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil” es un convenio internacional, firmado en Londres en 1954. Busca limitar la contaminación por parte de los buques con hidrocarburos pesados en las aguas marinas.

Este convenio surge a partir de la advertencia de gran contaminación en el medio marino, de manera que establece una distancia mínima en la que derramar los vertidos de desecho de hidrocarburos, situándose lejos de tierra. Así como la prohibición en ciertas zonas consideradas con gran riesgo para el medio ambiente [7]⁷.

4.2 MARPOL 73/78

El 8 de Octubre de 1973 tuvo lugar la Conferencia internacional sobre la contaminación en el mar, como consecuencia del desastre provocado por el petrolero Torrey Canyon en 1967 en la Isla de Scilly (Reino Unido) al derramar toneladas de petróleo al mar. Convocada por la OMI, pretendía establecer una legislación contundente en el tema de la contaminación marina para reducirla. De esta conferencia surge el Convenio internacional para prevenir la contaminación de los buques de 1973. Posteriormente, en febrero de 1978 se aprueba mediante el Protocolo de 1978 aprobado a su vez por la Conferencia internacional sobre seguridad de los buques tanque y prevención de la contaminación [8]⁸.

De esta manera se denominó Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 o como de manera abreviada MARPOL 73/78.

Ha sufrido varias modificaciones a manos de Comité de Protección del Medio Marino CPMM a lo largo de los años, con el fin de esclarecer las disposiciones que daban lugar a confusión [9].⁹

⁷ Convenios Marítimos Internacionales. Contaminación del mar.

⁸ IMO. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL).

⁹ Enmiendas de 1984 al anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973.



Estos son los anexos que desarrolla este convenio:

4.2.1 Anexo I – Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos

“Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos”, es un anexo que entra en vigor el 2 de octubre de 1983 y es ulterior a el convenio OILPOL anteriormente mencionado. Trata de sustituir al anterior pues también contiene las reglas relacionadas sobre la contaminación del medio marino por los hidrocarburos [10]¹⁰.

Esta clase a su vez se subdivide en tres subclases:

- Tipo A: petróleo crudo y agua de lastre contaminada con petróleo crudo.
- Tipo B: hidrocarburos y agua de lastre contaminada con productos petrolíferos distintos del petróleo crudo y cuya densidad es menor o igual a “1”.
- Tipo C: aguas oleosas y procedentes de las sentinas de la cámara de máquinas o de los equipos de depuración de combustibles, y aceites de los motores de los buques.

Este anexo también regula las zonas en las que se prohíbe la descarga de agua de sentinas y obliga a los petroleros de nueva construcción llevar doble casco, y también a los que ya están construidos.

Recogido en el B.O.E. 249 y 250 del 17 de Octubre de 1984.

Libro de registro de Hidrocarburos, Oil Record Book ORB.

Es un impreso que existe en diversas lenguas, entre ellas el español y el inglés. Sigue las normas establecidas en el artículo 20 del Anexo I del código MARPOL. Está dividido en dos partes:

Parte I: para las anotaciones de operaciones en las salas de máquinas de un buque. Este debe estar en todos los buques.

Parte II: para las operaciones con hidrocarburos en buques petroleros, este es exclusivo para este tipo de buques.

Para rellenar el ORB, se deberá anotar la fecha, el nombre de la operación y el número de la operación a la que pertenece.

¹⁰ Ministerio de Fomento. Artículos del Convenio MARPOL 1973 -1978.



El número al que pertenece viene dado por una tabla en el que vienen recogida la mayoría de las tareas realizadas a bordo de un buque con hidrocarburos a las que se le ha asignado un número a cada una. Son un total de 27, y están recogidas en 9 temas enumerados por orden alfabético.

- A) Lastrado o limpieza de los tanques de combustible líquido.
- B) Descargas de lastre contaminado o de aguas de limpieza de los tanques mencionados en la sección A).
- C) Recogida y eliminación de residuos de hidrocarburos (fangos).
- D) Descarga no automática en el mar u otro método de eliminación de aguas de sentina acumuladas en los espacios de máquinas.
- E) Descarga automática en el mar u otro método de eliminación de aguas de sentina acumuladas en los espacios de máquinas.
- F) Estado del dispositivo de vigilancia y control de las descargas de hidrocarburos.
- G) Descargas accidentales o excepcionales de hidrocarburos.
- H) Toma de fueloil o aceite lubricante.
- I) Otros procedimientos operacionales y observaciones generales.



Imagen 5. Portada del libro de registro de hidrocarburos. Fuente: Cartamar



4.2.2 Anexo II – Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas

Este anexo fue enmendado por la CPMM mediante la resolución MEPC.17 del 5 de diciembre de 1985, más tarde entró en vigor el 6 de abril de 1987.

En el año 1989 se realizó una enmienda para hacerlo compatible con el código de Código Internacional de Quimiqueros (CIQ) y con el Código de Graneleros Químicos (CGrQ).

La lista de los productos que pertenecen a este anexo del MARPOL está recogida en los capítulos 17 y 18 del Código CIQ.

Este anexo en España fue recogido en el B.O.E. 249 y 250 del 17 de Octubre de 1984.

4.2.3 Anexo III - Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales en bultos

Este anexo recoge aquellas sustancias perjudiciales transportadas por vías marítimas en paquetes, contenedores, tanques portátiles y camiones cisterna o vagones tanque.

Entró en vigor el 1 de julio de 1992 mediante el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG).

Está recogido en el B.O.E. 56 del 6 de Marzo de 1991.

4.2.4 Anexo IV – Reglas para prevenir la contaminación por aguas sucias

Este anexo se encarga de las aguas sucias. Su descarga al mar está prohibida, excepto si el buque utiliza una instalación de tratamiento de aguas sucias o las descargue desmenuzadas y desinfectadas. Para poder descargar estas aguas el buque debe estar a una distancia mínima de 3 millas o de 12 millas si estas no han sido tratadas ni desinfectadas. El buque debe estar en navegación a una velocidad mínima de 4 nudos. Todos estos sistemas deben de estar aprobados por la administración correspondiente.

Recogido en el B.O.E. 56 del 6 de Marzo de 1991.



4.2.5 Anexo V – Reglas para prevenir la contaminación por basuras

Este anexo trata de evitar la contaminación por basuras sólidas, ya que los plásticos pueden ser igual de contaminantes que los hidrocarburos o las sustancias químicas.

El objetivo de este anexo, además de evitar que las basuras se descarguen al mar, es reducir el número que los buques generan de estas.

En la versión original de este anexo, que entró en vigor el 31 de diciembre de 1988, prohibía la descarga de plásticos en todo el océano, además limitaba fuertemente el vertido de otro tipo de basuras en las zonas costeras y zonas especiales.

Este anexo ha sido revisado en los años 2006, 2011 y 2012. Tras estas revisiones, actualmente está prohibido descargar cualquier tipo de basura al mar excepto en lo establecido en las 4,5 y 6 de este anexo, donde hace referencia a los restos de alimentos, agentes o aditivos de limpieza y cadáveres de animales.

No se incluye como basura los restos de pescado fresco y los residuos resultantes de actividades acuícolas.

Las zonas especiales, en las que debido a sus condiciones oceanográficas o a su elevado tráfico marino es obligatorio adoptar medidas especiales son:

- La región del Gran Caribe
- La zona de los Golfos
- La zona del Antártico.
- La zona del mar Báltico
- La zona del mar del Norte
- La zona del mar Mediterráneo
- La zona del mar Negro
- La zona del mar Rojo

Las basuras generadas normalmente por los buques son:

- Desechos de alimentos, plásticos, desechos de faenas domésticas.
- Residuos de cocina.
- Desechos relacionados con la carga.
- Desechos resultantes del mantenimiento.



- Cenizas y escorias procedentes de los incineradores y calderas de carbón a bordo.
- Residuos de la carga.

Recogido en el B.O.E. 56 del 6 de Marzo de 1991.

4.2.6 Anexo VI - Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques

Adoptado por primera vez en 1997 y aprobado en 2015, busca reducir la contaminación atmosférica causada por los buques. Restringe la emisión deliberada de NOx, SOx y sustancias que agoten la capa de ozono. En la regla 36 regula los incineradores.

Ese anexo es el que regula las zonas ECA y NECA mencionadas anteriormente.

4.3 Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos

Consta de 22 artículos en lo que se define residuo tóxico o peligroso como “los materiales sólidos, pastosos, líquidos, así como los gaseosos contenidos en recipientes, que, siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destine al abandono y contengan en su composición alguna de las sustancias y materias que figuran en el anexo de la presente Ley; en cantidades o concentraciones tales que representen un riesgo para la salud humana, recursos naturales y medio ambiente”.

Esta ley presenta un anexo con una lista de la relación de sustancias o materias tóxicas y peligrosas en la que aparecen “Los aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y las emulsiones” en último lugar [11].

4.4 Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos

Se trata de un reglamento que pretende hacer efectiva la anterior ley mencionada, está formado por cinco capítulos, dos disposiciones transitorias y una adicional que pretenden hacer efectiva la ley citada.



En este se informa de la normativa sobre el etiquetado de los residuos y su código correspondiente, identificando así los residuos del ámbito marino:

- D7: Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino (operación de tratamiento).
- D11: Incineración en el mar (Operación de tratamiento).
- A115(1): Pesca y piscicultura en mar (Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos).
- A842(7): Transporte marítimo y por vías navegables (Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos).
- A4931(2): Incineración en mar. (Actividades que pueden generar residuos tóxicos y peligrosos).
- B9207: Incineración en alta mar (Proceso generador de residuos).
- B9604: Vertido de líquidos en alta mar (Proceso generador de residuos) [12].

4.5 Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio

Por medio de este se busca ampliar el Real Decreto anteriormente mencionado para ajustarse a las nueva normativa Directiva 78/319/CEE de aquel momento dictada por Europa.

En el Anexo II de este se encuentra una ampliada lista de residuos tóxicos y peligrosos ampliada con respecto al anterior Real Decreto, en la que se clasifican entre otros muchos dos residuos relacionados con el transporte marítimo:

- 160701: Residuos de la limpieza de cisternas de transporte marítimo, que contienen productos químicos.
- 160702: Residuos de la limpieza de cisternas de transporte marítimo, que contienen hidrocarburos [13].



4.6 Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos

En esta ley promulgada el miércoles 2 de Abril de 1998 se busca reducir la generación de residuos y aumentar la reutilización y el reciclaje. Para ello pretende regular la producción y gestión mediante una serie de obligaciones definidas en este.

Hace especial mención en las normas específicas sobre la producción y gestión de residuos peligrosos, a los que define como “aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte”. No se hace alusión específica a los residuos generados por los buques pero sí a residuos que se encuentran en los buques mercantes, como por ejemplo:

Q5 Materias contaminantes o ensuciadas a causa de actividades voluntarias (por ejemplo, residuos de operaciones de limpieza, materiales de embalaje, contenedores, etc.).

Q7 Sustancias que hayan pasado a ser inutilizables (por ejemplo, ácidos contaminados, disolventes contaminados, sales de temple agotadas, etcétera).

Esta ley no incluye los residuos generados por los gases de escape [14].

4.7 Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos

Esta orden está Materia de Medio Ambiente, tiene como objetivo la protección de este según lo establecido en el artículo 149.1.23 de la Constitución, antes de publicarla se consultó a las comunidades autónomas. En ella aparecen las operaciones de valorización y eliminación de residuos que deben cumplir las normas dictadas por la comunidad europea que aparecen en la Decisión 96/350/CE del 24 de mayo.

En ella se clasifica operación de valorización de aceites como:

R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.

Y hace referencia a los residuos pertenecientes al anexo I del MARPOL 73/78:

13 04 Aceites de sentinas.



13 04 01* Aceites de sentinas procedentes de la navegación en aguas continentales.

13 04 02* Aceites de sentinas recogidos en muelles.

13 04 03* Aceites de sentinas procedentes de otros tipos de navegación.

El “*” significa que están considerados sustancias peligrosas según la Directiva 91/689/CEE [15].

4.8 Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga.

Este decreto busca reducir la contaminación marina reduciendo los vertidos que arrojan al mar los buques. Para ello pretende mejorar las instalaciones portuarias de recogida de estos residuos y desechos.

Es aplicable a todo tipo de buques y de cualquier pabellón que haga uso de las instalaciones portuarias españolas.

Establece la creación de unos planes de recepción y manipulación de desechos donde deben aparecer las necesidades y características de cada instalación.

El capitán deberá asegurarse entregar todos los residuos generados por la navegación en puerto como dicta en el real decreto:

“El capitán de un buque que haga escala en un puerto español entregará obligatoriamente, antes de abandonar el puerto, todos los desechos generados por el buque en una instalación portuaria receptora autorizada.” (Real Decreto 1381/2002)

Sin embargo en el párrafo siguiente dice “El buque podrá salir del puerto de escala sin entregar los desechos en dicho puerto”. En este caso Capitanía Marítima deberá asegurarse que el puerto de destino está capacitado para gestionar esos residuos, de no ser así obligará a el buque a entregar los residuos en su instalación antes de la salida de este [16].

Por todo lo anterior, se debe cumplimentar la información que se muestra en la Imagen 6 y la Imagen 7.



(Anverso)

1	Nombre del buque (Name)			Número OMI (IMO number)	
	Distintivo de llamada (Call Sign)		Bandera (Flag)		
2	Compañía (Company)			Número OMI (IMO number)	
3	Fecha y hora estimada de llegada (ETA) (Estimated date and time of arrival)	____/____/____		____:____	
4	Fecha y hora estimada de salida (ETD) (Estimated date and time of departure)	____/____/____		____:____	
5	Anterior puerto de escala (Previous port of call)		País (Country)		
6	Próximo puerto de escala (Next port of call)				
7	Fecha de la última entrega de desechos. (Date of the last waste- generated delivery)	____/____/____			
	Puerto de la última entrega de desechos. (Port of the last waste-generated delivery)				
8	En este puerto deseo (In this port would like): (*)				
	Entregar todos los desechos (Deliver all waste)	Entregar parte de los desechos (Deliver some waste)			
	No entregar desechos (do not deliver waste)				

(*) Marcar lo que corresponda (Tick appropriate)

9. Los desechos que se entregarán y/o los que permanecerán a bordo, así como la capacidad de almacenamiento máxima figuran en el reverso de esa notificación.
(Waste that will be delivered and/or those which will remain on board, as well as the maximum storage capacity appear at the back of this document)

CONFIRMO que los datos contenidos en este documento son exactos y correctos y que existe a bordo suficiente capacidad específica para almacenar todos los desechos generados entre esta notificación y el próximo puerto en el que entregaré desechos.
(I CONFIRM that the information of this document is accurate and correct and that there is sufficient dedicated onboard capacity to store all waste generated between notification and the next port at which waste will be delivered)

Fecha (Date): ____/____/____

Hora (Time): ____:____

El Capitán (Master)

Notas:

- Esta información podrá utilizarse a efectos de control del Estado del Puerto y otros fines de inspección.
- Los Estados miembros determinarán qué organismos recibirán copias de la notificación: en España, el original de esta notificación se dirigirá a la Capitanía Marítima y a la entidad gestora del puerto en cada puerto de escala.
- Este impreso deberá rellenarse, salvo si el buque se acoge a la exención prevista en el artículo 9 del Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga (artículo 9 de la Directiva 2000/59/CE).

Notes

- This information may be used for port State control and other inspection purposes.
- Member States will determine which bodies will receive copies of this notification: in Spain, the original of this notification shall be addressed to the Harbour Mastery and to the port manager body of each port of call.
- This form is to be completed unless the ship is covered by an exemption in accordance with article 9 of Real Decreto 1381/2002, December 20, on port reception facilities for ship-generated waste and cargo residues (Article 9 of Directive 2000/59/EC).

Imagen 6. Notificación antes de entrar en puerto (anverso). Fuente: Real Decreto 1381/2002




ESPAÑA **SPAIN**

RECIBO DE ENTREGA DE DESECHOS MARPOL
MARPOL WASTE DELIVERY RECEIPT

La instalación portuaria receptora abajo mencionada, autorizada por la Administración española.

The bellow reception facility, authorized by the Spanish Administration.

1.1. Nombre de la localidad/terminal: <i>1.1. Location/Terminal name:</i>		
1.2. Proveedor(es) de la instalación de recepción: <i>1.2. Reception facility provider(s):</i>		
1.3. Proveedor(es) de la instalación de tratamiento, si difieren de la anterior: <i>1.3. Treatment facility provider(s) – if different from above:</i>		
1.4. Fecha y hora de la descarga de desechos: <i>1.4. Waste Discharge Date and Time:</i>	desde <i>from</i>	hasta <i>to</i>

Certifica que el buque:

Certifies that the ship:

2.1. Nombre del buque: <i>2.1. Name of ship:</i>	2.5. Propietario o armador: <i>2.5. Owner or operator:</i>
2.2. Número IMO: <i>2.2. IMO number:</i>	2.6. Número o letras distintivos: <i>2.6. Distinctive number or letter:</i>
2.3. Arqueo bruto: <i>2.3. Gross tonnage:</i>	2.7. Estado de abanderamiento: <i>2.7. Flag State:</i>
2.4. Tipo de buque: <i>2.4. Type of ship:</i>	
<input type="checkbox"/> Petrolero <i>Oil tanker</i> <input type="checkbox"/> Buque tanque Químico <i>Chemical tanker</i> <input type="checkbox"/> Granelero <i>Bulk carrier</i> <input type="checkbox"/> Buque portacontenedores <i>Container</i>	
<input type="checkbox"/> ROPAX <i>ROPAX</i> <input type="checkbox"/> Otro buque de carga <i>Other cargo ship</i> <input type="checkbox"/> Buque de pasaje <i>Passenger ship</i> <input type="checkbox"/> Buque de transbordo rodado <i>Ro-ro</i> <input type="checkbox"/> Otro (especificarse) <i>Other (specify)</i>	

Ha entregado en el puerto de:

Has delivered in the harbour of:

los siguientes residuos:

the following residues:

Anexo I del MARPOL	Cantidad (m ³) <i>Quanty (m³).</i>
Hidrocarburos <i>MARPOL, Annex I-Oil</i>	
Aguas de sentina oleosas <i>Oily bilge water</i>	
Residuos oleosos (fangos) <i>Oily residues (sludge)</i>	
Aguas oleosas procedentes del lavado de tanques <i>Oily tank washings</i>	
Agua de lastre sucia <i>Dirty ballast water</i>	
Depósitos y fangos procedentes de la limpieza de tanques. <i>Scale and sludge from tank cleaning</i>	
Otros (especificarse) <i>Other (please specify)</i>	

Anexo II del MARPOL- Sustancias nocivas líquidas <i>MARPOL, Annex II - NLS</i>	Cantidad (m ³) Nombre ¹ <i>Quanty (m³). Name¹</i>
Sustancia de categoría X <i>Category X substance</i>	
Sustancia de categoría Y <i>Category Y substance</i>	
Sustancia de categoría Z <i>Category Z substance</i>	
Otras sustancias <i>OS. Other substances</i>	

Anexo IV del MARPOL – Aguas sucias <i>MARPOL, Annex IV- Sewage</i>	Cantidad (m ³) <i>Quanty (m³).</i>

Imagen 7. Modelo expedido por la compañía receptora. Fuente: Real Decreto 1381/2002



4.9 Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general

Esta ley en el capítulo X regula las normas sobre contaminación de carácter portuario y las normas sobre la recogida de residuos. La cual dice “Los desechos generados por buques deberán descargarse a tierra, debiendo solicitar a tal efecto el servicio de recepción de desechos generados por buques regulados en el artículo 87 de esta ley”.

En el artículo 87, trata sobre el servicio de recepción de desechos generados por buques. Clasifica como residuo de buque a las aguas residuales y los que no proceden de la carga tal como dicta el convenio MARPOL 73/78.

Este artículo establece una tarifa fija, regulable con el IPC sobre el precio del metro cúbico de residuo generado por los buques. Los buques que la administración considera como eficientes tendrán un descuento del 20% [17].

4.10 Orden FOM/1392/2004, de 13 de mayo, relativa a la notificación y entrega de desechos generados por los buques

Pretende regular las concesiones de las capitanías marítimas sobre las certificaciones para la exención de las notificaciones descritas cumplimiento del Real Decreto 1381/2002 [18].

4.11 Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

Ley en vigor con respecto a los residuos tóxicos que sustituye a la anterior ley vigente Ley 10/1998, cambio necesario para cumplir las directrices promulgadas por la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008. Esta ley es el que regula actualmente la gestión de residuos MARPOL, pero no hay cambios en este ámbito con respecto a la anterior [19].

4.12 Real Decreto Legislativo 2/2011, del 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante: en concreto los artículos 63 y 132



Artículo 63. Recepción de desechos y residuos procedentes de buques.

En este artículo se obliga a las Autoridades Portuarias a elaborar y aprobar cada tres años un plan de recepción de residuos conforme al Real Decreto 1381/2002. Estas también deben acreditar la aceptación de los desechos y residuos por parte del gestor autorizado. En caso de no disponer este tipo de instalaciones se podrá no autorizar la entrada de buques a estos lugares.

Cada buque que utilice los servicios de recepción de un puerto deberá expedir un recibo de residuos MARPOL unificado en el anexo III del Real Decreto 1381/2002.

Artículo 132. Régimen de prestación.

Regula el servicio portuario de recepción de desechos, residuos, generados por buques, traslado y en su caso almacenamiento y tratamiento debidamente autorizados, en todas las fases, por las autoridades competentes y debidamente dimensionado y optimizado para no causar demoras a los buques.

Las Autoridades Portuarias cobrarán una tarifa fija a los buques que atraquen que les da derecho a descargar en la Zona I del puerto y por medios de recogida terrestre, durante los 7 primeros días de atraque cualquier volumen de desechos de los anexos I y V del Convenio MARPOL 73/78.

Si la descarga es por medios marinos y en la Zona II la tarifa fija se incrementará en un 25%. Por las descargas IV y VI y por las realizadas después del séptimo día se abonará directamente al prestador del servicio según tarifas pertinentes.

El pago de la tarifa fija (está descrita posteriormente junto con las tarifas del Puerto de Gijón) es obligatoria para todos los buques, en cada escala (máximo 7 días) exigible a los sujetos pasivos, pudiéndose aplicar bonificaciones, en función de la calidad de su gestión medioambiental, no efectúe descarga de desechos por motivos debidamente acreditados, buques que operen en tráfico regular y frecuente, buques con un plan que únicamente asegure la entrega de desechos sólidos del anexo V o desechos líquidos del Anexo I.

Estarán exentos del pago de la tarifa fija, buques de guerra o auxiliares, propiedad de países de la Unión Europea en servicios no comerciales, o debidamente acreditados para servicios gubernamentales, embarcaciones de pesca fresca y deportivas acogidos a convenios pertinentes con la Autoridad Portuaria, buques que fondeen en zonas sin obras ni instalaciones, buques inactivos, en construcción, reparación o desguace.



No se considerarán servicios realizados en instalaciones portuarias que no estén debidamente homologadas a nivel internacional (OMI).

Las cantidades recaudadas con la tarifa fija serán para la financiación de mejoras tendentes a reducir el vertido de desechos en el mar [20].

4.13 El Real Decreto 180/2015 por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado

Este Real Decreto pretende desarrollar el régimen jurídico de los traslados de los residuos que se hacen en el interior del estado, afectando así a las empresas de recogida de residuos de los puertos.

En él se enumeran todas las condiciones que debe presentar el contrato que debe llevar en todo momento el operador del traslado.

- a) Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- b) Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- c) Periodicidad estimada de los traslados.
- d) Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- e) Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- f) Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario [21].



5 PARTE III: CABOTAJE



Transportes de cabotaje

Se denominan transportes de cabotaje en el ámbito marítimo a aquellos que se realizan entre puertos de un mismo país. También se conoce como navegar de “cabo a cabo” en un mismo país. Así lo define la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante [22]. “Navegación de cabotaje es la que, no siendo navegación interior, se efectúa entre puertos o puntos situados en zonas en las que España ejerce soberanía, derechos soberanos o jurisdicción.” Por eso se denomina cabotaje comunitario a las navegaciones que se realizan entre puertos de países miembros de la UE.

El cabotaje en España está regulado por el Real Decreto 1516/2007 [23], de 16 de noviembre, por el que se determina el régimen jurídico de las líneas regulares de cabotaje marítimo y de las navegaciones de interés público.

El objetivo de éste es establecer una legislación acorde con el Reglamento Europeo CEE 3577/1992 [24], que aplica la libre prestación de transportes marítimos entre estados miembros. También busca determinar y regular las rutas que deben realizarse junto con las frecuencias mínimas de los servicios, en especial para comunicar la península con las islas y ciudades autónomas de África.

Frecuencias mínimas de los servicios:

- Línea Cádiz-Las Palmas y viceversa: 1 viaje semanal.
- Línea Cádiz-Santa Cruz de Tenerife y viceversa: 1 viaje semanal.
- Línea Barcelona-Palma de Mallorca y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Valencia-Palma de Mallorca y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Denia-Palma de Mallorca y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Barcelona-Ibiza y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Valencia-Ibiza y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Denia-Ibiza y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Barcelona-Mahón y viceversa: 3 viajes semanales
- Línea Valencia-Mahón y viceversa: 3 viajes semanales.



-

Línea Algeciras-Ceuta y viceversa: 3 viajes diarios.

- Línea Málaga-Melilla y viceversa: 3 viajes semanales.
- Línea Almería-Melilla y viceversa: 3 viajes semanales.

Esta navegación según la ley 27/1992, de 24 de noviembre está reservada para buques con bandera española o con bandera de un país miembro de la Unión Europea, aunque en el caso de que no se disponga de un buque que cumpla estas características, como excepción se podrá autorizar a otro con otra bandera siempre y cuando lo autorice la Dirección General de la Marina Mercante.

En algunos puertos, como el de Alicante, los buques que realizan este tipo de navegación regularmente en el puerto reciben bonificaciones en la descarga de residuos:

“Bonificaciones: 70% o más si el buque es línea regular y cabotaje y tiene un plan que acredita la descarga del Anexo I y V en uno de los puertos de la ruta. Si la descarga es sólo del Anexo V esta bonificación será de 1/3. Si la descarga es únicamente del Anexo I la bonificación será de 2/3”. Información del plan MARPOL del puerto de Alicante [25].

Actualmente en España la mayoría de los buques que realizan cabotaje permanentemente son buques de pasaje. Se adjunta una lista con los buques que realizan cabotaje en España en el año 2019 según la fuente Anave [26]¹¹, aparecen sombreados en azul aquellos buques que ostentan pabellón español. Esta información se encuentra en la Tabla 12. Buques de cabotaje en España del Anexo I: Buques de cabotaje en España

Suman un total de 100 buques, aunque no todos realizan esta práctica de cabotaje constantemente, de los cuales 68 poseen pabellón español.

¹¹ Asociación de Navieros Españoles.

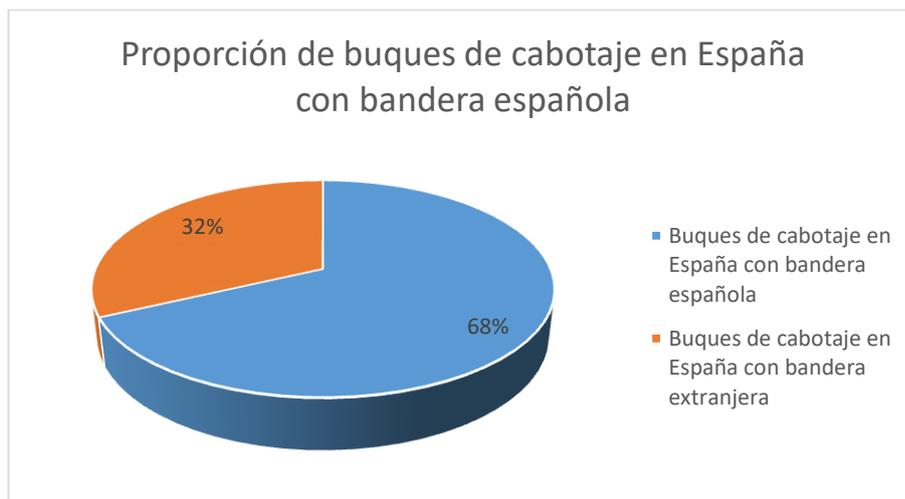


Gráfico 1. Buques de cabotaje con pabellón español con respecto al resto en 2019. Fuente: Autor

Profundizando en cuanto a la cantidad de buques de cabotaje, existen diferentes tipos. Los buques de carga general son aquellos buques donde se transportan carga de todo tipo, generalmente paletizada. En España solo hay un buque de carga general registrado en Anave en el año 2019, este buque es de pabellón español.

Los buques Ro-ro son otro tipo de buques y en España hay 15 realizando cabotaje, de los cuales 8 son de pabellón español. Estos buques transportan carga rodada, tanto coches como camiones.

Los buques Ro-Pax son aquellos buques que transportan pasajeros y carga rodada conjuntamente. Actualmente en España hay 33 realizando cabotaje, de los cuales 22 poseen bandera española.

Los buques CON-RO son aquellos buques que pueden cargar contenedores y carga rodada al mismo tiempo. En la actualidad hay 4 en España realizando navegaciones de cabotaje y todos ellos poseen bandera española.

Los buques portacontenedores son aquellos que transportan contenedores estandarizados, estos pueden contener todo tipo de mercancía. En la actualidad hay 8 buques realizando cabotaje, dos de ellos poseen pabellón español.

Los buques cementeros son barcos generalmente pequeños y con sus propios medios de carga y descarga, en la actualidad existen dos en España que compaginan navegaciones de cabotaje con internacionales, ambos poseen bandera española.

Los ferris rápidos, en inglés “fast ferrys”, son buques de pasaje que navegan a gran velocidad, son buques pequeños y maniobrables, algunos también tienen la posibilidad de transportar carga rodada.

Tipo de Buque	Cantidad	Pabellón Español
Carga General	1	1
Ro-ro	15	8
Ro-Pax	33	22
CON-RO	4	4
Portacontenedores	8	2
Cementerero	2	2
Fast Ferry	37	29
Total	100	68

Tabla 2. Tipos de buque de cabotaje en 2019. Fuente: Autor.

Tras conocer la actividad que realiza cada tipo de buque en función de su carga, así como el número de buques de cabotaje en España con bandera española o extranjera, presentado en la Tabla 2, se muestra un gráfico con la proporción de buques de cabotaje en España con bandera española frente a los que navegan con bandera extranjera, diferenciando para cada tipo de buque.

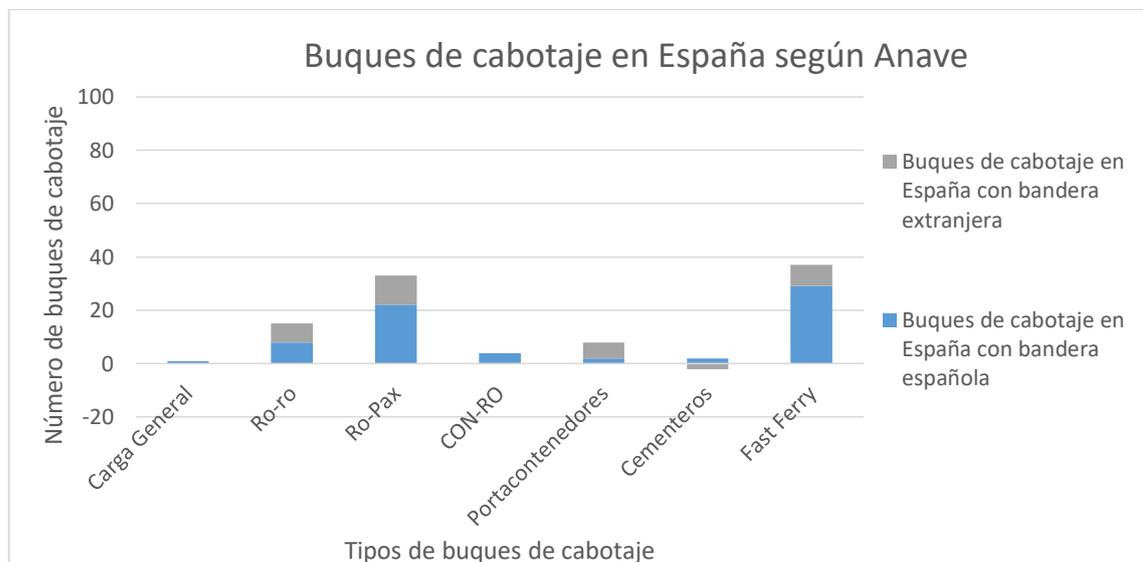


Gráfico 2. Histograma de buques de cabotaje en España según los tipos de buques en 2019. Fuente: Autor



La media de edad de estos buques es de 36 años, una edad elevada por la que la mayoría de estos tendrán que tomar medidas para luchar contra las nuevas medidas anticontaminación. Como el proceso de *retrofit* para que puedan funcionar con GNL como combustible o mediante la instalación de *scrubbers* en las chimeneas de escape.

En la página oficial de la OMI se ha publicado un estudio sobre la viabilidad del combustible GNL para navegaciones de cabotaje en el Mar Caribe, en el que se demuestra su viabilidad gracias a las reservas de este gas en Trinidad y Tobago y Estados Unidos. El mayor problema es la infraestructura para poder repostar en la mayoría de los países rodeados por este mar. El nombre de este estudio es “Estudio de viabilidad sobre la utilización de gas natural licuado (GNL) como combustible para el transporte marítimo en viajes cortos y de cabotaje en la región del Gran Caribe” [27]¹².

Los *scrubbers* son un sistema de lavado de gases de escape que reduce las emisiones a la atmósfera y permite que el buque siga siendo propulsado por fuelóleo pesado. Este sistema consiste en separar las moléculas contaminantes del flujo gaseoso que va a ser expulsado, esta separación se hace mediante un líquido, que puede ser agua, un reactivo químico o una mezcla de los dos anteriores [28]¹³. Los residuos de este sistema son tratados como residuo de MARPOL VI

¹² RAC-REMEPEITC (2019). Feasibility Study on LNG Fuelled Short Sea and Coastal Shipping in the Wider Caribbean Region.

¹³ Roberto García (2014), Normativa, Tecnologías y Modificaciones para Reducir las Emisiones de SOx y NOx a la Atmósfera.



6 PARTE IV: RESIDUOS GENERADOS POR BUQUES DE CABOTAJE EN EL PUERTO DE GIJÓN



6.1 Normativa en el Puerto de Gijón

A partir de los datos proporcionados por el puerto de Gijón, y a través de los libros de registro de recepción de desechos MARPOL y, se han podido obtener toda la información que sigue.

El puerto de Gijón ha tenido un tráfico de 117 buques diferentes en navegaciones de cabotaje a lo largo de los años 2017-2018 según los datos facilitados por la Autoridad Portuaria de Gijón.

Los buques de cabotaje que realizaron su actividad en el Puerto de Gijón transportaron un total de 1.264.448 toneladas [29]¹⁴. Siendo éstas las toneladas totales en comercio nacional en el año 2018, según la página oficial del puerto.

Para recoger los residuos generados por los buques, el puerto de Gijón al igual que el resto de los puertos de España posee una tarifa fija de recogida de residuos para todos los buques que atraquen en él. Esto pretende evitar los derrames de hidrocarburos en la mar, ya que se les da la oportunidad de descargar estos sin coste adicional. Y como lo dicho en el RD 1382/2002 anteriormente mencionado, que obliga a entregar todos los desechos generados.

Se recogen residuos del Anexo I, Anexo II, Anexo IV, Anexo V y Anexo VI descritos en el código MARPOL [30]¹⁵.

El Puerto de Gijón cuenta con una serie de tasas y tarifas a aplicar a cada uno de los buques que realicen parte de su actividad en esta zona portuaria. Para el tema de los residuos generados por buques de cabotaje se deben tener en cuenta las tarifas de recepción de desechos generados por buques, que recoge el documento de "Tasas y Tarifas Portuarias del Puerto de Gijón 2019". Estas tarifas se establecen en función del Artículo 132 del Real Decreto Legislativo 22/2011, que ya ha sido detallado.

¹⁴ Puerto de Gijón (2019). Estadísticas de tráfico.

¹⁵ Puerto de Gijón (2019). Directorio.



TARIFAS DE RECEPCIÓN DESECHOS GENERADOS POR BUQUES		
Intervalo GT	Cuantía básica	Coficiente
0-2.500 GT	80	1,5
2.501-25.000 GT		0,0006xGT
25.001-100.000 GT		0,00012xGT+12
> 100.000 GT		24

Tabla 3. Tarifas de Recepción de Desechos Generados por Buques extraído de la Tasas y Tarifas Portuarias 2019 Puerto de Gijón

La Autoridad Portuaria de Gijón (APG) es la encargada de cobrar estas tarifas fijas, aunque los buques no utilicen el servicio de recepción de desechos. Para todos los buques, como se observa en la tabla, la cuantía básica (R) es de 80 euros, excepto para los buques de pasaje que es de 75 euros. Para estos buques de pasaje se añade el producto de la cuantía básica (R2), que es de 0,25 euros, por el número total de personas a bordo del buque, incluyendo tanto pasajeros como tripulación.

También se deben explicar las Tarifas MARPOL que un buque ha de abonar a las empresas autorizadas por el Puerto de Gijón para la recogida de residuos MARPOL, siendo éstas las tarifas máximas y teniendo en cuenta que las tarifas mínimas para las aguas sucias y los residuos oleosos son de 400 euros [31]¹⁶.

<u>TARIFAS MARPOL</u>	
MARPOL ANEXO I (OLEOSOS)	
Residuos oleosos (No Fuel)	150,00 €/m ³
MARPOL ANEXO IV	
Aguas sucias	190,00 €/m ³
MARPOL ANEXO V (BASURAS)	
Tarifa fija	90,00 €/servicio
Residuos no peligrosos	30 €/m ³
Residuos peligrosos	150 €/m ³
Residuos de cocina en viaje internacional	150 €/m ³

Tabla 4. Tarifas MARPOL extraído de la Tasas y Tarifas Portuarias 2019 Puerto de Gijón

¹⁶ Puerto de Gijón (2019). Tasas y Tarifas.



6.2 Estudio de los residuos generados por buques de cabotaje en relación al cabotaje comunitario en el puerto de Gijón.

En este estudio se realiza una comparativa sobre los residuos entregados en el puerto de Gijón durante los años 2017 y 2018. Para ello vamos a comparar los residuos entregados por buques que realizan navegaciones de cabotaje nacional y aquellos buques que realizan cabotaje comunitario (entre países miembros de la Unión Europea). Los datos para la elaboración de este fueron cedidos muy amablemente por la Autoridad Portuaria de Gijón, los encargados de la gestión de residuos de buques en el puerto de Gijón.

Los documentos proporcionados constan de por un lado el listado de los residuos recogidos de las empresas autorizadas por el puerto durante los años 2017 y 2018, y por otro lado, un listado general de todos los buques que han atracado en el puerto de Gijón, con su tipo de mercancía transportado, número de escala y el tipo de navegación entre otras.

Las empresas autorizadas por la Autoridad Portuaria durante estos años fueron:

- **Lubricantes Vigón S.L.**: Para residuos pertenecientes a los Anexos I y IV del convenio MARPOL.
- **Lunagua S.L.**: Para residuos pertenecientes a los Anexos I,II, IV, V y VI del convenio MARPOL.
- **Paruvi Global Service S.L.**: Para residuos pertenecientes al Anexo I del convenio MARPOL.
- **Compañía de control de residuos S.L.**: Para residuos pertenecientes a los Anexos IV y V del convenio MARPOL.
- **Contem Gestión Verde S.L.**: Para residuos pertenecientes al Anexo V del convenio MARPOL.
- **Contenedores Gema S.L.U.**: Para residuos pertenecientes al Anexo V del convenio MARPOL.

Por medio del número de escala y gracias al programa Excel se ha podido relacionar los residuos entregados con el tipo de navegación en dicha escala. Por lo que se han obtenido los metros cúbicos de residuos entregados según el tipo de navegación que el buque estaba realizando (cabotaje nacional o comunitario). Se adjuntan en los apéndices estos documentos Excel, ya que no pueden figurar en el trabajo debido a su extensión, (estos alcanzan las 35.000 filas).



Las empresas clasifican los residuos según el Anexo del convenio MARPOL al que pertenecen y según el tipo de residuo. De esta forma:

MARPOL I “MI”.

MI - Agua de lastre sucia
MI - Aguas de sentina oleosas
MI - Depósitos y fangos procedentes de la limpieza de tanques
MI - Aceite sucio
MI - Otros
MI - Residuos oleosos - Fangos

Tabla 5. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo I del MARPOL. Fuente: Autor

Cabe destacar que normalmente los buques no hacen la distinción de aceite sucio, considerando a este como “MI - Residuos oleosos – Fangos”.

MARPOL II “MII”

MII - Otras sustancias

Tabla 6. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo II del MARPOL. Fuente: Autor

MARPOL IV “MIV”

MIV - Aguas sucias

Tabla 7. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo IV del MARPOL. Fuente: Autor

No se han recogido este tipo de residuos en navegaciones de cabotaje nacional y cabotaje comunitario.

MARPOL V “MV”

MV - Aceite de cocina
MV - Cenizas
MV - Plásticos



MV - Residuos alimentarios
MV - Residuos alimentarios de fuera de la U.E.
MV - Residuos de la carga
MV - Residuos de operaciones - Absorbentes contaminados por materias nocivas
MV - Residuos de operaciones - Baterías con plomo
MV - Residuos de operaciones - Embalajes contaminados
MV - Residuos de operaciones - Fangos peligrosos
MV - Residuos de operaciones - Neón / Bombillas
MV - Residuos de operaciones - Pinturas y barnices
MV - Residuos de operaciones - Residuos hospitalarios
MV - Residuos domésticos - Madera
MV - Residuos domésticos - Material de embalaje
MV - Residuos domésticos - Metal
MV - Residuos domésticos - Papel
MV - Residuos domésticos - Residuos indiferenciados
MV - Residuos domésticos - Vidrio

Tabla 8. Clasificación de residuos pertenecientes al AnexoV del MARPOL. Fuente: Autor

MARPOL VI “MVI”

MVI - Sustancias que agotan la capa de ozono y equipo que contenga tales sustancias

Tabla 9. Clasificación de residuos pertenecientes al Anexo VI del MARPOL. Fuente: Autor

Según la mercancía transportada se distinguen tres tipos de buques.

Buques que transportan graneles líquidos: en su mayoría derivados del petróleo como fuelóleo, gasóleo, gasolina o keroseno. Además de gases licuados como propano o metano.



Buques que transportan graneles sólidos: este tipo de mercancía incluye tanto productos de siderurgia, yeso o cemento, como productos alimentarios como el maíz. Segmento en el que el Puerto de Gijón es líder en España.

Buques que transportan mercancía general: en este apartado se recogen el resto de mercancías no incluidas en los anteriores, fundamentalmente contenedores y pasaje.

6.2.1 Cabotaje nacional

Según los datos proporcionados, un total de 117 buques han atracado una o más veces en este puerto a lo largo de estos dos años realizando navegación de cabotaje. Sumando un total de 442 escalas y 1743,593 metros cúbicos de residuo entregado.

En la Tabla 10 podemos observar que en este tipo de escalas solo se han recogido residuos correspondientes al Anexo I y al Anexo V del convenio MARPOL 73/78.

Anexo de MARPOL y tipo de residuos entregados	Residuos (m ³)
MI - Aguas de sentina oleosas	501,39
MI - Residuos oleosos - Fangos	696,63
MI - Otros	34,98
MV - Aceite de cocina	1,177
MV - Cenizas	11,62
MV - Plásticos	102,38
MV - Residuos alimentarios	47,306
MV - Residuos alimentarios de fuera de la U.E.	0,02
MV - Residuos de operaciones - Absorbentes contaminados por materias nocivas	8,28
MV - Residuos de operaciones - Baterías con plomo	0,01
MV - Residuos de operaciones - Embalajes contaminados	4,85
MV - Residuos de operaciones - Neón / Bombillas	0,19
MV - Residuos de operaciones - Pinturas y barnices	8,21
MV - Residuos de operaciones - Residuos hospitalarios	0,4
MV - Residuos domésticos - Madera	14
MV - Residuos domésticos - Material de embalaje	0,15
MV - Residuos domésticos - Metal	6,9
MV - Residuos domésticos - Papel	2
MV - Residuos domésticos - Residuos indiferenciados	144,55
MV - Residuos domésticos - Vidrio	14

Tabla 10. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje nacional. Fuente: Autor

Diferenciando el residuo según el Anexo del convenio MARPOL encontramos que el mayor volumen, tres veces mayor, corresponde a los residuos que contienen hidrocarburos, correspondientes al Anexo I.

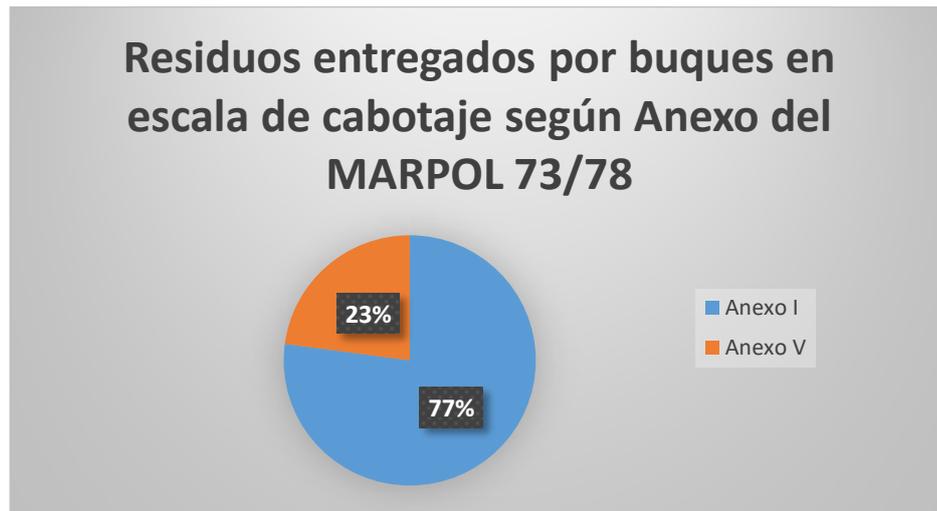


Gráfico 3. Residuos entregados por buques en escala de cabotaje según Anexo del MARPOL 73/78 durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Según la mercancía transportada podemos observar en el Gráfico 4 que el mayor número de residuos corresponde a los buques que transportan mercancía general, a pesar de ser los segundos respecto a número de escalas.

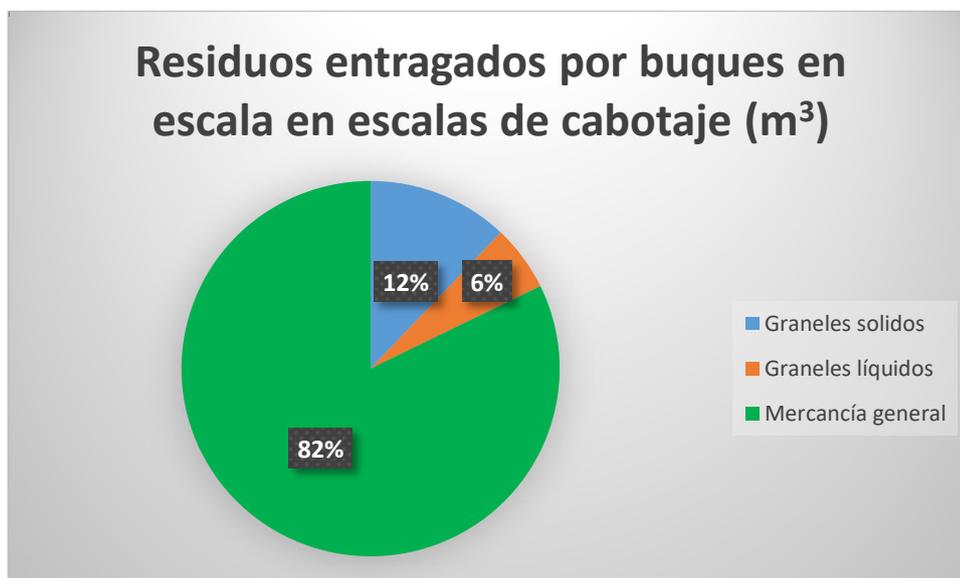


Gráfico 4. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje nacional según mercancía transportada durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Los buques que transportan graneles líquidos suman un total de 98 escalas en 26 buques distintos.

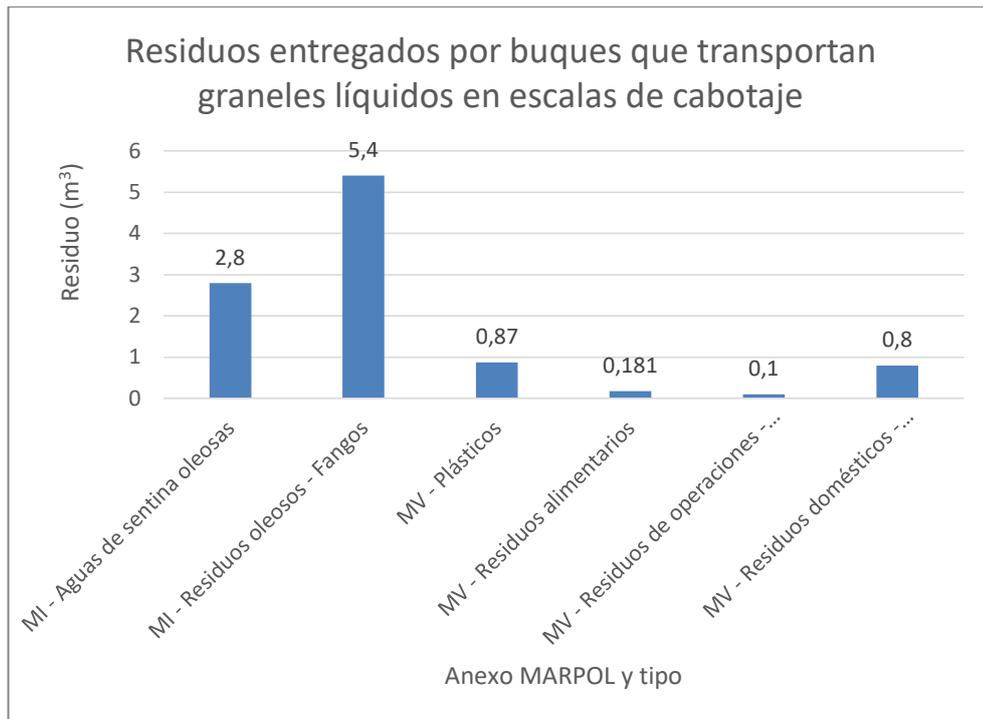


Gráfico 5. Residuos entregados por buques que transportan graneles líquidos en escalas de cabotaje durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Los buques que transportan graneles sólidos suman un total de 40 buques distintos y 208 escalas. Siendo los que más escalas hacen no son los que más residuos entregan.

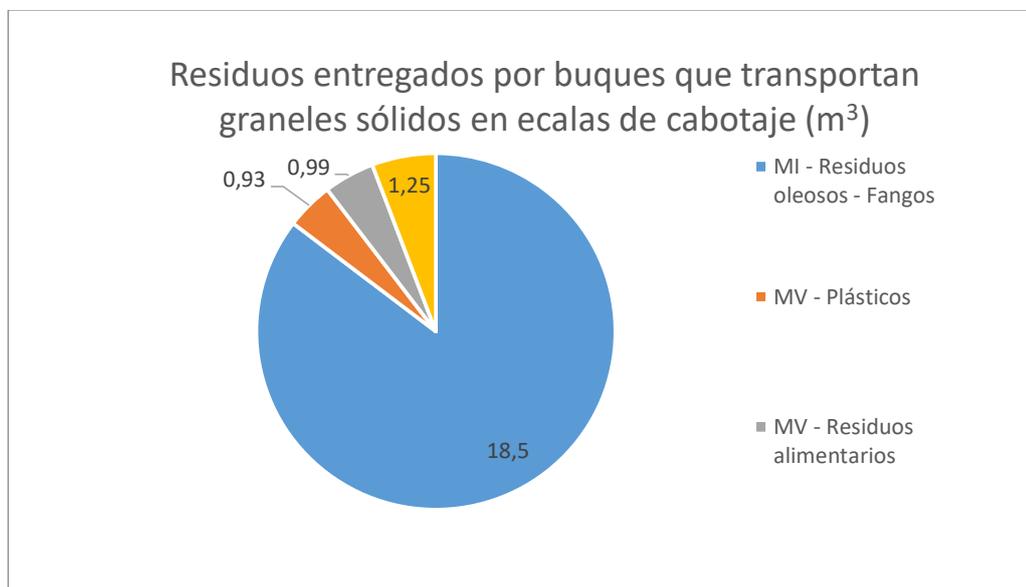


Gráfico 6. Residuos entregados por buques que transportan graneles líquidos en escalas de cabotaje durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Los buques que transportan mercancía general son los que más residuos entregan en el Puerto de Gijón, 51 buques diferentes con un total de 202 escalas.

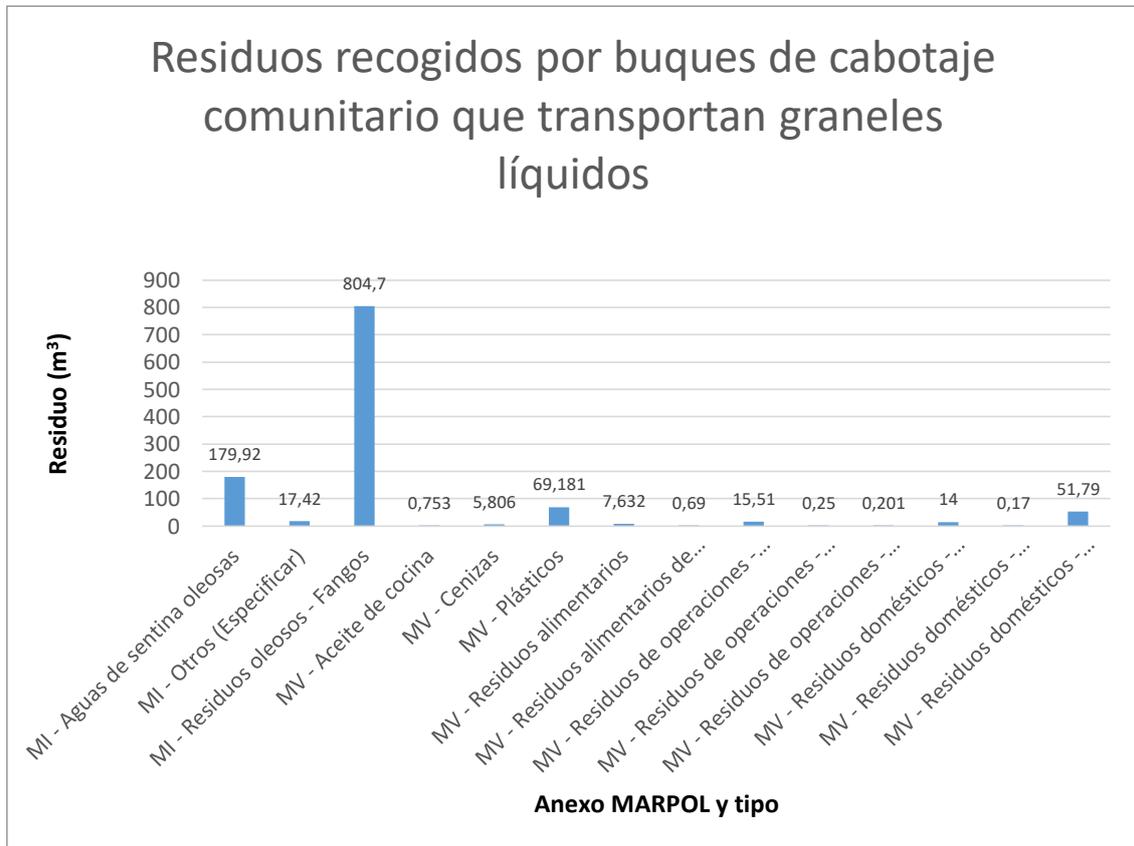


Gráfico 7. Residuos recogidos por buques de cabotaje comunitario que transportan graneles líquidos durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Elaborando la media de residuos entregados, en función del número de buques, obtenemos que los buques que más entregan son aquellos que transportan mercancía general, como se demuestra en el Gráfico 8.

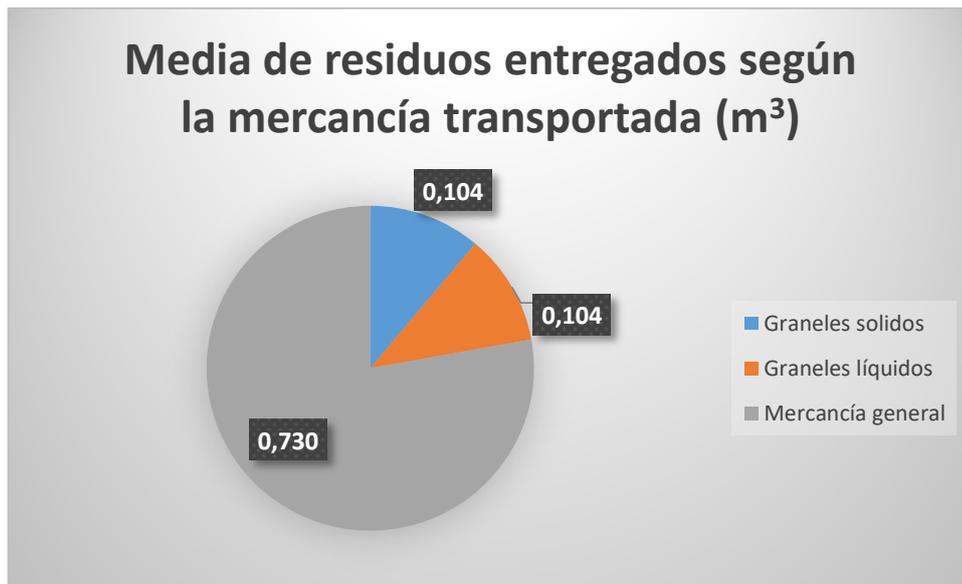


Gráfico 8. Media de residuos entregados según la mercancía transportada (m³) de buques en escala de cabotaje durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

6.2.2 Cabotaje comunitario

En este apartado se encuentran aquellos buques que provienen o se dirigen a uno de los países miembros de la Unión Europea.

Los países que enlazaba en la escala fueron los siguientes: Alemania, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, Portugal, Reino Unido, Rumania y Suecia.

A lo largo de los años 2017 y 2018 se han hecho escala en el puerto de Gijón en 1056 barcos distintos según los datos aportados. Estos entregaron un total de 4.115,5 metros cúbicos de residuos

Los residuos entregados en estas escalas fueron los siguientes:

Residuos entregados por buques en navegaciones de cabotaje comunitario	Residuos (m ³)
MI - Aguas de sentina oleosas	886,15
MI - Residuos oleosos - Fangos	2.346,67
MI - Otros	210,29
MV - Aceite de cocina	2,94
MV - Cenizas	2,71
MV - Plásticos	173,95
MV - Residuos alimentarios	67,10
MV - Residuos alimentarios de fuera de la U.E.	0,34

MV - Residuos de la carga	0,35
MV - Residuos de operaciones - Absorbentes contaminados por materias nocivas	43,98
MV - Residuos de operaciones - Baterías con plomo	0,62
MV - Residuos de operaciones - Embalajes contaminados	5,72
MV - Residuos de operaciones - Neón / Bombillas	0,15
MV - Residuos de operaciones - Pinturas y barnices	0,60
MV - Residuos de operaciones - Residuos hospitalarios	0,31
MV - Residuos domésticos - Madera	30,00
MV - Residuos domésticos - Material de embalaje	1,51
MV - Residuos domésticos - Metal	1,21
MV - Residuos domésticos - Papel	0,35
MV - Residuos domésticos - Residuos indiferenciados	339,07
MV - Residuos domésticos - Vidrio	0,08
MVI - Sustancias que agotan la capa de ozono y equipo que contenga tales sustancias	1,40

Tabla 11. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

En el Gráfico 9 podemos observar la proporción de residuos según el Anexo del convenio MARPOL. En este tipo de navegación se recogieron residuos con hidrocarburos (los más recogidos en cuanto a cantidad), basuras sólidas y residuos procedentes de los gases de escape. Pertenecientes a los Anexos I, V y VI del convenio MARPOL respectivamente.

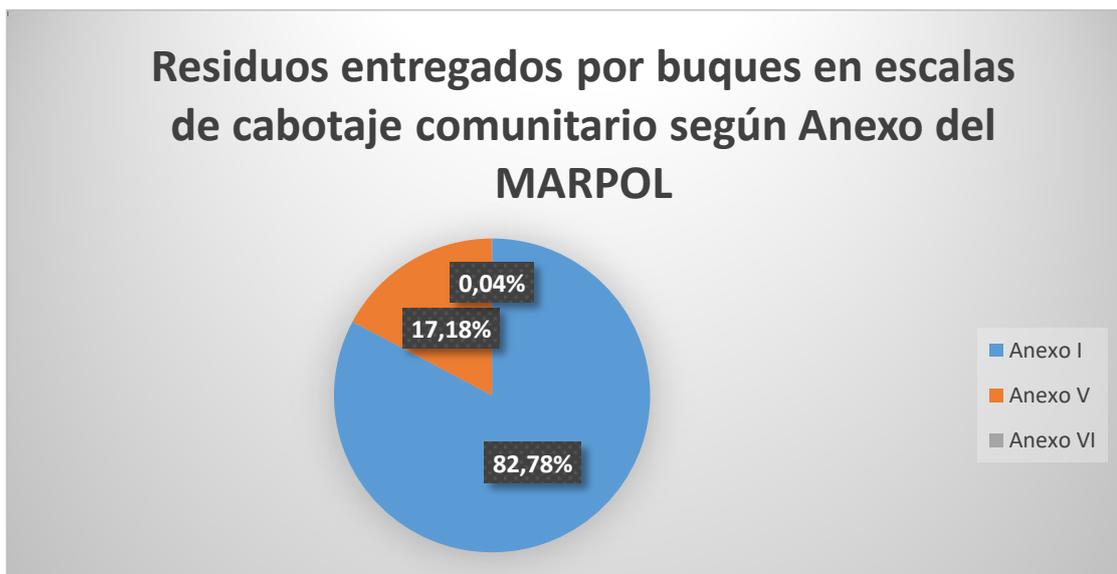


Gráfico 9. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario según Anexo del MARPOL durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

En cuanto a residuos pertenecientes al Anexo I del convenio MARPOL, predominaron los fangos en cuanto al resto.

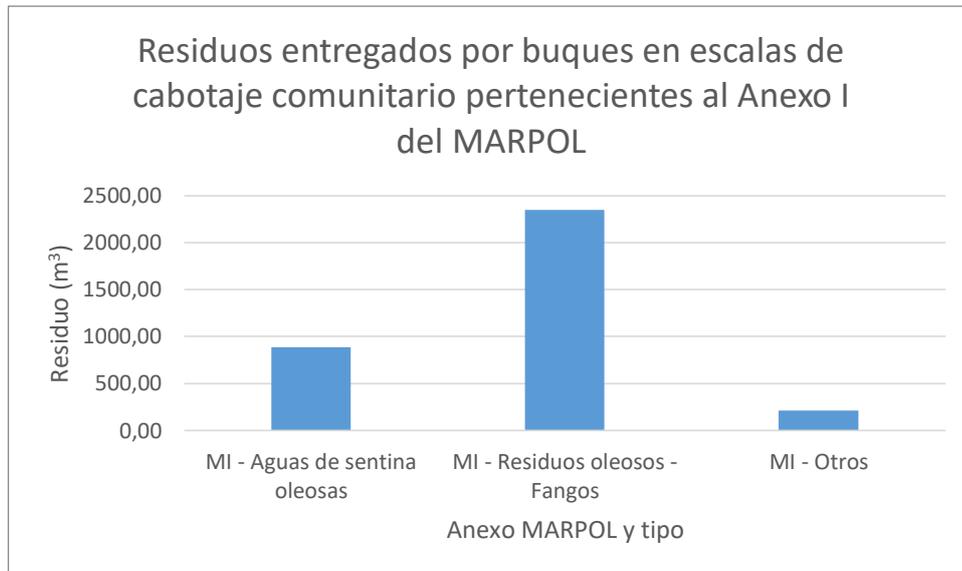


Gráfico 10. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario pertenecientes al Anexo I del MARPOL durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

En los residuos pertenecientes al Anexo V predominaron los residuos domésticos indiferenciados, causados en su mayoría por no hacer la práctica del reciclaje.

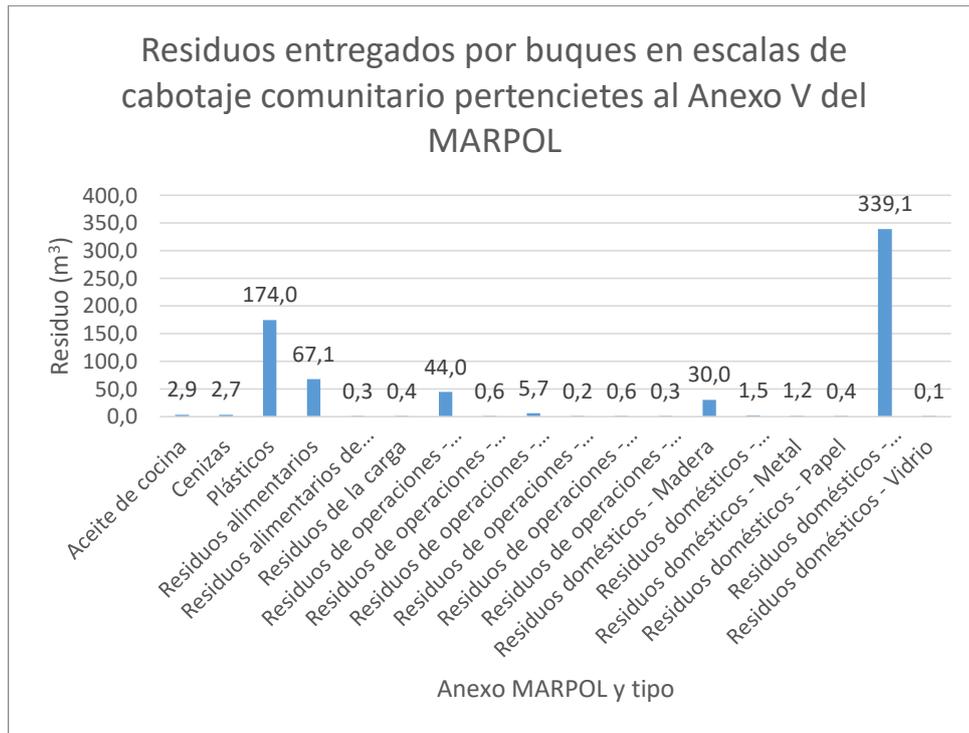


Gráfico 11. Residuos entregados por buques en escalas de cabotaje comunitario pertenecientes al Anexo V del MARPOL durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Los 69 buques que transportaron graneles líquidos entregaron un total de 506,2 metros cúbicos en el Puerto de Gijón. En un total de 167 escalas.

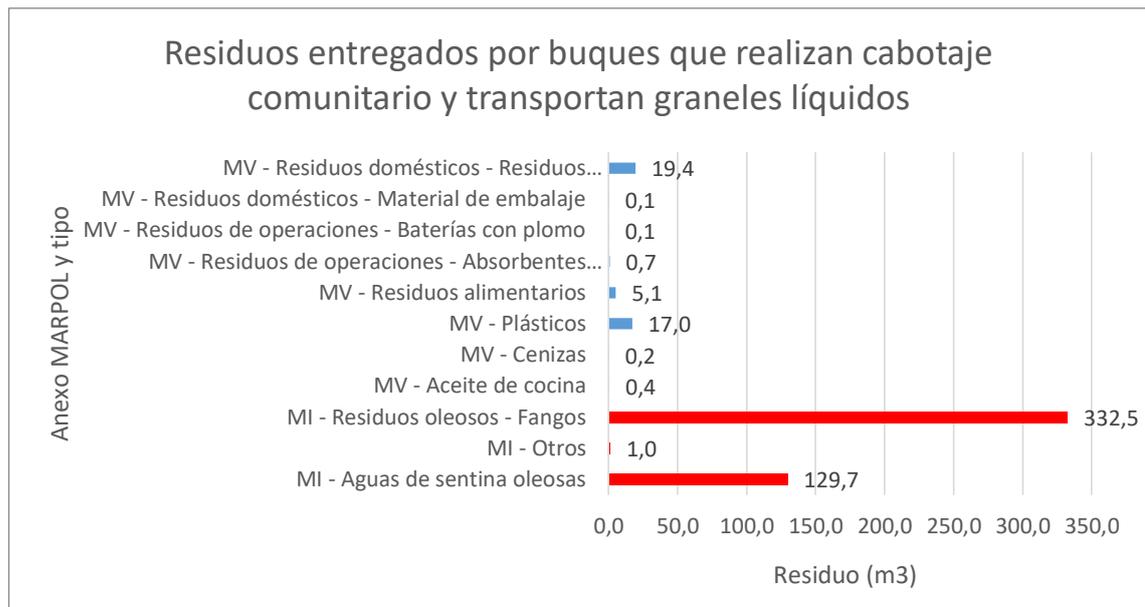


Gráfico 12. Residuos entregados por buques que realizan cabotaje comunitario y transportan graneles líquidos durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

El segmento de los graneles sólidos, debido a su gran frecuencia, 599 buques distintos entregaron 2.526,9 metros cúbicos en sus cerca de 700 escalas.

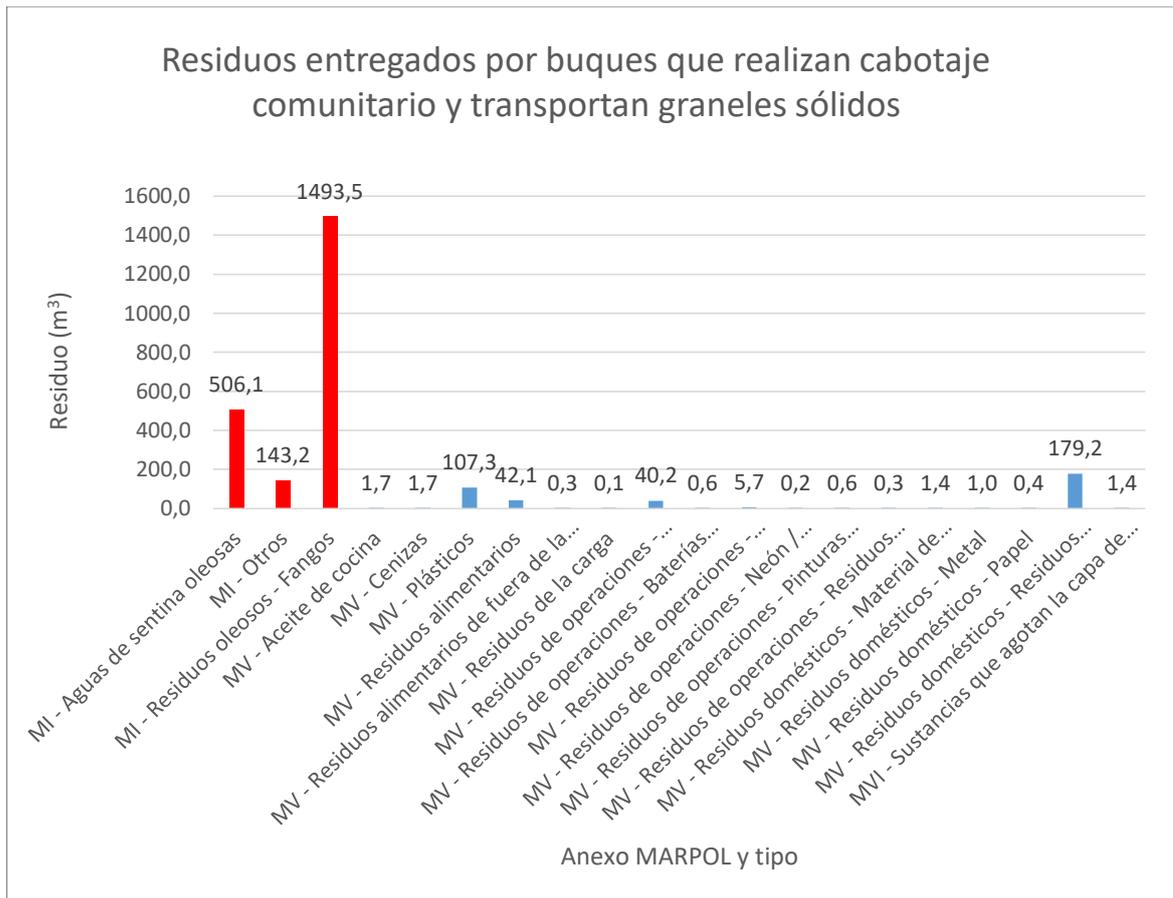


Gráfico 13. Residuos entregados por buques que realizan cabotaje comunitario y transportan graneles sólidos durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Los 388 buques que transportaron mercancía general entregaron 1.082,37 metros cúbicos de residuos durante estos años, en sus 633 escalas.

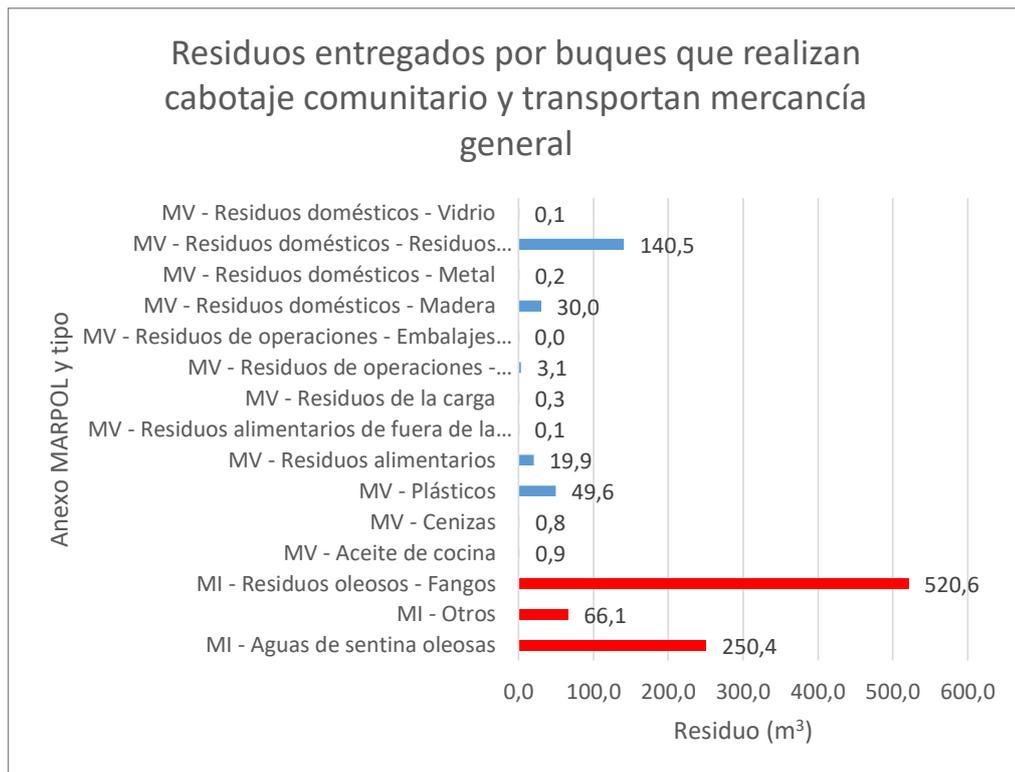


Gráfico 14. Residuos entregados por buques que realizan cabotaje comunitario y transportan mercancía general durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor

Con los datos obtenidos, al efectuar la media de residuos entregados y las escalas, nos dice que los barcos que más descargaron según la media son los buques que transportan graneles sólidos, y los que menos, aquellos buques que transportan mercancía general. Como indica el Gráfico 15.

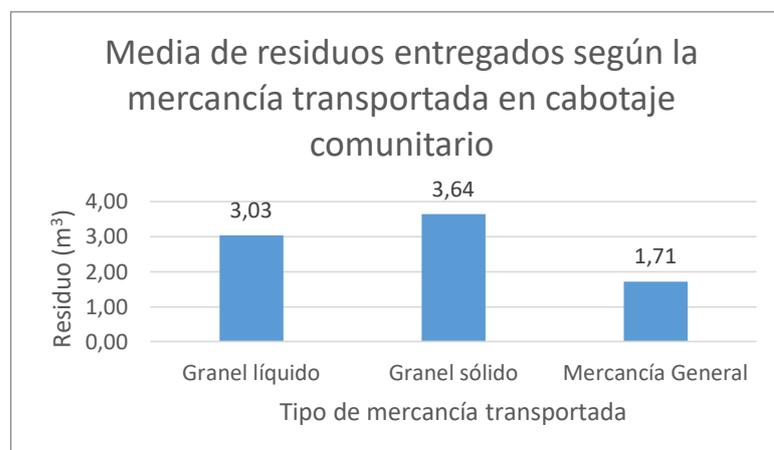


Gráfico 15. Media de residuos entregados según la mercancía transportada en cabotaje comunitario durante los años 2017 y 2018. Fuente: Autor



7 PARTE V: TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS



7.1 Tratamiento en tierra

Se considera tratamiento según la Real Academia Española a el “conjunto de operaciones que se realizan sobre contaminantes con el fin de reducir o eliminar sus efectos” [32]. En el caso de los residuos MARPOL se busca reducir el impacto ecológico mediante tratamientos específicos.

7.1.1 Recogida de los residuos en puerto

Las empresas actualmente autorizadas para la recogida de residuos en el puerto de Gijón son: FCC Ámbito, S.A., Lubricantes Vigón, S.L., y Lunagua, S.L.

7.1.1.1 FCC ÁMBITO, S.A. (Anexos IV y V)

FCC ámbito (Compañía de control de residuos) pertenece al Grupo FCC y es una empresa cuya actividad principal es el tratamiento y eliminación de residuos peligrosos. Esta compañía ofrece multitud de servicios. Una línea de negocio son los residuos industriales y comerciales.

Los servicios de los que dispone FCC ámbito son la descontaminación de suelos y acuíferos, reciclaje de aparatos electrónicos, reciclaje de papel, cartón y plástico, y reciclaje de vidrio. En todos estos servicios tiene muy presente el cuidado del medio ambiente mediante una actividad responsable.

En Asturias FCC cuenta con un centro de transferencia, donde se produce la descarga de los residuos y se organizan para un transporte posterior a otra de sus plantas de tratamiento y almacenaje [33].

7.1.1.2 Lubricantes Vigón, S.L., (Anexos I y IV)

Empresa creada en 1975 y dedicada a la gestión de residuos en el principado de Asturias, se dedica fundamentalmente a la recogida de aceite usado pero también recoge residuos peligrosos y no peligrosos.

Están acreditados para la recogida de desechos pertenecientes al Anexo I y al Anexo II del código MARPOL en los puertos de Gijón y Avilés. Todos los desechos de MARPOL los entrega a la planta de COGERSA de Serín en Asturias [34].



7.1.1.3 LUNAGUA, S.L. (Anexos I,II, IV, V y VI)

Lunagua S.L. pertenece al grupo Tradebe, una gran empresa líder en Europa en gestión y reciclaje de residuos industriales y MARPOL. En España cuenta con 25 instalaciones.

Los residuos obtenidos en el puerto de Gijón son trasladados a la planta de Cantabria donde tiene lugar el almacenamiento para el posterior traslado a otra de sus plantas.

Cabe destacar la nueva planta que este grupo posee en Barcelona, en la que realiza un proceso de cogeneración con combustible recuperado de MARPOL I, mediante el cual produce electricidad y vapor. Posee una capacidad de tratamiento de MARPOL I de 80.000Tm/año [35]¹⁷.

¹⁷ Página Web oficial de Tradebé. Sobre nosotros.



7.1.2 Tratamiento en COGERSA de aguas con hidrocarburos (Asturias)

COGERSA es una Sociedad Anónima Unipersonal que surge para solventar la necesidad de recogida de residuos urbanos en el Principado de Asturias. Actualmente es la compañía principal de gestión de residuos sólidos de la provincia, y es capaz de llevar a cabo su actividad gracias a que cuenta con instalaciones para el tratamiento de residuos no peligrosos, estas son plantas de papel y cartón, plantas de envases ligeros, compostaje, o tratamiento de lixiviados. También tiene instalaciones para el tratamiento de residuos peligrosos, cuenta con depósitos de seguridad, tratamiento físico-químico, solidificación-estabilización, tratamiento de aceites, planta MARPOL y hornos de tratamiento térmico. Varias de estas instalaciones serán explicadas a continuación, ya que son las encargadas del tratamiento de residuos provenientes del Puerto de Gijón [36]¹⁸.

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa encargada de transportar los residuos desde los puertos de Gijón y Avilés hasta COGERSA mediante sus camiones cisterna, es Lubricantes Vigón, S.L. Los residuos pertenecientes al Anexo I del MARPOL se descargan en las instalaciones de COGERSA, que posee una planta MARPOL que trabaja junto con la planta de reciclaje de aceites industriales. Es por esto que COGERSA proporciona los datos de entrada de residuos tanto de MARPOL como de residuos de origen industrial. Estos datos se recogen en las Tablas 13, 14, 15 y 16 del Anexo II, para los años 2017 y 2018, expresados en metros cúbicos para cada mes. Los residuos de entrada recibidos a lo largo de los dos años superaron las 5.000 toneladas.

En el Gráfico 16 se muestra la entrada de residuos de MARPOL y de la industria, observándose una mayor entrada de residuos MARPOL que por parte de la industria, siendo solo superior la entrada de residuos de la industria en los meses de junio.

¹⁸ Página Web oficial de COGERSA. Acerca de COGERSA.

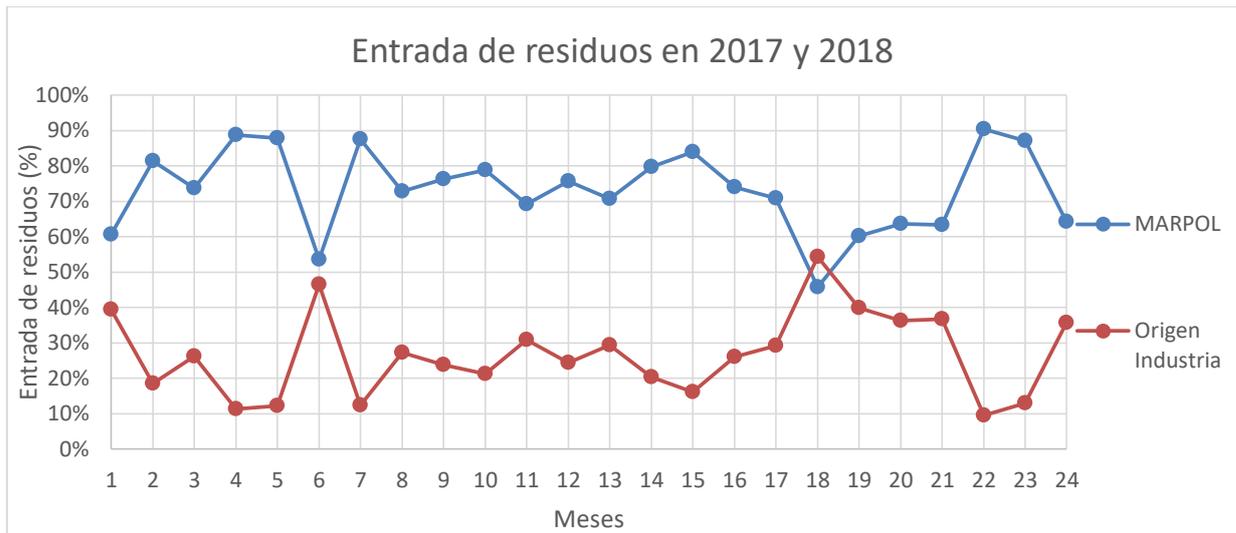


Gráfico 16. Entrada de residuos en COGERSA en 2017 y 2018. Fuente: Autor

En el Gráfico 16, el número “1” corresponde al mes de enero de 2017 y el “24” al mes de diciembre de 2018.

7.1.2.1 Tratamiento en COGERSA en la planta MARPOL

Los residuos destinados a la planta MARPOL de COGERSA son aceite con más del 10% de agua y menos de 50 ppm de PCB's¹⁹ y se descargan en los depósitos de la planta en un lugar denominado foso de descarga. Estos residuos son posteriormente emulsionados y sometidos a un proceso de calentamiento. Se debe tener en cuenta que en caso de tener más PCB's de los permitidos se le deniega la descarga en las instalaciones de COGERSA. No se recuerda que haya pasado con residuos procedentes del Puerto de Gijón.

¹⁹ Policlorobifenilos, subproductos indeseados que aparecen durante la fabricación o incineración de sustancias químicas



Imagen 8. Planta MARPOL de COGERSA. Fuente: Autor



Imagen 9. Sistema contra incendios de la planta MARPOL. Fuente: Autor

En el momento de la recepción en COGERSA los residuos se sitúan en los depósitos de almacenaje. La mezcla descargada anteriormente de agua, hidrocarburos y lodos se lleva a los depósitos de la planta MARPOL.



Imagen 10. Zona de descarga del agua con hidrocarburos. Fuente: Autor

La planta MARPOL está formada por unos tanques con resistencias eléctricas capaces de elevar la temperatura de la mezcla. La mezcla de residuos se debe calentar progresivamente hasta alcanzar los 80°C. Existe la posibilidad de que los residuos sean calentados mediante el vapor proveniente de la caldera de recuperación, a través de un tanque calorifugado que se encuentra en la planta de tratamiento térmico (tanque PTT).



Imagen 11. Resistencia eléctrica.
Fuente: Autor

Seguidamente se deja enfriar dicha mezcla para lograr separar la emulsión al llegar al punto de ruptura y obtener así los diferentes subproductos que se destinarán a cada una de las instalaciones para ser tratados de forma adecuada según su composición. Los subproductos son aceite que se destina a la planta de aceites, agua destinada al tratamiento de lixiviados, una interfase entre ambos y lodos que se conducen a una planta de solidificación-estabilización. Los tanques están equipados con un termopar externo que permite el control de las temperaturas y tres puntos de control distribuidos a lo largo del tanque que permiten un control del porcentaje de agua y posible contenido PCB de la fase aceitosa.



Imagen 12. Sistema de control por PLC. Fuente: Autor

La explotación de la planta MARPOL se visualiza en el esquema siguiente, donde se pueden observar las diferentes fases comentadas hasta el momento [37].

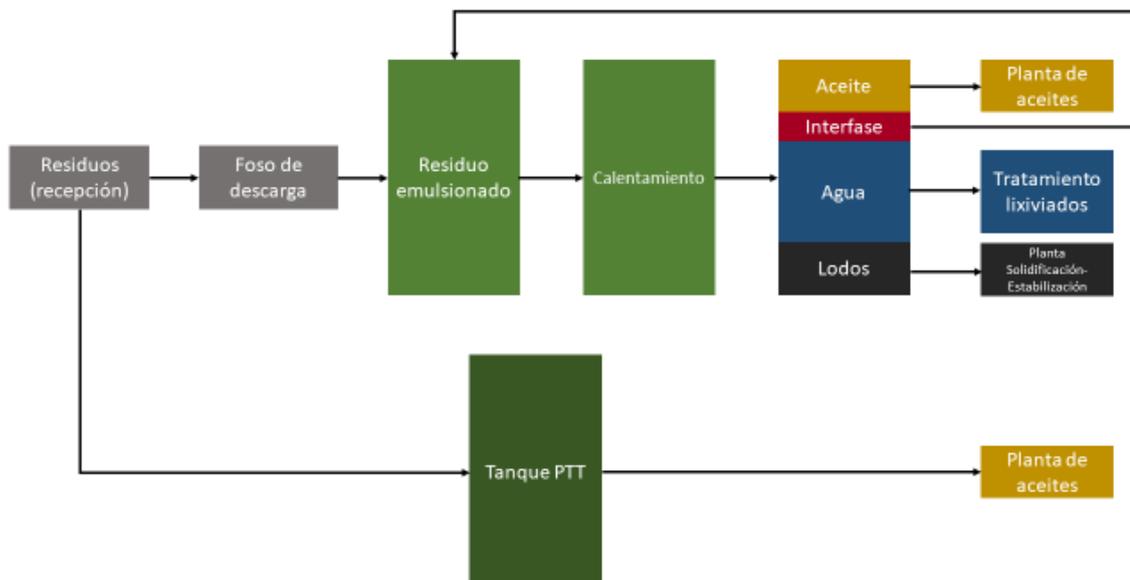


Imagen 13. Resumen de explotación de la planta MARPOL en COGERSA . Fuente: COGERSA

7.1.2.1.1 Subproductos generados

Las tres fases que se obtienen a partir del tratamiento en la planta MARPOL son fase aceitosa, fase acuosa y lodos oleosos, en función de la densidad. Seguidamente se explican los subproductos generados a partir de la explotación de la planta MARPOL.

7.1.2.1.1.1 Aceites y lodos con hidrocarburos

El laboratorio de control de COGERSA ha de realizar estudios en cuanto a humedad y PCBs, ya que el aceite que se destina a los tanques de aceite debe tener una humedad menor del 10% y PCBs inferior a 50 ppm.

El aceite destino a la planta de aceite supone una gran cantidad de salidas de la planta MARPOL, ya que alcanza los 172.300 kg en junio de 2017 y en muchos de los meses de 2017 y 2018 supera los 100.000kg.

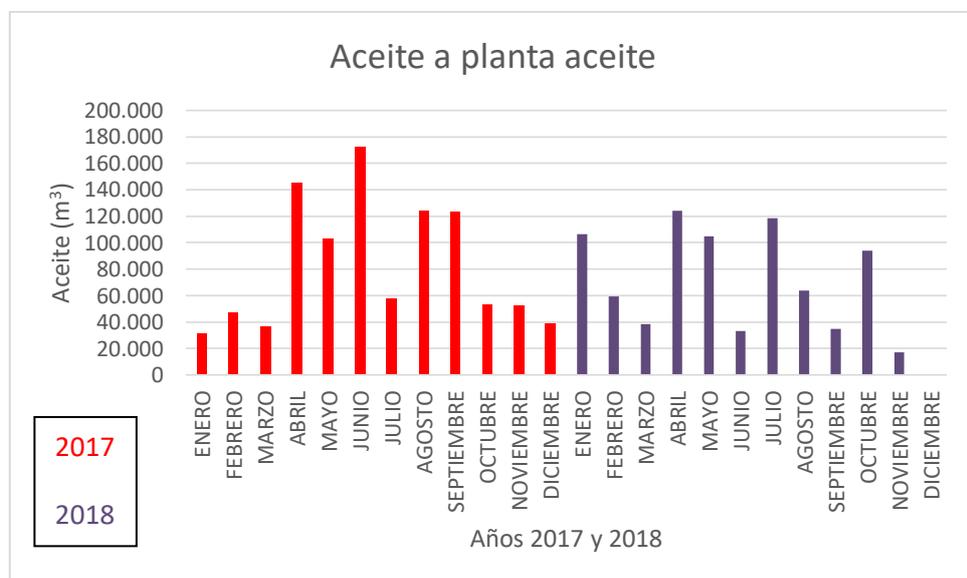


Imagen 14. Salidas de planta: aceite a planta aceite. Fuente: Autor

Existe parte del aceite que es desclasificado, así como lodos con hidrocarburos. Son lodos que COGERSA no es capaz de separar más en agua y aceite en sus instalaciones, por lo que lo trasladan a una gestión externa. Estos productos pueden ser valorizados o reutilizados. El aceite desclasificado se transporta a través de camiones cisterna. La cantidad de este tipo de residuos es muy elevada, superando los 200.000 metros cúbicos en agosto de 2017. La salida de este subproducto es la que más se produce en la planta de

COGERSA. Sin embargo, en julio, agosto y octubre del año 2018 no se han producido salidas en forma de aceites y lodos para valorización externa.



Imagen 15. Salidas de planta: aceite y lodos valorización externa. Fuente Autor

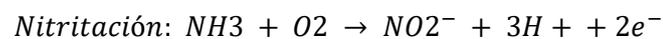
7.1.2.1.1.2 Agua sin hidrocarburos

El agua libre es trasladada a la planta de tratamiento físico-químico a través de cisternas. Este agua se trata en la depuradora de tratamiento de lixiviados, basada en el proceso BIOMEMBRAT, es capaz de tratar 700 metros cúbicos al día. [38]

En esta planta se lleva a cabo el proceso de nitrificación-desnitrificación a una presión de 2,5 bar. Para ello cuenta con tres reactores de nitrificación, uno de desnitrificación y uno mixto de nitrificación-desnitrificación.

7.1.2.1.1.2.1 Nitrificación

La nitrificación consiste en el proceso de oxidación del amoníaco para obtener nitritos. Podemos diferenciarla en dos partes: nitrificación y nitratación.



Este proceso se lleva a cabo en presencia de oxígeno, gracias a unos compresores que inyectan aire en una línea de aire-lodo localizada en el interior de los reactores. Esta



línea esta bombeada por unas bombas de inyección lo que facilita la homogenización del producto final.

7.1.2.1.1.2.2 Desnitrificación

La desnitrificación utilizada en COGERSA es la desnitrificación heterótrofa, es un proceso biológico mediante el cual se reduce el nitrato presente en la sustancia a depurar, se introducen bacterias heterótrofas que utilizan este nitrato como fuente de energía.



Para una correcta cantidad de carbono-nitrógeno-fosfóro (C/N/P) es necesario un aporte extra de metanol que es fácilmente asimilable para el residuo durante el proceso de desnitrificación. Este proceso debe realizarse entre 37°C y 40°C y puede producir espumas por lo que importante la aplicación de antiespumante en el aireador de los reactores.

7.1.2.1.1.2.3 Ultrafiltración

El agua ya tratada mediante el proceso de depuración biológica llega a estos filtros formados por cinco calles de 37 membranas con poros de 0,02 micras en su interior. Es necesaria la limpieza de estos filtros con hipoclorito para evitar que se obstruyan.

La materia que no ha podido ser degradada mediante el proceso de depuración biológica se puede degradar gracias a unos reactores que utilizan carbón activo para retener el remanente orgánico, esto asegura la calidad del agua tratada.

El agua ya puede ser llevada a las balsas de agua tratada para su posterior uso, como por ejemplo, regadío.

Se muestra en la tabla las salidas de la planta MARPOL que se encuentran como agua y se destinan a la planta físico-química. Estas salidas alcanzan los 120.000 metros cúbicos en el mes de enero de 2018, aunque también presenta valores reducidos, como en octubre del año 2018 que fue de 9.400 metros cúbicos. Estos datos se encuentran de forma detallada en las tablas de salidas de planta del Anexo II.



Imagen 16. Salidas de planta: aguas a planta físico-química. Fuente: Autor

7.1.2.1.1.3 Lodos

Los lodos obtenidos mediante el proceso realizado en la planta MARPOL se destinan a través de aspiración a la planta de solidificación-estabilización. Una vez tratados se conducen al depósito de seguridad. Estos son lodos que quedan en el fondo de los tanques y que COGERSA cuenta con una instalación para su tratamiento.

La planta de solidificación y estabilización pretende, mediante la solidificación, obtener unos residuos cuyas características físicas faciliten la posterior organización en el vertedero de seguridad. Por otra parte la estabilización se encarga de presentar los residuos con unas características químicas menos tóxicas. Estos residuos terminan en el vertedero destinado a residuos peligrosos o vertedero de seguridad [39].

Las salidas de lodos producidas en los años 2017 y 2018 presentan cantidades muy poco significativas en comparación con las salidas de los demás subproductos. Solamente en el mes de mayo y en el mes de septiembre supera los 5.000 metros cúbicos. En el mes de septiembre es muy elevada, alcanzando los 31.080 metros cúbicos.

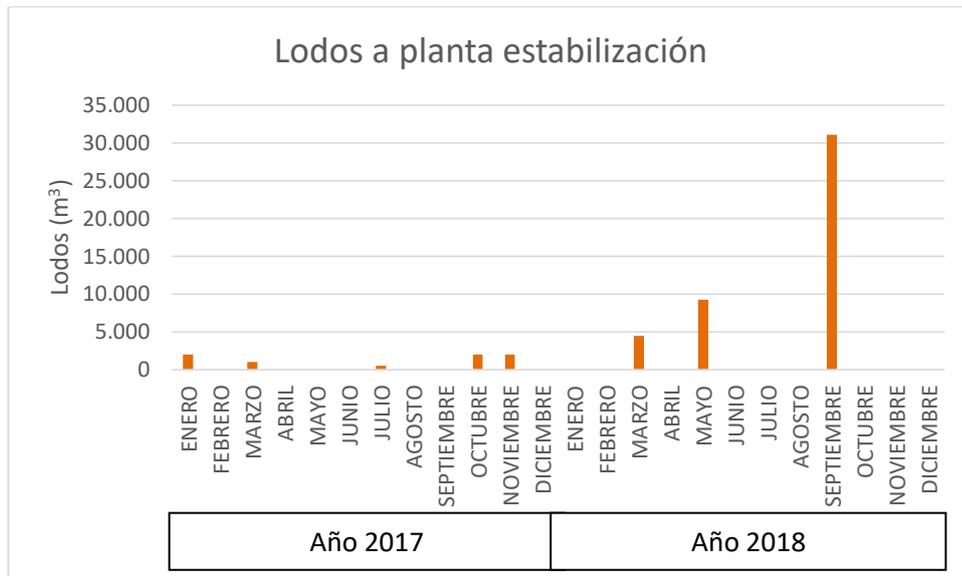


Imagen 17. Salidas de planta: lodos a planta estabilización. Fuente: Autor



7.1.3 Tratamiento de aguas residuales en tierra

En el caso de que un buque quiera descargar residuos del Anexo IV del MARPOL 73/78 en el puerto de Gijón, la empresa Lubricantes Vigón S.L. también dispone de camiones cisterna para este tipo de recogida. Pero en este caso no se llevarán los residuos a la planta MARPOL de COGERSA, sino que se descargarán en la depuradora de tratamiento de lixiviados, también en COGERSA, donde se tratará como mencionamos anteriormente que se trata el agua sin hidrocarburos procedente de la planta MARPOL.

En el estudio realizado anteriormente sobre los residuos entregados en escalas de cabotaje nacional y cabotaje comunitario no se entregaron este tipo de residuos.



7.1.4 Recogida de basuras

La recogida de basuras se realiza por medio de FCC Ámbito S.A. o de LUNAGUA S.L. y son llevadas al vertedero correspondiente de igual modo que el resto de basuras.

Los buques que posean un arqueo bruto superior a 100, autorizados a embarcar a más de 15 personas o plataformas fijas deberán tener un plan de gestión de basuras. Este debe intentar reducir la generación de basuras y debe incluir los procedimientos para la recogida, el tratamiento y su eliminación, la resolución MEPC. 220 (63) explica cómo elaborarlo.

El libro de registro de basuras debe rellenarse en todo buque de arqueo bruto igual o superior a 400, que esté autorizado para transportar a más de 15 personas o cualquier plataforma fija. En este se anotarán todas las operaciones de descarga o incineración de estas. Puede ser muy útil en el caso que la administración acuse a un buque de vertido de basuras, este podrá demostrar que no son suyas mediante este libro. El apéndice del Anexo V del código MARPOL cuenta con un modelo normalizado de este.



7.2 Tratamiento en buque

7.2.1 Separador de sentinas

Este sistema es el encargado de la separación de las partículas de aceite que se encuentran en suspensión en el agua contaminada. Este sistema es el encargado de dar el tratamiento necesario a las aguas oleosas para su posterior evacuación al mar siguiendo la normativa correspondiente. Estas aguas pueden proceder del tanque de sentinas del buque, donde se depositan las aguas que surgen en la sentina por el normal funcionamiento del barco o de tanques de lastre que también se usan para la carga de hidrocarburos.

Por lo general el aceite tiene menor densidad del agua, este es el principio en el que se basa el separador. El problema surge cuando a una determinada temperatura el aceite tiene una densidad muy parecida a la del agua o incluso mayor, por lo que se han tenido que buscar otros parámetros además de las densidades.

Las centrifugadoras son otros elementos separadores de aceite, gracias a un calentador reducen la densidad del aceite y por la rotación ejerce fuerzas muy superiores a la gravitatoria. Estas son más recomendables para cuando se quiere separar pequeñas cantidades de agua de una gran cantidad de aceite.

La norma que regula estos aparatos es la IMO MEPC 107(49) [40], regula tanto los separadores de sentinas como las alarmas de estos. Prohíbe las descargas de mezclas oleosas con un contenido superior a 15 ppm. El dispositivo debe ser capaz de separar con seguridad toda la gama de hidrocarburos que transporte el buque.

Ppm: partes de hidrocarburo por millón de partes de agua

El Anexo I del MARPOL establece que todos los buques de arqueo igual o superior a 400 Tm deben de llevar a bordo tanques donde almacenar los residuos de hidrocarburos teniendo en cuenta su maquinaria y la duración de sus viajes. También prohíbe que las tuberías que procedan de tanques de fangos tengan conexión al mar y obliga a que los equipos tengan un indicador que no permita el vertido del residuo si este supera las 15 ppm.



El Anexo II del MARPOL también hace referencia a estos equipos, este prohíbe la descarga de residuos que contengan sustancias nocivas tóxicas a menos de 12 de millas de la costa y a profundidades menores de 25 metros.

Cabotaje

Dada la asiduidad con la que amarran en puerto os buques que realizan este tipo de navegación, es normal que entreguen el 100% de los residuos con hidrocarburos en tierra, ya sea por la comodidad o porque les sea imposible al no poder verterlos al mar debido a no estar alejados lo suficiente de la costa más cercana. Como es el caso de los buques que realizan las líneas en el estrecho de Gibraltar. Donde la distancia que separa África de Europa es de 7,7 millas náuticas, por lo que les resulta difícil estar separados 12 millas de la costa para verter los residuos del separador de sentinas.



Imagen 18. Estrecho de Gibraltar. Fuente: iberomar

Por estas razones algunos buques de cabotaje llevan precintada y cerrada con candado la válvula de descarga al mar del separador de sentinas. Este cierre se registra en el ORB (*Oil Record Book*, libro de registro de hidrocarburos) para dejar constancia.



Imagen 19. Separador de sentinas del buque Ro-Pax Napoles.
Fuente: Autor



Imagen 20. Válvula de descarga al mar del buque Ro-Pax Napoles. Fuente: Autor



7.2.2 Tratamiento de aguas residuales

En la actualidad existen tres tipos de tratamiento de estas aguas: sistemas biológicos, sistemas físico-químicos y sistemas avanzados de tratamiento de aguas residuales (AWT) todos ellos deben estar aprobados por las normas MEPC2 (IV) [41] y MEPC159 (55) [42]. La norma MEPC 227 (64) [43] solo son capaces de cumplirla los sistemas avanzados AWT, que poseen un gran desarrollo tecnológico.

7.2.2.1 Unidad biológica

Mediante un proceso aeróbico convierte las sustancias orgánicas del agua sucia en dióxido de carbono y agua sin peligro para la fauna y flora marina. Se rige por las normas del anexo IV del MARPOL 73/78.

- BOD5 < 50 ppm.
- Sólidos suspendidos < 50 ppm.
- Bacterias < 200pcs/100ml [44].

Este tipo de sistemas se encarga tanto de las aguas grises (cocina, duchas, etc.), como de las negras (baños, hospital, etc.)

El sistema se basa en cuatro cámaras separadas: dos de aireación, una de sedimentación y otra de desinfección. El proceso aeróbico se produce en las dos cámaras de aireación. En la de sedimentación se separan los lodos del agua sucia y en la de desinfección se neutraliza el agua que va a ser descargada.

7.2.2.2 Sistemas de tratamiento físico-químico

Tienen la ventaja de ser equipos de tamaño más reducido que las unidades biológicas. Existen dos tipos de tratamiento físico-químico: Electro-cloración y Coagulación-floculación [45].

7.2.2.2.1 Electro-cloración

Consiste en aplicar cloro o hipoclorito sódico a las aguas residuales para desinfectarlas, este proceso debe hacerse con buena conductividad, por lo que se le añade al conjunto agua salada. Antes de verter el desecho, este pasa por un proceso de de-cloración, para evitar su exceso de cloro.



7.2.2.2 Coagulación-floculación.

Este tipo de tratamiento aplica productos químicos en las cantidades adecuadas para que el proceso de coagulación solidifique la materia orgánica y de esta manera se pueda separar por flotación.

7.2.2.3 Sistemas avanzados de tratamiento de agua residual (AWS)

Utilizan técnicas de tamizado, de las unidades biológicas, de flotación y de rayos ultravioleta para la perfecta desinfección del efluente.



7.2.3 Incinerador

La incineración es un tipo de eliminación de residuos sólidos a bordo. Se usa en los buques que realizan grandes travesías para reducir el espacio físico de las basuras y también los problemas que pueden generar en el caso de que no sean eliminadas correctamente. En el caso de los buques de cabotaje no se suelen usar dada la asiduidad con la que tocan puerto este tipo de buques.

Tiene lugar en unas máquinas llamadas incineradores, que trabajan a temperaturas superiores a los 900 °C. El resultado de la incineración de residuos sólidos es carbono gaseoso, vapor de agua y sólidos orgánicos (cenizas).

Deben estar aprobados por la administración.

Está prohibida la incineración a bordo de residuos pertenecientes a los Anexos I,II y III del MARPOL, PCBs, basuras que contengan materiales pesados y no sean meras trazas y productos refinados del petróleo que contengan compuestos halogenados.

Actualmente están en desuso en la mayoría de los buques que realizan navegaciones de cabotaje ya que dada sus asiduos atraques en puertos, no tienen la necesidad de deshacerse de ellos por este método.



8 Conclusiones y consideraciones

Tras la elaboración de este trabajo he conseguido una visión de lo que supone la contaminación marina desde el punto de vista del transporte marítimo, y más concretamente del transporte de cabotaje. También he podido conocer los procedimientos y normas para la entrega, transporte y tratamiento de los residuos generados por estos buques.

La media de residuos descargados por buques que realizan cabotaje comunitario es superior a la de buques que realizan cabotaje nacional. Esto puede ser debido a que los buques que realizan navegaciones a lo largo del país realizan travesías más cortas, por lo que entregan los residuos más a menudo. Como se obliga en el RD 1381/2002 descrito anteriormente.

La media de los residuos entregados en escalas de cabotaje es de 0,35 metros cúbicos por escala, frente a de escalas en cabotaje comunitario que es de 2,75. Esta última es casi ocho veces superior.

Dada la peligrosidad de la contaminación marina y la cercanía a la costa de los buques que realizan navegaciones de cabotaje, se podía considerar una legislación específica para este tipo de navegación, en la que se inspeccionase más a fondo si han vertido algún residuo durante la travesía. Ya que debido a dicha proximidad cualquier vertido durante la navegación sería mucho más perjudicial que uno realizado durante una navegación de altura.

Este control más exhaustivo se podría realizar si durante la recogida de los desechos MARPOL en el puerto, se tomase una muestra del residuo entregado, al igual que se hace con las muestras de combustible durante el *bunkering*. De esta manera estas muestras quedarían almacenadas durante un año, al igual que las de combustible, y en caso de detectar un vertido de hidrocarburos cerca de la costa, se podría comparar con las muestras almacenadas y se podría localizar más fácilmente al responsable.

También hemos podido observar que la mayoría de los residuos entregados pertenecen a los Anexos I y V del Convenio MARPOL, siendo el resto prácticamente irrelevantes en cuanto a cantidad.

Tan solo se descargaron 1,4 metros cúbicos de residuos pertenecientes al Anexo VI, es decir, de lavado de los gases de escape, esto es un 0,04% de residuos pertenecientes a este anexo frente a un 82,78% provenientes del Anexo I. Procedentes del buque MORNES,



un buque de transporte de graneles sólidos, en la escala G20170197 con destino a Reino Unido transportando escoria granulada. Este dato nos afirma que los buques que durante los años 2017 y 2018 hicieron uso de los *scrubbers*, vertieron los residuos de los gases de escape al mar. Lo que plantea la duda si la solución para acabar con la contaminación atmosférica es extraer las partículas tóxicas de las chimeneas de escape y verter los residuos obtenidos al mar, aunque antes pasen por un proceso de depuración. En otras palabras, dejar de contaminar el aire para empezar a contaminar el mar.

El sistema se podría mejorar si a la planta de COGERSA le llegasen los residuos separados, ya que en el buque las aguas de sentinas, los lodos y los aceites sucios se encuentran en tanques separados. Para el transporte, todos estos productos son mezclados en el camión cisterna obligando a COGERSA tener que separarlos de nuevo. Tal como me expresó la coordinadora de la planta MARPOL de COGERSA “toda la separación que se haga en origen es buena para nosotros”, ya que les facilitaría mucho el trabajo.

En el caso de los aceites sucios de motores podría haber una mayor diferencia, la coordinadora de la planta MARPOL expresó sobre este tema que “si me traen aceite “limpio de un motor” no lo gestionaría como MARPOL. Los residuos MARPOL vienen muy mezclados con aguas y lodos, de ahí que tenemos que hacer unas separaciones previas”. En este caso se podría regenerar y evitar su valorización en el alto horno, siendo así mucho más ecológico ya que lo estaríamos reciclando.

Esta segregación de residuos que en los barcos ya se encuentra hecha, podría empezar a ejecutarse en los buques que realicen navegaciones de cabotaje, dada su asiduidad en puerto podrían descargar solo un tipo de residuo del Anexo I del MARPOL en cada puerto, facilitando así el tratamiento.



9 Bibliografía y Webgrafía

- [1] Convención de la Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982. Grupo Mixto de Expertos sobre Aspectos Científicos de la Contaminación Marina -Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution, (GESAMP-, ONU).
- [2] Econetdesatascos (2017). Estas son las 6 causas principales de contaminación de los océanos. [Online]. <http://www.econetdesatascos.com/es/blog/causas-principales-de-contaminacion-de-los-oceanos/222> [Consultado junio 2019]
- [3] Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2002. [Online]. http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Publicaciones_Divulgacion_Y_Noticias/Publicaciones_Periodicas/IMA/2002/ima_2002_pdfs/MONOGRAFIA2.pdf [Consultado junio 2019]
- [4] Carlos Bravo e Isabel Buschell (2019). El transporte marítimo contamina miles de veces más que el terrestre. [Online]. https://www.eldiario.es/tribunaabierta/transporte-maritimo-contamina-miles-terrestre_6_906469371.html [Consultado junio 2019]
- [5] Europapress (2019). ¿Cuánto tarda en descomponerse la basura que tiramos al mar?. [Online]. <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-dia-mundial-oceanos-cuanto-tarda-descomponerse-basura-tiramos-mar-20170608095847.html> [Consultado mayo 2019]
- [6] Roberto García (2019). El Buque como Fuente de Contaminantes. [Online]. <https://ingenieromarino.com/el-buque-como-fuente-de-contaminantes/#.XRyeu-gzY2w> [Consultado junio 2019]
- [7] Convenios Marítimos Internacionales. Contaminación del mar. [Online]. <http://conveniosmaritimos.blogspot.com/p/contaminacion-del-mar.html> [Consultado abril 2019]
- [8] IMO. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL). [Online]. [http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/es/About/Conventions/ListOfConventions/Paginas/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx) [Consultado abril 2019]
- [9] España. Enmiendas de 1984 al anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973 (publicado en el «Boletín



Oficial del Estado» de 18 de octubre de 1984). Boletín Oficial del Estado, de 3 de diciembre de 1985, núm. 289, pp. 38170 a 38183.

[10] Ministerio de Fomento. Artículos del Convenio MARPOL 1973 -1978. [Online]. https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/marpol_articulos.pdf

[11] España. Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Boletín Oficial del Estado, de 20 de mayo de 1986, núm. 120, pp. 17864 a 17867.

[12] España. Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Boletín Oficial del Estado, de 30 de julio de 1988, núm. 182, pp. 23534 a 23561.

[13] España. Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. Boletín Oficial del Estado, de 5 de julio de 1997, núm. 160, pp. 20871 a 20880.

[14] España. Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Boletín Oficial del Estado, de 22 de abril de 1998, núm. 96, pp. 13372 a 13384.

[15] España. Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Boletín Oficial del Estado, de 19 de febrero de 2002, núm. 43, pp. 6494 a 6515.

[16] España. Real Decreto 1381/2002, de 20 de diciembre, sobre instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga. Boletín Oficial del Estado, de 21 de diciembre de 2002, núm. 305, pp. 45003 a 45016.

[17] España. Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general. Boletín Oficial del Estado, de 27 de noviembre de 2003, núm. 284, pp. 42126 a 42238.

[18] España. Orden FOM/1392/2004, de 13 de mayo, relativa a la notificación y entrega de desechos generados por los buques. Boletín Oficial del Estado, de 21 de mayo de 2004, núm. 123, pp. 19163 a 19167.

[19] España. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado de 29 de julio de 2011, núm. 181.



- [20] España. 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. Boletín Oficial del Estado, de 20 de octubre de 2011, núm. 253.
- [21] Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado. Boletín Oficial del Estado, de 7 de abril de 2015, núm. 83, pp. 29388 a 29406.
- [22] España. Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. Boletín Oficial del Estado, de 25 de noviembre de 1992, núm. 283, pp. 39953 a 39984.
- [23] España, Real Decreto 1516/2007, de 16 de noviembre, por el que se determina el régimen jurídico de las líneas regulares de cabotaje marítimo y de las navegaciones de interés público. Boletín Oficial del Estado, de 26 de noviembre de 2007, núm. 283, pp. 48325 a 48329.
- [24] Unión Europea. Reglamento CEE 3577/1992, de 7 de diciembre de 1992, por el que se aplica el principio de libre prestación de servicios a los transportes marítimos dentro de los Estados miembros. Diario Oficial de la Unión Europea, de 12 de diciembre de 1992, núm. 364, pp. 7 a 10.
- [25] Plan MARPOL del Puerto de Alicante. [Online]. https://www.puertoalicante.com/wp-content/uploads/filebase/static_web_files/documentos/Plan-MANIPULACION-DEFINITIVO.pdf [Consultado junio 2019]
- [26] Anave (2019). Empresas Navieras 2019. [Online]. <https://www.anave.es/anave/miembros/orden-alfabetico> [Consultado junio 2019]
- [27] RAC-REMEPEITC (2019). Feasibility Study on LNG Fuelled Short Sea and Coastal Shipping in the Wider Caribbean Region. [Online]. <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Air%20pollution/Feasibility%20Study%20on%20LNG.pdf> [Consultado junio 2019]
- [28] Roberto García (2014), Normativa, Tecnologías y Modificaciones para Reducir las Emisiones de SOx y NOx a la Atmósfera. [Online] <https://ingenieromarino.com/normativa-tecnologias-y-modificaciones-para-reducir-las-emisiones-de-sox-y-nox-a-la-atmosfera/#.XSPgc-gzY2w> [Consultado mayo 2019]



- [29] Puerto de Gijón (2019). Estadísticas de tráfico. [Online]. <https://www.puertogijon.es/autoridad-portuaria/estadisticas-de-trafico-memoria-anual-2/> [Consultado junio 2019]
- [30] Puerto de Gijón (2019). Directorio. [Online]. https://www.puertogijon.es/puerto/directorio/?wpv_post_search=&wpv-categoria-entidades=servicio-de-recogida-de-residuos-m-a-r-p-o- [Consultado junio 2019]
- [31] Puerto de Gijón (2019). Tasas y Tarifas. [Online]. <https://www.puertogijon.es/wp-content/uploads/2019/01/Tasas-y-Tarifas-APG-enero2019.pdf> [Consultado junio 2019]
- [32] Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). [Online]. <https://dej.rae.es/lema/tratamiento> [Consultado julio 2019]
- [33] FCC Ámbito. Presentación. [Online]. <http://www.fccambito.com/es/> [Consultado junio 2019]
- [34] Lubricantes Vigón. [Online]. <http://www.lubricantesvigon.com/> [Consultado junio 2019]
- [35] Tradebé. Sobre nosotros. [Online]. <https://www.tradebe.com/es> [Consultado junio 2019]
- [36] COGERSA. Acerca de COGERSA. [Online]. <https://www.cogersa.es/> [Consultado junio 2019]
- [37] COGERSA. Planta MARPOL. [Online]. <https://www.cogersa.es/metaspacesportal/14498/19208> [Consultado junio 2019]
- [38] COGERSA. Tratamiento de lixiviados. [Online]. <https://www.cogersa.es/metaspacesportal/14498/19173> [Consultado junio 2019]
- [39] COGERSA. Tratamiento de Lodos. [Online]. <https://www.cogersa.es/metaspacesportal/14498/19205> [Consultado junio 2019]
- [40] Comité de Protección del Medio Marino. MEPC.107 (49) del 18 de Julio de 2003. REVISED GUIDELINES AND SPECIFICATIONS FOR POLLUTION PREVENTION EQUIPMENT FOR MACHINERY SPACE BILGES OF SHIPS. [Online]. [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.107\(49\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.107(49).pdf)



[41] Comité de Protección del Medio Marino. MEPC.2 (VI) del 3 de diciembre de 1976. RECOMMENDATION ON INTERNATIONAL EFFLUENT STANDARDS AND GUIDELINES FOR PERFORMANCE TESTS, FOR SEWAGE TREATMENT PLANTS. [Online].

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.2\(VI\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.2(VI).pdf)

[42] Comité de Protección del Medio Marino. MEPC.159 (55) del 13 de diciembre de 2006. REVISED GUIDELINES ON IMPLEMENTATION OF EFFLUENT STANDARDS AND PERFORMANCE TESTS FOR SEWAGE TREATMENT PLANTS. [Online].

[http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.159\(55\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.159(55).pdf)

[43] Comité de Protección del Medio Marino. MEPC.227(64) de 5 de Octubre de 2012. 2012 GUIDELINES ON IMPLEMENTATION OF EFFLUENT STANDARDS AND PERFORMANCE TESTS FOR SEWAGE TREATMENT PLANTS. [Online].

[http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Sewage/Documents/Resolution%20MEPC.227\(64\).pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Sewage/Documents/Resolution%20MEPC.227(64).pdf)

[44] Manual separador de sentinas RWO SKIT/S-DEB 2.5. Propiedad del buque Ro-Pax Napoles.

[45] Iván Santiago Díaz (2017). Tratamiento y vertido de aguas residuales por buques en zonas especiales: gestión de lodos por el proceso. [Online].

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/10672/lv%C3%A1n%20Santiago%20D%C3%ADaz.pdf?sequence=1> [Consultado junio 2019]

10 Anexos

10.1 Anexo I: Buques de cabotaje en España

Anexo I: Buques que realizan cabotaje en España en 2019 según la fuente Anave [26].
Se encuentran sombreados en azul aquellos buques que ostentan pabellón español.

Compañía	Buques	Año	Tipo	GT
Transportes marítimos Alcadia SA	Bahía de Alcadia	2012	Carga general	7.087
Grupo Armas Trasmediterránea	Albayzin	2003	Ro-ro	26.302
	Alboran	1999	Fast Ferry	6.346
	Alcantara Dos	1995	Fast Ferry	4.859
	Almariya	1981	Ro-Pax	21.473
	Almudaina Dos	1997	Fast Ferry	4.662
	Ciudad Autónoma Melilla	2001	Ro-Pax	26.916
	Ciudad de Granada	2001	Ro-Pax	26.916
	Ciudad de Ibiza	2002	Ro-Pax	16.686
	Ciudad de Málaga	1998	Ro-Pax	8.845
	Ciudad de Palma	2007	Ro-Pax	27.105
	José María Entrecanales	2009	Ro-ro	30.998
	Juan J. Sister	1993	Ro-Pax	22.940
	Las Palmas de Gran Canaria	1993	Ro-Pax	10.971
	Mar d'Canal	1970	Ro-Pax	1.638
	Millenium Dos	2001	Fast Ferry	6.554
	Super Fast Baleares	2010	Ro-ro	30.998
	Super Fast Levante	2001	Ro-ro	17.505
	Volcán de Taburiente	2006	Ro-Pax	12.895
	Volcán de Tamadaba	2006	Ro-Pax	19.976
	Volcán de Tamasite	2004	Ro-Pax	17.343
	Volcán de Tauce	1995	Ro-Pax	9.807
	Volcán de Teide	2010	Ro-Pax	29.514
	Volcán de Teneguía	2007	CON-RO	11.197
	Volcán de Teno	2000	Ro-Pax	6.360
	Volcán de Tijarafe	2007	Ro-Pax	19.976
	Volcán de Timanfaya	2004	Ro-Pax	17.343
	Volcán de Tinamar	2011	Ro-Pax	29.514
	Volcán de Tindaya	2002	Ro-Pax	3.715
Volcán de Tijarana	2006	Fast Ferry	6.662	
Zurbarán	2000	Ro-Pax	22.152	
FRS	HSC Algeciras Jet	1999	Fast Ferry	2.273
	HSC Ceuta Jet	1998	Fast Ferry	2.273



	HSC Tarifa Jet	1997	Fast Ferry	4.995
	Kattegat	1996	Ro-Pax	14.379
	Miramar Express	1999	Ro-Pax	10.471
Formentera Cargo SL	Cristobal Colón de Ibiza	1977	Ro-Pax	117
	Ofiusa Nova	1976	Ro-ro	587
Flota Suardiáz SL	Bouzas	2002	Ro-ro	15.224
	Galicia	2003	Ro-ro	16.361
	Gran Canaria Car	2001	Ro-ro	9.600
	Iván	1996	Ro-ro	8.191
	L´Audace	1999	Ro-ro	15.224
	La Surprise	2000	Ro-ro	15.224
	Suarvigo	2003	Ro-ro	16.361
	Tenerife Car	2002	Ro-ro	13.112
	Viking Drive	200	Ro-ro	33.831
Cementos TudelaVeguín SAU	Cristina Masaveu	2011	Cementerero	8.291
	Encofrador	1982	Cementerero	4.284
Boluda	Beatriz B	2011	Portacontenedores	12.514
	Hoheweg	2007	Portacontenedores	9.996
	Italian Express	2012	Portacontenedores	12.514
	Josita B	2014	Portacontenedores	18.887
	LolaB	2008	Portacontenedores	8.971
	Neonila	1997	Portacontenedores	2.850
	Verónica B	2011	Portacontenedores	12.514
	Violeta B	2014	Portacontenedores	18.887
Bernhard Schulte Canarias SAU	OPDR Andalucía	2006	CON-RO	11.197
	OPDR Canarias	2006	CON-RO	11.197
Baleària	Abel Matutes	2010	Ro-Pax	29.670
	Avemar Dos	1997	Fast Ferry	5.517
	Bahama Mama	2009	Ro-Pax	20.238
	Cecilia Payne	1999	Fast Ferry	5.989
	Dénia Ciutat Creativa	1992	Fast Ferry	5.985
	Eco Aire	2018	Fast Ferry	284
	Eco Aqua	2017	Fast Ferry	284
	Eco Lux	2018	Fast Ferry	284
	Eco Terra	2018	Fast Ferry	284
	Formentera Direct	1987	Fast Ferry	1.075
	Hedy Lamarr	2010	Ro-Pax	26.375
	Hypatia de Alejandría	2019	Ro-Pax	26.500
	Jaume I.	1994	Fast Ferry	3.989
	Jaume II	1996	Fast Ferry	4.112
	Jaume III	1995	Fast Ferry	2.305
	Martín i Soler	2008	Ro-Pax	24.764
	Maverick Dos	1990	Fast Ferry	442
	Nápoles	2002	Ro-Pax	24.409



	Nixe	2004	Fast Ferry	2.292
	Passió per Formentera	2009	Ro-Pax	6.146
	Pinar del Río	1992	Fast Ferry	3.454
	Poeta López Anglada	1984	Ro-Pax	15.229
	Posidonia	1980	Fast Ferry	1.409
	Ramon Llull	2003	Fast Ferry	2.618
	Regina Báltica	1980	Ro-Pax	18.345
	Sicilia	2002	Ro-Pax	24.409
	Vivot	1973	Ro-ro	487
Marítima Peregarr	Festivo	1979	CON-RO	6.413
Fred. Olsen	Benchi Express	2017	Fast Ferry	283
	Benchijigua Express	2005	Fast Ferry	8.973
	Bencomo Express	1999	Fast Ferry	6.344
	Bentago Express	2000	Fast Ferry	6.348
	Betancuria Express	2011	Fast Ferry	10.369
	Bocayna Express	2003	Fast Ferry	2.527
	Bonanza Express	1999	Fast Ferry	5.528
Trasmapi	Castavi jet	1997	Fast Ferry	2.695
	Eivissa jet	1986	Fast Ferry	413
	Formentera jet	1987	Fast Ferry	413
	Illetas jet	2017	Fast Ferry	376
	Migjorn jet	2018	Fast Ferry	376
Mediterránea pitiusa	Blau de formentera	2006	Fast Ferry	436

Tabla 12. Buques de cabotaje en España según Anave en 2019



10.2 Anexo II: Residuos recibidos por la Planta MARPOL de COGERSA.

Anexo II: Residuos recibidos por la Planta MARPOL de COGERSA en Serín.

1.1.- Entrada residuos 2017	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MARPOL (puertos Gijón y Avilés)	150600	177680	205920	217580	304020	255660	288220	194720	135600	120020	105380	148460
ORIGEN INDUSTRIAL	98009	40562	73325	27793	42189	221708	40780	72728	42215	32364	47015	47874
Total	248609	218242	279245	245373	346209	477368	329000	267448	177815	152384	152395	196334

Tabla 13. Entrada de residuos en la Planta MARPOL en 2017

2.1.- Salidas Planta 2017	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
AGUAS A PLANTA F-Q	98000	31500	47600	67000	50500	53000	39700	29400	68600	73800	22100	35700
ACEITE A PLANTA ACEITE	31000	47200	36200	145500	102700	172300	57900	124300	123200	53300	52500	39400
LODOS A PLANTA ESTABILIZACION	2000	0	1000	0	0	0	550	0	0	2000	2000	0
ACEITES Y LODOS VALORIZACION EXTERNA	142180	187500	192080	164800	172040	168120	192480	245220	71760	100140	48420	25200
Total	273180	266200	276880	377300	325240	393420	290630	398920	263560	229240	125020	100300

Tabla 14. Salida de residuos de la Planta MARPOL en 2017

1.1.- Entrada residuos 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MARPOL (puertos Gijón y Avilés)	198.320	128.400	187.240	163.700	115.280	73.900	84.020	94.920	60.280	166.480	134.420	132.660
ORIGEN INDUSTRIAL	82.135	32.738	35.823	57.606	47.482	87.735	55.599	54.070	34.998	17.641	20.016	73.724
Total	280.455	161.138	223.063	221.306	162.762	161.635	139.619	148.990	95.278	184.121	154.436	206.384

Tabla 15. Entrada de residuos en la Planta MARPOL en 2018

2.1.- Salidas Planta 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
AGUAS A PLANTA F-Q	119.300	58.500	69.700	36.900	23.500	45.500	55.900	49.900	99.400	9.400	31.300	40.000
ACEITE A PLANTA ACEITE	106.600	59.300	38.300	124.000	104.600	33.100	118.400	63.600	34.700	93.800	17.100	0
LODOS A PLANTA ESTABILIZACION	0	0	4.500	0	9.270	0	0	0	31.080	0	0	0
LODOS VALORIZACION EXTERNA	144.100	50.340	172.080	100.880	73.000	26.580	0	0	142.700	0	70.180	122.560
Total	370.000	168.140	284.580	261.780	210.370	105.180	174.300	113.500	307.880	103.200	118.580	162.560

Tabla 16. Salida de residuos en la Planta MARPOL en 2018

11 Apéndices

Documentos Excel utilizados para la elaboración del estudio sobre los residuos entregados por buques en escalas de cabotaje nacional y comunitario en el puerto de Gijón, dada su extensión (alcanzan las 35.000 filas) no pueden figurar en este documento.

Suman un total de tres documentos. En el primero figuran los buques que han hecho escala en el puerto de Gijón durante los años 2017 y 2018; en el segundo aparecen el total de los residuos recogidos por las empresas autorizadas durante estos años y por medio de la escala se extraen los residuos entregados en escalas de cabotaje. En el tercero se realiza un estudio igual al anterior, pero esta vez sobre de las líneas de cabotaje comunitario.