



---

**Universidad de Valladolid**



**Escuela de Ingenierías Industriales**



TRABAJO FIN DE MASTER

**Unión de las Autoridades Portuarias del  
Puerto de Gijón y Puerto de Avilés**

Autor: Daniel Castro Lara

Tutor: Ángel Manuel Gento Municio

Septiembre 2021



## RESUMEN

En el actual mercado globalizado, encontrándose el transporte marítimo en continuo crecimiento, los puertos han pasado de ser zonas de carga y descarga de mercancías a tener un papel clave en la gestión de la cadena de suministro. De esta forma, actúan entre nodos entre el mar y los diferentes tipos de transporte, donde su eficiencia y servicios ofrecidos determinarán su presente y futuro.

Por ello, para alcanzar el nivel exigido y poder competir con otros puertos, se ha de establecer una filosofía de mejora continua no centrándose solo en términos de infraestructuras sino también en términos organizacionales.

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto que podría suponer la unión de las Autoridades Portuarias de los puertos de Avilés y Gijón, llevando consigo una reestructuración de sus terminales.

Palabras clave: Autoridad Portuaria, puerto, terminal portuaria, Avilés, Gijón, Asturias.



## **ABSTRACT**

In today's globalised market, with maritime transport in continuous growth, ports have gone from being areas for loading and unloading goods to playing a key role in the supply chain management. In this way, they act as nodes between the sea and the different types of transport, where their efficiency and services offered will determine their present and future.

For this reason, in order to reach the required level and to be able to compete with other ports, a philosophy of continuous improvement has to be established, not only in terms of infrastructures but also in organisational terms.

The aim of this work is to analyse the impact that the unification of the Port Authorities of the ports of Avilés and Gijón could have, leading to a restructuring of their terminals.

Key words: Port Authority, port, port terminal, Avilés, Gijón, Asturias.



## Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes y justificación .....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Alcance .....	3
1.4. Metodología .....	4
2. Estructura portuaria y gestión .....	5
2.1. Estructura de una terminal portuaria .....	5
2.2. Gestión portuaria.....	13
3. Comunidad Autónoma de Asturias y sus zonas de influencia.....	23
3.1. Aspecto geográfico .....	24
3.2. Aspecto demográfico .....	26
3.3. Aspecto industrial.....	30
3.3. Aspecto económico .....	39
4. Puerto de Gijón y Puerto de Avilés .....	43
4.1. Puerto de Gijón.....	43
4.1.1. Historia del Puerto de Gijón .....	43

4.1.2. Estructura del Puerto de Gijón. ....	47
4.1.3. Actividad del Puerto de Gijón. ....	50
4.2. Puerto de Avilés.....	53
4.2.1. Historia del Puerto de Avilés .....	53
4.2.2. Estructura del Puerto de Avilés.....	56
4.2.3. Actividad del Puerto de Avilés. ....	60
5. Situación propuesta .....	63
5.1. Simulación de tráfico de mercancías entre 2020 y 2023 .....	66
5.2. Optimización del sistema de gestión de las Autoridades Portuarias. ....	70
5.3. Reestructuración de los puertos. ....	75
6. Estudio económico.....	63
6.1 Personas implicadas en el proyecto .....	63
6.2. Fases del proyecto .....	64
6.3. Estudio de costes.....	65
7.Conclusiones y futuros desarrollos.....	76
8.Anexo.....	XII
9.Bibliografía.....	XVI





## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Estructura portuaria. Fuente: Puertos del Estado. Creación propia .....	5
Ilustración 2. Terminal polivalente del Puerto de Valencia. Fuente: APM Terminals. ....	7
Ilustración 3. Terminal especializada Puerto de Santander. Fuente: spanishports.es.....	8
Ilustración 4. Terminal de graneles líquidos del Puerto de A Coruña. Fuente: Puerto de A Coruña. ....	9
Ilustración 5. Terminal de mercancía general en contenedores del puerto de Algeciras. Fuente: Puerto de Algeciras. ....	9
Ilustración 6. Terminal de mercancía general convencional del Puerto de Bilbao. Fuente: Puerto de Bilbao.....	10
Ilustración 7. Diferentes modos de transporte intermodal. Fuente: Puertos del Estado. ....	12
Ilustración 8. Organización Portuaria. Fuente: Gobierno de España. Creación propia. .	14
Ilustración 9. Organización Faros de España. Fuente: lighthousesofspain.es .....	15
Ilustración 10. Centros Salvamento Marítimo en Espala. Fuente: salvmentomaritimo.es. ....	16
Ilustración 11. Mapa de Asturias. Fuente: Sadei. ....	23
Ilustración 12. Relieve de Asturias. Fuente: asturiasinformación.com .....	24
Ilustración 13. Hinterland del Puerto de Gijón. Fuente: Puerto de Gijón. ....	25
Ilustración 14. Evolución de la población en España entre 2019 y 2020.Fuente: Epdata .....	26
Ilustración 15. VAB según ramas de actividad Asturias (2018). Fuente: SADEI. ....	31
Ilustración 16. Evolución de las contrataciones en León (2007-2019). Fuente: Gobierno de España. ....	37
Ilustración 17. Distribución de las contrataciones por sectores en León. Fuente: Gobierno de España. ....	38
Ilustración 18. Evolución de las contrataciones en Zamora (2007-2019). Fuente: SEPE. ....	38
Ilustración 19. Porcentaje de contratos por sectores (2019). Fuente. SEPE. ....	39
Ilustración 20. Conexiones ro-ro puerto de Gijón. Fuente: Puerto de Gijón. ....	48
Ilustración 21. Conexiones por ferrocarril Puerto de Gijón. Fuente: Puerto de Gijón... ..	49
Ilustración 22. Tráfico marítimo Puerto de Gijón (2019). Fuente: Puerto de Gijón.....	52
Ilustración 23. Situación geográfica actual del Puerto de Avilés. Fuente: google maps.54	
Ilustración 24. Muelles del margen derecho Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés. ....	56
Ilustración 25. Muelles del margen izquierdo Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés. ....	57

Ilustración 26. Análisis DAFO. Creación propia. ....	64
Ilustración 27. Datos generados en Rstudio. Creación propia. ....	68
Ilustración 28. Datos simulados gráficamente en Rstudio. Creación propia. ....	69
Ilustración 29. Descomposición de los datos generados en Rstudio. Creación propia. .	69
Ilustración 30. Diagrama planteado para la resolución por optimización lineal. Creación propia. ....	70
Ilustración 31. Equipo encargado del proyecto Creación propia. ....	63
Ilustración 32. Fases del proyecto. Creación propia. ....	65

## Índice de tablas

Tabla 1. Variación entre 2018 y 2019 del total de toneladas transportadas, operaciones realizadas y unidades GT de los buques de carga en los puertos españoles. Fuente: Puertos del Estado. Creación propia .....	1
Tabla 2. Autoridades Portuarias y sus puertos. Fuente: Puertos del Estado. Elaboración propia. ....	20
Tabla 3. Población en Asturias entre los años 2000 y 2021. Fuente: IDEPA. ....	28
Tabla 4. Evolución de la población en León y Zamora 1998-2020. Fuente :Junta de Castilla y León .Creación propia. ....	29
Tabla 5. IPIA según ramas de actividad (2018-2019). Fuente: SADEI. Creación Propia. ....	32
Tabla 6. Convenios y criterios para los municipios asturianos. Fuente: Gobierno de España. Creación propia.....	34
Tabla 7. Evolución de la población activa y ocupada según sectores económicos en León. Fuente: Gobierno de España. Creación propia.....	36
Tabla 8. Evolución de la población activa y ocupada según sectores económicos en Zamora (2015-2019). Fuente: Sepe. Creación propia.....	36
Tabla 9. Evolución del PIB anual y del PIB per capita en España (2010-2019). Fuente: datosmacroexpansión.com. Creación propia.....	40
Tabla 10. PIB a precios de mercado según sector (2019). Fuente: BBVA. Creación propia. ....	40
Tabla 11. Evolución del PIB anual y del PIB per capita en España (2010-2019). Fuente: SADEI. Creación propia.....	41
Tabla 12. Evolución anual León y Zamora (2010-2019). Fuente: INE. Creación propia. ....	42
Tabla 13. Tráfico total en el Puerto de Gijón (2009-2019). Fuente: Puerto de Gijón. ....	50
Tabla 14. Tráfico por tipo de mercancías Puerto de Gijón (2019). Puerto de Gijón.....	51
Tabla 15. Clasificación de buques que operaron en el Puerto de Gijón (2019). Fuente. Puerto de Gijón. Creación propia. ....	52
Tabla 16. Resultado actividades y tráfico Puerto de Gijón 2019. Fuente: Puerto de Gijón. Creación propia.....	52
Tabla 17. Carreteras interiores Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés. Creación propia.....	58
Tabla 18. Conexiones ferroviarias internas Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés. Creación propia. ....	59
Tabla 19. Tráfico total en el Puerto de Avilés (2009-2019). Fuente: SADEI. ....	60
Tabla 20. tráfico por tipo de mercancía Puerto de Avilés (2019). Fuente: Puerto de Avilés. ....	61
Tabla 21. Clasificación de buques que operaron en el Puerto de Avilés (2019). Fuente: Puerto de Avilés. Creación Propia. ....	62
Tabla 22. Predicción tráfico de mercancías unión de ambos puertos (toneladas) 2020-2023. Creación propia.....	67
Tabla 23. Predicción tráfico de mercancías Puerto de Gijón (toneladas) 2020-2023. Creación propia. ....	67
Tabla 24. Predicción tráfico de mercancías Puerto de Avilés (toneladas) 2020-2023. Creación propia. ....	67
Tabla 25. Resultados obtenidos por optimización línea. Creación propia.....	74
Tabla 26. Horas necesarias para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia. ....	65
Tabla 27. Coste por hora personal implicado en el proyecto. Fuente: indeed.com. Elaboración propia. ....	66
Tabla 28. Coste y amortización equipo informático. Creación propia.....	66
Tabla 29. Coste material consumible. Creación propia. ....	67

Tabla 30. Costes indirectos. Creación propia. ....	67
Tabla 31. Coste total fase búsqueda bibliográfica. Creación propia.....	67
Tabla 32. Coste total fase análisis de la información. Creación propia. ....	68
Tabla 33. Coste total fase desarrollo del proyecto. Creación propia.....	68
Tabla 34. Coste total fase presentación. Creación propia. ....	68
Tabla 35. Coste total del proyecto. Creación propia. ....	69

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes y justificación

La globalización de los mercados y la continua evolución de la tecnología, así como el crecimiento de la capacidad de carga de los buques, han producido un constante incremento del tráfico de mercancías por vía marítima.

Según datos de Puertos del Estado, las toneladas transportadas en los puertos españoles han sufrido un incremento del 37,7% desde el año 2008 hasta el año 2019. En la tabla 1 se puede observar la variación de los años 2018 y 2019, tanto del total de toneladas transportadas como de las operaciones realizadas y unidades de GT de los buques de carga.

		2018	2019	Var. 2018-2019	Var. Desde 2008
<b>Operaciones carga</b>		<b>120.997</b>	<b>122.064</b>	<b>0,9%</b>	<b>+60,3%</b>
	Nacionales	43.569	43.625	+0,1%	+83,9%
	Extranjeros	77.428	78.439	+1,3%	+49,6%
<b>GT de los buques de carga</b>		<b>1.918.545.145</b>	<b>1.990.490.867</b>	<b>+3,8%</b>	<b>+70,1%</b>
	Nacionales	425.122.880	423.479.799	-0,4%	+52,1%
	Extranjeros	1.493.422.265	1.567.011.0678	+4,9%	+75,8%
<b>Toneladas transportadas</b>		<b>515.352.156</b>	<b>515.698.784</b>	<b>+0.1%</b>	<b>+37.7%</b>
	Cabotaje	48.631.489	48.106.167	-1.1%	+26.1%
	Transbordadas	102.177	310.675	+204.1%	+82%
	Exterior	453.519.823	454.723.582	+0.3%	+41%
	Pesca, avituallamiento y tráfico interior	13.098.066	12.558.360	-4.1%	-9%

Tabla 1. Variación entre 2018 y 2019 del total de toneladas transportadas, operaciones realizadas y unidades GT de los buques de carga en los puertos españoles. Fuente: Puertos del Estado. Creación propia

Comparando los años 2018 y 2019 se puede destacar que, aunque las unidades GT de los buques de carga aumentan un 3,8%, el número de operaciones solo aumenta un 0,9%, lo que significa un mejor desempeño de las unidades de arqueo. Además, se incrementa el número de buques extranjeros frente a los nacionales.

Este constante incremento del tráfico marítimo implica una correcta gestión de la cadena de suministro, donde los puertos no solo actúan de nodos entre mar y tierra, sino que también añaden valor y funcionan como centros logísticos.

Para conseguir esta integración de los puertos en las cadenas de suministros, deben mejorar sus conexiones con el interior, así como sus infraestructuras y servicios, sin limitarse a la carga y descarga de mercancías (Ng and Liu, 2014).

La importancia que adquiere su gestión puede verse reflejada en la actual crisis del COVID-19, donde los puertos se enfrentan a nuevos retos como la seguridad de garantizar tiempos de espera adicionales en los atraques de los buques, las operaciones de transbordo o la gestión del transporte interior.

Los factores que incentivaron la realización de este trabajo de fin de master fueron las jornadas de SMART PORTS: PIERS OF THE FUTURE, junto con la charla impartida por D. Pablo Fernández Fernández, perteneciente a la Autoridad Portuaria de Gijón en el master de logística de la UVA, donde me creció el interés sobre la logística portuaria, así como posibilidad de realizar mi estudio sobre la unión de las Autoridades Portuarias de Asturias.

Otro de los factores a analizar es el tejido industrial de la Comunidad Autónoma de Asturias, donde se centra este estudio, analizando el flujo de mercancías en los Puertos de Gijón y Avilés, estudiando cómo afecta el aspecto demográfico a dichos puertos, y cómo puede afectar en un futuro.

Los principales sectores industriales en Asturias, a parte del agroalimentario, son el energético y el metalúrgico. La industria asturiana, especialmente el sector metal, adquiere importancia en la construcción de instalaciones petrológicas, energía eólica marina o generación termoeléctrica.

Estos sectores se enfrentan a la estrategia de la Unión Europea para 2050 de una Europa climáticamente neutra, con el primer objetivo de reducir para 2030 un 55% de las emisiones de efecto invernadero con respecto a 1990 (Unión Europea, sin fecha de publicación).

Para ello se necesita una transición energética justa, no solo enfocándose en las propias fabricas afectadas, sino también en todo el territorio, abarcando empleos directos e indirectos y otros sectores como el marítimo, donde los puertos estudiados en este trabajo requieren alternativas para afrontar esta transición.

Como ejemplo de optimización en el sector portuario, se encuentra la unión de los puertos de las ciudades belgas de Amberes y Brujas, bajo el nombre de 'Puerto de Amberes-Bruges' convirtiéndose en el puerto de contenedores más importante de Europa. Con esta unión se alcanza un tráfico de 157 millones de toneladas por año, además de acaparar un 15% de gas natural licuado y ser el centro químico más grande de Europa (ICEX, 2021).

## 1.2 Objetivos

Tras un análisis bibliográfico para conocer la situación actual de los puertos de Gijón y Avilés, así como los retos a los que ambos se enfrentan, se presentan la siguiente cuestión:

*“¿Qué posible solución existe para la optimización de los puertos de Asturias frente a su situación actual?”*

Para resolver esta cuestión, este trabajo se plantea el objetivo principal de la unión de ambos puertos, analizando sus flujos de mercancías, estructuras y gestión.

Con este objetivo principal se abordan una serie de subobjetivos como son el estudio de la situación demográfica, geográfica, laboral y económica de Asturias, así como de sus zonas de influencia, y las características de los dos puertos que abarca este estudio. Estos subobjetivos ayudan a entender el funcionamiento global de los puertos, no centrándose solamente en el funcionamiento operativo, llegando a tener una visión global de los factores que condicionan dicho funcionamiento.

Con ello se busca la mejora operacional y económica de sus funcionamientos, manteniendo un crecimiento constante acorde con el mercado global.

## 1.3 Alcance

El alcance de este trabajo abarca el estudio de las estructuras de las terminales portuarias, su gestión, así como una posible solución de optimización organizacional a través de la unión de ellos.



## 1.4 Metodología

Para la realización de este trabajo se han establecido 6 capítulos principales, siendo complementados por la introducción, conclusiones, anexo y bibliografía.

Como introducción al estudio, se expone la situación actual de la logística marítima, influenciada por un mercado global y una continua evolución tecnológica, provocando el continuo crecimiento del mercado.

Además, se indican los factores que han motivado a la selección de este tema, como la situación industrial de la Comunidad Autónoma, la integración de los puertos en la gestión de la cadena de suministro, la crisis del COVID-19 y el plan de la Unión Europea para una Europa climáticamente neutra (ec.europa.eu, sin fecha de publicación).

En el segundo capítulo, estructura portuaria y su gestión, se tratan de analizar las posibles estructuras de una terminal portuaria, tipos de terminales, zonas logísticas y conexiones. Por otra parte, se describe el tipo de organización de las terminales.

En el tercer capítulo, se presenta la Comunidad Autónoma de Asturias, desde un aspecto geográfico, económico y demográfico. A través de estos factores se trata de identificar la influencia que esta comunidad ejerce sobre la actividad de los puertos.

Una vez estudiados estos factores, en el capítulo cuatro se estudia la situación actual de los puertos de Gijón y Avilés.

En el capítulo 5, se lleva a cabo un caso de estudio donde se plantea la unión de ambos puertos, ofreciendo una posible solución de mejora de la situación actual analizada en los capítulos anteriores.

Establecida la solución planteada, el capítulo 6 recoge un estudio económico del desarrollo de este estudio.

Por último, se muestran las conclusiones a las que se ha llegado con la realización de este trabajo, respondiendo a la cuestión planteada en esta introducción.

## 2. Estructura portuaria y gestión

Para entender cómo funciona la estructura de una terminal terminaría y la gestión de los puertos, primero se ha de diferenciar entre estos dos términos. Para ello, se puede utilizar la definición de la United Nations Conference On Trade and Development (Rua Carles, 2006): *“Interfaces entre los distintos modos de transporte y centros de transporte combinados, donde, además de la infraestructura, superestructura y equipamiento adecuado, requieren de buenas comunicaciones y un equipo de gestión dedicado, cualificado y con mano de obra cualificada y motivada”*, mientras que una Terminal Portuaria se puede definir como: *“unidad dentro del Puerto, habilitada para realizar actividades portuarias de intercambio modal o servicios”*, (Prosertek, 2016).

Por ello, este capítulo está dividido entre el estudio de la estructura de las diferentes terminales portuarias y la gestión de los puertos.

### 2.1 Estructura de una terminal portuaria

Dentro de una terminal portuaria, definida anteriormente, se concentran los servicios ofertados por un puerto, las cuales funcionan como unidades independientes especializadas según el tipo de mercancía que trabajen.

En la ilustración 1 se muestra una estructura portuaria formada por varias terminales:

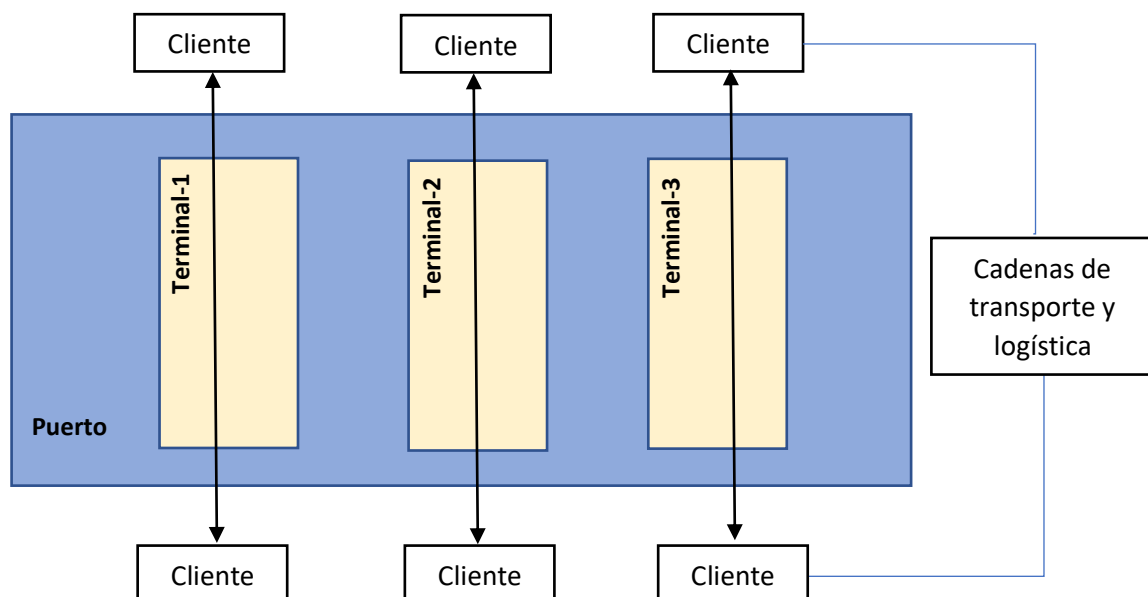


Ilustración 1. Estructura portuaria. Fuente: Puertos del Estado. Creación propia

Dentro de ellas, pueden ser distinguidas dos funciones principales, la función intermodal y la función logística (Puertos del Estado,2013):

**-Función intermodal:** Propicia el beneficio económico de las exportaciones e importaciones al operar como un nodo dentro de la cadena logística. Para ello, no sólo proporciona conexión con los diferentes equipos de manipulación, sino que también ofrece servicios para mejorar las frecuencias, las capacidades y los tiempos. Con ello se consigue el objetivo de reducir al máximo los tiempos de estancia de los buques y de la carga, disminuir los retrasos y los riesgos que puedan afectarles, y potenciar la integración de los diferentes modos de transporte, así como la adaptación de las actividades y tecnologías de la terminal.

**-Función logística:** Además del tránsito de mercancías, la función logística es responsable del conjunto de actividades que intervienen en el almacenamiento y el tratamiento de las mercancías para su transformación o consumo posterior. El objetivo es la optimización tanto del flujo físico como de la información relacionada, lo que conlleva un aumento del valor añadido. Una ventaja de una Zona de Actividades Logísticas (ZAL) dentro de una terminal es su vinculación directa con el transporte marítimo, a diferencia de otras plataformas logísticas que necesitan algún otro transporte para llegar al transporte marítimo.

Para su clasificación, se ha seguido la selección tomada por Puertos del Estado (Puertos del Estado, 2013), distinguiendo entre los siguientes tipos de terminales: terminales polivalentes, terminales totalmente especializadas, terminales de mercancía a granel, terminales de mercancía general en contenedor, terminales de mercancía general convencional.

**Terminales polivalente:** se entiende como terminal polivalente como aquella destinada a la manipulación de mercancías heterogéneas incluyendo pasajeros y vehículos (Puertos del Estado, 2012). Estas terminales incluyen números tipos de productos como pueden ser graneles líquidos o sólidos, mercancía general fraccionada o contenedores. Suelen estar gestionadas por organismos públicos.

Un ejemplo es la Terminal Polivalente TCV del Puerto de Valencia adquirida por APM Terminals en 2016 (APM Terminals, sin fecha). Su ubicación permite la conexión entre el norte de África con Europa además de proporcionar conexión clave con América Latina. En cuanto a sus conexiones posee un gran acceso por autopista con los almacenes cercanos a Valencia y conexión directa desde la terminal por ferrocarril con terminales de contenedores de Madrid y Zaragoza.



Ilustración 2. Terminal polivalente del Puerto de Valencia. Fuente: APM Terminals.

**Terminales totalmente especializadas:** Se caracterizan por la especialización en un solo tipo de producto. Esto favorece a la máxima especialización permitiendo economía de escala. Debido a ello despierta el interés de compañías privadas realizando grandes inversiones sobre las mismas. Dentro de las terminales totalmente especializadas se encuentran las terminales Ro-Ro (Roll-on Roll-off), buques con cargamento rodado, dedicadas a la industria automovilística. Este tipo de sistema permite facilidades a la hora de cargar y descargar los buques, pero requiere de grandes superficies para almacenar los vehículos.

En España, donde en el año 2019 se fabricaron 2.772.523 vehículos (datosmacro.com,2020), exportando el 83,32% (statista.com, 2020), el puerto de Santander se posiciona como el mejor valorado por las empresas automovilísticas, según ANFAC (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones) (spanishports.es, 2020).

Esta terminal se caracteriza por sus accesos tanto a ferrocarril como a carretera, la calidad de la manipulación y el reducido nivel de daños sobre los vehículos (Puerto de Santander, sin fecha).



*Ilustración 3. Terminal especializada Puerto de Santander. Fuente: spanishports.es*

**Terminales de mercancía a granel:** Este tipo de mercancía se diferencia por su transporte sin empaquetar ni embalar, funcionando el propio buque como recipiente. Al llegar a la terminal, la carga se almacena en silos. Dentro de los graneles pueden ser divididos en líquidos y sólidos. Se consideran mercancías a granel sólidas aquellas que puede ser transportada en la bodega de los buques sin embalajes, como material suelto, y pueden ser manipuladas continuamente. Pueden ser clasificados en Carbones, Minerales, productos agroalimentarios y otros productos como fertilizantes, fosfatos o sulfatos. A diferencia de los graneles de mercancías sólidas, el transporte de productos líquidos se transporta en tanques o depósitos y es cargado o descargado mediante tuberías y estaciones de bombeo. Estos productos suelen ser químicos, alimentos en estado líquido o petróleo y gas natural.

En el puerto de A Coruña, el tráfico de graneles líquidos representa el 60% del total, moviendo anualmente entre 6 y 8 millones de toneladas de crudo y derivados para la Refinería de Repsol en la propia ciudad (Puerto de A Coruña, sin fecha).





Ilustración 4. Terminal de graneles líquidos del Puerto de A Coruña. Fuente: Puerto de A Coruña.

**Terminales de mercancía general en contenedores** (UPC, sin fecha): Caracterizada por la estandarización en el transporte a través de los contenedores. Esto permite también la estandarización de los sistemas de manipulación. Se diferencian del resto de las terminales por alto nivel de intercambios que se producen y por la repercusión de la tecnología en la rentabilidad de la terminal. Dentro de ellas, se pueden diferenciar entre varios subsistemas: carga-descarga de contenedores, almacenamiento de contenedores, recepción y entrega terrestre e interconexión. Estos subsistemas estarán diseñados según la localización, tamaño y alcance geográfico de la terminal y, además, por la función que realice como terminal de import/export o de tránsito.

Dentro de España, el mayor puerto en cuanto a transporte de contenedores es el Puerto de Algeciras. Por su localización, siendo la entrada del Mediterráneo, este puerto está más enfocado en ser una terminal de tránsito que de import/export.



Ilustración 5. Terminal de mercancía general en contenedores del puerto de Algeciras. Fuente: Puerto de Algeciras.

**Terminales de mercancía general convencional** (Puertos del Estado, sin fecha): Su diversidad es tal que se asemeja a las terminales polivalentes en términos de gestión, con una mayor participación de las Autoridades Portuarias. La mayor parte de la mercancía general viene paletizada, lo que favorece su manipulación y almacenamiento. Además de las zonas de almacenamiento, también se pueden encontrar otras áreas de interés, como: inspección, preparación de mercancías o servicios.



*Ilustración 6. Terminal de mercancía general convencional del Puerto de Bilbao. Fuente: Puerto de Bilbao.*

Para la correcta explotación y funcionamiento de todos los tipos de terminales descritas anteriormente, cuentan con diferentes servicios, los cuales ayudan en la realización de las operaciones asociadas al tráfico marítimo en términos de seguridad, eficiencia y regularidad.

En este capítulo, estos servicios se dividen en (Puerto de A Coruña, sin fecha), servicios técnicos-náuticos, referidos a cualquier actividad necesaria para el movimiento de los buques en los puertos, y otros tipos de servicios, no destinados puramente al correcto movimiento de los buques.

Dentro de los primeros podemos encontrar practicaje, remolque y amarre, mientras que en los otros servicios portuarios pueden encontrarse el servicio del pasaje, manipulación de mercancías y servicios MARPOL.

**Remolque** (Puerto de A Coruña, sin fecha): servicio de ayuda a la maniobra del buque, conocido como remolque, por medio de otras embarcaciones denominadas remolcadores, que proporcionan su fuerza motriz. Según la forma en que se realice el remolque, se pueden distinguir dos tipos:

- Los remolcadores asisten al buque remolcado a través de un cable o cabo por la proa o popa. Método normalmente utilizado en Europa.
- Los remolcadores asisten al buque remolcado situándose en el costado muy próximo del otro y sujetándose a través de un cable o cabo. Método principalmente utilizado en EEUU, Japón y parte de Asia.

**Amarre** (Puerto de Algeciras, sin fecha): una vez designado el sector de amarre por la Autoridad Portuaria, así como el orden y la disposición conveniente, este servicio tiene la misión de recoger las amarras de un buque y, a continuación, transportarlas y fijarlas al muelle. Por otro lado, el servicio de desamarre se encarga de extraer las amarras de un buque del muelle, sin que ello afecte a las condiciones de amarre de los buques adyacentes.

**Servicios al pasaje** (Prosertek, sin fecha): se incluye la administración y el manejo de los pasajeros de un barco, su equipaje y los vehículos en condición de pasaje. Estos servicios pueden dividirse en tres tipos diferentes. En primer lugar, los servicios de embarque y desembarque de pasajeros, que permiten el acceso desde el muelle a los pasajeros y viceversa. En segundo lugar, los servicios de carga y descarga de equipaje, que receptionan el equipaje en tierra, lo clasifican y lo transfieren al barco de forma ordenada, del mismo modo que la descarga de equipaje del barco a tierra. Por último, el servicio de carga y descarga de vehículos de pasajeros, encargado de gestionar el traslado de vehículos

**Servicios de manipulación de mercancías** (Puerto de Vigo, sin fecha): entendidos como tales aquellos servicios destinados a permitir el traslado de mercancías entre buques, o entre éstos con tierra u otro tipo de transporte. Abarcan los servicios de carga, estiba, desestiba y transbordo de mercancías. Para la prestación de estos servicios existen las empresas estibadoras. Estas empresas, bajo el régimen de una licencia otorgada por las Autoridades Portuarias, se encargan de llevar a cabo todas las operaciones de manipulación de mercancías, desde la carga y descarga hasta el almacenaje, disponiendo de la maquinaria necesaria y el personal cualificado (Anesco, sin fecha). Generalmente, al poseer de una concesión administrativa, le permite utilizar de manera exclusiva el área de un muelle para desarrollar su actividad. La organización de la estiba en España se lleva a cabo a través de las Sociedades Anónimas de Gestión de Estibadores Portuarios, las cuales se encargan de seleccionar, formar y gestionar a los trabajadores portuarios encargados de la estiba, siendo esta la única forma de contratación existente.

**Servicio MARPOL** (Gobierno del Principado de Asturias, sin fecha): son los servicios de recepción de desechos generados por buques. Se incluye la recogida de estos desechos, así como su traslado, almacenamiento, clasificación y tratamiento. Esta gestión,



procedente del convenio MARPOL (Marine Pollution), abarca el conjunto de normas internacionales para la prevención de contaminación marítima por los buques. Se obligan a los puertos a disponer de estos servicios para el correcto tratamiento de los residuos. Pueden ser clasificados en hidrocarburos, sustancias nocivas líquidas y aguas sucias y basuras de los buques.

Como se ha mencionado anteriormente, las terminales portuarias tienen principalmente las funciones intermodales y logística. Funcionan como nodo entre mar y otros tipos de transporte, por lo que su función intermodal será vital para establecer las conexiones de los puertos, así como complementarse en la función logística añadiendo valor a las operaciones realizadas.

Al llegar los buques a un puerto, existen diferentes opciones para el transporte intercontinental, ya sea conectando con otro puerto a través de un servicio feeder, carretera, ferrocarril, otras vías navegables u otro tipo de servicios como tuberías, reflejado en la ilustración 7 (Puertos del Estado, 2015). Las vías principales conectan el transporte marítimo a través de conexiones ferroviarias o por carretera.

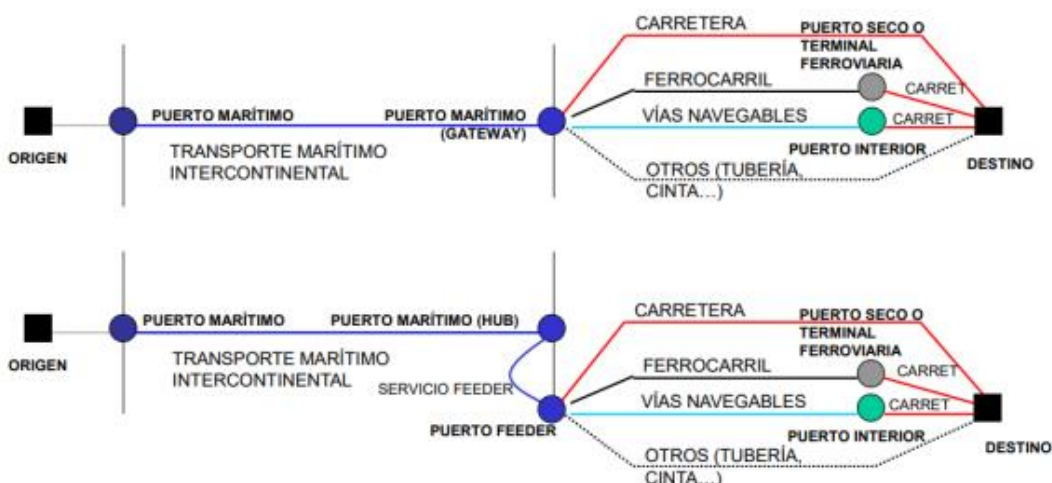


Ilustración 7. Diferentes modos de transporte intermodal. Fuente: Puertos del Estado.

Para conseguir la eficiencia de la cadena de abastecimiento y distribución, estas interrelaciones de diferentes modos de transporte son esenciales. Por ello, su diseño se ha de enfocar en un concepto dinámico, relacionándolo con el resto de los elementos.

Es importante que los accesos terrestres a un puerto marítimo ingresen directamente en la zona portuaria, así como las vías ferroviarias. Aparte de evitar la transferencia de mercancía entre trenes y camiones para llegar al buque, mejora la eficiencia, rapidez y seguridad evitando daños, robos y demoras.

Las principales infraestructuras de enlace son las terminales interiores de carga (TIC), las zonas de actividades logísticas (ZAL) y los centros de distribución (Revistavial, 2013).

**Terminales interiores de carga (TIC):** se definen como instalaciones para la transferencia de mercancías entre un único modo de transporte o entre dos o más modos. Estas TIC se utilizan para transferir mercancías, así como para prestar otros servicios, como el almacenamiento, la reparación y la limpieza de contenedores.

**Zona de actividades logísticas (ZAL):** funcionan como plataformas de distribución que ofrecen servicios a los operadores de mercancías, empresarios y transportistas. Las ZAL actúan como TIC, pero extienden sus servicios a la recepción y envío de mercancías, la consolidación y desconsolidación, o el control aduanero y sanitario.

**Centros de distribución:** facilita y reduce los tiempos de carga y descarga, reduciendo costes de almacenamiento y de transporte. Dispone de espacios de almacenamiento y pueden funcionar como punto de devolución al punto de origen o hacia el punto de eliminación.

## 2.2 Gestión portuaria

Para entender la gestión de los puertos españoles, primero se han de ver diferentes factores que influyen en esta.

La situación geográfica de España, formada por gran parte de la Península Ibérica, el archipiélago Balear, el archipiélago canario, más las dos ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, permite al país alcanzar aproximadamente los 8.000 kilómetros de costa, diferenciando entre cuatro dominios marítimos (IGN, sin fecha):

- Mediterráneo.
- Cantábrico.
- Atlántico peninsular.
- Atlántico macaronésico (Canarias).

Añadido a este factor, su situación geográfica sitúa a España como plataforma logística del sur de Europa, siendo un punto estratégico para la entrada al Mediterráneo, transportando el 60% del total de las exportaciones españolas y el 85% de las importaciones, lo que supone alcanzar un 53% del total del comercio español con la Unión Europea y el 96% con terceros países.

En términos económicos, el tráfico marítimo en España supone un 20% del PIB en el sector transporte, lo que se puede ver reflejado con un valor del 1,1% del total del PIB

español. Este tráfico supone 35.000 puestos de trabajo directos y alrededor de 110.000 indirectos (Puertos del Estado, sin fecha).

La organización del sistema portuario en España puede ser desglosado a gran escala como se refleja en la ilustración 8:



*Ilustración 8. Organización Portuaria. Fuente: Gobierno de España. Creación propia.*

Desde el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda urbana se establece la ordenación general para la navegación marítima y la flota civil española.

Para esta organización, el organismo encargado es la Dirección General de la Marina Mercante, según lo establecido en el Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, el cual aprueba la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Bajo este Real Decreto, a la Dirección General de la Marina Mercante le corresponde, entre otras, la siguiente función (BOE, 2015):

*“El control del tráfico marítimo y del despacho. El registro y abanderamiento de buques; las instrucciones respecto del auxilio, salvamento, remolque, hallazgos y extracciones marítimas y la ejecución y control de la normativa de protección marítima, la seguridad de la navegación y del salvamento de la vida humana en la mar, homologación y control de centros de formación de enseñanzas profesionales marítimas, la participación en la Comisión de Faros u otros instrumentos de colaboración institucional en materia de señalización marítima, la coordinación de las*

*emergencias marítimas, la activación de los equipos de evaluación de emergencias y el seguimiento y control de su actividad, así como de su formación y adiestramiento.”*

Con el fin de satisfacer esta función junto al resto de las otorgadas, este ministerio está formado por el Grupo Fomento, donde dentro del mismo, existen cuatro empresas de carácter público que influyen en la navegación marítima.

La primera de ellas, Faros de España, prestan un servicio de ayuda a la navegación, teniendo la exclusividad de este servicio, reflejado en el artículo 149.1.20ª de la Constitución Española (lighthouseofspain.es, 2015).

Las actuales funciones asignadas a la Comisión de Faros, basada en la Orden de 27 de febrero de 1996, se dividen en:

- La coordinación entre las Administraciones y los entes públicos y privados, con el fin de establecer la señalización marítima en las costas españolas.
- Resolver el alcance, situación y características de los faros españoles, notificando posibles aperturas, modificaciones o cierres de la señalización marítima.
- Notificar sobre cualquier otro asunto relacionado con la situación y localización de los faros españoles.

Pero estas funciones tienen un carácter consultivo, funcionando Puertos del Estado, empresa que se detallará en este capítulo, como regulador, y las Autoridades Portuarias como las encargadas de la inspección de los agentes prestadores del servicio.

Esta organización puede quedar resumida en la ilustración 9:

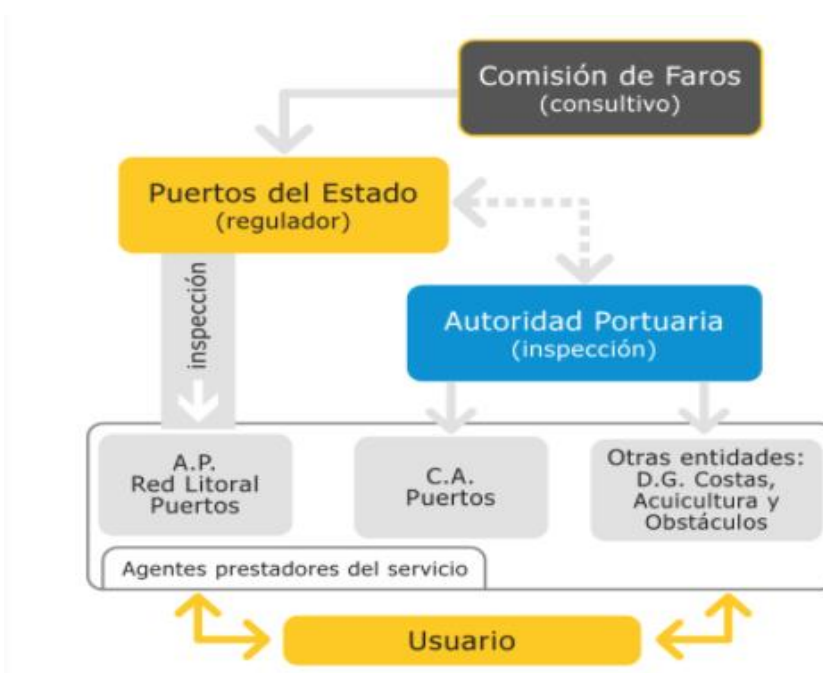


Ilustración 9. Organización Faros de España. Fuente: lighthouseofspain.es

Actualmente, España cuenta con un total de 187 faros, todos en servicio como asistencia a la navegación.

La segunda empresa encargada del funcionamiento de la Dirección General de la Marina Mercante es Salvamento Marítimo.

Entre diversas actividades ejercidas por esta empresa, como el salvamento a las personas o la lucha contra la contaminación, también se encuentra el control del tráfico marítimo.

Para establecer este control, Salvamento Marítimo realiza seguimiento y ayuda al tráfico, ya sea en los Dispositivos de Separación de Tráfico (Finisterre, Cabo de Gata, Tarifa y Canarias Oriental y Occidental) como en los puertos donde presta su actividad (salvamentomaritimo.es, 2018).

En total, cuenta con 20 centros, recogidos en la ilustración 10, con los que logra controlar más de 300.000 buques, correspondiendo aproximadamente a un 50% para los Dispositivos de Separación de Tráfico y un 50% para los puertos.



Ilustración 10. Centros Salvamento Marítimo en España. Fuente: salvamentomaritimo.es.

En tercer lugar, se encuentra el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX ([cedex.es](http://cedex.es), sin fecha). Esta empresa se encarga de la asistencia técnica en el ámbito de la ingeniería civil y el medio ambiente asociado.

Entre los diferentes campos donde ejerce su actividad de apoyo técnico, se encuentran las ayudas a los puertos y la navegación.

Son muchas las actividades que se realizan sobre los puertos y navegación por parte de esta institución. Pueden ser destacadas algunas de ellas, de vital importancia para diseño, organización y reestructuración de los puertos:

- **Cambio climático y contaminación atmosférica.** CEDEX ofrece ayuda técnica, valorando los planes y proyectos relativos al cambio climático, evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero, adaptaciones de las infraestructuras, estudio de emisiones contaminantes o cálculo de la huella de carbono, entre otros.
- **Estructuras marítimas.** Mediante el uso de herramientas físicas y numéricas, se efectúan estudios como el análisis estructural de obras marítimas tanto a nivel de servicio como de construcción, la verificación de diseños de muelles, el análisis de obras de amarre o los estudios de estructuras de abrigo ante los efectos del cambio climático.
- **Infraestructura y servicios portuarios.** Dispone de técnicas avanzadas para el análisis de abrigo de dársenas portuarias, operatividad y explotación de atraques, comportamiento de los buques atracados en el puerto o el estudio de las maniobras que estos realizan durante las entradas y salidas de los puertos.
- **Seguridad náutica.** Para conseguir una seguridad tanto en las rutas de navegación como dentro de las infraestructuras portuarias, esta empresa realiza estudios de climas en las rutas de navegación, condiciones de fondeo en las zonas de fondeo y accidentes marítimos.

La última de las empresas vinculadas a la gestión de los puertos españoles se trata de Puertos del Estado ([fomento.gob.es](http://fomento.gob.es), sin fecha).

A esta entidad, la cual actual bajo la dependencia y supervisión del ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, como se ha mencionado anteriormente, le conciernen las siguientes competencias (Puertos del Estado, sin fecha de publicación):

- Ejercer las políticas portuarias establecidas por el Gobierno, así como la coordinación y control de la eficiencia de este sistema portuario.
- Coordinar, desde el punto de vista de la actividad portuaria, los diferentes órganos de la Administración General del Estado estableciendo los espacios portuarios y los modos de transporte.

- Formar, promocionar y desarrollar investigación tecnológica en relación con las actividades realizadas en los puertos, como economía, gestión, logística o ingeniería portuaria, así como los sistemas de medida y técnicas necesarias para el diseño, explotación y gestión de las infraestructuras portuarias.
- Planificar, coordinar y controlar el sistema de señalización marítima, fomentando la investigación y desarrollo tecnológico en estas materias.

Aunque se trate de una empresa de carácter público, Puertos del estado está constituida con personalidad jurídica y cuenta con fondos propios, por lo que su actividad está sujeta al ordenamiento jurídico privado, incluyendo patrimonio y contrataciones.

De esta forma, los recursos económicos de los que dispone pueden venir de diferentes vías de ingreso, ligados a un marco de autonomía de su gestión.

Así, estos ingresos pueden ser divididos en las siguientes fuentes:

Productos y rentas de su patrimonio, porcentajes devengados de las tasas de las Autoridades Portuarias, ingresos producidos por su actividad, contribuciones procedentes del Fondo de Compensación Interportuario, presupuestos Generales del Estado o de otras administraciones públicas, ayudas y subvenciones, ingresos procedentes de operaciones financieras, donaciones y legados tanto de particulares como de entidades privadas y cualquier otro ingreso atribuido por el ordenamiento jurídico.

De la misma forma que Puertos del Estado, las Autoridades Portuarias, también actúan con personalidad jurídica y patrimonio propio, y dependen del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana, a través de Puertos del estado.

Así, su ámbito territorial estará comprendido en los límites que cada puerto ejerza sus servicios, teniendo la capacidad de ejercer el control sobre varios puertos, ampliando su ámbito territorial a los límites que ejerzan la suma de los puertos que controle.

En total, Puerto del estado está formado por un total de 28 Autoridades Portuarias, recogidas en la tabla 2, y divididas en sus puertos gestionados:

<b>Autoridad Portuaria</b>	<b>Puerto</b>
A Coruña	A coruña
Alicante	Alicante
Almería	Almería
	Carboneras
Avilés	Avilés
Bahía de Algeciras	Bahía de Algeciras
	Tarifa
Bahía de Cádiz	Bahía de Cádiz
Baleares	Palma
	Alcudia
	Mahón
	Ibiza
	Savina
Barcelona	Barcelona
Bilbao	Bilbao
Cartagena	Cartagena
Castellón	Castellón
Ceuta	Ceuta
Ferrol-San Cibrao	Ferrol
	San Cibrao
Gijón	Gijón
Huelva	Huelva
Las Palmas	Arrecife
	Las Palmas
	Puerto del Rosario
	La hondura
Málaga	Málaga
Marín y Ría de pontevedra	Marín
	Pontevedra
Melilla	Melilla
Motril	Motril
Pasaia	Pasaia
Santa Cruz de Tenerife	Santa Cruz de Tenerife
	Los Cristianos
	San Sebastián de la Gomera
	Santa Cruz de la Palma
	La Estaca
Santander	Santander
Sevilla	Sevilla



Tarragona	Tarragona
Valencia	Valencia
	Sagunto
	Gandía
Vigo	Vigo
Vilagarcía	Vilagarcía

*Tabla 2. Autoridades Portuarias y sus puertos. Fuente: Puertos del Estado. Elaboración propia.*

Aunque las fuentes de ingresos de Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias son las mismas, estos dos organismos se diferencian en sus funciones y competencias, donde a diferencia de las otorgadas a Puertos del Estado, mencionadas anteriormente, a las Autoridades portuarias le corresponden las siguientes competencias (Real Decreto Legislativo 2/2011):

- Prestación de los servicios generales.
- Desarrollo de la zona de servicio del puerto y usos del mismo.
- Explotación de las obras y servicios del puerto, así como los procesos de planificación, diseño, construcción y mantenimiento.
- Gestionar el dominio público portuario y las señales marítimas que se le hayan otorgado.
- Gestión económica con el fin de la optimización y rentabilidad de los recursos concedidos.
- Promover las actividades industriales y comerciales en el propio puerto.
- Coordinación del uso de los diversos modos de transporte en el puerto.
- Coordinar el tráfico de los distintos modos de transporte del puerto.

Siguiendo esta organización, las infraestructuras quedan en manos del dominio público, los servicios y actividades ofrecidos en ellas son gestionadas por las Autoridades Portuarias, bajo la coordinación de Puertos del Estado, y su vez, son explotadas por empresas privadas reguladas bajo estos entes públicos.

A estas empresas le corresponden diferentes funciones. Dentro de la infraestructura complementaria, explotan muelles y atraques. Gestionan en su totalidad las superestructuras, refiriéndose a equipos de carga-descarga y manipulación de mercancías y almacenamientos. Controlan los servicios portuarios mencionados en el punto 2.1 de este trabajo, como son los de gestión de mercancías, servicios técnico-náuticos, y recepción de desechos de los buques.

Este tipo de gestión portuaria, organizada por el estado y dividida en Autoridades Portuarias, es compartido con países como es los casos de Italia.

En Italia, a través del artículo 6 de la Ley Nacional 84/1994, dos años después de la formación de Puertos del Estado en España, se establece la autonomía financiera y de balance para las Autoridades Portuarias, modelo compartido con España (Calabró Marco, 2013).

El modelo dividido en 54 Autoridades Portuarias, en el año 2016, se reagrupan en solo 15 Autoridades, aumentando la competitividad de los puertos italianos (canaryports.es, 2016).

Con estas nuevas medidas, implantadas por el ministerio de Infraestructura y Transporte italiano, también se incluyen otros puntos como la implantación de una aduana única, la ventanilla única administrativa y un único mecanismo de control.

Estos modelos de reagrupación, a través de la gestión dividida en Autoridades Portuarias, se pueden aplicar a otros países como el caso de España y las Autoridades Portuarias de puertos cercanos, optimizando su organización y evitando competencia entre los puertos, como son el caso de los puertos estudiados de Gijón y Avilés.

La gestión portuaria organizada por los estados no es la única forma de gestión existente. Así, dependiendo de los países y sus características, se establecen otros modelos de gestión portuaria (Cerbán, Ortí, sin fecha de publicación).

El segundo modo de administración es por municipios o instituciones locales o regionales, predominante en los puertos de norte de Europa. De esta forma, los puertos son dirigidos directamente por los municipios u organismos especializados.

Uno de estos ejemplos son los Países Bajos, contando con el puerto con más tráfico de Europa, el Puerto de Rotterdam.

La gestión de sus puertos se caracteriza por estar bajo el control de instituciones locales o regionales, donde el gobierno solo interviene en ciertas circunstancias como en programas de ampliación o inversiones.

Para su gestión se basan en un modelo Landlord, en el cual el terreno pertenece al gobierno local mientras que las infraestructuras y servicios son cedidos a empresas privadas.

Con estas medidas se evita que se especule con los terrenos portuarios y se destinen a otros fines que no sean las actividades portuarias.

Aunque el gobierno central no intervenga con gran influencia, para la realización de inversiones requiere de unos rendimientos óptimos.

Es el caso de la actual ampliación del puerto de Róterdam. Dentro del mismo, cuando empezaba a no ser suficiente, en el año 2008 empezaron el proyecto de ampliación con

la nueva terminal Maasvlakte II. Este proyecto es considerado el más grande del país hablando de ingeniería civil, y considerado como la primera terminal portuaria 100% ecológica del mundo (sectormarítimo.es, 2015).

Como último modo de gestión descrito en este trabajo, se encuentra la organización a través de entes privados.

Estos puertos se caracterizan por las actividades de carácter privado, así como sus inversiones.

En contraposición con los puertos gestionados por municipios o estados, no se evita la especulación de los terrenos portuarios, donde además del posible uso del terreno para otros fines, se le suma el riesgo de la monopolización del mercado. Como ventaja se encuentra una mayor orientación de las decisiones al funcionamiento del mercado y la flexibilización de los servicios.

Un ejemplo de este tipo de gestión son los puertos de Reino Unido, donde en el año 1981, se privatizaron todos los puertos británicos, bajo dominio de la Associated British Ports Holding. En estos tipos de puertos, el estado solo interviene de manera regulatoria estándar (Freire-Seoane, 2018).

Así, sirviendo como ejemplos fuera de Europa, también se encuentran puertos como Argentina, Chile, Colombia, Malasia, México, Nueva Zelanda, Filipinas o Venezuela.

Una de las principales etapas para la implantación de nuevas acciones es el análisis de los competidores. De esta forma, se ha de estudiar tanto a los competidores directos e indirectos sus estrategias implantadas para estudiar la viabilidad de las propuestas para una posible mejora.

Entender las diferentes formas de gestión portuaria, así como las inversiones y optimizaciones implantadas en otros países, puede servir para mejorar la gestión de los propios puertos españoles.

Se ha de comprender que cada país, región o incluso puerto, tiene unas características diferentes, lo que puede obstaculizar la implantación de diferentes medidas, sumado a la historia del tráfico marítimo y de la gestión portuaria arraigada a una sociedad. Aunque esté sujeta a una evolución y transformación constante, no es posible realizar cambios radicales a cortos plazos.

### 3. Comunidad Autónoma de Asturias y sus zonas de influencia

La Comunidad Autónoma de Asturias, comunidad uniprovincial, bajo el nombre de Principado de Asturias, ubicada en el norte de España y habitada por 1.018.784 habitantes, a 1 de enero de 2020, tiene una superficie de 10.604,09  $km^2$ , limitando al este con Cantabria, Oeste con Galicia, Sur con Castilla y León y al norte con el mar cantábrico (Sadei, 2020).

Con capital en Oviedo, Asturias está considerada como comunidad histórica contando con un órgano de autogobierno denominado Junta General del Principado.

La lengua oficial es el español, aunque según su Estatuto de Autonomía, se establece la protección del bable, con el fin de promover su uso y divulgar su enseñanza, respetando las variantes locales y su voluntariedad en uso y aprendizaje (Estatuto de Autonomía del Principado de Asturias, 2010).

En este mismo estatuto, también se recoge, en su artículo 6 la organización territorial en municipios, denominados concejos, y en comarcas.

De esta forma, Asturias está formado por 78 concejos y 8 comarcas, recogidas en la ilustración 11: Eo-Navia, Valle de Narcea, Avilés, Gijón, Oviedo, Valle de Nalón, Valle del Caudal y Oriente, recogidas en la siguiente imagen.



Ilustración 11. Mapa de Asturias. Fuente: Sadei.

Son varios los factores que caracterizan a esta Comunidad Autónoma, y su vez influyen en el funcionamiento de sus puertos comerciales, Gijón y Avilés, los cuales son ámbito de este trabajo.

De esta forma, este capítulo va a estar centrado en los aspectos geográficos, demográficos, económicos e industriales.



Como se ha mencionado anteriormente en el capítulo 2, los Puertos funcionan como interfaces entre los distintos modos de transporte, teniendo una función intermodal, favoreciendo el beneficio económico de las exportaciones.

A la hora de estudiar las características que influyen en los puertos, no solo se ha de centrar en la Comunidad Autónoma donde estos se hallan, sino también las Áreas de Influencia Portuarias, donde se destacan sus hinterland.

Los hinterland pueden ser entendidos como, (Puerto de A Coruña, sin fecha), el espacio terrestre en el que se localizan los lugares de origen o destino de los flujos portuarios.

Aunque en el Puerto de Avilés, se ha establecido un plan de ampliación de la superficie portuaria justificado con el incremento del volumen de negocio de las empresas de metal de Asturias, en el Puerto de Gijón, se dispone de espacios libres de uso para afrontar las posibles subidas de tráfico de mercancías o especialización de las mismas, donde su hinterland abarca amplias zonas desde Asturias hasta Extremadura y Lisboa (Puerto de Gijón, 2014).

Así, las principales zonas de hinterland del puerto de Gijón, pueden ser observadas, según su nivel de importancia, en la ilustración 13:

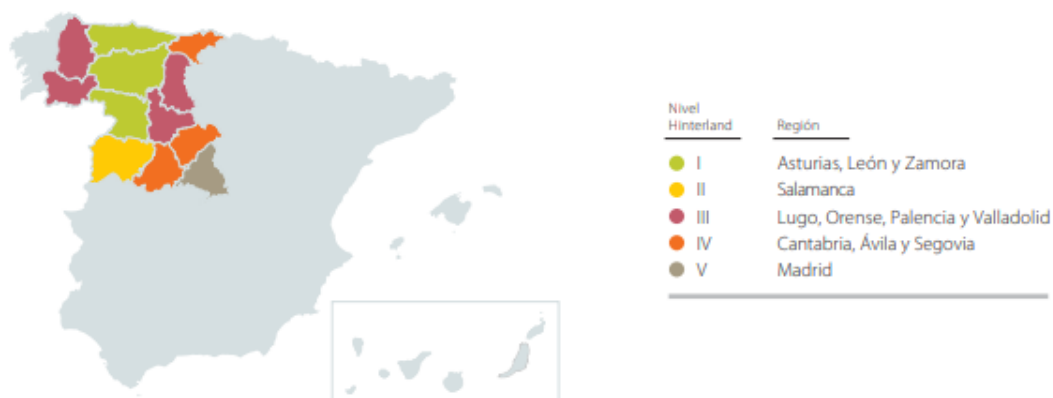


Ilustración 13. Hinterland del Puerto de Gijón. Fuente: Puerto de Gijón.

En el nivel 1 de importancia de las zonas de influencia en la exportación de mercancías desde el Puerto de Gijón, puerto con mayores volúmenes de los dos estudiados, además de la Comunidad de Asturias, se encuentran provincias de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, las cuales son León y Zamora.

La provincia de León se extiende sobre  $15.468 \text{ km}^2$ , contando con un total de 211 municipios (aytoleon.com, sin fecha).

Como tercera zona de influencia a destacar en el tráfico marítimo asturiano, se encuentra la provincia de Zamora, también dentro de la comunidad de Castilla y León.

Ubicándose en la meseta central, más exactamente en el extremo noroccidental de la misma, esta provincia abarca 10.559  $km^2$ , caracterizados por la transición entre las llanuras cerealeras de Tierra de Campos y las zonas montañosas de la parte más occidental (diputacióndezamora.es, sin fecha).

### 3.2 Aspecto demográfico

Para entender demográficamente la situación de Asturias, así como de sus zonas de influencia, se debe ver en el contexto de la situación actual de España.

A pesar del hecho de que en España se ha producido un aumento cercano al 38% desde 1975 (EpData, 2020), alcanzando los 47,3 millones de habitantes, este incremento no se ha producido de manera proporcionada en todas las zonas del país.

Mientras que algunas ciudades han crecido hasta un 73%, como es el caso de Madrid, otras como la provincia de Soria han sufrido un decremento del más del 31%.

Estos datos son debidos a la evolución económica de las últimas décadas, donde muchas capitales se han visto afectadas por un crecimiento poblacional, con grandes movimientos migratorios, la mayoría procedente de las zonas rurales y pequeñas ciudades, dejando zonas denominadas como “la España vacía”.

En la ilustración 14, se puede observar el incremento y decremento de las provincias españolas entre los años 2019 y 2020.

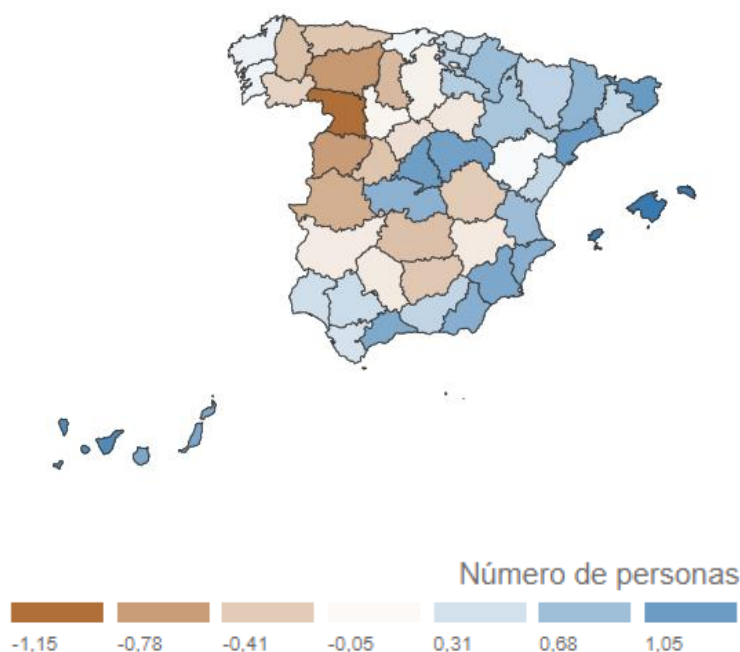


Ilustración 14. Evolución de la población en España entre 2019 y 2020. Fuente: Epdata

Analizando la ilustración 14, donde las tres provincias analizadas se ven fuertemente afectadas, con un decremento del 0,41% Asturias, 0,78% León y 1,15% Zamora, se muestra el problema existente de la despoblación, lo cual está relacionado directamente con la Industria y por lo tanto al potencial riesgo de disminución del tráfico de los puertos asturianos.

De esta forma, estas dos comunidades, Castilla y León y Asturias, se convierten en las comunidades que más han sufrido la pérdida de población desde el año 1998 hasta el año 2018.

Después de un breve análisis de la situación demográfica en España, la primera comunidad a ser estudiada es Asturias.

Con datos a 1 de enero de 2021 (Idepa, 2021), Asturias cuenta con 1.011.560 habitantes, lo que supone un decremento del 0.71% con respecto al año anterior, 1.018.784.

Si se analiza la evolución de la población en las dos últimas décadas, se observa que esta ha sido irregular desde el año 2000 hasta el año 2011, siendo decreciendo desde este año hasta la actualidad. Estos datos están recogidos en la siguiente tabla 3 y la ilustración 16.

<b>Población en Asturias</b>	
<b>Año</b>	<b>Población</b>
2000	1.076.567
2001	1.075.329
2002	1.073.971
2003	1.075.381
2004	1.073.761
2005	1.076.635
2006	1.076.896
2007	1.074.862
2008	1.080.138
2009	1.085.289
2010	1.084.341
2011	1.081.487
2012	1.077.360
2013	1.068.165
2014	1.061.756
2015	1.051.229
2016	1.042.608



2017	1.034.960
2018	1.028.244
2019	1.022.800
2020	1.018.784
2021	1.011.560

*Tabla 3. Población en Asturias entre los años 2000 y 2021. Fuente: IDEPA.*

Frente a estos preocupantes datos, se precisan de planes y políticas estratégicas para afrontar el reto de la despoblación.

Así, existen diferentes legislaciones destinadas a combatir este hecho.

Uno de estos ejemplos es el Decreto Legislativo 2/2014, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de las disposiciones legales de principado de Asturias en materia de tributos cedidos por el Estado (Boletín Oficial del Estado, 2014).

Este Decreto Legislativo fue modificado por el artículo 37 de la Ley del principado de Asturias 8/2019, de 30 de diciembre, de Presupuestos Generales para 2020, en el que se introducen nuevas deducciones sobre la cuota íntegra autonómica del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (Boletín Oficial del Principado de Asturias, 2014).

Con esta adaptación, se definen los beneficios fiscales por nacimiento o adopción a partir del segundo hijo, para los contribuidores autónomos o por cuenta propia, y para los viajes en transporte público para los residentes.

Para aplicar estos beneficios, se realizan estudios para determinar las zonas rurales con riesgo de despoblación, a partir de los datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística.

Analizados varios factores, entre ellos, número de habitantes, evolución interanual de la población o distribución por sexo, se establecen los siguientes criterios para considerar los diferentes consejos pertinentes la modificación establecida:

- Población en el año fiscal 2019 que no exceda de 5.000 habitantes.
- Densidad de población en el año fiscal 2019 no mayor de 50  $km^2$ .
- Que en el periodo concurrido entre los años 2000 y 2019, se haya reducido la población en un mínimo del 20%.

Considerándose zonas de especial protección aquellas que cumplan los siguientes requisitos:

- Núcleo de población igual o menor a 10 habitantes, en el ejercicio 2019.

- Núcleo de población entre 11 y 50 habitantes, teniendo un decrecimiento poblacional igual o mayor al 20%, entre 2000 y 2019.

El objetivo de esta norma es determinar las zonas en peligro donde se establecen las deducciones fiscales.

Como se puede ver en la anterior ilustración 14, Castilla y León es la Comunidad Autónoma española más afectada por la despoblación entre los años 1998 y 2018.

En esta Comunidad se encuentran las dos zonas más influyentes de los puertos de Gijón y Avilés.

Analizando las dos provincias de manera conjunta, a pesar de volúmenes de población diferentes, ambas siguen la misma tendencia decreciente. León, sufre un decremento entre 1998 y 2020 del 9,85%, mientras que Zamora, ligeramente superior, alcanza el 16,86%. En la tabla 4 se recoge la evolución de la población en León y Zamora entre los años 1998 y 2020.

Población		
Año	León	Zamora
1998	506.365	205.201
1999	506.511	204.650
2000	502.155	203.469
2001	499.517	202.356
2002	496.655	200.678
2003	495.998	199.688
2004	492.72	198.524
2005	495.902	198.045
2006	498.223	197.492
2007	497.387	197.237
2008	500.2	197.221
2009	500.169	195.665
2010	499.284	194.214
2011	497.799	193.383
2012	494.451	191.612
2013	489.752	188.270
2014	484.694	185.432
2015	479.395	183.436
2016	473.604	180.406
2017	468.316	177.404
2018	463.746	174.549
2019	460.001	172.539
2020	456.439	170.588

Tabla 4. Evolución de la población en León y Zamora 1998-2020. Fuente :Junta de Castilla y León .Creación propia.

De esta forma, la población se concentra en las zonas urbanas, donde existen mayores concentraciones de centros industriales, atrayendo la oferta laboral, y mayor número de servicios.

Los datos la lucha contra la despoblación rural no aparentan muy positivos, estimándose que el 40% de toda la población española vivirá en ciudades con más de 300.000 habitantes para el año 2030, frente al 15,6 % en el año 1950. Sumándose a este dato, para el año 2050 se estima que el 66% de la población mundial vivirá en zonas urbanas, de los cuales un 14,4% lo hará en ciudades con más de 10 millones de habitantes (tribunazamora.com, 2016).

### 3.3 Aspecto industrial

Analizar el aspecto industrial y laboral ayuda a entender la situación en el pasado, actualidad y futuro de una región. Así, sirviendo como motor económico, este estado influye directamente a la demografía, geografía, así como a los flujos de un puerto.

Dentro de la Comunidad Autónoma de Asturias, el sector industrial obtiene un gran peso, alcanzando un porcentaje del 19,69% en el Valor Añadido Bruto, (IDEPA, 2020).

Históricamente la mayoría de las empresas asturianas fueron creadas en los años 50 y 60, creando una gran industria (IDEPA, sin fecha).

Diversos factores como las crisis sufridas y la globalización de los mercados han impulsado una adaptación hacia empresas internacionalizadas y competitivas.

Esta internacionalización también implica la deslocalización en algunos casos de las industrias en busca de costes laborales competitivos, afectando directamente a los países más desarrollados. A su vez, estos costes laborales también difieren dentro de un mismo país, o una misma región, variando en función de la empresa, tamaño o niveles de producción.

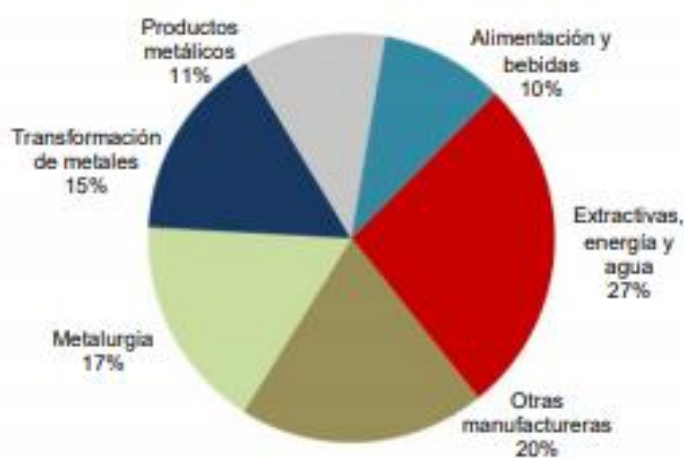
Para contraponer los costes laborales, aunque sean el recurso más inmediato para aumentar competitividad, se pueden contraponer con otro tipo de costes, como los energéticos o los costes de gestión, como es el caso estudiado de la unificación de las Autoridades Portuarias de los Puertos de Gijón y Avilés.

Internamente, desde los años 50, se fundó sus crecimientos en un mercado próximo caracterizado por unos bajos costes. Este mercado evolucionó hacia unos mercados ampliamente geográficos, caída de la demanda local, reestructuración de las cadenas de valores globales, y evolución del mundo tecnológico.

Estos factores implican un crecimiento del sector servicios con la consecuencia del cierre de empresas y pérdidas de empleo del sector industrial. Por ello, se dificultan la creación de planes óptimos que consigan revertir la situación de años anteriores a los vividos en la actualidad.

Desglosando el VAB (Valor Añadido Bruto) por ramas, la extractiva, energía y agua acapara el primer lugar con un 27%, seguido de otras manufactureras con un 20%, a su vez seguido por metalurgia, transformación de metales, productos metálicos y alimentación y bebidas (SADEI, 2020).

Estos porcentajes se observan en el gráfico la ilustración 15.



*Ilustración 15. VAB según ramas de actividad Asturias (2018). Fuente: SADEI.*

La actividad de la industria asturiana ha sufrido un decremento total del 6,3%, como refleja la tabla 5, entre el año reflejado anteriormente y el año 2019. Así, algunos sectores como las industrias extractivas reflejan una disminución del Índice de Producción Industrial de Asturias (IPIA) en dicho periodo del 50,16%.

<b>IPIA según ramas de actividad</b>			
	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Δ% 2018/2019</b>
<b>TOTAL</b>	<b>96,8</b>	<b>90,7</b>	<b>-6,3</b>
Industrias extractivas	61	30,4	-50,16
Alimentación, bebidas y tabaco	94,6	91,6	-3,17
Otras manufactureras	116,1	120,8	4,05
Industria química	104	94,5	-9,13
Otros ptos. Minerales no metálicos	98,2	103,3	5,19
Metalurgia	98,2	99,9	1,73
Productos metálicos	105,4	95,2	-9,68
Transformación de metales	129	123,1	-4,57
Energía eléctrica, gas y agua	83,8	69,8	-16,71

*Tabla 5. IPIA según ramas de actividad (2018-2019). Fuente: SADEI. Creación Propia.*

La importancia de la industria en Asturias se refleja en una cifra de negocios 14.663 millones de € en el año 2018, última actualización de datos, con un total 51.917 puestos de trabajo repartidos en 3.561 empresas (SADEI, 2021).

Para conseguir estos volúmenes de negocio, las empresas están delimitadas bajo un marco laboral, de sostenibilidad social y Normativo Medioambiental, entre otros, que pueden afectar a la evolución del mercado.

Dentro de estos marcos, en el año 2019, se produce en Asturias un proceso de descarbonización total, generando una pérdida de 1.100 puestos de trabajo directos perdidos en solo un año. Con ello, la producción de carbón decrece en un 100% pasando de producir 240.093 toneladas en el año 2018 a 0 en el año 2019 (el comercio, 2020).

La descarbonización total en Asturias viene dada por las normativas europeas con el Pacto Verde Europeo.

La estrategia de este pacto es avanzar hacia una economía moderna, siendo competitivamente eficiente con los recursos empleados. Para ello, propone la supresión de las emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050, un crecimiento económico desligado del uso de estos medios y la inserción de las poblaciones y los lugares en este nuevo sistema de producción. (ec.europa.eu, sin fecha).

Con ello, se plantea un plan de acción para el impulso del uso eficiente de los recursos a través de la economía limpia y circular, restauración de la biodiversidad y reducción de la contaminación.

Para ejecutar el plan de acción y conseguir el objetivo se ha de trabajar en todos los sectores económicos, incidiendo en:

- La inversión en tecnología sostenible.
- Apoyo a la innovación en la industria.
- Incorporar sistemas de transporte público tanto públicos como privados.
- Descarbonizar el sector de la energía.
- Garantizar la eficiencia energética de los edificios.
- Colaboración internacional para la mejora de normas medioambientales.

Aunque el objetivo es conseguir la reducción del 100% de las emisiones de gases de efecto invernadero, se establece un marco de actuación en materia de clima y energía hasta el año 2030, donde se pretende alcanzar un mínimo del 40% de esta reducción con respecto al año 1990, un mínimo del 32% de cuota de energías renovables y al menos un 32,5% de mejora de la eficiencia energética.

Estos planes deben de llevar consigo unas estrategias de integración de las zonas afectadas. Por ello, el Gobierno de España a través de la Estrategia de Transición justa, la cual junto al anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Justa y el Plan de Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), establecen el Marco Estratégico de Energía y Clima aprobado por el Gobierno en 2019 con creación de convenios de Transición Justa ([miteco.gob.es](http://miteco.gob.es), sin fecha).

Se determinan medidas a corto plazo para reducir el impacto provocado por el cierre de la minería, así como de las centrales térmicas y nucleares. Para ello se estudian las regiones afectadas por la dificultad económica y laboral que ello genera.

Los criterios se fijan bajo una metodología en base al ámbito temporal, de localización de instalaciones e impacto.

En el criterio del ámbito temporal, se consideran empresas con fecha de cierre a 2018 para la industria minera, mientras que, para las centrales térmicas, se toma el anuncio de la solicitud de cierre.

Para el ámbito de localización e impacto creado, se incluyen los municipios donde se aplican dichos cierres, analizando el impacto sobre los trabajadores y las zonas donde habitan.

Así, también se incluyen los municipios considerados claves para garantizar la cohesión territorial atendiendo a continuidad geográfica, organización comarcal y pertenencia a grupos de acción local.

Dentro de la Comunidad Autónoma de Asturias, se han establecido 3 convenios, Suroccidente, Nalón y Caudal, con la integración de 6, 7 y 8 municipios respectivamente.

En la tabla 6, se observa la división de los convenios en los municipios asturianos pertenecientes a dichos convenios, así como el criterio tomado para su integración:

Convenio	Nombre municipio	Criterio de impacto económico actual	Criterio de coherencia territorial e impacto acumulado
Suroccidente	Degaña	Sí	Sí
Suroccidente	Tineo	Sí	Sí
Suroccidente	Cangas del Narcea	Sí	Sí
Suroccidente	Salas	Sí	
Suroccidente	Allande		Sí
Suroccidente	Ibais		Sí
Nalón	Laviana	Sí	Sí
Nalón	Langreo	Sí	Sí
Nalón	San Martín del Rey Aurelio	Sí	Sí
Nalón	Biemes		Sí
Nalón	Caso		Sí
Nalón	Piloña		Sí
Nalón	Sobrescobio		Sí
Caudal	Aller	Sí	Sí
Caudal	Lena	Sí	Sí
Caudal	Mieres	Sí	Sí
Caudal	Morcín		Sí
Caudal	Quirós		Sí
Caudal	Ribera de Arriba		Sí
Caudal	Riosa		Sí
Caudal	teverga		Sí

Tabla 6. Convenios y criterios para los municipios asturianos. Fuente: Gobierno de España. Creación propia.

Dentro de estos tres convenios, se identifican las siguientes instalaciones en proceso de cierre o con cierre reciente, con las empresas que las gestionan:

- Central térmica de Narcea, o Central térmica de Soto de la Barca, perteneciente al municipio de Tineo y gestionada por la empresa Naturgy.
- Central térmica de Lada, municipio de Langredo y empresa encargada de su gestión Iberdrola S.A.
- Explotación minera en Cangas de Narcea, ubicada en el mismo municipio, y gestionada por Carbonar S.A.
- Explotación minera en Tineo (mina de pilotuerto), la cual pertenece a Unión Minera del Norte S.A.

- Explotación minera en Degaña, gestionada por Compañía Minera Astur Leonesa S.A.
- Explotaciones mineras en Laviana (pozo Carrio) y Aller (pozo Santiago), bajo la gestión de Hulleras del Norte S.A.
- Central térmica de carbón y gas siderúrgico de Aboño, Grupo-1. Ubicada en el municipio de Carreño y gestionada por la empresa EDP.

Con fin de que la reducción de empleos e impacto creado por estos cierres, sumado a la evolución de la despoblación ya existente anteriormente, se requiere que estos Convenios de Transición Justa se implanten de urgencia. Además, son necesarias tanto inversiones públicas como privadas, nacionales e internacionales, como de ideas de generación de nuevas industrias.

Una de estas oportunidades que se le abren tanto a Asturias como a amplias zonas de España, es la inversión en fuentes de energía eólica renovable, existiendo interés por parte de los inversores (energias-renovables.com, 2021). Siendo un sector ya implantado en gran parte de las costas europeas, España cuenta con un potencial de aproximadamente 8.000 km de costa donde se podrían introducir estas fuentes de energías renovables.

A diferencia de otras costas europeas, la española se caracteriza por su profundidad cercana a tierra, lo que supone la necesidad de mayores inversiones para la creación de las torres que soportan las turbinas eólicas. Añadido a estos costes, aumenta el impacto paisajístico de las zonas, generando contaminación visual para los ciudadanos.

Actualmente en el año 2021, España no cuenta con energía eólica marina en fase comercial, solo cuenta con prototipos ubicados en Canarias, Euskadi y Cantabria.

A pesar de estos obstáculos, el desarrollo de plataformas flotantes que permitan introducir estas turbinas eólicas a zonas alejadas de las costas, más el interés de grupos inversores en este sector, permiten que sea posible su implantación en un futuro cercano, generando puestos de trabajo cumpliendo con los objetivos y medidas medioambientales.

Con ello se estima, que para 2030, la capacidad de instalación de energía eólica marina supere a la terrestre, suministrando el 14% de la energía eléctrica demandada por la Unión Europea junto con un potencial de 300.000 puestos de trabajo para la Unión.

Después de analizar la Comunidad Autónoma de Asturias, así como el Plan de la Unión que afecta no solo a Asturias, sino también al resto de Comunidades Autónomas, se indaga en las otras dos provincias influyentes en el estudio de este trabajo.



Aunque los datos más recientes conciernen a las publicaciones en 2020 con cifras del 2019, la actual crisis sanitaria supone que se tenga que estudiar estrictamente la evolución hasta 2019, sin tomar como reales las previsiones estudiadas para el año 2020 y siguientes, puesto que padecen de grandes cambios no esperados (Gobierno de España, 2020).

En primer lugar, analizando la población activa y ocupada entre los años 2015 y 2019, se observa un número creciente tanto de personas activas como ocupadas en la provincia de León, mientras que en la provincia de Zamora estos datos son decrecientes. Estos datos se recogen en las tablas 7 y 8.

<b>Evolución de la población activa y ocupada según sectores económicos en León</b>					
<b>Sector económico</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Activos (miles)	203,5	206,7	199,2	202,3	207,4
Agricultura	8,7	10,4	9	9,7	9,1
Industria	26,5	28,1	29,9	25,6	31,9
Construcción	12,5	12,4	12,3	14,4	8,7
Servicios	130,6	131,8	130	140,5	143,7
Parados	25,2	24	18	12,2	14,1
Ocupados (miles)	162,2	168,1	169,5	180,8	180,5
Agricultura	7,5	9,1	8,3	8,7	9
Industria	24,3	25,9	28	25	30,4
Construcción	11,6	11,3	11,4	12,9	8,1
Servicios	118,8	121,7	121,8	134,2	133

Tabla 7. Evolución de la población activa y ocupada según sectores económicos en León. Fuente: Gobierno de España. Creación propia.

<b>Evolución de la población activa y ocupada según sectores económicos en Zamora</b>					
<b>Sector económico</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Activos (miles)	82	83,2	81,7	76,5	75,3
Agricultura	8,8	11,8	9,4	7,6	6,5
Industria	7,2	8	7	10,2	10,7
Construcción	5,9	6,6	6,8	7	6,1
Servicios	50,8	49,2	51,5	46,2	46,8
Parados	9,3	7,7	6,9	5,5	5,3
Ocupados (miles)	66	69,4	68	65,3	64
Agricultura	8,2	11,2	8,3	6,7	5,6
Industria	6,7	7	6,5	10,2	10,6
Construcción	5,6	6,3	6,4	6,5	5,8
Servicios	45,4	44,9	46,9	42	42

Tabla 8. Evolución de la población activa y ocupada según sectores económicos en Zamora (2015-2019). Fuente: Sepe. Creación propia.

Predomina sobre el total el sector servicios en ambas provincias, suponiendo, en el año 2019, el 69,28% del total de los activos y el 73,68% del de los ocupados en León, y el 62,12% del total de los activos y el 65% de los ocupados en Zamora. En cuanto a la evolución del porcentaje entre el número de ocupados y el número activos, se ha pasado del 79,7% en 2015 al 87,02% en 2019, aumentando en un 7,32% en León y del 80,4% al 84,9%, aumentando un 5,5% en Zamora. Esta población activa supone el 50,1% del total de la población zamorana, dejando un 49,9% de población inactiva, el segundo mayor dato de todo el país. Estos porcentajes son, en parte, debidos a la despoblación sufrida durante estos años y al envejecimiento de la población

Relacionando con el número de contrataciones, en León, en el año 2019 se han efectuado un total de 140.365 contratos, 3.316 menos que en año anterior. Pero este número de contrataciones no es directamente proporcional el número de personas contratadas. En la ilustración 16 se relacionan el número de contratos efectuados con el número de personas contratadas:

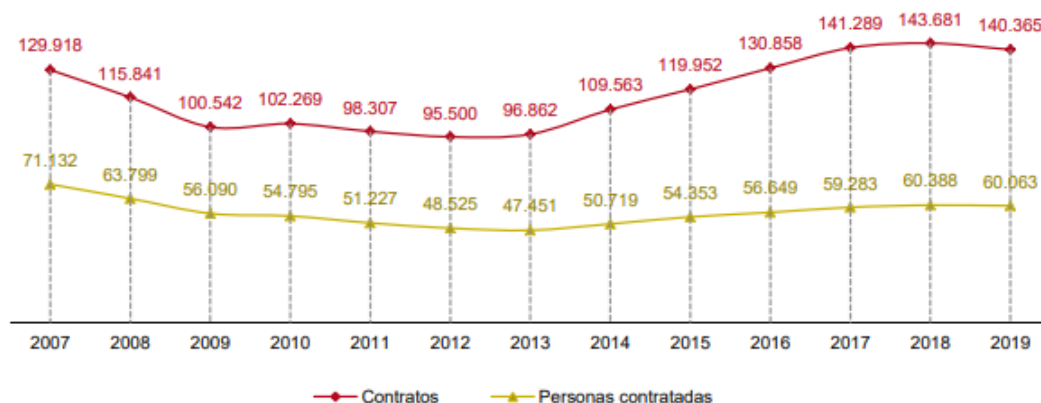


Ilustración 16. Evolución de las contrataciones en León (2007-2019). Fuente: Gobierno de España.

Dentro de este número de contratos, predomina el sector servicios, con un 78,64%, seguido por el sector industrial, con un 11,81%, a su vez seguidos por los sectores de la agricultura y la construcción, con un 4,9% y un 4,65% respectivamente.

Estos porcentajes se pueden observar en la ilustración 17:

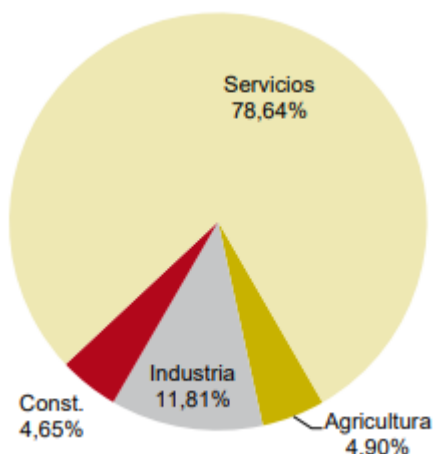


Ilustración 17. Distribución de las contrataciones por sectores en León. Fuente: Gobierno de España.

De la misma forma, relacionando datos poblacionales con las contrataciones, estas han aumentado de 50.351 a 56.802 entre los años 2015 y 2019, sufriendo un decremento de 1.860 contrataciones entre los años 2018 y 2019.

Observando la ilustración 18, elaborado por el SEPE a partir de datos del SISPE, la tendencia de personas contratadas sufre variaciones mucho menores que la tendencia de contratos:

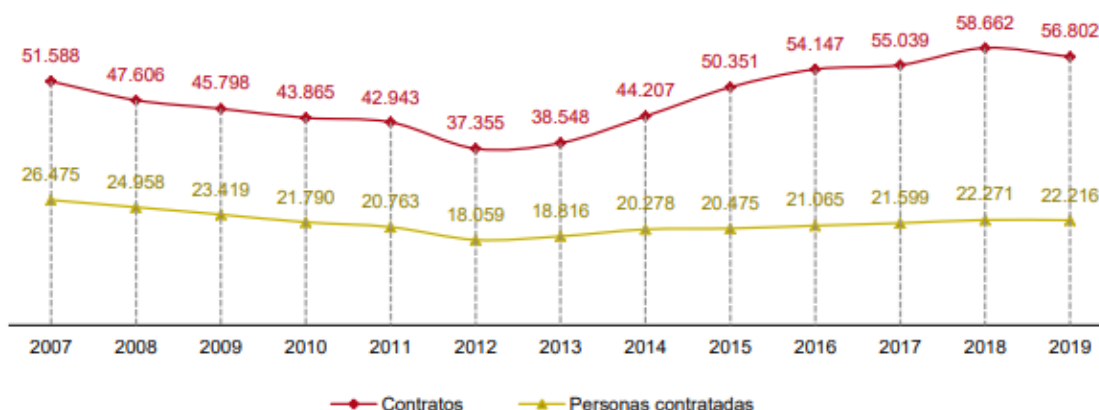


Ilustración 18. Evolución de las contrataciones en Zamora (2007-2019). Fuente: SEPE.

De estos 56.802 contratos en el año 2019, 37.926 corresponden al sector servicios, representando el 66,7% del total. Seguido, pero a gran distancia, se encuentra el sector industrial, con 11.511 contratos, un 20,27% del total. En tercer lugar, el sector agricultura data de 4.733 contratos, un 8,33% del total. Por último, el sector de la construcción registró 2.632 contratos, lo que supone un 4,63% del total.

Estos porcentajes se recogen en la ilustración 19:

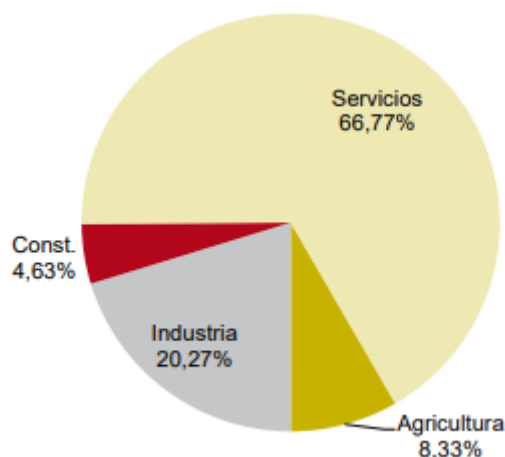


Ilustración 19. Porcentaje de contratos por sectores (2019). Fuente. SEPE.

El alto porcentaje del sector servicios tanto en contrataciones como en el número de ocupados pone de manifiesto la necesidad de reforzar otros sectores como el industrial creando puestos de trabajos estables que aseguren el futuro de la provincia. A su vez, estos altos números de contrataciones se puede transformar en precariedad laboral y trabajos temporales, lo que influiría en un aumento del exilio hacia otras provincias de los ciudadanos en búsqueda de empleos y estabilidad.

### 3.3 Aspecto económico

El desarrollo de una región, a su vez de estar marcados por los aspectos anteriormente analizados, se basa en su economía. Directamente relacionados entre sí, la mejora de la situación industrial y laboral de las zonas estudiadas, el aspecto demográfico, así como el aspecto geográfico, influyen en la evolución de la economía.

Teniendo en cuenta la situación actual, se puede entender el funcionamiento económico como el motor tanto actual como futuro hacia la progresión de una sociedad.

No solo se ha de basar una economía, así como cualquier aspecto, en su funcionamiento en un punto dado, sino que se ha de progresar buscando la excelencia a través de la mejora continua.

En este punto se analizan tanto las características actuales que definen el estado económico de los puertos y sus zonas de influencia, así como sus posibilidades de mejora para incrementarlo.

Como indicador principal para el estudio de la situación económica de un país o una región, debe ser observado el Producto Interior Bruto (PIB). Este indicador nos marca el

valor monetario de todos los bienes y servicios producidos por una zona geográfica. En resumidas palabras, nos indica su riqueza (economipedia.com, sin fecha).

Comprendiendo Asturias, así como sus zonas de influencia, dentro del Estado, en la tabla 9 se recoge la evolución de este indicador desde 2010 a 2019 (datosmacro.expansion.com, 2021).

Evolución PIB anual España			Evolución PIB Per Capita España	
Año	PIB anual (K€)	Variación	PIB anual (K€)	Variación
2010	1.072.709	0.20%	23.04	-0.1%
2011	1.063.763	-0.8%	22.76	-1.2%
2012	1.031.099	-3%	22.562	-0.9%
2013	1.020.348	-1.4%	22.518	-0.2%
2014	1.032.158	1.40%	22.78	1.20%
2015	1.077.590	3.80%	23.22	1.90%
2016	1.113.840	3.00%	23.98	3.30%
2017	1.161.867	3.00%	24.97	4.10%
2018	1.204.241	2.40%	25.77	3.20%
2019	1.244.772	2.00%	26.43	2.60%

Tabla 9. Evolución del PIB anual y del PIB per capita en España (2010-2019). Fuente: datosmacroexpansión.com. Creación propia.

Teniendo una visión de España, se puede analizar el resto de las regiones, viendo si esta evolución va de la mano consigo o existen desigualdades.

Empezando por el Principado de Asturias, se puede desglosar su PIB como se refleja en la tabla 10:

PIB a precios de mercado según sector (2019)		
	K€	%
PIB a precios de mercado	23.924.572	100
VAB total	21.703.675	90,7
Primario	239.229	1,2
Industria	4.162.602	17,4
Construcción	4.607.205	6,7
Servicios	15.636.639	65,4
Impuestos netos sobre los productos	2.220.897	9,3

Tabla 10. PIB a precios de mercado según sector (2019). Fuente: BBVA. Creación propia.

Para entender la tabla 10, el VAB total se desglosa en los diferentes sectores, primario, industrial, construcción y servicios, a los que añadiendo los impuestos netos sobre los productos se obtiene el PIB a precios de mercado.

Al igual que el PIB refleja la situación económica de un país o región, si se analiza el PIB per capita, se puede observar la riqueza de sus ciudadanos.

Así, la comparación entre el PIB anual de Asturias con su PIB per capita, desde 2010 hasta 2019, queda recogida en la tabla 11:

Evolución PIB anual Asturias			Evolución PIB Per Capita Asturias	
Año	PIB anual	Variación	PIB anual	Variación
2010	22.734	0.70%	21.125	0.90%
2011	22.375	-1.1%	20.812	-1.5%
2012	21.365	-4%	19.954	-4.1%
2013	20.747	-3,1%	19.518	-2.2%
2014	20.653	-0,3%	19.594	0.40%
2015	21.373	2.60%	20.471	4.50%
2016	21.694	1.70%	20.92	2.20%
2017	22.593	2.10%	21.936	4.90%
2018	23.259	1.50%	22.709	3.50%
2019	23.756	1.20%	23.299	2.60%

Tabla 11. Evolución del PIB anual y del PIB per capita en España (2010-2019). Fuente: SADEI. Creación propia.

Esta comparativa, sirve para ver la evolución de la riqueza de una región con la distribución de sus ciudadanos. Así, aunque difiera en algunos años, esta evolución suele estar más o menos equiparada, sufriendo algunos años de recesión.

La actual crisis ha provocado la reducción en el año 2020 del PIB del 10,9%, (BBVA, 2021) esperándose unos incrementos del 5,3% y el 6% entre los años 2021 y 2022, aunque estos datos están condicionados por las medidas sanitarias tomadas durante la primera mitad del 2021.

Los sectores más afectados fueron servicios, así como aquellos trabajos donde no fue posible el teletrabajo.

Para alcanzar el crecimiento de la región se precisa de la colaboración de los distintos niveles de gobierno, así como la elección y ejecución de proyectos por parte del sector privado.

Algunos de estos planes son los incluidos en los planes de transición justa mencionados en este capítulo.

Al igual que se ha hecho con España y Asturias, y para entender la situación de las dos zonas con más influencia de los puertos asturianos, el PIB de las dos provincias castellanoleonesas se recogen en la tabla 12 (INE, 2019):

Evolución PIB anual León			Evolución PIB Per Capita Zamora	
Año	PIB anual	Variación	PIB anual	Variación
2010	9.906.107	-0.7%	3.547.115	1.70%
2011	9.731.860	-1.76%	3.596.534	1.39%
2012	9.453.960	-2.86%	3.567.154	-0.82%
2013	9.121.159	-3.52%	3.415.435	-4.25%
2014	9.068.985	-0.57%	3.370.664	-1.31%
2015	9.281.547	2.34%	3.472.827	3.03%
2016	9.344.849	0.68%	3.521.138	1.39%
2017	9.637.690	3.13%	3.311.593	-5.95%
2018	10.006.588	3.83%	3.459.100	4.45%

Tabla 12. Evolución anual León y Zamora (2010-2019). Fuente: INE. Creación propia.

Comparando los últimos datos de PIB disponibles de estas dos provincias con los datos de España en el mismo año, El PIB de León supone un 0,8% sobre el PIB de España mientras que el PIB de Zamora supone un 0,2%.

De esta forma, la provincia de León se sitúa en el puesto 35 según su PIB sobre el de España mientras que Zamora cae hasta el puesto 46 de 52.

## 4. Puerto de Gijón y Puerto de Avilés

### 4.1. Puerto de Gijón

A la hora de tratar un proyecto de gran envergadura como se trata de la unión de las Autoridades Portuarias de dos puertos, en este caso el Puerto de Gijón, también conocido como El Musel, y el puerto de Avilés, se ha de conocer desde su historia y evolución a lo largo de los años, como su estructura y funcionamiento en la actualidad, con el fin de, estudiando las tendencias del sector, así como proyectos ya implantados en otros puertos, poder ofrecer un estudio de la mejora que podría suponer llevar a cabo esta estrategia.

#### 4.1.1. Historia del Puerto de Gijón

Los inicios del puerto de Gijón se remontan al segundo cuarto del siglo XIX, sirviendo de impulso a la industrialización, basada fundamentalmente en la siderurgia y la explotación de la hulla en las cuencas centrales de la región. Con la apertura de nuevas vías de comunicación, en este caso la marítima, se consiguió un crecimiento de la mano de la industria y el comercio, así como un impulso en cuanto al desarrollo económico de los principales núcleos urbanos, trayendo consigo también la apertura de otras vías de comunicación como la carretera y el ferrocarril. (Puerto de Gijón, sin fecha).

De esta forma, se pasaba de un modelo de economía basado en la agricultura a un sistema de producción capitalista.

Con la creación de proyectos de comunicación como el Ferrocarril de Langredo, que establece una conexión entre la dársena del Nalón y los muelles de Gijón, se ha incrementado la necesidad de infraestructuras portuarias, lo que ha favorecido la actuación de la inversión privada en la ampliación y funcionamiento del puerto local.

Así, se pueden destacar tres fechas principales:

1870: Construcción del muelle Victoria o muellín.

1879: Constitución de la Sociedad del Fomento de Gijón.

1888: Primer astillero industrial gijonés.

Los proyectos de ampliación de las estructuras marítimas, así como la creación de nuevas rutas de comunicación, es un problema actual que encuentran los puertos



ubicados en zonas céntricas de las ciudades, por la falta de terrenos, problemas de calado con los buques actuales, o conexiones con el puerto.

En el caso del puerto de Gijón, fue en 1886 cuando Vicente Gonzáles-Regueral presentó el proyecto "Musel reformado" para la creación del puerto de El Musel. Este nuevo puerto, en medio de la polémica entre los defensores de la ampliación del puerto local y los partidarios de la construcción de El Musel, respondió a la falta de capacidad del puerto de Gijón para afrontar el volumen de carbón originado en el valle del Nalón, lo que llevó a desviarlo a través de la línea del Ferrocarril del Norte hacia el puerto de Avilés.

Junto con la construcción de El Musel, en 1891 se acordó el proyecto de creación del "Dique Norte". Este proyecto planteaba un extenso dique de abrigo, perpendicular a la línea de costa, junto con un muelle costero o de ribera, el muelle de la Ribera.

Los estudios orográficos de la zona, explicados en el punto 3, dificultaban las operaciones necesarias, atrasando el inicio de las obras a 1894.

El Dique Norte contaba con las siguientes características:

- Longitud de 1.051 metros, distribuidos en tres partes, primer tramo curvo de 657 metros, segundo segmento recto de 364 metros, punta de 30 metros.
- Dos muros de hormigón con una separación de 18 metros, constituyendo muros en sentido transversal de 30 por 30 metros, dejando una explanada de 24,25 metros de amplitud para las maniobras.

El incumplimiento de las fechas fijadas para el proyecto motivó que los propios industriales mineros se constituyeran como promotores de la infraestructura portuaria, formando el Sindicato Asturiano del Puerto del Musel en 1900.

A pesar de la constitución en 1904 de la Sociedad General de Ferrocarriles Vasco-asturiana, que se encargaba de realizar el transporte de carbón desde las cuencas del Aller y del Caudal hasta el puerto de San Esteban de Pravia, y de la existencia de una competencia por parte de puertos como el de Avilés, en 1907 el Puerto de Gijón consiguió posicionarse como líder en el tráfico de carbón y siderúrgico de la propia comarca.

Esto se debe a la potenciación de las propias obras de la dársena para su puesta en operación en ese propio año, habilitando un ramal de 8 km desde Sotiello hasta el comienzo de la dársena, a través del valle de Aboño, donde se ubicó el primer muelle de carga de vagones del Puerto de El Musel.

En el transcurso de los 36 años transcurridos desde la puesta en marcha de la dársena, se han llevado a la práctica diversos proyectos de acondicionamiento y ampliación,

incluyendo la construcción del Muelle de Ribera, con una amplitud total de 1.272,70 metros hacia el sur, proponiendo además la ampliación del calado a través de tres alineaciones, hoy conocidas como alineaciones de Ribera, junto con el Espigón I.

La habilitación del primer cargadero supuso un movimiento total de mercancías de 280.000 toneladas, lo que propició la ampliación de la infraestructura con distintos ramales desde Aboño, uno de vía ancha a cargo del Ferrocarril del Noroeste, y otro de vía estrecha a cargo de la Sociedad Minera de Hierro y Ferrocarril de Carreño. Así, en 1910, entró en circulación el segundo cargadero, al que se denominó "el embudo". Al mismo tiempo, el sindicato logró la adjudicación de la construcción del tercer cargadero ubicado en la segunda alineación y conocido como "los calderos".

El volumen de carbón era tan elevado que, en 1930, se abrió un cuarto muelle de carga que recibía el 25% de las salidas de carbón del puerto, conocido como el "Parque del Carbón".

Estos tráficos de carbón supusieron el 80% del tráfico total, a los que seguía, a gran diferencia, el mineral de hierro utilizado por las plantas siderúrgicas de la comarca, a lo que se le sumaba la necesidad de madera derivada de estas minas.

El incremento del flujo de mercancías en el puerto de Gijón continuaría hasta 1935, con un total de 2.017.177 toneladas, justo antes de entrar en los días oscuros de la historia de España.

Un año antes del estallido de la Guerra Civil, se inició la construcción del Espigón II, dirigido a los buques transoceánicos. Las obras se interrumpieron hasta 1941, y el proyecto se completó en 1944.

Los últimos años de la década de 1940 y 1950 estuvieron marcados por el Anteproyecto General del Puerto de Gijón, un documento polémico por la absorción de los terrenos desde Torres hasta Santa Catalina, casi la totalidad de la franja occidental de la bahía de Gijón.

Este proyecto se dividió en dos fases, divididas por un muelle céntrico en forma de Y en Corolla, quedando una zona portuaria hasta Torres y una segunda zona portuaria hasta Santa Catalina. Así, se contempló el despliegue de un muelle exterior denominado Oeste, un muelle aislado y el mencionado muelle en forma de Y. Finalmente, en 1947, se optó por prescindir de la dársena aislada y se planificó una dársena de 2.877 metros de extensión, lo que dejaba una embocadura de 250 metros con el morro de la dársena Oeste.

Los años 60 están marcados por el fin de la época de autarquía y el inicio del Plan de Estabilización y los Planes de Desarrollo.

Finalizando las obras del dique Oeste, y con unos tráficos de 3,6 millones de toneladas, las infraestructuras portuarias vuelven ser insuficientes para el crecimiento sufrido por el puerto. De esta forma, con nuevas inversiones como el proyecto del Dique de Levante, las previsiones de tráfico de mercancía crecen de los 3,6 millones de toneladas en 1962, 6,2 millones en 1968 y 8,6 en 1980.

Para poder absorber estas cifras de tráfico de mercancías, se contaba con la limitación del calado y ancho del puerto, existiendo un máximo calado de 14 metros solo en el último tramo del dique Norte, con una anchura de 25 metros. Para solucionar esta limitación, se proyecta el ensanche de dicho dique hasta 60 metros en sus últimos 600 metros.

Acompañado de 4 pórticos descargadores de 20 toneladas, el puerto obtendría un ritmo de descarga de 2.000 toneladas por hora.

Este crecimiento va acompañado de dos principales ampliaciones:

- Tercer proyecto de Reforma del Muelle de Levante, 1968, completando el muelle con un contramuelle y diseñando un nuevo muelle de 891,6 metros, creando un ángulo con el final del Muelle de Poniente, actualmente conocido como Muelle Príncipe de Asturias.
- Cuarta Reforma del Muelle de Levante, 1971, en la que se procedió a la terminación del Muelle Exterior, la construcción del Contramuelle de Levante y la incorporación del Muelle Moliner.

Con estas transformaciones, la infraestructura portuaria establece las premisas para el desarrollo interior, con la construcción del Muelle de la Osa, así como para acoger a los grandes buques mineros.

Terminadas estas reformas, el Puerto de Gijón se posicionó como el principal puerto de importaciones de mineral de hierro y carbón de la industria siderúrgica en España.

Así, se diseñó una moderna terminal de descarga de graneles, con una elevación de su calado hasta los 19-21 metros y una eslora de 624 metros, cuyas obras finalizaron en 1983.

Llegó la crisis de los 80, el estancamiento de la demanda portuaria, la falta de recursos de inversión por parte del sector privado, pero el puerto siguió optimizando sus espacios interiores con el diseño de la nueva instalación de descarga del Muelle Marcelino León, que entró en servicio en 1991.

Con la finalización de la transformación industrial y con el relleno de la playa del Bocal, se establece un parque de almacenamiento de Carbón, permitiendo al puerto atender desde 1998 la llegada de carbón termino de importación.

Como echo más significativo en cuanto a crecimiento histórico del Puerto de Gijón, se encuentra la gran ampliación portuaria inaugurada en 2011 de El Musel.

Esta ampliación posiciona al Puerto de Gijón como referente asturiano y del Norte de España, además de crear nuevas vías marítimas, aumentando el tráfico, atrae consigo la necesidad de crear nuevas vías de comunicación y plataformas industriales.

Este proyecto, estriba en la construcción de un nuevo dique, con una longitud de 3.797m y tres alineaciones las cuales establecen una dársena de 145 Ha. Añadido a esta obra, se establece un muelle en la parte Norte de la dársena, con 23 m de calado, 1.250m de longitud y 400m de anchura, lo que permite al puerto adaptarse a las nuevas y crecientes demandas del mercado global

Actualmente, la función industrial del puerto basada en la siderurgia y las centrales térmicas, alcanzando un tráfico de 20 millones de toneladas y posicionándose como mayor puerto granelero de España, sufre la necesidad de readaptarse ante los planes de la Unión Europea, mencionados en el punto 3, ante los que se requiere de proyectos que permitan el crecimiento de la operativa portuaria, acompañados de proyectos de adaptación para la economía regional.

#### 4.1.2. Estructura del Puerto de Gijón.

Definir la estructura de un puerto es un punto clave a la hora de poder desarrollar los servicios que se quieren ofrecer. De esta forma, este diseño estará determinado según las actividades tratadas en dicho puerto.

Dentro de un puerto pueden existir diferentes terminales portuarias, definido en el punto 2. Así, estas diferentes terminales se especializan y enfocan su estructura y superestructura según el tipo de mercancía que traten, como se define en el punto 2.1.

De esta forma, dentro de un puerto se puede dividir su estructura en las diferentes terminales que posea, la infraestructura y superestructura de cada terminal, así como las conexiones con otros tipos de transporte.

Como datos generales del Puerto de Gijón, este puerto tiene una superficie de 415 hectáreas, y 7.000 metros lineales de muelle, especializados en diferentes tipos de mercancías. De esta forma, la descripción de las terminales existentes, se dividen según su especialidad.

En primer lugar, para el tráfico de contenedores, se dispone de dos muelles, el Muelle de la Osa, 7ª alineación, 2º tramo, y el Muelle La Figar. Además, el puerto cuenta con un Puesto de Inspección Fronteriza.

Para buques de mercancía convencional, se comprender cuatro muelles Muelle de la Osa, 8ª y 9ª alineación, Espigón I y 5ª Alineación y Espigón II.

Como terminal totalmente especializada, descrita en el punto 2.1, se encuentra la terminal Ro-Ro del Muelle de la Osa. La ubicación del puerto facilita la conexión entre España y Saint Nazaire y el Norte de Europa, como se observa en la ilustración 20.



Ilustración 20. Conexiones ro-ro puerto de Gijón. Fuente: Puerto de Gijón.

En cuarto lugar, se encuentran las terminales destinadas a graneles líquidos. Aunque en el año 2019 solo supuso un 5% del total de las mercancías traficadas, el puerto cuenta con un total de 12 terminales, nombradas a continuación: Ampliación, Contradique Principe de Asturias, Pantalán, Muelle de la Osa 1 er tramo, 6ª Alineación, Muelles de la Osa, Espigón II, Muelle Ribera 5ª Alineación, Campa Torres, Aboño y Fuera de DDP.

Refiriéndose al mayor tráfico del puerto, graneles sólidos, acaparando el 84% del total de mercancías transportadas en 2019, el puerto dispone de 9 terminales, las cuales son: Muelle Marcelino León, Muelle Olano 1 er y 2º tramo, Muelle Moliner, Espigón II. Alineación Norte y Sur, Explanada de Aboño, Ampliación Explanada de Aboño, La figar. Tinglado I y II, Ampliación. Muelle Norte y P4. Muelle Marcelino León.

Una vez los buques llegan a los respectivos muelles y se realizan las operaciones de descarga y, dependiendo de los casos, de almacenamiento y tratamiento de la mercancía, se ha de continuar la cadena logística evitando al máximo posible la creación

de cuellos de botella en el nodo entre el transporte marítimo y otros tipos de transporte. Para ello, es de vital importancia las conexiones terrestres que los puertos desarrollen.

A través del tráfico por carreteras se dispone de varias opciones para llegar hasta las diferentes entradas del puerto, así, en total se cuenta con las siguientes autopistas, autovías y carreteras nacionales: A-66 Autopista de Madrid-Gijón, A-8 Autovía del Cantábrico, AS-I Autovía Minera, AS-II Autovía Oviedo-Gijón, N-632 Galicia-Cantabria.

Hablando de tráfico por ferrocarril, se dispone de conexiones directas con ancho ibérico y ancho métrico, con la característica a tener en cuenta de la unión entre las ciudades de Gijón y Avilés.

Las conexiones existentes son las siguientes: Gijón-León (175km), Gijón- Pola de Laviana, Gijón- Ferrol, las tres pertenecientes a RENFE. Estas líneas quedan recogidas en la ilustración 21.



Ilustración 21. Conexiones por ferrocarril Puerto de Gijón. Fuente: Puerto de Gijón

#### 4.1.3. Actividad del Puerto de Gijón.

A partir de la última memoria publicada por el Puerto de Gijón, año 2019, se pueden obtener datos sobre las actividades realizadas, así como la segregación de las mismas según sus características.

En 2019, el total del tráfico total alcanzó las 17.370.929 toneladas, quedando su evolución recogida en la tabla 13 (Puerto de Gijón, 2020).

<b>Tráfico total (miles de toneladas)</b>	
<b>Año</b>	<b>Mercancía</b>
2009	14.633
2010	15.753
2011	15.189
2012	17.235
2013	17.874
2014	18.996
2015	21.278
2016	18.407
2017	21.736
2018	19.699
2019	17.370

*Tabla 13. Tráfico total en el Puerto de Gijón (2009-2019). Fuente: Puerto de Gijón.*

Se puede destacar la fuerte caída entre el año 2017 y los últimos datos oficiales ofrecidos, con un descenso del 20%. Este porcentaje es debido en parte a la caída de la producción de carbón térmico (cadena de suministro.es, 2018), a través de los planes de descarbonización de la Unión Europea. Con la caída del tráfico debido a este factor difícil de recuperar, se precisa del estudio de nuevas vías de negocio y atracción hacia otros tipos de materiales para la recuperación de las actividades portuarias.

Para entender estos volúmenes de mercancías transportadas, del total de 17.370.929 toneladas transportadas, se dividen en mercancías cargadas, 4.271.114 toneladas (86% exterior y 14% cabotaje) y mercancías descargadas, 13.099.809 (92% exterior y 8% cabotaje). A su vez, su distribución por tipo de mercancía queda recogida en la tabla 14.

<b>Tráfico por tipo de mercancías (2019)</b>		
<b>Graneles sólidos</b>	<b>84%</b>	<b>14.589.033</b>
Mineral de hierro	39%	5.736.319
Carbón siderúrgico	11%	1.567.228
Carbón térmico	33%	4.746.971
Cemento	7%	1.046.448
Resto	10%	1.492.032
<b>Graneles líquidos</b>	<b>5%</b>	<b>894.741</b>
Gasoleo	71%	630.715
Butano y propano	13%	114.441
Gasolina	11%	102.559
Betunes y asfaltos	5%	45.131
<b>Mercancía general</b>	<b>11%</b>	<b>1.887.155</b>
Contenerizada	53%	1.003.425
No contenerizada	47%	883.729

Tabla 14. Tráfico por tipo de mercancías Puerto de Gijón (2019). Puerto de Gijón.

Con estos datos de tráfico de graneles sólidos, el puerto de Gijón se sitúa como puerto líder en tráfico de este tipo de mercancías dentro de los puertos españoles.

En el año 2017, año de máximo tráfico de mercancías antes del descenso, se manipularon el 19% del total del tráfico de graneles sólidos en los puertos españoles. En este ranking se une el Puerto de Ferrol con un 11,16% y el Puerto de Tarragona con un 9,41%(cadenadesuministro.es, 2018).

Para conseguir alcanzar estos niveles de tráfico, en el año 2019, los buques que realizaron estancia en el puerto, tanto para carga como descarga, quedan recogidos en la tabla 15.

<b>Tipos de buques Puerto de Gijón (2019)</b>	
Buques mercantes número total	1.187
Buques mercantes total GT	18.005.997
Buques graneleros líquidos	93



Buques graneleros sólidos	289
Buques carga general	554
Buques RO-RO	1
Buques pasaje	20
Buques portacontenedores	196
Otros buques	34

Tabla 15. Clasificación de buques que operaron en el Puerto de Gijón (2019). Fuente: Puerto de Gijón. Creación propia.

De esta forma, y para ver las rutas más importantes de tráficos de mercancías, en la ilustración 22 se observa el tráfico marítimo, representado en miles de toneladas y dividido en los puertos de origen/destino, del Puerto de Gijón durante el año 2019.



Ilustración 22. Tráfico marítimo Puerto de Gijón (2019). Fuente: Puerto de Gijón.

Como resultado de las actividades y tráficos mencionados anteriormente, la memoria del Puerto de Gijón en el año 2019, presentan los siguientes datos significativos recogidos en la tabla 16.

Año 2019	Memoria
Beneficio Neto (MM€)	4.7
Tráfico (%)	-11.70
Tráfico Ton (%)	+4
Tráfico Total (MM de tons)	17.37

Tabla 16. Resultado actividades y tráficos Puerto de Gijón 2019. Fuente: Puerto de Gijón. Creación propia.

## 4.2. Puerto de Avilés

### 4.2.1. Historia del Puerto de Avilés

Para entender la historia y evolución del Puerto de Avilés, se ha de fijar en la época preindustrial y la llegada de la siderurgia a la ciudad (Puerto de Avilés, sin fecha).

Las primeras mercancías con las que se trataba, junto con la pesca, fueron las descargas de la sal, acaparando el monopolio de dicho mercado, en el siglo XII. Este dominio se debió a la cesión de almacenes de sal otorgada por la Corona de Castilla, adquiriendo este material gran interés y siendo producido en esta misma región, a la que luego se sumarían Francia, Portugal y Cádiz.

Cabe destacar que, además del comercio de la sal, el puerto comenzó a importar y exportar lana a Europa, así como lino, madera y vino.

Estos tráficos de mercancías ya marcaban en la época la importancia del comercio mundial con otros países para generar riqueza en la región, como ocurre actualmente. De esta forma, el Puerto de Avilés se convierte en el principal abastecedor de la ciudad de Oviedo.

El puerto avanza hasta los siglos XV, XVI y XVII donde este mismo sufre un fuerte decrecimiento de sus operaciones debido a las condiciones físicas que marcan sus limitaciones, existiendo problemas de dragado debido a las acumulaciones de arena.

Los problemas de la pérdida de calado han perdurado en el tiempo sin previsión de encontrar una solución permanente. Recientemente, a finales de abril de 2021, la Autoridad Portuaria del Puerto de Avilés, iniciaba una retirada de lecho marino de hasta  $87.332 m^3$ , extendiéndose el trabajo durante tres semanas, con el fin de devolver el metro de calado perdido en los últimos años (el comercio.es, 2021).

A estos problemas se suman los de la entrada de los barcos al puerto y la difícil maniobra en caso de meteorología no favorable.

Aunque hubo protestas por parte de los comerciantes de la Villa, en el siglo XVI, durante el mandato de Felipe II, se edificó un muelle salinero, donde más tarde se establecería el Puente de San Sebastián, que unía Avilés con la villa de Gozón. Esta situación no mejoró durante los siglos XVII y XVIII, durante los cuales el puerto continuaba perdiendo tráfico marítimo. Además de los problemas mencionados, aunque se habían propuesto alternativas para paliar estos efectos, la falta de organización y los problemas económicos ralentizaron su desarrollo.

Debido a la situación geográfica del puerto, como se observa en la ilustración 23, estos problemas ante las condiciones climatológicas se extienden hasta la actualidad.

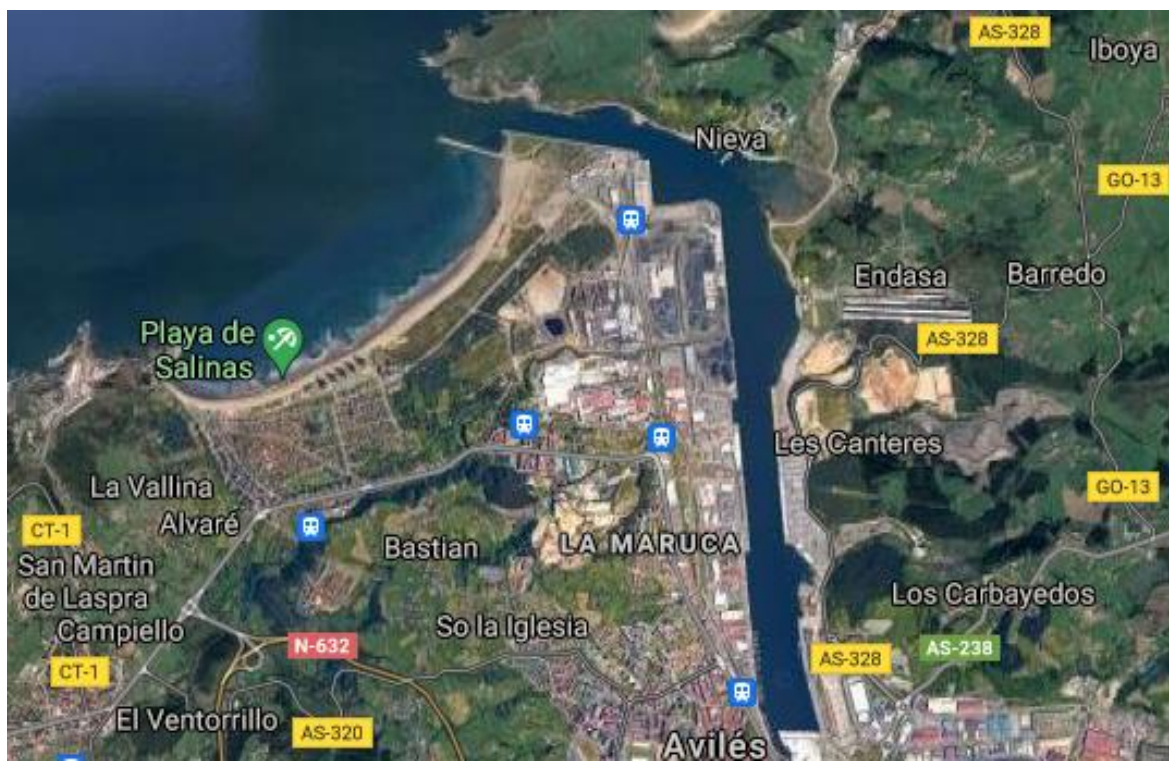


Ilustración 23. Situación geográfica actual del Puerto de Aviles. Fuente: google maps.

A finales del siglo XVIII, el puerto alcanzó su punto álgido de decadencia, debido a la obtención por parte de la ciudad de Gijón de la sede de la Aduana y de la Administración Marítima, siendo el puerto de esta ciudad el principal suministrador de Oviedo, como ya se ha mencionado.

Todos estos factores provocan en la Villa de Avilés un fuerte decrecimiento económico y poblacional.

Al igual que el funcionamiento del mercado en la actualidad, en el siglo XIX, el Puerto de Avilés entra en una situación de renovarse o morir, donde se ha de buscar nuevos mercados y nuevas alternativas ante los problemas existentes, los cuales estaban suponiendo el fuerte declive de la actividad comercial.

Como consecuencia, el tráfico de pasajeros comenzó a multiplicarse, convirtiéndose en la primordial actividad del puerto. Este crecimiento se debió a los efectos migratorios de la población española hacia América, donde se aprovechó el retorno de los barcos para el embarque de mercancías de ultramar, a la vez que crecían las empresas armadoras.

Fue en este mismo siglo cuando se instauró el diseño actual del puerto comercial, con la construcción de la dársena de San Juan de Nieva, donde se instaló el puerto junto con el muelle de Raíces. Por tanto, este muelle fue utilizado por la compañía de la Real Compañía Minera, de capital belga.

Con esta ampliación se potenciará el tráfico de carbón, lo que supondría el futuro del tráfico del puerto. Hasta los últimos años, este tráfico ha supuesto el 80% del total movido, donde el principal cliente ha sido el sucesor de la Real Compañía de Minas, Asturias de Zinc, S.A.

Se llega al siglo XX marcado por la creación de la Junta de Obras del Puerto de Avilés, en el año 1915, sufriendo un cambio radical debido a un proyecto siderúrgico.

Con el crecimiento de la industria siderúrgica, en los años 50 se empezaron las obras de lo que se denominaría la empresa Ensidesa, provocando el crecimiento tanto del puerto como de la propia ciudad. De este modo, el crecimiento de la población sería exponencial, al tiempo que esta empresa se convertiría en casi el máximo cliente del puerto, representando el 70% del tráfico total.

Después de muchos años de crecimiento, a finales de los años 80, descienden los tráficos generados por la empresa Ensidesa, dejando prácticamente inutilizados los muelles de la dársena de San Agustín.

Para paliar esta crisis, el objetivo es conservar los clientes existentes y ganar peso en los faros nacionales e internacionales ofreciendo trabajos de divulgación.

La evolución de los puertos en el actual siglo XXI, no deja atrás al Puerto de Avilés, el cual lleva a cabo la construcción de un dique de retención de arena, la extensión del muelle pesquero y la recuperación de la Dársena de San Juan de Nieva, aumentando tanto la longitud del atraque y el calado (10 y 12 metros) como la superficie de almacenamiento.

La evolución de los puertos y la necesidad de la continua modernización para enfrentar los objetivos globales, están suponiendo en la actualidad una limitación para el puerto al depender de espacios para el desarrollo de infraestructuras, tanto para la construcción de muelles como de zonas interiores para la manipulación de mercancías.

Basados en la historia de este puerto, y mirando hacia un futuro, la asignación de Fondos de la Unión Europea más las inversiones privadas están permitiendo el desarrollo de la ampliación de los muelles en la margen derecha. Así, se están desarrollando 1.000 metros de muelles con calados de hasta 14 metros, y una zona de actividades logísticas con capacidad de almacenamiento de hasta  $375.000m^2$  aumentando el tráfico anual hasta los dos millones de toneladas.



#### 4.2.2. Estructura del Puerto de Avilés

A diferencia del Puerto de Gijón, ubicado directamente en la costa del Mar Cantábrico, el Puerto de Avilés se sitúa en la entrada de la ría de Avilés, por lo que sus muelles e infraestructuras quedan ubicados en el margen derecho e izquierdo de la ría.

Así, las entradas al puerto cuentan con un canal de entrada con una anchura de 103 metros y 12,8 metros de calado, lo que impide el acceso a buques con mayor calado que el mencionado.

Este factor puede condicionar la entrada y salida de buques a los muelles para operar en ciertas condiciones meteorológicas, así como ante la alta cadencia de tráfico.

Comenzando a describir los muelles del margen derecho, se divide en 4 muelles, distribuidos como se observa en la imagen 24, destinados al uso comercial y transporte de pasajeros (Puerto de Avilés, sin fecha de publicación).



Ilustración 24. Muelles del margen derecho Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés.

El primero de estos muelles es el Muelle Nlemeyer, destinado al tráfico de pasajeros, con una longitud de 260m, calado de 7m y superficie de  $10.400m^2$ . Este es el único muelle del puerto destinado a pasajeros.

A continuación de Nlemeyer, se encuentra el Muelle Ancelor-Mittal, con un uso comercial, longitud de 740, calado entre 7 y 9 m, y superficie de  $48.993m^2$ .

En tercer lugar, el Muelle Alcoa-Inespal, dispone de una longitud de 133m, calado de 7m y superficie de  $2.700 m^2$ , también destinados a uso comercial.

Por último, como mayor muelle del margen derecho, y como los dos anteriores descritos, destinado al uso comercial, se encuentra el Muelle Valliniello. Aunque su longitud destaca frente a los otros muelles, 1001m, sobresale por su superficie, 154.981  $m^2$ , y su calado de 14 m.

Una vez descritos los muelles de uso comercial y tráfico de pasajeros, en el margen izquierdo se encuentran otros tres muelles, capacitados con mayores tamaños, y destinados a usos diferentes a los del margen opuesto. Su distribución puede observarse en la ilustración 25 (Puerto de Avilés, sin fecha de publicación).



Ilustración 25. Muelles del margen izquierdo Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés.

Los primeros de ellos, representado en color morado en la ilustración 25, trata de los Muelles de San Juan de Nieva. Están destinados para graneles sólidos, líquidos y mercancía general y pueden ser divididos en Muelle Oeste y Muelle Sur.

El primero de ellos, cuenta con una longitud de 300m, calado de 10m y superficie de 35.250 $m^2$  mientras que el Muelle Sur dispone de 379m de longitud, un calado de 12m y una superficie de 70.923 $m^2$ .

Con los mismos usos que los Muelles de San Juan de Nieva, se encuentra en segundo lugar el Muelle de Raíces. situándose en primera posición en cuanto a superficie de todo el puerto, este muelle posee 823m de longitud, 8m de calado y 163.750  $m^2$  de superficie. Como característica adicional, cuenta con 3 superficies de almacenamiento cubierto: Tinglado Alvargonzalez, 3000  $m^2$  , Tinglado Bergé. 3.000  $m^2$  y Tinglados 1 a 10, 10.710  $m^2$ .

Por último, se encuentra la ampliación de este Muelle de Raíces. Destinado a un uso de graneles sólidos, mercancía general y contenedores, esta ampliación dispone de 410m de longitud, 12m de calado y  $99.555m^2$ . Al igual que el muelle anterior, también cuenta con superficie de almacenamiento en cubierta, con el Tinglado Bergé,  $5000m^2$  y los tinglados 11 a 14, de  $6.414 m^2$ .

Al igual que en el Puerto de Gijón, el Puerto de Avilés debe disponer de unas óptimas comunicaciones tanto internas como externas para el correcto funcionamiento del puerto como función de nudo dentro de la cadena de suministro.

En el caso del Puerto de Avilés, comenzando por el transporte por carretera, internamente cuenta con un acceso principal de 2.100m de longitud a los que se le suman las carreteras recogidas en la tabla 17.

Carretera	Longitud
Centro del Playón de Raíces	910m
Avda. Playa (ADIF a Prácticos)	536m
Acceso por Río Raíces	200m
C/ Francisco Javier Sitges	200m
C / C	175m
Interior de Raíces	1.320m
Interior Ampliación de Raíces	540m
Interior Dársena de San Juan	340m
Interior de Valliniello	1.669m
Acceso a la barra	663m
Circunvalación	889m

Tabla 17. Carreteras interiores Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés. Creación propia.

Sumado a las infraestructuras establecidas por carretera, interiormente también se dispone de conexiones ferroviarias, conectando todos los muelles desde la estación de San Juan de Nieva en el margen izquierdo, y desde el Muelle de Valliniello desde el margen derecho, como se recoge en la tabla 18 (Puerto de Avilés, sin fecha de publicación).

	Ancho ibérico (m)	Ancho métrico (m)	Tres hilos (m)
<b>San Juan</b>			
Anillo	2.173		
A nave de ASZA	49,5		
A Muelle Sur	103		
Conexión con ADIF	102		
Conexión con FEVE		732,5	
Paralela a Muelle Raices		320,5	
Tramo en tercer Hilo		741,5	505

<b>Valliniello</b>	712,6		
<b>MD</b>	941		
Noroeste	79		
Noreste	120		
Sureste	46		

*Tabla 18. Conexiones ferroviarias internas Puerto de Avilés. Fuente: Puerto de Avilés. Creación propia.*

Para conectar estas infraestructuras internas con el hinterland, se establecen conexiones a través de las entradas del puerto tanto por carretera como por ferrocarril.

Por carretera, la entrada principal conecta la autopista A-8 a través de la Avda. del Conde de Guadalhorce. A través de esta autopista se conecta el puerto con las principales zonas del resto de España.

También dispone de diferentes conexiones como son la carretera nacional 632, conectando también con la autopista A-8, o la conexión entre la A-8 con la A-66 y la AS238 que amplían las vías de unión del puerto mejorando las diferentes rutas que la mercancía operada tenga.

A través del transporte ferroviario, las vías internas mencionadas en este capítulo son conectadas principalmente con la línea Villabona-San Juan de Nieva, aunque también se dispone de acceso a través de FEVE desde el Playón de Raíces.

Además de las vías terrestres por carretera y ferrocarril, el Puerto de Avilés posee diferentes instalaciones destinadas a tráfico específicos. Estas instalaciones son un factor importante a la hora de la especialización de determinados muelles del puerto con el fin de mejorar sus flujos y rendimientos.

Así, se dispone de una toma de descarga de silo de alúmina en el Muelle de Alcoa Inespal, tomas de descarga de amoníaco y benzol en el Muelle de Arcelor-Mittal, descargas directas de alquitrán y asfalto en el Muelle de Raíces, más carga y descarga de cemento y cinta transportadora de Zinc, y tuberías de ácido sulfúrico desde los Muelles de San Juan de Nieva y Raíces hasta Asturiana.



#### 4.2.3. Actividad del Puerto de Avilés.

De igual forma que se ha realizado con el Puerto de Gijón, a partir de la memoria del Puerto de Avilés, año 2019, se pueden obtener datos sobre la actividad portuaria durante el mencionado ejercicio.

Teniendo la visión de los dos escenarios presentes, y tomándolo como punto de referencia, se pueden obtener puntos en común, así como características específicas las cuales sirven de apoyo para establecer un proceso de mejora como el caso de estudio de este trabajo.

Como datos generales, el año 2019 se cierra con un volumen total de tráfico de 5.146.000 toneladas lo que generó una cifra de negocios de 16,3 millones de euros, dejando un beneficio neto de 3,1 millones de euros (Puerto de Avilés, sin fecha de publicación).

Estos beneficios permiten a la Autoridad Portuaria la ejecución de proyectos tales como ampliaciones, mejora de los servicios o mejora de los accesos, entre otros.

En la tabla 19 se observa la evolución del tráfico de mercancías entre los años 2009 y 2019.

<b>Tráfico total (miles de toneladas)</b>	
<b>Año</b>	<b>Mercancía</b>
2009	4.000
2010	4.590
2011	5.117
2012	5.125
2013	4.684
2014	4.861
2015	5.173
2016	4.971
2017	4.806
2018	5.009
2019	5.146

*Tabla 19. Tráfico total en el Puerto de Avilés (2009-2019). Fuente: SADEI.*

A diferencia del Puerto de Gijón, aunque tengan una diferencia de beneficios netos de más de un millón de euros, la tendencia del tráfico de mercancías del Puerto de Avilés

obtiene una tendencia estable hasta el 2019, siendo el año con mejores resultados a excepción del 2015, con números similares.

A su vez, y para entender la importancia de cada tipo de mercancía, esta cantidad total puede ser dividida según su clasificación, como se recoge en la tabla 20.

<b>Tráfico por tipo de mercancía (2019) (toneladas)</b>			
<b>Cabotaje</b>	<b>Exterior</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Graneles líquidos			14%
134.95	583	717.949	
Graneles sólidos			55%
185.053	2.612.302	2.797.355	
mercancía general			31%
81.421	1.491.015	1.572.436	
Total			100%
401.423	4.686.317	5.067.740	

*Tabla 20. tráfico por tipo de mercancía Puerto de Avilés (2019). Fuente: Puerto de Avilés.*

Al igual que el Puerto de Gijón, aunque con menor porcentaje, destaca el tráfico de graneles sólidos, acaparando el 55% del total del tráfico.

Estos porcentajes son obtenidos con conexiones tanto de carga como de descarga con 52 países diferentes. En mercancía cargadas se pueden destacar España, Italia y Holanda, con mal de 200.000 toneladas, y en mercancías descargadas EEUU, Francia, Perú y Rusia, también con más de 200.000 toneladas.

Añadido a graneles líquidos, sólidos y mercancía general, también existen otros tipos de tráficos a través de otros buques, aunque por su volumen de mercancía, pueden considerarse prácticamente inapreciables para el tráfico total.

Uno de estos tráficos es el de contenedores, teniendo cifras en 2019 de solo 1 buque portacontenedores con una capacidad de 4.388 GT, operando dos veces en el ejercicio, a diferencia de los 190 buques que operaron en el Puerto de Gijón en el mismo periodo.

Pero, aparte de este tipo de buques como son los portacontenedores, para alcanzar las cifras de mercancías operadas por el puerto, se han necesitado un total de 795 buques operando divididos según la mercancía transportada, lugar de origen y G.T, como se recoge en la tabla 21.

Tipo de buque	Españoles		Extranjeros	
	Nº	G.T	Nº	G.T
Granelero líquido	1	682	109	683.701
Granelero sólido	0	0	66	1.517.431
Carga general	52	222.114	555	2.920.136
Pasaje	0	0	6	146.064
Portacontenedores	0	0	1	4.388
Otros buques	4	5.701	1	148
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>228.497</b>	<b>738</b>	<b>5.271.868</b>

*Tabla 21. Clasificación de buques que operaron en el Puerto de Avilés (2019). Fuente: Puerto de Avilés. Creación Propia.*

## 5. Situación propuesta

Descrito en los puntos anteriores de este trabajo las características y situación de ambos puertos, estas se han de tener en cuenta a la hora de plantear una mejora realmente viable de implantación con el objetivo de aumentar rendimientos.

Entendiendo el mercado como un entorno VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity)(esic.edu, 2018), traducidos al español como volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad, la actual crisis sanitaria ha puesto de manifiesto la importancia que adquieren estos términos en el desarrollo de las actividades empresariales.

La crisis económica provocada por la crisis sanitaria, los planes de descarbonización de la unión europea, más la deuda adquirida por el Puerto de Gijón (422 millones de euros en 2017) (cadenadesuministro.es,2017), conducen a que esta propuesta presentada se base más en términos organizacionales que en el desarrollo de nuevas infraestructuras en los puertos a tratar.

A partir de esta base, se plantean la siguiente cuestión:

*¿Cómo se pueden reorganizar estos dos puertos, con la unión de sus Autoridades Portuarias, teniendo el objetivo de aumentar sus rendimientos?*

Históricamente los puertos han visto desarrollo de desconcentración/concentración de tráfico marítimo, evolucionando desde un funcionamiento como puertos aislados hasta funcionar como nodos y centralizando flujos tendiendo hacia la polarización de ubicaciones centrales. Ello es debido a la mejora producida por las economías de escalas, especializaciones portuarias y eficiencia de las operaciones realizadas. Con esta evolución, se ha demostrado empíricamente el aumento de la eficacia a través de las economías de escalas y la necesidad de la compactación y la integración en redes de estos hubs (González-laxe, Novo-Corti, 2016).

Antes de realizar el desarrollo de la situación planteada, se va a realizar un análisis DAFO, o análisis SWOT (de los términos en inglés strengths, weaknesses, opportunities, threats), a través del cual se puede obtener una visión del proyecto tanto a nivel interno (Debilidades y Fortalezas), como a nivel externo (Amenazas y Oportunidades). Así, en la ilustración 26 se recoge el estudio de este análisis, explicado a continuación.



Ilustración 26. Análisis DAFO. Creación propia.

Estos cuatro apartados se describen a continuación.

- **Debilidades:**
  - Uso compartido de las terminales para diferentes tráficos: El uso de una terminal para el tratado de distintas mercancías puede producir la falta de eficiencia en las operaciones realizadas al no existir una especialización de ellas. Ejemplos de estas terminales son las existentes en el Puerto de Avilés como los Muelles de San Juan de Nieva.
  - Condiciones climáticas: Al situarse el Puerto de Avilés a la entrada de la ría, malas condiciones climáticas pueden suponer la no entrada de los buques por imposibilidad de realizar maniobras.
  - Vertido de sedimentos: el vertido de residuos por parte de los buques puede suponer daños irreversibles al medioambiente.

- Fortalezas:
  - Liderazgo en España de tráfico de graneles sólidos: Actualmente el puerto de Gijón se sitúa como líder de tráfico de graneles sólidos, abarcando el 19% del total de los puertos españoles en 2017.
  - Grandes infraestructuras: Ambos puertos disponen de las suficientes infraestructuras capacitadas para el aumento de los tráficos de mercancías. Con ello se incluye tanto de superficies como de equipos de manipulación y de tratado.
  - Sector en continuo crecimiento: Como se ha visto en este trabajo, el sector marítimo se encuentra en continuo crecimiento a nivel global. A nivel individual de los puertos, contractando con las toneladas tratadas en los últimos años, también se puede confirmar este incremento.
  - Existencia de Zona de Actividades Logísticas: Mejora la integración de los puertos en la cadena logística ayudando en la mejora de los servicios y reducción de lead times.
  
- Amenazas:
  - Caída del tráfico de carbón: Los planes de la Unión Europea han supuesto el objetivo de la eliminación de emisiones nocivas provocando la caída del sector en Asturias y afectando a los volúmenes de mercancías tratados por los Puertos.
  - Aumento de la competencia de otros puertos: El incremento los tráficos y mejora de los puertos competidores pueden suponer la reducción de tráfico existente.
  - Lenta recuperación de la crisis sanitaria: Encontrándose en un ambiente VUCA y sin conocer con precisión la evolución de la crisis sanitaria se ha de tener en cuenta el posible retroceso de la recuperación económica.
  
- Oportunidades
  - Incremento de economías de escalas: De esta forma, se consigue reducir costes permitiendo reducir las tarifas, incrementando el posicionamiento en el mercado.
  - Mejor eficiencia de las operaciones realizadas. A través de la especialización, puede ser dividido el trabajo, consiguiendo la mejor realización de este y pudiendo destinar recursos exclusivos a un tipo de mercancía.
  - Posicionamiento como mayor Autoridad Portuaria de la cornisa cantábrica en diferentes tráficos de mercancía: siendo actualmente líder en graneles sólidos, a través de la unión y un previsible crecimiento, se aumenta la competencia con el resto de los puertos, pudiendo llegar a alcanzar y superar en cifras el resto de tráficos con los puertos mejores posicionados.

Para la resolución de esta cuestión este capítulo será dividido en 3 apartados, simulación de tráfico de mercancías entre 2020 y 2023 y optimización del sistema de gestión de las Autoridades Portuarias y reestructuración de los puertos.

### 5.1 Simulación de tráfico de mercancías entre 2020 y 2023

Habiéndose estudiado los flujos de ambos puertos, espacios disponibles y enfocándose en la especialización de los puertos y el aumento de tráfico a través de las economías de escalas, en esta situación propuesta se realiza una simulación de previsiones de flujos en los próximos años, utilizando como base los datos aportados en ambos puertos entre los años 2010 y 2019, con el fin de comparar sus comportamientos gestionados independientemente con sus comportamientos gestionados de manera conjunta.

En primer lugar, para estimar los futuros flujos de mercancías de ambos puertos, se ha realizado una simulación a través del software Rstudio, donde se han introducido los datos obtenidos de tráfico de graneles sólidos, graneles líquidos y mercancía general, siendo estos los principales flujos de ambos puertos. Con ello se ha programado una simulación con un horizonte de 4 años, suponiendo una recuperación de la crisis sanitaria y continuación de la tendencia anterior a este hecho. Todo el desarrollo de esta simulación se recoge en el código adjunto en el anexo de este trabajo.

Para realizar esta simulación, en primer lugar, se ha fijado una semilla inicial, requerida para la inicialización y reproductibilidad del algoritmo, el cual crea las predicciones pseudoaleatorias.

A continuación, se han introducidos los datos de tráfico de mercancías recogidos anteriormente añadiéndoles un factor de temporalidad, el cual aporta peso a cada mes según el volumen de tráfico, no siendo constante. Esta temporalidad se ha añadido aleatoriamente al no conocer los tráfico por meses de los puertos, pero añade un valor de realismo a la simulación. Además, se han reescalado los datos por un factor de  $10^{-4}$  con el fin de mejorar la representación de estos.

Una vez recogida la información deseada, se han creado las tablas tanto para el Puerto de Gijón, Puerto de Avilés, como de la suma de ambos. Con ello, se establece una función que nos permite obtener la serie temporal asociada a cada conjunto de datos.

Al ser considerados insuficientes para realizar la simulación los datos anuales de ambos puertos, estos han sido divididos en meses, calculándose como una media anual y añadiéndoles una varianza en función de los datos conjuntos.

A la hora de generar la predicción, con el horizonte de 4 años establecido, un total de 48 meses se ha utilizado un modelo Holt Winters, o de suavización exponencial. Este modelo es utilizado para la predicción de series temporales y estacionarias a partir de datos históricos asignando un mayor peso representativo para los más cercanos al periodo de previsión (Mateos de Pinos, 2009).

De esta forma, y sumando los datos mensuales para los 48 meses establecidos, en las tablas 22, 23 y 24, se recogen los datos simulados entre los años 2020 y 2023, en toneladas tanto para los puertos por separados como de manera conjunta.

<b>Predicción unión de ambos puertos (toneladas)</b>			
	<b>Graneles sólidos</b>	<b>Graneles líquidos</b>	<b>Mercancía general</b>
<b>2020</b>	19.218.568	1.649.666,5	3.296.327,8
<b>2021</b>	19.921.581	1.718.382	3.475.705,5
<b>2022</b>	20.624.597	1.787.097,4	3.655.082,9
<b>2023</b>	21.327.610	1.855.812,9	3.834.460,6

Tabla 22. Predicción tráfico de mercancías unión de ambos puertos (toneladas) 2020-2023. Creación propia.

<b>Predicción Puerto de Gijón (toneladas)</b>			
	<b>Graneles sólidos</b>	<b>Graneles líquidos</b>	<b>Mercancía general</b>
<b>2020</b>	17.549.389	909.120,44	1.626.449,2
<b>2021</b>	18.249.650	945.565,74	1.674.338
<b>2022</b>	18.949.910	982.011,05	1.722.227,1
<b>2023</b>	19.650.172	1.018.456,35	1.770.115,7

Tabla 23. Predicción tráfico de mercancías Puerto de Gijón (toneladas) 2020-2023. Creación propia.

<b>Predicción Puerto de Avilés (toneladas)</b>			
	<b>Graneles sólidos</b>	<b>Graneles líquidos</b>	<b>Mercancía general</b>
<b>2020</b>	2.989.596,9	653.902,25	1.282.966,18
<b>2021</b>	2.916.837,1	678.388,18	1.353.683,33
<b>2022</b>	2.844.076,8	702.874,17	1.424.400,48
<b>2023</b>	2.771.316,7	727.360,14	1.495.117,62

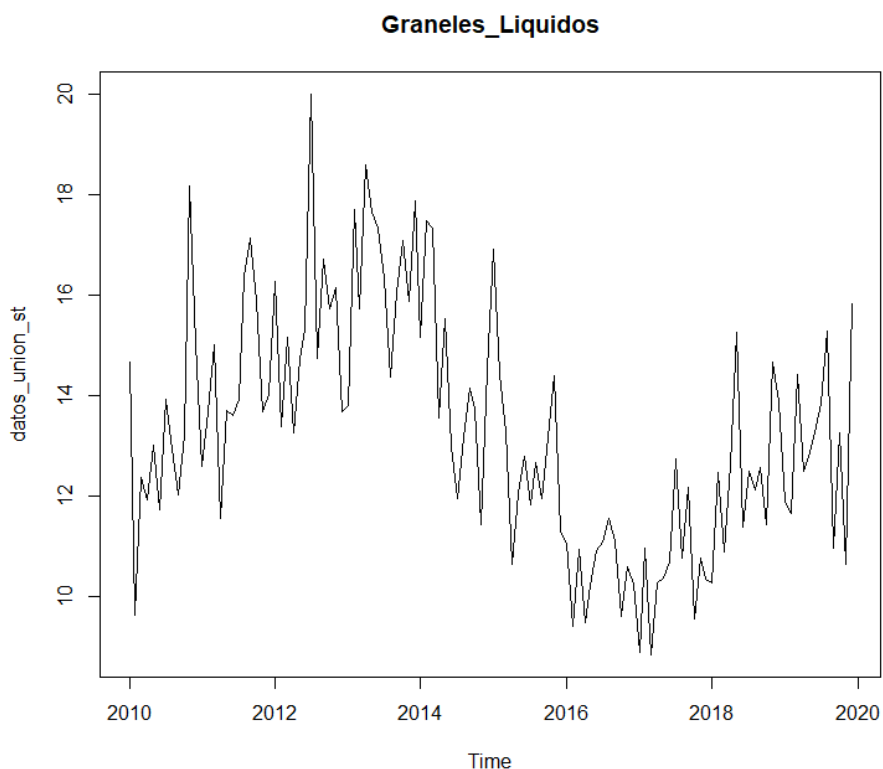
Tabla 24. Predicción tráfico de mercancías Puerto de Avilés (toneladas) 2020-2023. Creación propia.



Para poder observar esta simulación, este software nos ofrece diferentes gráficas, tomando como ejemplo las obtenidas de graneles líquidos de la unión y sirviendo de forma análoga para el resto de las simulaciones.

En estas dos primeras ilustraciones, 27 y 28, pueden ser observados los datos generados por la función establecida a partir de los datos introducidos, los periodos fijados y la varianza, así como la estimación realizada por simulación.

En la ilustración 29 se muestra la descomposición de estos datos generados en su factor aleatorio, su factor estacionario, en el cual se puede observar su periodicidad, así como su moda. Todos estos factores ayudan a estudiar esta serie temporal.



*Ilustración 27. Datos generados en Rstudio. Creación propia.*

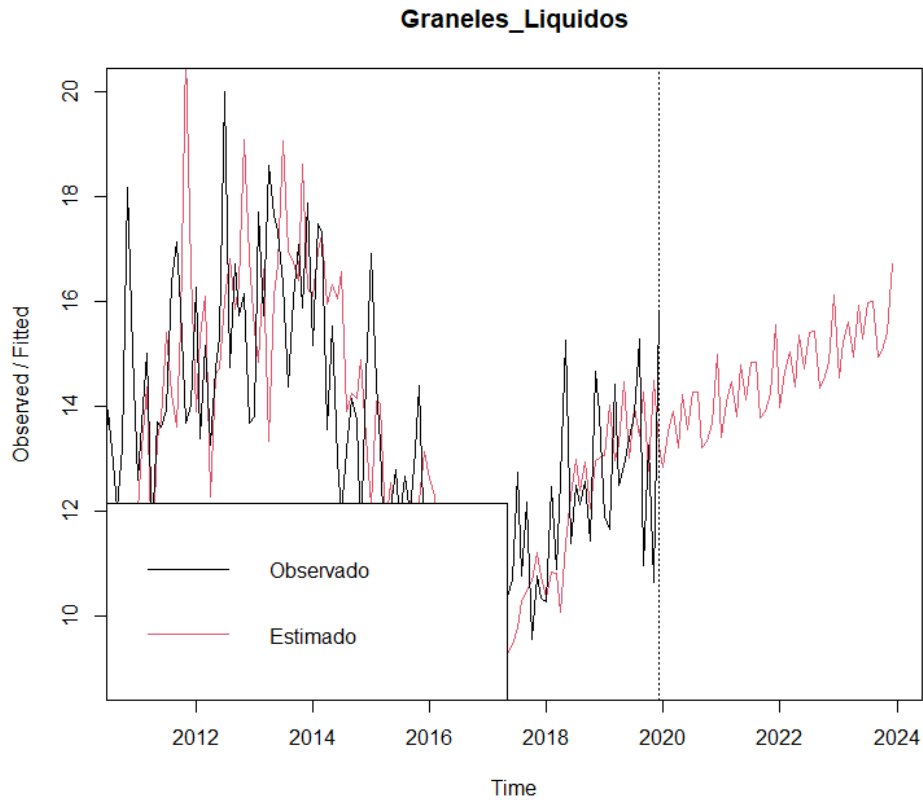


Ilustración 28. Datos simulados gráficamente en Rstudio. Creación propia.

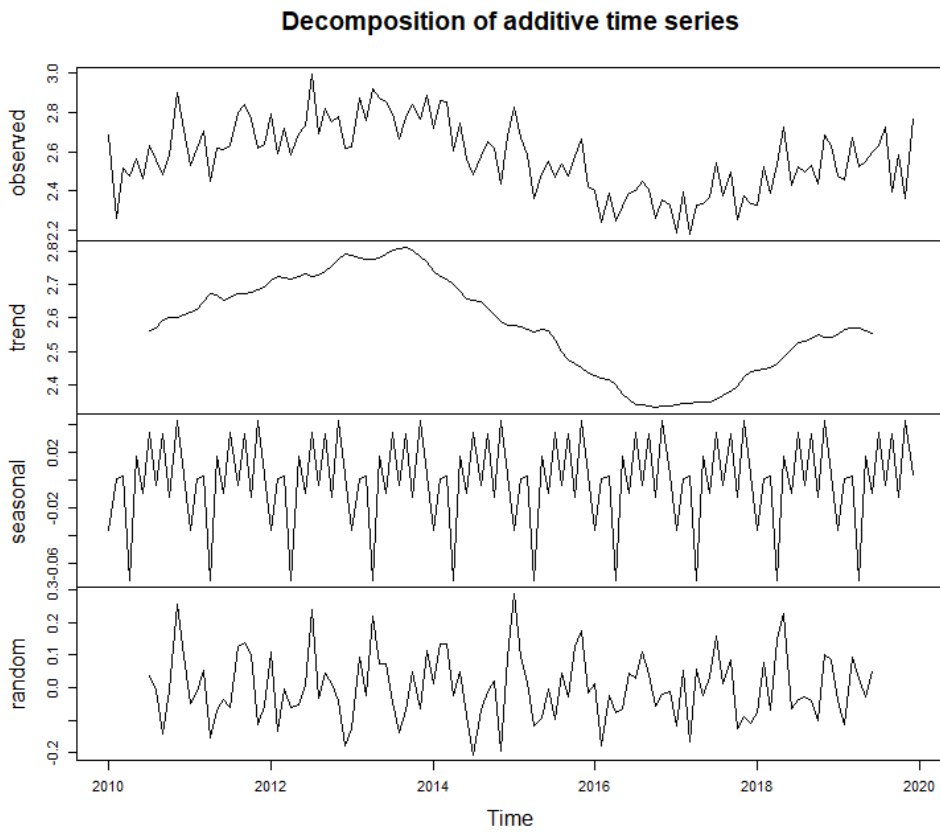


Ilustración 29. Descomposición de los datos generados en Rstudio. Creación propia.

## 5.2 Optimización del sistema de gestión de las Autoridades Portuarias.

Obtenidas las predicciones de tráfico de mercancías, se procede a su utilización para el estudio de la optimización a través de la unión de las dos Autoridades Portuarias.

El objetivo es establecer un modelo que nos permita comparar de manera numérica el funcionamiento de ambos sistemas de gestión. Para ello, en la ilustración 30 se recoge el planteamiento utilizado:

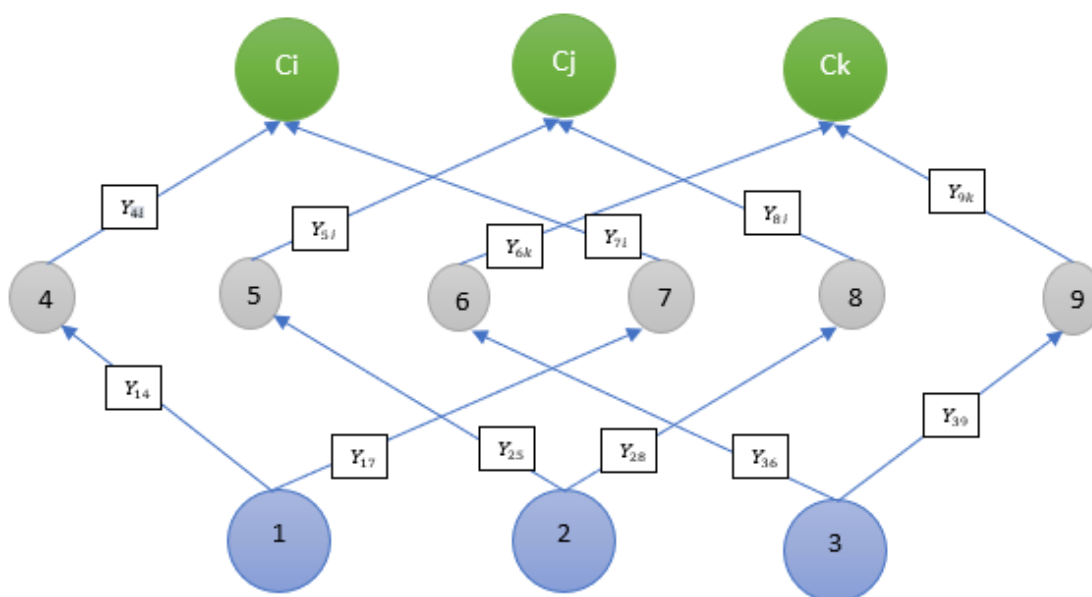


Ilustración 30. Diagrama planteado para la resolución por optimización lineal. Creación propia.

En primer lugar, marcados en azul los nodos 1, 2 y 3 representan respectivamente los datos de entrada entre 2020 y 2023 para graneles líquidos, graneles sólidos y mercancía general. En la parte central del diagrama, marcados en gris, los nodos 4, 5 y 6 representan los graneles líquidos, sólidos y mercancía general del Puerto de Avilés, siendo de forma análoga para el Puerto de Gijón los nodos 7, 8 y 9. Por último, en la parte superior del diagrama y marcados en verde, los nodos  $C_i$ ,  $C_j$  y  $C_k$  representan, el objetivo de mercancía a tratar de graneles líquidos, sólidos y mercancía general respectivamente en los próximos años, fijándose este objetivo en un 20% sobre los datos obtenidos por simulación.

Con este diagrama, conseguimos tratar un diagrama de flujo como un problema de optimización lineal, siendo en este caso de flujo máximo, con el que estableciendo una función objetivo y unas restricciones se establece cuál de los modelos planteados es el óptimo.

Como diferenciación entre la gestión portuaria de manera unificada y por separado, se establece la distribución de los graneles sólidos hacia el Puerto de Gijón y graneles líquidos hacia el Puerto de Avilés, mayoritariamente. Este planteamiento es debido al objetivo de aumentar economías de escalas, especializar las terminales portuarias y mejorar la eficiencia de las operaciones realizadas. Como se ha mencionado en el capítulo 4.3, el Puerto de Gijón se sitúa como líder entre los puertos españoles de tráfico de graneles sólidos, llegando en el año 2017, a lograr un 19% del total del tráfico de este tipo de mercancía entre todos los puertos.

Establecidos planteamiento y objetivos, se plantea la función objetivo la cual debe ser maximizada:

$$Z = Y_{4i} + Y_{8j} + Y_{6k} + Y_{9k} - 0,5(Y_{5j} + Y_{7i}) - (C_i - (Y_{14} + Y_{17}) - (C_j - (Y_{25} + Y_{28})) - (C_k - (Y_{36} + Y_{39}))) + Y_{4i} + Y_{7i} - Y_{14} - Y_{17} + Y_{5j} + Y_{8j} - Y_{25} - Y_{28} + Y_{6k} + Y_{9k} - Y_{36} - Y_{39}$$

Siendo:

- $Y_{4i}$ : Objetivo máximo a tratar de graneles líquidos del Puerto de Avilés.
- $Y_{7i}$ : Objetivo máximo a tratar de graneles líquidos del Puerto de Gijón.
- $Y_{5j}$ : Objetivo máximo a tratar de graneles sólidos del Puerto de Avilés.
- $Y_{8j}$ : Objetivo máximo a tratar de graneles sólidos del Puerto de Gijón.
- $Y_{6k}$ : Objetivo máximo a tratar de mercancía general del Puerto de Avilés.
- $Y_{9k}$ : Objetivo máximo a tratar de mercancía general del Puerto de Gijón.
- $C_i$ : Objetivo máximo a tratar de graneles líquidos en ambos puertos.
- $C_j$ : Objetivo máximo a tratar de graneles sólidos en ambos puertos.
- $C_k$ : Objetivo máximo a tratar de mercancía general en ambos puertos.
- $Y_{14}$ : Graneles líquidos tratados en el Puerto de Avilés simulados.
- $Y_{17}$ : Graneles líquidos tratados en el Puerto de Gijón simulados.
- $Y_{25}$ : Graneles sólidos tratados en el Puerto de Avilés simulados.
- $Y_{28}$ : Graneles sólidos tratados en el Puerto de Gijón simulados.
- $Y_{36}$ : Mercancía general tratada en el Puerto de Avilés simulada.
- $Y_{39}$ : Mercancía general tratada en el Puerto de Gijón simulada.

Esta función objetivo está basada según los siguientes principios:

- Especializar los flujos de cada puerto ( $Y_{4i} + Y_{8j} + Y_{6k} + Y_{9k}$ ).
- Penalizar la no especialización de cada puerto ( $-0,5(Y_{5j} + Y_{7i})$ ).

- Incentivar el tratamiento de toda la mercancía simulada  $(-(C_i - (Y_{14} + Y_{17}) - (C_j - (Y_{25} + Y_{28}))) - (C_k - (Y_{36} + Y_{39})))$ .
- Valorar positivamente el aumento de mercancía tratada  $(+Y_{4i} + Y_{7i} - Y_{14} - Y_{17} + Y_{5j} + Y_{8j} - Y_{25} - Y_{28} + Y_{6k} + Y_{9k} - Y_{36} - Y_{39})$ .

Esta función objetivo debe estar maximizada teniendo en cuenta las capacidades simuladas y objetivo, y según las limitaciones que condicionan a los dos modelos existentes.

Para ello se establecen una serie de restricciones diferenciadas para el caso de la unión de las Autoridades Portuarias y para su estudio por separado.

A las variables anteriormente descritas, para completar este modelo, se han de añadir ciertas constantes:

- $X_1$ : Estimación de graneles líquidos.
- $X_2$ : Estimación de graneles sólidos.
- $X_3$ : Estimación de mercancía general.
- $C_A$ : Capacidad del Puerto de Avilés.
- $C_G$ : Capacidad del Puerto de Gijón.

Por un lado, comenzando por la maximización de la unión, se plantean las siguientes restricciones:

- $Y_{14} \leq 0,6 * C_A$ : Los flujos de graneles líquidos tratados en el Puerto de Avilés deben ser menores al 60% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: especializar el puerto y destinar como máximo ese porcentaje.
- $Y_{25} \leq 0,1 * C_A$ : Los flujos de graneles sólidos tratados en el Puerto de Avilés deben ser menores al 10% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: Destinar un máximo redirigiendo los flujos de estas mercancías hacia el otro puerto.
- $Y_{36} \leq 0,3 * C_A$ : Los flujos de mercancía general tratados en el Puerto de Avilés deben ser menores al 30% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: No sobrepasar la capacidad total del puerto.
- $Y_{17} \leq 0,1 * C_G$ : Los flujos de graneles líquidos tratados en el Puerto de Gijón deben ser menores al 10% de la capacidad del Puerto de Gijón. Razón: Destinar un máximo redirigiendo los flujos de estas mercancías hacia el otro puerto.
- $Y_{28} \leq 0,6 * C_G$ : Los flujos de graneles sólidos tratados en el Puerto de Gijón deben ser menores al 60% de la capacidad del Puerto de Gijón. Razón: especializar el puerto y destinar como máximo ese porcentaje.

- $Y_{29} \leq 0,3 * C_G$ : Los flujos de mercancía tratados en el Puerto de Gijón deben ser menores al 30% de la capacidad del Puerto de Gijón. Razón: No sobrepasar la capacidad total del puerto.
- $Y_{6k} + Y_{9k} = C_k$ : El objetivo máximo a tratar de mercancía general del Puerto de Avilés sumado al objetivo máximo a tratar de mercancía general del Puerto de Gijón debe ser igual al objetivo establecido de mercancía general a tratar. Razón: dar realidad a la optimización al no estar penalizado ni valorado el flujo de mercancía general en la función objetivo.
- $Y_{7i} \geq 0,5 * Y_{17}$ : El objetivo máximo a tratar de graneles líquidos del Puerto de Gijón debe ser mayor o igual al 50% a los graneles líquidos tratados en el Puerto de Gijón simulados. Razón: conseguir una máxima optimización. Razón: evitar que el 100% de graneles líquidos se destinen al puerto de Avilés.
- $Y_{5j} \geq 0,5 * Y_{25}$ : El objetivo máximo a tratar de graneles sólidos del Puerto de Avilés debe ser mayor o igual al 50% a los graneles sólidos tratados en el Puerto de Avilés simulados. Razón: conseguir una máxima optimización. Razón: evitar que el 100% de los graneles sólidos se destinen al puerto de Gijón.
- $Y_{6k} = Y_{9k}$ : El objetivo máximo a tratar de mercancía general del Puerto de Avilés debe ser igual al objetivo máximo a tratar de mercancía general del Puerto de Gijón. Razón: evitar ambigüedad en el problema y tratar la mercancía en ambos puertos.
- $Y_{14} \geq 0,5 * X_1$ : Los flujos de graneles líquidos tratados en el Puerto de Avilés deben ser al menos un 50% de la estimación de graneles líquidos. Razón: asegurar una mínima cantidad de flujo.
- $Y_{28} \geq 0,5 * X_2$ : Los flujos de graneles sólidos tratados en el Puerto de Gijón deben ser al menos un 50% de la estimación de graneles sólidos. Razón: asegurar una mínima cantidad de flujo.
- $Y_{25} \geq 30\% * (10\% * C_A)$ : Los graneles sólidos tratados en el Puerto de Avilés simulados deben ser mayores o iguales al 30% de la capacidad establecida para este tipo de mercancía en dicho puerto. Razón: evitar que se destine mayor número de mercancías de la capacidad del puerto establecida.
- $Y_{17} \geq 30\% * (10\% * C_G)$ : Los graneles líquidos tratados en el Puerto de Gijón simulados deben ser mayores o iguales a la capacidad establecida para este tipo de mercancía. Razón: evitar que se destine mayor número de mercancías de la capacidad del puerto establecida.

Mientras que, para el estudio de los puertos por separado, se pretende diferenciar con el primer modelo estudiado en las capacidades destinadas a cada tipo de mercancías. Así, las restricciones alteradas son:

- $Y_{14} \leq 0,4 * C_A$ : Los flujos de graneles líquidos tratados en el Puerto de Avilés deben ser menores al 40% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: repartir los flujos entre los dos puertos.
- $Y_{25} \leq 0,4 * C_A$ : Los flujos de graneles sólidos tratados en el Puerto de Avilés deben ser menores al 40% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: repartir los flujos entre los dos puertos.
- $Y_{36} \leq 0,2 * C_A$ : Los flujos de mercancía general tratados en el Puerto de Avilés deben ser menores al 20% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: No sobrepasar la capacidad total del puerto.
- $Y_{17} \leq 0,4 * C_G$ : Los flujos de graneles líquidos tratados en el Puerto de Gijón deben ser menores al 40% de la capacidad del Puerto de Gijón. Razón: repartir los flujos entre los dos puertos.
- $Y_{28} \leq 0,4 * C_G$ : Los flujos de graneles sólidos tratados en el Puerto de Gijón deben ser menores al 40% de la capacidad del Puerto de Gijón. Razón: repartir los flujos entre los dos puertos.
- $Y_{29} \leq 0,2 * C_G$ : Los flujos de mercancía general tratados en el Puerto de Gijón deben ser menores al 20% de la capacidad del Puerto de Avilés. Razón: No sobrepasar la capacidad total del puerto.

El resto de las restricciones, descritas anteriormente, permanecen constantes:

- $Y_{6k} + Y_{9k} = X_3$
- $Y_{7i} \geq 0,5 * Y_{17}$
- $Y_{5j} \geq 0,5 * Y_{25}$
- $Y_{6k} = Y_{9k}$
- $Y_{14} \geq 0,5 * X_1$
- $Y_{28} \geq 0,5 * X_2$
- $Y_{25} \geq 30\% * (10\% * C_A)$
- $Y_{17} \geq 30\% * (10\% * C_G)$

Con todo lo anteriormente desarrollado, en la tabla 25 se recoge la comparación obtenida con los resultados de la función objetivo entre los años 2020 y 2023, reescalados por un factor de  $10^{-5}$ :

	Z (resultado optimización lineal)	
	Especialización	No especialización
2020	282,65	260,71
2021	282,42	259,76
2022	282,18	258,82
2023	282,18	257,87

Tabla 25. Resultados obtenidos por optimización línea. Creación propia.

De esta forma queda demostrado numéricamente la solución óptima del problema planteado: Unión de las Autoridades Portuarias con especialización de los puertos.

### 5.3 Reestructuración de los puertos.

Para poder abarcar el aumento de tráficos de mercancías que supone la especialización de los puertos, se ha de establecer consigo una reestructuración de las terminales portuarias.

Para ello, se plantea la siguiente solución:

El número de terminales no es totalmente representativo debido al tamaño y capacidad de las mismas, aunque, independientemente de sus capacidades, todas las terminales deben de disponer de un equipamiento específico destinado a la mercancía que tratan.

De esta forma, para la especialización y optimización de las terminales, se han tomado las siguientes decisiones:

Como se ha visto anteriormente, en ambos puertos, con los datos a 2019, destaca el tráfico de graneles sólidos, situándose muy por encima del tráfico de graneles líquidos, aunque analizando este último, aunque los volúmenes totales sean mucho mayores en el Puerto de Gijón, se asemejan en volumen de toneladas (717.949 toneladas en Avilés frente a 894.741 en Gijón, año 2019).

Teniendo en cuenta las terminales disponibles y sus posibles reestructuraciones, se plantea la especialización de los puertos en cada tipo de mercancía, dejando capacidad en el otro puerto ante situaciones de sobredemanda como backup.

Para alcanzar los volúmenes actuales y el potencial crecimiento derivado de la especialización y mejora de las terminales, en primer lugar, van a ser reestructurados los muelles del Puerto de Avilés.

Disponiendo actualmente de tres muelles con flujos mezclados entre graneles sólidos, líquidos y mercancía general, se plantea la utilización del Muelle Raíces y el Muelle de Raíces Ampliación exclusivamente para el tráfico de graneles líquidos, quedando el Muelle de San Juan de Nieva para mercancía general y como backup de graneles sólidos. De esta forma, entre los dos Muelles Anexos, se obtendría una longitud de 1.233 metros y una superficie total de 263.305  $m^2$ .

Como ejemplo similar, se encuentra la licitación de una terminal de graneles líquidos del Puerto de Huelva, con dos parcelas colindantes de 225.018  $m^2$  conjuntamente y una línea de atraque de hasta 380 m, para alcanzar volúmenes mayores a los 2 millones de toneladas (diarioelcanal.com, 2020), objetivo viable para la nueva Autoridad Portuaria creada.



Una vez reorganizado el Puerto de Avilés y sus flujos, se ha de hacer de la misma forma con el Puerto de Gijón, teniendo en cuenta las modificaciones implantadas en el puerto vecino.

En total, entre superficies de descargas y almacenamientos en ciertas terminales, se alcanza una superficie aproximada de  $657.361,6 m^2$  en el año 2019 con unos volúmenes de 14.589.033 toneladas. A este volumen se le han de sumar las mercancías redirigidas del Puerto de Avilés y su crecimiento.

Para complementar esta capacidad, se adhesionan los muelles de Ampliación y la 6ª alineación, con una superficie conjunta de  $317.049 m^2$ ,  $34.383,52 m^2$  más de seguridad ante un aumento superior al 20%, un 48% sobre la superficie actual.

Como backup de posible saturación del Puerto de Avilés, y para evitar tiempos de espera de los buques, se dejan como terminales destinadas al tráfico de graneles líquidos los muelles de Contradique Príncipe de Asturias, Pantalán, Muelle de la Osa 1 er tramo, Espigón II, Muelle Ribera 5ª Alineación, Campa Torres, Aboño y Fuera de DDP.

## 6. Estudio económico

Para el desarrollo de un proyecto de tal envergadura es necesario la implicación de un equipo de proyecto, así como la división del mismo en diferentes fases.

Este proyecto tiene como objeto la especialización y reorganización de los puertos de Gijón y de Avilés. Para ello no ha sido necesario introducir nuevos elementos a los ya disponibles en ambos puertos ni nuevas construcciones, por lo que, a diferencia de otros tipos de proyectos industriales, este estudio económico abarca los costes del personal implicado más los materiales que estas precisen.

### 6.1 Personas implicadas en el proyecto

En primer lugar, se establece el equipo de proyecto encargado de las diferentes partes necesarias para llevarlo a cabo. Este equipo está formado por el director del proyecto, así como de un equipo de proyectos encargada de la ejecución.



Ilustración 31. Equipo encargado del proyecto Creación propia.

El director del proyecto se encargará principalmente de la organización, así como del control y seguimiento y toma de decisiones. Para ello ha de tener en cuenta varios factores que influyen como pueden ser costes, plazos, así como limitaciones y requisitos del cliente y de los diferentes stakeholders.

Para el desarrollo de este roll, debe tener ciertas cualidades las cuales lo capaciten para su correcto papel designado. Entre ellas se pueden destacar el liderazgo, conocimiento del entorno, competencias metodológicas para el desarrollo del proyecto, resolución de problemas, así como ética y profesionalidad (eoi.es, sin fecha de publicación).

Para formar el equipo de proyecto se ha decidido contar con 3 perfiles diferentes.

Un técnico de proyectos, en este caso con perfil de organización industrial, encargado de la búsqueda y análisis de la información, con el fin de ajustar los objetivos del programa con los recursos disponibles.

Un técnico financiero, encargado de la viabilidad del proyecto en términos de costes y ganancias.

Un auxiliar administrativo, encargado del desarrollo del proyecto y su redacción.

Con estos costes se puede calcular, analizando las horas necesarias, el coste total del proyecto.

## 6.2. Fases del proyecto

Según las diferentes fases, es necesaria más o menos carga de trabajo, a su vez que cada roll desempeñará diferentes funciones en las distintas fases.

Se ha dividido el trabajo en cuatro fases: búsqueda bibliográfica, análisis de la información, desarrollo del proyecto y presentación, explicadas a continuación:

**Búsqueda bibliográfica.** En esta fase se realiza un estudio general del sector abarcado, así como de posibles métodos de optimización. De esta forma, se estudia históricamente, actualmente y tendencias futuras el funcionamiento de los sistemas de gestión existentes, las diferentes estructuras portuarias, los factores que influyen al proyecto seleccionado, así como las oportunidades de mejora que pueden ser tomadas. Con todo ello se realiza una recopilación de la información.

**Análisis de la información.** Una vez recopilada la información, esta debe ser procesada y organizada de tal manera que permita el posterior desarrollo del proyecto. Con ella se plantean los factores y antecedentes a tener en cuenta para el planteamiento del progreso de plan.

Desarrollo del proyecto. Realizado el análisis de la información, en esta fase se establece el modelo de optimización escogido y se lleva a cabo su desarrollo. Ello conlleva la simulación de la previsión de tráfico de mercancías entre 2023 con el software Rstudio y la resolución del problema de optimización lineal planteado. Así, se consigue una solución para el problema planteado.

Presentación. Por último, se procede a la escritura, difusión y entrega a las empresas competentes para su posterior implementación. De esta forma, se presentará tanto la solución propuesta como futuras vías de acción.



Ilustración 32. Fases del proyecto. Creación propia.

### 6.3 Estudio de costes

En este apartado se analizará las horas necesarias para cada fase del proyecto según cada persona implicada. Con ello, y obteniendo los costes de cada personal, se obtendrá un coste total para el desarrollo del proyecto. Además, se establecen los costes, así como sus amortizaciones, del material necesario y necesidades

Las horas necesarias por cada rol en cada fase quedan recogidas en la tabla 23.

	<b>Horas necesarias</b>	<b>Director de proyectos</b>	<b>Técnico de proyectos</b>	<b>Técnico financiero</b>	<b>Auxiliar administrativo</b>
Búsqueda bibliográfica	150	30	90	15	15
Análisis de la información	230	50	138	21	21
Desarrollo del proyecto	400	70	160	40	200
Presentación	15	2,5	5	2,5	5
<b>Total de horas necesarias</b>	<b>795</b>	<b>152,5</b>	<b>393</b>	<b>78,5</b>	<b>241</b>

Tabla 26. Horas necesarias para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

Para calcular sus costes, en la tabla 22 se recogen los sueldos medios de estos perfiles mencionados, aportados directamente como sueldos brutos, incluida seguridad social y otros costes asociados:

	Director de proyectos	Técnico de proyectos	Técnico financiero	Auxiliar administrativo
<b>Sueldo medio (bruto) por hora (€)</b>	21,9	16,69	12,55	7,12

Tabla 27. Coste por hora personal implicado en el proyecto. Fuente: indeed.com. Elaboración propia.

Para el equipo informático se ha establecido una amortización a 5 años, con cuota lineal. En este equipo se incluyen tanto hardwares como softwares necesarios para el proyecto. En la tabla 28 se recoge en material adquirido, así como su precio y amortización. Para esta amortización se ha tomado 365 días como media anual y 8 horas/días para sus cálculos.

Concepto		Unidades	Precio/Unidad	Total
Portatil Asus VivoBook S433EA-AM612T, Intel® Core™ i7-1165G7, 16GB RAM		4	999 €	3.996 €
Impresora multifunción - Brother MFC-J6530DW		1	267 €	267 €
Software	Windows 10 Home	4	138.94 €	555,76 €
	Microsoft office	4	150 €	600 €
	Rstudio	4	- €	- €
<b>Total a amortizar</b>				<b>5.418,76 €</b>
			Anual	1.083,75 €
			Horaria	0,37 €

Tabla 28. Coste y amortización equipo informático. Creación propia.

Añadido a los hardware y software adquiridos, se calculan los costes asociados a los materiales consumibles por parte de los trabajadores, calculados por persona y hora de trabajo:

Concepto	Coste
Papeles de impresora	26,60 €
Material para impresora	150 €
Otro material de oficina	70 €
Otros	120 €
<b>Coste anual total por persona</b>	<b>366,60 €</b>
<b>Coste total por hora por persona</b>	<b>0,13 €</b>

Tabla 29. Coste material consumible. Creación propia.

Por otra parte, y como último de los costes, se han de tener en cuenta los costes indirectos del proyecto, recogidos en la tabla 30.

Concepto	Coste
Alquiler	1.200 €
teléfono	240 €
Facturas	180 €
Vehículo	340 €
Otros	300 €
<b>Coste anual total por persona</b>	<b>2.260 €</b>
<b>Coste total por hora por persona</b>	<b>0,77 €</b>

Tabla 30. Costes indirectos. Creación propia.

Una vez calculados todos los costes por horas tanto del personal como de los equipos informáticos, materiales consumibles y costes indirectos, puede ser calculado el coste por fases del proyecto así como el coste total del proyecto.

Coste fase búsqueda bibliográfica:

Motivo		Horas necesarias	Coste por hora	Coste total
Personal	Director de proyectos	30	21,90 €	657 €
	Técnico de proyectos	90	16,69 €	1.502,1 €
	Técnico financiero	15	12,55 €	188,25 €
	Auxiliar administrativo	15	7,12 €	106,8 €
Amortización	Equipo informático	100	0,37 €	37 €
Material consumible	Varios	15	0,13 €	1,95 €
Costes indirectos		150	0,77 €	115,5 €
<b>TOTAL</b>				<b>2.608,6 €</b>

Tabla 31. Coste total fase búsqueda bibliográfica. Creación propia.

## Coste fase análisis de la información:

Motivo		Horas necesarias	Coste por hora	Coste total
Personal	Director de proyectos	50	21,9 €	1.095 €
	Técnico de proyectos	138	16,69 €	2.303,22 €
	Técnico financiero	21	12,55 €	263,55 €
	Auxiliar administrativo	21	7,12 €	149,52 €
Amortización	Equipo informático	180	0,37 €	66,6 €
Material consumible	Varios	20	0,13 €	2.60 €
Costes indirectos		230	0,77 €	177,10 €
<b>TOTAL</b>				<b>4.057,59 €</b>

Tabla 32. Coste total fase análisis de la información. Creación propia.

## Coste fase desarrollo del proyecto:

Motivo		Horas necesarias	Coste por hora	Coste total
Personal	Director de proyectos	70	21,9 €	1.533€
	Técnico de proyectos	160	16,69 €	2.670,4 €
	Técnico financiero	40	12,55 €	502 €
	Auxiliar administrativo	200	7,12 €	1.424 €
Amortización	Equipo informático	360	0,37 €	133,2 €
Material consumible	Varios	30	0,13 €	3,90 €
Costes indirectos		400	0,77 €	308 €
<b>TOTAL</b>				<b>6.574,5 €</b>

Tabla 33. Coste total fase desarrollo del proyecto. Creación propia.

## Coste fase presentación:

Motivo		Horas necesarias	Coste por hora	Coste total
Personal	Director de proyectos	2,5	21,9 €	54,75 €
	Técnico de proyectos	5	16,69 €	83,45 €
	Técnico financiero	2,5	12,55 €	31,38 €
	Auxiliar administrativo	5	7,12 €	35,60 €
Amortización	Equipo informático	12,5	0,37 €	4,63 €
Material consumible	Varios	2	0,13 €	0,26 €
Costes indirectos		15	0,77 €	11,55 €
<b>TOTAL</b>				<b>221,61 €</b>

Tabla 34. Coste total fase presentación. Creación propia.

Como costes totales del proyecto, en la tabla 35 se presenta el número de horas necesarias para cada fase junto al coste de la misma, así como el coste total del proyecto:

	<b>Horas necesarias</b>	<b>Coste</b>
Búsqueda bibliográfica	150	2.608,6 €
Análisis de la información	230	4.057,59 €
Desarrollo del proyecto	400	6.574,5 €
Presentación	15	221,61 €
Coste total del proyecto	795	13.462,3 €

*Tabla 35. Coste total del proyecto. Creación propia.*

A este coste total ha de sumarse el margen comercial, así como los costes indirectos.

De esta forma, el coste total de nuestro proyecto es de 13.294,37 €



## 7. Conclusiones y futuros desarrollos

Una vez detallada la situación de mejora propuesta, así como su estudio económico, remontándose a la introducción de este trabajo, se planteaba la siguiente cuestión:

*“¿Qué posible solución existe para la optimización de los puertos de Asturias frente a su situación actual?”*

Para obtener una respuesta, se ha descrito el sistema organizacional de los puertos y Autoridades Portuarias en España, con una visión de otros tipos de organización existentes a nivel mundial. Además, se especifican los diferentes tipos de terminales portuarias, así como los servicios que puede ofrecer un puerto, entre los que se encuentran los servicios portuarios de ambos puertos estudiados.

Una vez estudiada su organización y funcionamiento, este trabajo se ha centrado en la situación actual tanto de la Comunidad Autónoma de Asturias como de las zonas de máxima influencia de los puertos. En ellas, se han encontrado tantos puntos débiles como fuertes para la optimización de los puertos.

Como puntos débiles se encuentran los niveles de despoblación sufridos en ambas comunidades autónomas, así como los planes de descarbonización de la Unión Europea. Ello implica la caída de las exportaciones y su consiguiente pérdida de empleo para las zonas afectadas. Sumado a estos puntos, se encuentra la actual crisis sanitaria, la cual hace reducir los flujos de los puertos a niveles nunca vistos.

Dentro de estos puntos débiles, se deben encontrar las oportunidades que ofrecen. La caída del carbón térmico a raíz de los planes de la Unión Europea abre las puertas hacia nuevas formas de energía las cuales deben ser explotadas consiguiendo la reindustrialización de las comarcas. Para ello, las Autoridades Portuarias deben tener valorar el crecimiento del mineral de hierro y el carbón siderúrgico como un mercado importante tanto de presente como de futuro.

Conociendo la situación actual y las oportunidades futuras, se plantean las medidas de optimización para mejorar esta situación actual.

En primer lugar, y como principal medida de este trabajo, se plantea la unión de las Autoridades Portuarias del Puerto de Avilés y del Puerto de Gijón.

A través de esta unión, la solución propuesta se ha dividido en tres partes.

En primer lugar, se ha realizado, a través del software Rstudio, una simulación para conseguir las predicciones de los puertos de tráfico de mercancías con un horizonte de 4 años, realizando la simulación en 48 meses para obtener cifras más reales. Con esta

simulación hemos observado la tendencia creciente de los datos con respecto a los años anteriores.

En segundo lugar, y utilizando la información obtenida, se ha desarrollado un problema de optimización lineal de flujo máximo comparando la especialización de los puertos frente a la no especialización. Con ello, se han redirigido los flujos de graneles sólidos al puerto de Gijón y los de graneles líquidos al puerto de Avilés.

Resolviendo este problema para cada uno de los 4 años estimados, se obtiene el mejor resultado para la especialización de los puertos. Esto conlleva una reestructuración de un aumento de sus volúmenes y ganancias, a través de incrementar las economías de escalas y la eficiencia de las actividades realizadas.

Con todo ello, se establece una reestructuración de las terminales portuarias con el fin de poder abarcar el aumento de mercancías tratadas.

Esta situación planteada reduce las debilidades y aumenta las fortalezas planteadas en el análisis DAFO.

Comenzando con las debilidades, a través de la reorganización establecida, se acabaría con el uso compartido de las terminales para diferentes tráficos, a través de su especialización, consiguiendo mayor eficiencia de ellas. Además, para evitar los problemas derivados por condiciones climatológicas, se han establecido terminales como backup, las cuales sirven tanto para redirigir flujos en caso de saturación de un puerto, como para poder introducir los buques a los que les sea imposible realizar maniobras en el Puerto de Avilés. Este trabajo no trata la debilidad de los vertidos de sedimentos, trabajo que actualmente tratan de apaciguar los puertos.

Como fortalezas, el incremento de las economías de escalas supondría el aún mejor posicionamiento de la nueva Autoridad Portuaria creada como líder de tráfico de graneles sólidos en España. También pueden ser aprovechadas las infraestructuras existentes para la realización de este proyecto, no siendo necesaria la adquisición o construcción de otras a las ya establecidas.

Con la existencia de una Zona de Actividades Logísticas, se consigue que este incremento de mercancía tratada disponga de servicios de valor añadido, atrayendo la confianza de los clientes. Por último, en este sector de continuo crecimiento, la unión planteada está capacitada para su evolución tanto a niveles de volúmenes como de medios, aunque se ha de tener siempre en cuenta la filosofía de mejora continua, no cerrando las puertas a nuevos proyectos y líneas de acción siempre que éstas traigan un beneficio.

Se puede concluir que la unión de las Autoridades Portuarias del Puerto de Gijón y el Puerto de Avilés, y la especialización de las mismas, supondría la mejora de los rendimientos y beneficios para ambos puertos.

Por otra parte, como se ha explicado en este trabajo, se han de establecer planes de futuro que nos permitan conseguir una mejora continua y continuo crecimiento de la nueva Autoridad Portuaria formada.

Estas líneas futuras son las siguientes:

- Ampliación de la terminal Ro-Ro del Puerto de Gijón con el objetivo de acaparar tráficos actualmente destinados a otros puertos con el de Santander a través a su vez de la promoción de sus servicios.
- mejora de los tráficos por contenedores a través de la centralización en el Puerto de Gijón, así como de la ampliación de sus terminales. El objetivo es la mejora de la especialización de las terminales consiguiendo una mejora de la confianza de los clientes y aumento de los tráficos.
- Digitalización de los puertos. Prioridad actual de Puertos del Estado, frenada por la situación sanitaria. Para esta digitalización se ha licitado un contrato de 2,4 millones de euros con un plazo de ejecución de 2 años.
- Integración de los puertos en las ciudades. Cada vez más los puertos han pasado de ser zonas Not-Going a ser zonas totalmente integradas en las ciudades, sirviendo como ejemplo el puerto de Hamburgo. Para ello, se puede trabajar en la utilización de los espacios disponibles para la creación de zonas reservadas para la conservación de la biosfera, construcción de centros de desarrollo e investigación, o zonas de ocio con sus posibles visitas turísticas para los ciudadanos.
- Utilización de transportes y maquinarias eléctricas dentro de los puertos. Medida que tarde o temprano pasará a ser de carácter obligatorio, se alinea con las medidas de reducción de emisiones nocivas de la Unión Europea, reduciendo la contaminación emitida actualmente por ambos puertos.



## 8.Anexo

Código utilizado en R Studio:

```
#####TFM Daniel Castro Lara#####  
  
rm(list=ls())  
  
set.seed(1997)  
  
### Aseguramos la reproducibilidad de los números generados aleatoriamente para futuras  
simulaciones. Con ello,  
  
### garantizamos la aparición de los mismos números aleatorios.  
  
#Introducimos los datos reales de las memorias de los puertos entre 2010 y 2019. Nótese que  
los datos se encuentran  
  
#reescalados por un factor de  $10^{-4}$  con el fin de mejorar la representación de estos.  
  
graneles_liquidos_gijon<-  
c(1237117,1037970,950227,792388,860913,914521,814897,897937,769471,894741)/10000  
  
graneles_solidos_gijon<-  
c(13401423,12573625,14482418,14947162,16218571,18905283,16023647,19220421,171932  
69,14589033)/10000  
  
mercancia_general_gijon<-  
c(957492,1465841,1695196,2028483,1817375,1358785,1501984,1617878,1690784,1887155)/  
10000  
  
graneles_liquidos_aviles<-  
c(623381,522888,598035,636719,610734,630851,625174,658157,620106,717949)/10000  
  
graneles_solidos_aviles<-  
c(2746802,3297196,3393152,2797247,3010902,3260161,2920900,2879679,3173643,2797355  
)/10000  
  
mercancia_general_aviles<-  
c(1170366,1244979,1080913,1191686,1182556,1217839,1363057,1214020,1173643,1572436  
)/10000  
  
temporalidad<-c(1,1.1,1.2,1.3,1.3,1.1,1,0.9,0.8,0.9,1,1)  
  
# Creamos tablas donde se encuentran recogidos los datos para los puertos de Gijón, Avilés y  
la suma de ambos.  
  
datos_gijon<-  
data.frame("Graneles_Liquidos"=graneles_liquidos_gijon,"Graneles_Solidos"=graneles_solidos  
_gijon,"Mercancia_General"=mercancia_general_gijon)
```

```

datos_aviles<-
data.frame("Graneles_Liquidos"=graneles_liquidos_aviles,"Graneles_Solidos"=graneles_solidos_aviles,"Mercancia_General"=mercancia_general_aviles)

datos_conjuntos<-
data.frame("Graneles_Liquidos"=graneles_liquidos_aviles+graneles_liquidos_gijon,"Graneles_Solidos"=graneles_solidos_aviles+graneles_solidos_gijon,"Mercancia_General"=mercancia_general_aviles+mercancia_general_gijon)

# Creamos una función que nos permite obtener la serie temporal asociada a cada conjunto de datos.

generar_datos<-funcion(datos_anuales,numero_periodos, varianza){

# Creamos un soporte en el cual se recogerán los datos generados aleatoriamente.

df <- as.data.frame(matrix(NA,

                        nrow = 10, ncol = 12))

rownames(df) <- seq(from=2010, to=2019)

colnames(df) <- c("jan","feb","mar","apr","may","jun","jul","aug","sep","oct","nov","dec")

for (i in 1: nrow(df)){

  media_anual=datos_anuales[i]/numero_periodos

df[i,]=round(rnorm(numero_periodos,mean=media_anual,sd=sqrt(varianza))*temporalidad,digits=2)}

  return(df.timeseries <- ts(as.vector(as.matrix(df)), start=c(2010,1), end=c(2019,12), frequency=12))}

#Union puertos

for(i in 1:3){

  datos_union_st<-generar_datos(datos_conjuntos[,i],12,var(datos_conjuntos[,i]/12))

  ts.plot(datos_union_st, main = colnames(datos_conjuntos)[i])

  hw <- HoltWinters(window(datos_union_st, end = c(2019, 12))) #
  Estimación por medio del modelo Holt-Winters

  pred <- predict(hw, n.ahead = 48) # Predicción de 48 meses siguientes

  print('Datos Conjuntos')

  print(colnames(datos_conjuntos)[i])

  print(pred)

  plot(hw, pred, ylim = range(datos_union_st), main = colnames(datos_conjuntos)[i])

  lines(datos_union_st)

  legend(x = "bottomleft", legend = c("Observado", "Estimado"), col = 1:2, lty = 1)

```

```
###Descomposición en términos de la estructura estacional y otros términos

### Dos descomposiciones típicas
dd_dec <- decompose(log(datos_union_st))
dd_stl <- stl(log(datos_union_st), s.window = 13)

### Gráficas y comparación
plot(dd_dec)
plot(dd_stl)
}

#Gijón
for(i in 1:3){
  datos_gijon_st<-generar_datos(datos_gijon[,i],12,var(datos_gijon[,i]/12))
  ts.plot(datos_gijon_st, main = colnames(datos_gijon)[i])

  hw <- HoltWinters(window(datos_gijon_st, end = c(2019, 12))) #
  Estimación por medio del modelo Holt-Winters

  pred <- predict(hw, n.ahead = 48) # Predicción de 48 meses siguientes
  print('Datos Gijón')
  print(colnames(datos_gijon)[i])
  print(pred)
  plot(hw, pred, ylim = range(datos_gijon_st), main = colnames(datos_gijon)[i])
  lines(datos_gijon_st)
  legend(x = "bottomleft", legend = c("Observado", "Estimado"), col = 1:2, lty = 1)

###Descomposición en términos de la estructura estacional y otros términos

### Dos descomposiciones típicas
dd_dec <- decompose(log(datos_gijon_st))
dd_stl <- stl(log(datos_gijon_st), s.window = 13)

### Gráficas y comparación
plot(dd_dec)
plot(dd_stl)
}
```

```

#Avilés
for(i in 1:3){
  datos_aviles_st<-generar_datos(datos_aviles[,i],12,var(datos_aviles[,i]/12))
  ts.plot(datos_aviles_st, main = colnames(datos_aviles)[i])

  hw          <- HoltWinters(window(datos_aviles_st, end = c(2019, 12)))      #
  Estimación por medio del modelo Holt-Winters

  pred  <- predict(hw, n.ahead = 48)   # Predicción de 48 meses siguientes
  print('Datos Avilés')
  print(colnames(datos_aviles)[i])
  print(pred)

  plot(hw, pred, ylim = range(datos_aviles_st), main = colnames(datos_aviles)[i])
  lines(datos_aviles_st)
  legend(x = "bottomleft", legend = c("Observado", "Estimado"), col = 1:2, lty = 1)

  ###Descomposición en términos de la estructura estacional y otros términos

  ###  Dos descomposiciones típicas

  dd_dec <- decompose(log(datos_aviles_st))
  dd_stl <- stl(log(datos_aviles_st), s.window = 13)

  ###  Gráficas y comparación

  plot(dd_dec)
  plot(dd_stl)
}

```



## 9. Bibliografía

- Anesco. ¿Qué es una empresa estibadora?. <https://anesco.org/comision-paritaria-sectorial/que-es-una-empresa-estibadora/> (acceso: abril de 2021)
- APM. Terminal Polivalente del Puerto de Valencia. <https://www.apmterminals.com/es/valencia/about/our-terminal> (acceso: abril de 2021)
- Asturias información. Situación geográfica, relieve y costas de Asturias. <https://www.asturiasinformacion.com/situacion-geografica-relieve-y-costas/> (acceso: mayo de 2021)
- Ayuntamiento de León. La provincia de León. <http://www.aytoleon.es/es/ciudad/provincia/Paginas/laprovinciadele%C3%B3n.aspx> (acceso: abril de 2020)
- BBVA. Informe Situación Asturias 2021. <https://www.bbvaesearch.com/publicaciones/espana-situacion-asturias-2021/> (acceso: abril de 2020)
- Blog Prosertek. Un acercamiento a las terminales portuarias. 7 de diciembre de 2016. <https://prosertek.com/es/blog/terminales-portuarias/> (acceso: abril de 2021)
- Blog. Prosertk. Servicios portuarios, garantía de buen funcionamiento de los puerto. <https://prosertek.com/es/blog/servicios-portuarios/> 30 de noviembre de 2016. (acceso: abril de 2021)
- Blog. Structuralia. La gran ampliación del puerto de Róterdam. 29 de mayo de 2015. <https://blog.structuralia.com/la-gran-ampliacion-del-puerto-de-roterdam>
- Cadenadesuministro.es. <<El puerto de Gijón acuerda con Puertos del Estado la refinanciación de su deuda>>. 22 de mayo de 2017. <https://www.cadenadesuministro.es/noticias/el-puerto-de-gijon-acuerda-con-puertos-del-estado-la-refinanciacion-de-su-deuda/>
- Cadenadesuministro.es. <<El tráfico del puerto de Gijón cae un 10% por el descenso en los movimientos de carbón térmico>>. 28 de junio de 2018. <https://www.cadenadesuministro.es/noticias/el-trafico-del-puerto-de-gijon-cae->

un-10-por-el-descenso-en-los-movimientos-de-carbon-termico/ (acceso: mayo de 2021)

- Cadenadesuministro.es. <<Los tráficos de graneles tiran del tráfico portuario en España en 2017>>. 6 de marzo de 2018.  
<https://www.cadenadesuministro.es/noticias/los-trafficos-de-graneles-tiran-del-trafficos-portuario-en-espana-en-2017/> (acceso: mayo de 2021)
- Calabró, Marco. (2013), El sistema portuario en Italia: Aspectos críticos y posible desarrollo, Derecho, Vol.22, nº 2: 1-11.
- Canaryports. <<Los 54 puertos italianos de interés general se reagruparán en solo 15 Autoridades Portuarias>>. 4 de septiembre de 2016. (acceso: abril de 2021)
- CEDEX. Puertos y navegación.  
[http://www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ACTIVIDAD/PUERTOS\\_NAVEGACION/](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ACTIVIDAD/PUERTOS_NAVEGACION/) (acceso: mayo de 2021)
- Cerbán, María del Mar., Ortí, Juan. Infraestructura portuaria. Análisis del sistema Portuario Español Contexto Internacional y propuestas de reforma. Fedea.  
<https://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee2015-20.pdf> (acceso: abril de 2021)
- Datosmacro.com . << La producción de vehículos cayó en España>>.  
<https://datosmacro.expansion.com/negocios/produccion-vehiculos/espana#> (acceso: junio de 2021)
- Decreto Legislativo 2/2014, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de las disposiciones legales del principado de Asturias en materia de tributos cedidos por el Estado. «BOPA» núm. 251, de 29 de octubre de 2014, «BOE» núm. 29, de 03 de febrero de 2015. (acceso: mayo de 2021)
- Diputación de Zamora. La provincia.  
<http://www.diputaciondezamora.es/index.asp?MP=7&MS=12&MN=1>(acceso: mayo de 2021)
- Economipedia. Producto Interior Bruto.  
<https://economipedia.com/definiciones/producto-interior-bruto-pib.html>(acceso: mayo de 2021))
- El comercio. << El Puerto iniciará el dragado de la barra de la ría a finales de semana>>. 20 de abril de 2021. <https://www.elcomercio.es/aviles/puerto-iniciara-dragado-20210420132402-nt.html> (acceso: junio de 2021)

- El comercio. << Solo el 10% de la población de las cuencas mineras son menores de 15 años>>. 22 de marzo de 2020.  
<https://www.elcomercio.es/asturias/cuencas/solo-poblacion-cuencas-20200322000908-ntvo.html>(acceso: mayo de 2021)
- El comercio. <<La descarbonización destruye en Asturias más de mil empleos directos en dos años>>. 26 de julio de 2020.  
<https://www.elcomercio.es/economia/descarbonizacion-destruye-asturias-mas-mil-empleos-directos-en-dos-anos-20200726033041-nt.html> (acceso: mayo de 2021)
- Energías renovables. Eólica marina en España: ahora es el momento. 9 de febrero de 2021. <https://www.energias-renovables.com/eolica/eolica-marina-en-espana-ahora-es-el-20210209>. (acceso: mayo de 2021)
- EpData. La España vacía: despoblación en España, datos y estadísticas.  
<https://www.epdata.es/datos/despoblacion-espana-datos-estadisticas/282>  
(acceso: mayo de 2021)
- ESIC. <<¿Qué es el entorno VUCA + H y cómo afecta a las empresas?>>. Nomviembre de 2018. <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/vuca-h-sabes-lo-significa>
- Estadista.com. Evolución anual del número de vehículos exportados por España entre 2011 y 2020. <https://es.statista.com/estadisticas/726157/numero-anual-de-vehiculos-exportados-espana/>
- Faros de España. Marco institucional. <http://www.lighthousesofspain.es/es-es/proyecto/marco-institucional> (acceso: mayo de 2021)
- Freire-Seoane, María Jesús., López, Beatriz., País-Montes, Carlos. Gobernanza portuaria clásica y la nueva tendencia en los países de Latinoamérica. Bol. Mex. Der. Comp. vol.51 no.153 Ciudad de México septiembre-diciembre de 2018. (acceso: abril de 2021)
- Gobierno de España. Convenio de Transición Justa para los municipios mineros del Suroccidente de Asturias. [https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/transicion-justa/2-caracterizacion-diagnostico-suroccidente-asturias\\_tcm30-504624.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/transicion-justa/2-caracterizacion-diagnostico-suroccidente-asturias_tcm30-504624.pdf) (acceso: mayo de 2021)
- Gobierno de España. Fomento. Puertos del Estado.  
<https://www.fomento.gob.es/BE/?nivel=2&orden=04000000> (acceso: abril de 2021)

- Gobierno de España. Informe del Mercado de Trabajo de León 2020. (acceso: mayo de 2021)
- Gobierno de España. Informe del Mercado de Trabajo de Zamora 2020. (acceso: mayo de 2021)
- Gobierno de España. Marco de referencia del sector marítimo. [https://www.mitma.gob.es/maritimo#Marco\\_de\\_referencia\\_del\\_sector](https://www.mitma.gob.es/maritimo#Marco_de_referencia_del_sector) (acceso: abril de 2021)
- Gobierno del Principado de Asturias. Residuos MARPOL. <https://www0.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnextoid=426bbc41b8db9410VgnVCM10000098030a0aRCD&vgnnextchannel=33d53d6b6311b110VgnVCM1000006a01a8c0RCRD&i18n.http.lang=es> (acceso: abril de 2021)
- González-laxe, Novo-Corti. Concentración, especialización y liderazgo de los puertos españoles. Análisis de los efectos de la crisis económica. Investigaciones Regionales. 35, p. 37-65. 2016 (acceso: agosto de 2021)
- Host, Alen., Pavlić Helga., et al. The Perspectives of Port Integration into the Global Supply Chains– The Case of North Adriatic Ports. Rikeja: University of Rikeja,2018. (acceso: agosto de 2021)
- ICEX: << Los puertos de Amberes y Brujas se fusionan>>. Febrero de 2021. <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/noticias/puertos-amberes-brujas-fusion-new2021875290.html?idPais=BE> (acceso: abril de 2021)
- Idepa. Demografía. <https://www.idepa.es/conocimiento/asturias-en-cifras/demografia> (acceso: mayo de 2021)
- Idepa. Estratégica industrial para Asturias. [https://www.idepa.es/documents/20147/39040/Estrategia\\_industrial\\_Asturias.pdf/18480612-196b-ad66-5af2-c0ad9b0dfc29](https://www.idepa.es/documents/20147/39040/Estrategia_industrial_Asturias.pdf/18480612-196b-ad66-5af2-c0ad9b0dfc29) (acceso: mayo de 2021)
- Idepa. Sector industrial. <https://www.idepa.es/conocimiento/asturias-en-cifras/sectores-productivos/sector-industrial> (acceso: mayo de 2021)
- IGN. España, 8.000 kilómetros de costa. <https://www.ign.es/recursos-educativos/relieve-costa/index.html> (acceso: abril de 2021)

- INE. Resultados por comunidades y ciudades autónomas. PIB y PIB per cápita.  
[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736167628&menu=resultados&idp=1254735576581) (acceso: mayo de 2021)
- Junta de Castilla y León. Padrón continuo.  
<https://estadistica.jcyl.es/web/es/estadisticas-temas/padron-continuo.html>  
(acceso: mayo de 2021)
- Ley Orgánica 7/1981, de 30 de diciembre, de Estatuto de Autonomía para Asturias.  
«BOE» núm. 9, de 11 de enero de 1982. (acceso: mayo de 2021)
- Manual de Puertos del Estado. Gestión de mercancías. Nivel 1.  
<https://www.puertogijon.es/wp-content/uploads/2017/01/23102015-Manual-de-Gesti%C3%B3n-de-Mercancias-N1.pdf> (acceso: abril de 2021)
- Observatorio del Transporte y la Logística en ESPAÑA. Informe Anual 2020.  
[https://observatoriotransporte.mitma.es/recursos\\_otle/20210323\\_informe\\_otle\\_2020.pdf](https://observatoriotransporte.mitma.es/recursos_otle/20210323_informe_otle_2020.pdf) (acceso: de abril de 2021).
- Puerto de A Coruña. Hinterland.  
<http://www.puertocoruna.com/es/oportunidades-negocio/puerto-entorno/hinterland.html> (acceso: abril de 2021)
- Puerto de A Coruña. Servicio al pasaje. <http://www.puertocoruna.com/es/puerto-servicios/servicios-tasas-tarifas/basicos/pasaje.html> (acceso: abril de 2021)
- Puerto de A Coruña. Servicios portuarios.  
<http://www.puertocoruna.com/es/puerto-servicios/servicios-tasas-tarifas/basicos/servicios.html> (acceso: abril de 2021)
- Puerto de A Coruña. Terminal de graneles líquidos.  
<http://www.puertocoruna.com/es/puerto-servicios/sectores-actividad/liquidos.html> (acceso: abril de 2021)
- Puerto de Algeciras. Servicio de Amarre.  
<https://www.apba.es/amarre#:~:text=El%20servicio%20de%20amarre%20es,orden%20y%20con%20la%20disposici%C3%B3n> (acceso: abril de 2021)
- Puerto de Algeciras. Terminal de contenedores.  
<https://www.apba.es/contenedores> (acceso: abril de 2021)

- Puerto de Avilés. Información ferroviaria.  
<https://www.puertoaviles.es/es/puerto/comercial/informacionferroviaria.asp>  
(acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Avilés. Memoria de sostenibilidad 2019.  
[https://www.puertoaviles.es/upload/web/parrafos/00669/docs/MEMORIA\\_SOSTENIBILIDAD\\_20192551.pdf](https://www.puertoaviles.es/upload/web/parrafos/00669/docs/MEMORIA_SOSTENIBILIDAD_20192551.pdf) (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Avilés. Memorias Puerto de Avilés.  
<https://www.puertoaviles.es/es/autoridadportuaria/otrasinformaciones/memoriasanuales.asp> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Avilés. Muelles margen derecha.  
<https://www.puertoaviles.es/es/puerto/comercial/muellesmargenderecha.asp>  
(acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Avilés. Muelles margen derecha.  
<https://www.puertoaviles.es/es/puerto/comercial/muellesmargenderecha.asp>  
(acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Avilés. Muelles margen izquierda.  
<https://www.puertoaviles.es/es/puerto/comercial/muelles.asp> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Avilés. Muelles margen izquierda.  
<https://www.puertoaviles.es/es/puerto/comercial/muelles.asp> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Bilbao. Catalogo 2013. <https://www.bilbaoport.eus/wp-content/uploads/downloads/2013/12/catalogo2013.pdf> (acceso: abril de 2021)
- Puerto de Gijón. Historia del Puerto de Gijón.  
<https://www.puertogijon.es/puerto/historia/> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Gijón. Lineas regulares. <https://www.puertogijon.es/lineas-regulares-roro/> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Gijón. Memoria de sostenibilidad 2014.  
<https://www.puertogijon.es/wp-content/uploads/2017/01/Memoria-de-Sostenibilidad-2014.pdf> (acceso: mayo de 2021)

- Puerto de Gijón. Memorias Puerto de Gijón.  
<https://www.puertogijon.es/autoridad-portuaria/estadisticas-de-trafico-memoria-anual/> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Gijón. Obra de ampliación 2020-2025 Puerto de Gijón.  
<https://www.puertogijon.es/exposiciones/ampliacion/inicio.html> (acceso: junio de 2021)
- Puerto de Gijón. Terminales. <https://www.puertogijon.es/servicios/muelles-y-terminales/> (acceso: mayo de 2021)
- Puerto de Santander. Terminales Ro-Ro.  
[https://www.puertosantander.es/cas/ro-ro\\_terminales\\_portuarias.aspx](https://www.puertosantander.es/cas/ro-ro_terminales_portuarias.aspx) (acceso: abril de 2021)
- Puerto de Vigo. Servicio de manipulación de mercancías.  
[https://www.apvigo.es/es/paginas/servicios\\_manipulacion](https://www.apvigo.es/es/paginas/servicios_manipulacion) (acceso: abril de 2021)
- Puertos de A Coruña. Remolque portuario.  
<http://www.puertocoruna.com/es/puerto-servicios/servicios-tasas-tarifas/basicos/remolque.html> (acceso: abril de 2021)
- Puertos del Estado. Criterios para la aplicación de referenciales de calidad en el caso de manipulación de mercancías polivalentes. [http://www.puertos.es/es-es/calidad/Documents/ref\\_gen\\_polivalentes\\_v1\\_17092012.pdf](http://www.puertos.es/es-es/calidad/Documents/ref_gen_polivalentes_v1_17092012.pdf) (acceso: abril de 2021)
- Puertos del Estado.Nosotros. <http://www.puertos.es/es-es/nosotrospuertos> (acceso: abril de 2021)
- 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, núm. 253, de 20 de octubre de 2011, p. 109456-109710. (acceso: abril de 2021)
- Revista Vial. Las conexiones en el transporte. 6 de noviembre de 2013.  
<https://revistavial.com/las-conexiones-en-el-transporte/> (acceso: abril de 2021)
- Rodríguez, Alvaro. Puertos, intermodalidad y redes logísticas. Santander: Puertos del Estado, junio 2015. (acceso: abril de 2021)
- Rodríguez, Álvaro. ROM 2.0 Terminales y obras de atraque y amarre. Madrid: Puertos del Estado, 7 de abril de 2013. (acceso: abril de 2021)

- Rua, carles. Los puertos en el transporte marítimo. Universitat Politècnica de Catalunya, 2006. (acceso: junio)
- SADEI. Datos básicos de Asturias 2020. [https://www.sadei.es/sadei/de-interes/datos-basicos-de-asturias-2020\\_314\\_5\\_844\\_0\\_1\\_in.html](https://www.sadei.es/sadei/de-interes/datos-basicos-de-asturias-2020_314_5_844_0_1_in.html) (acceso: mayo de 2021)
- SADEI. Estadísticas de Asturias. <https://www.sadei.es/inicio> (acceso: mayo de 2021)
- Salvamento Marítimo. Actividad. <http://www.salvamentomaritimo.es/conocenos/nuestra-actividad/controlamos-el-trafico-maritimo> (acceso: abril de 2021)
- Sector marítimo. MAASVLAKTE II: LA PRIMERA TERMINAL 100% ECOLÓGICA. 29 de abril de 2015. <https://sectormaritimo.es/maasvlakte-ii-la-primera-terminal-100-ecologica> (acceso: abril de 2021)
- Spanish Ports. << Santander, puerto español mejor valorado por las empresas automovilísticas por quinto año consecutivo>>. Spanish Ports, 7 de octubre de 2020. (acceso: mayo de 2021)
- Tribuna Zamorana. <<la evolución demográfica condena a ciudades como Zamora a la despoblación>>. 3 de febrero de 2016. <https://www.tribunazamora.com/noticias/la-evolucion-demografica-condena-a-ciudades-como-zamora-a-la-despoblacion/1454441763> (acceso: mayo de 2021)
- Unión Europea. Estrategia a largo plazo para 2050. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_es) (acceso: 12 de abril de 2021)
- Unión Europea. Un Pacto Verde Europeo. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es) (acceso: mayo de 2021)
- UPC. Descripción de una terminal de contenedores. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6271/05.pdf> (acceso: abril de 2021)



