



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



DISEÑO DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES SEMIAUTOMATIZADA EN LA AMPLIACIÓN NORTE DEL PUERTO DE VALENCIA

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Trabajo final de Máster

Curso: 2015/16

Autores:

Rafael Ignacio González Mateos

Tutor: José Aguilar Herrando

Cotutor: Arturo Monfort Mulinas

Valencia, junio de 2016

"Imposible es sólo una palabra que usan los hombres débiles para vivir fácilmente en el mundo que se les dio, sin atreverse a explorar el poder que tienen para cambiarlo. Imposible no es un hecho, es una opinión. Imposible" no es una declaración, es un reto. Imposible es potencial. Imposible" es Temporal, Imposible no es nada."

Muhammad Ali (EEUU 1942-2016)

Agradecimientos

Después de 6 largos, pero muy cortos años, ponemos fin a una etapa para lanzarnos directos al mundo real y empezar a escribir otro capítulo, otra historia, en nuestro particular libro de la vida.

Son muchas las personas que desde antes de empezar ya nos animaban a adentrarnos en el reto que suponía formarnos como Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Como muchos profesores de la casa dicen, los particulares dioses de nuestra época, que se enfrentan a la naturaleza para hacer más fácil y cómoda la vida a la humanidad.

Otra mucha gente se ha ido sumando a lo largo de toda la carrera y más que quedan por llegar.

Ahora que estamos al borde culminar esta etapa con el Máster, nos gustaría mostrar nuestro agradecimiento:

A nuestras personas más allegadas, con quien hemos podido desahogarnos y celebrar cada nota publicada a lo largo de estos años.

A Maravillas Sánchez-Barcáiztegui, que desde el primer día que nos pusimos en contacto con ella y le contamos que queríamos hacer el TFM sobre algo de nuestro Puerto, nos abrió la mente, nos animó y apoyó y, sobretodo, nos dio todas las facilidades para que este trabajo saliese adelante.

A Arturo Monfort, porque desde que le contamos la intención y los objetivos de este trabajo se prestó a ayudarnos en todo aquello que necesitáramos desinteresadamente.

A nuestro tutor José Aguilar, por acogernos desde el principio, guiarnos a lo largo del desarrollo del trabajo, y tener tiempo para nosotros cada vez que aparecíamos en su despacho sin previo aviso.

Pero en especial, queríamos agradeceréselo a nuestros padres, que son los que realmente han sufrido nuestras épocas de exámenes y trabajos y luego disfrutado con los éxitos cosechados.

Gracias a todos

Valencia, Junio de 2016

Pablo Jiménez Bayo y Rafael Ignacio González Mateos

Resumen

El contenedor, desde su origen, supuso una revolución en el transporte marítimo y, de hecho, los buques se han diseñado especialmente para poder albergar el máximo número de contenedores posible, adaptando su forma y sus espacios para dedicarse exclusivamente a ello. La competencia entre los puertos por atraer a los principales buques portacontenedores trae consigo una lucha por poder ofrecer precios más bajos en el transporte, es decir, se intenta buscar un abaratamiento de costes en el paso de los contenedores por los puertos.

Actualmente, en las grandes terminales de contenedores, los costes más significativos son el coste de los equipos y el coste de la mano de obra. Teniendo en cuenta que la maquinaria que se utiliza en los puertos procede de un mercado muy reducido, la reducción de este coste resulta complicado. Sin embargo el coste de la mano de obra puede ser reducido de una manera más sencilla. El coste del personal de una terminal puede suponer hasta el 60% del coste total de la explotación de ésta, por lo que la manera más eficaz de ser más competitivo en el mercado es reduciendo estos costes para ofrecer unos precios más bajos a los grandes navieros y conseguir así una situación ventajosa frente a los demás puertos.

El objeto de este proyecto es la implantación de una terminal de contenedores semiautomatizada, concretamente la nueva terminal de contenedores de la Ampliación Norte del Puerto de Valencia, incorporando como novedad en el puerto de Valencia sistemas automatizados de última generación para el almacenamiento de contenedores en el patio de la terminal, con el fin de obtener rendimientos más eficientes, utilizando menos recursos de mano de obra operativa y, por supuesto, obteniendo con ello mayores beneficios económicos. Por ello se realizará el diseño técnico de la terminal y accesos a la misma y también un estudio económico para conocer la viabilidad de este tipo de terminal y si permitirá un ahorro de costes de explotación suficiente para obtener mayores beneficios que una terminal convencional.

Palabras clave: terminal, ferrocarril, Valencia, puerto, contenedor, semiautomatizada, transporte, almacenamiento, grúa, ASC, estudio económico.

Abstract

The container from its origins, suppose a revolution in maritime transport. In fact, ships are specially designed to house the maximum number of possible containers, adapting its shape and space to devote itself exclusively to it. The competition between ports to attract major container ships brings with it a struggle to offer lower prices in transport, which means looking for costs reduction in the passage of containers through ports.

Nowadays, in larger container terminals, the most significant costs are cost of equipment and labour costs. Keeping in mind that the machinery used in ports comes from a very small market, this cost reduction is complicated. However labour costs can be reduced in a simple way. Labour costs can be up to 60% of the total cost of operating, so the most effective way to become more competitive is reducing these costs in order to be able to offer lower prices to larger shippings and get an advantage over other ports.

The purpose of this project is the implementation of a semiautomated container terminal, located in the Northern extension of Valencia's Port, including as a novelty automated high-tech systems for storing containers in the yard, in order to get more efficient performance, using less operating labour resources and, of course, obtaining greater profits. Therefore the technical design of the terminal and access to it and the economic study will be done to determine the feasibility of this type of terminal and if it will allow enough cost savings in operating to obtain greater profits than a conventional container terminal.

Key words: terminal, railway, container, Valencia, Puerto, semiautomated, transport, storing, crane, ASC, economic study.

Resum

El contenidor, des del seu origen, va suposar una revolució en el transport marítim i, de fet, els barcos s'han dissenyat especialment per a poder albergar el màxim nombre de contenidors possible, adaptant la seua forma i els seus espais per a dedicar-se exclusivament a això. La competència entre els ports per atraure als principals barcos portacontenidors comporta una lluita per poder oferir preus més baixos en el transport, és a dir, s'intenta buscar un abaratiment de costos en el pas dels contenidors pels ports.

Actualment, en les grans terminals de contenidors, els costos més significatius són el cost dels equips i el cost de la mà d'obra. Tenint en compte que la maquinària que s'utilitza en els ports procedix d'un mercat molt reduït, la reducció d'este cost resulta complicat. No obstant això el cost de la mà d'obra pot ser reduït d'una manera més senzilla. El cost del personal d'una terminal pot suposar fins al 60% del cost total de l'explotació d'esta, per la qual cosa la manera més eficaç de ser més competitiu en el mercat és reduint estos costos per a oferir uns preus més baixos als grans naviliers i aconseguir així una situació avantatjosa enfront dels altres ports.

L'objecte d'este projecte és la implantació d'una terminal de contenidors semiautomatitzada, concretament la nova terminal de contenidors de l'Ampliació Nord del Port de València, incorporant com a novetat en el port de València sistemes automatitzats d'última generació per a l'emmagatzemament de contenidors en el pati de la terminal, a fi d'obtindre rendiments més eficients, utilitzant menys recursos de mà d'obra operativa i, per descomptat, obtenint amb això majors beneficis econòmics. Per això es realitzarà el disseny tècnic de la terminal i accessos a la mateixa i també un estudi econòmic per a conèixer la viabilitat d'este tipus de terminal i si permetrà un estalvi de costos d'explotació suficient per a obtindre majors beneficis que una terminal de contenidores convencional.

Paraules clau: terminal, ferrocarril, València, port, contenidor, semiautomatitzada, transport, emmagatzematge, grua, ASC, estudi econòmic.

Autoría del proyecto

Respecto a la autoría de las partes del proyecto se debe destacar que se indica el nombre del autor o autores tras el título del propio apartado.

Mientras que el punto 9. "Diseño técnico de la terminal" ha sido realizado por Pablo Jiménez Bayo y el punto 10. "Estudio de viabilidad económica", el resto de puntos (1 a 8) han sido realizados conjuntamente.

Ambos participantes en este proyecto presentan el trabajo completo, ya que las dos partes son fundamentales para su elaboración y comprensión.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VIII
RESUM	X
AUTORÍA DEL PROYECTO	XII
1. Introducción	32
1.1. Comercio internacional y transporte marítimo	32
1.2. Evolución del contenedor en el transporte marítimo	37
2. Antecedentes	46
2.1. Europe Container Terminal Rotterdam (ECT Delta)	47
2.2. HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA) – Hamburgo	49
2.3. Euromax Terminal Rotterdam	52
2.4. Total Terminal International Algeciras (TTI)	54
2.5. Barcelona Europe South Terminal (BEST)	57
3. La terminal automatizada frente a la terminal convencional. Concepto de semiautomatización.	60
4. Localización del Proyecto	66
5. Objeto de estudio	68
6. Situación actual	74
6.1. Historia del Puerto de Valencia	74
6.2. Evolución del tráfico en el Puerto de Valencia.....	88
6.3. Proyecto de ampliación del puerto.....	93
7. Condiciones necesarias de un puerto para alojar una terminal de contenedores automatizada	102
7.1. Dimensiones básicas de una terminal de contenedores automatizada ...	104
8. Proyecto operativo de la terminal semiautomatizada	108

8.1. Necesidad del establecimiento de una terminal de contenedores semiautomatizada.....	108
8.2. Simulación de una terminal de contenedores automatizada	108
8.3. Características de diseño de una terminal de contenedores semiautomatizada.....	109
8.4. Subsistemas de la terminal.....	111
8.4.1. La terminal de contenedores como Sistema	111
8.4.2. Subsistema de carga y descarga.....	112
8.4.3. Subsistema de almacenamiento.....	113
8.4.4. Subsistema de recepción y entrega	114
8.4.5. Subsistema de interconexión	117
8.5. Equipos de muelle y transporte horizontal.....	117
8.5.1. Grúas de descarga de contenedores STS	117
8.5.2. Sistemas de transporte horizontal.....	122
8.6. Equipos de almacenamiento de contenedores	124
8.6.1. Grúas ASC gemelas (Twin) no pasantes.....	126
8.6.2. Grúas ASC cross over (pasantes) o DRMG (Dual Rail-Mounted Gantry-crane)	127
8.7. Comparativa de terminales atendiendo a las disposiciones del patio de contenedores.....	129
8.7.1. Disposición de patio horizontal o paralela al muelle.....	129
8.7.2. Disposición de patio Vertical o Perpendicular al muelle	130
8.7.3. Ventajas e inconvenientes de las disposiciones Paralela y Perpendicular al muelle.....	132
9. Diseño técnico de la terminal.....	134
9.1. Equipos de muelle.....	134
9.2. Equipos de interconexión con muelle o transporte horizontal.....	135
9.2.1. Shuttle Carrier (SC).....	135

9.2.2.	Reach stacker (RS)	139
9.3.	Equipos de almacenamiento de contenedores	140
9.3.1.	ASC	140
9.4.	Diseño de la terminal	141
9.4.1.	Área de operación	142
9.4.2.	Diseño en planta	144
9.4.3.	Capacidad por línea de atraque	144
9.4.4.	Capacidad de almacenamiento	150
9.4.5.	Subsistema de recepción y entrega	155
9.4.6.	Tabla de dimensiones	156
9.5.	Pavimentación	158
9.5.1.	Introducción	158
9.5.2.	Tipo de uso. Uso comercial	158
9.5.3.	Zonas de operación	159
9.5.4.	Zona de almacenamiento	160
9.5.5.	Vías de comunicación	160
9.5.6.	Zonas complementarias	160
9.5.7.	Cargas	160
9.5.8.	Cargas en zonas de almacenamiento	161
9.5.9.	Cargas de los equipos e instalaciones de manipulación	161
9.5.10.	Rellenos y explanada	164
9.5.11.	Dimensionamiento del firme	165
9.5.12.	Vías de comunicación y zonas complementarias	166
9.5.13.	Zonas de operación	168
9.5.14.	Zona de almacenamiento	168
9.6.	Accesos viarios	169
9.7.	Instalaciones auxiliares	173

9.7.1.	Oficinas	173
9.7.2.	Talleres	174
9.7.3.	Área de inspección aduanera.....	174
9.7.4.	Área para servicios complementarios.....	174
9.8.	Redes y servicios	174
9.8.1.	Iluminación.....	175
9.8.2.	Red de posicionamiento.....	176
9.8.3.	Red de contra incendios.....	176
9.8.4.	Red de abastecimiento de agua.....	177
9.8.5.	Red de drenaje	177
9.9.	El Ferrocarril en las terminales portuarias.....	178
9.9.1.	El Ferrocarril en el Mundo y Europa.....	179
9.9.2.	El Ferrocarril en España	186
9.10.	El ferrocarril en el Puerto de Valencia	190
9.11.	Diseño del ferrocarril en la nueva terminal semiautomatizada.....	193
9.11.1.	Diseño en planta de la terminal ferroviaria	193
9.12.	Equipo intermodal de manipulación	200
10.	Estudio de viabilidad económica	204
10.1.	Introducción.....	204
10.2.	Metodología de cálculo.....	207
10.3.	Coste de obra civil e infraestructuras.....	208
10.4.	Personal según la terminal	212
10.5.	Equipos.....	214
10.6.	Gastos Generales.....	215
10.7.	Ingresos, canon de actividad y Tasas de Ocupación de Superficie.....	215
10.8.	Costes por contenedor de la terminal convencional	216
10.9.	Costes por contenedor de la terminal semiautomatizada.....	221

10.10. Obtención del Margen Operativo Bruto	226
10.11. Distribución anual de inversiones	231
10.12. Amortización anual.....	236
10.13. Cálculo de la Deuda.....	240
10.14. Cálculo de la cuenta de resultados y flujo de fondos para el servicio de la deuda	243
10.15. Cálculo del Balance, VAN, TIR y Periodo de retorno de la inversión.....	244
10.16. Resumen gráfico de los proyectos	250
11. El Factor Medioambiental	252
11.1. Marco Legal.....	252
11.2. Política Ambiental de la APV.....	256
11.3. Objetivos y Metas de la APV	257
12. Referencias	258

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice de Producción Industrial de la OCDE, e Índices del PIB, Comercio de Mercancías y el Tráfico Marítimo Mundiales (1990 = 100). Fuente: UNCTAD....	33
Figura 2. Tráfico Marítimo Internacional por tipo de carga (en millones de toneladas cargadas). Fuente: UNCTAD.....	34
Figura 3. Comercio Contenedorizado Mundial, 1996- 2014 (en millones de TEU y variación porcentual anual). Fuente: UNCTAD	34
Figura 4. Densidad de flujos marítimos. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia...	35
Figura 5. Distribución del comercio contenedorizado mundial, por rutas (en millones de TEU). Fuente: UNCTAD	36
Figura 6. Estructura del Comercio Internacional Marítimo para el año 2014. Fuente: UNCTAD	37
Figura 7. Malcom McLean (izquierda). Foto del primer envío de un contenedor en el Ideal X 1956(derecha). Fuente: logisticshallofame y Maersk.....	38
Figura 8. Captura del buque Ideal X. Fuente: alpoma.net.....	39
Figura 9. Algunos tipos de contenedores. Fuente: canarship.eu	42
Figura 10. Vista aérea de la terminal ECT Delta. Fuente: ect.nl.....	47
Figura 11. Vista aérea de la terminal CTA. Fuente: hafen-hamburg.de.....	49
Figura 12. Sistema de trabajo de la CTA. Fuente: HHLA.....	50
Figura 13. Vista aérea de la terminal Euroma. Fuente: ect.nl.....	52
Figura 14. Vista aérea de la terminal APM Algeciras. Fuente: apba.es	54
Figura 15. Instalaciones de la terminal TTI Algeciras. Fuente: TTI Algeciras.....	56
Figura 16. Vista aérea de la terminal BEST. Fuente: diariodenautica.com	57
Figura 17. Vista planta de la terminal BEST. Elaboración propia.....	59
Figura 18. Situación del Puerto de Valencia. Fuente: Google Earth.....	67
Figura 19. Proyecto de Tomás Güelda (1686). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia	77

Figura 20. Proyecto de Manuel Mirallas (1798). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia	78
Figura 21. Proyecto de Juan Bautista Llovera (1867). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia	80
Figura 22. Proyecto de Manuel Maese (1921). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia	83
Figura 23. Puerto de Valencia (2002). Fuente: Google Earth.....	87
Figura 24. Evolución del tráfico portuario en toneladas en diferentes puertos del Mediterráneo. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia	88
Figura 25. Evolución del tráfico portuario TEU en diferentes puertos del Mediterráneo. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia.....	89
Figura 26. Evolución del tráfico portuario en toneladas en la APV (elaboración propia). Fuente: Ministerio de Fomento. Puertos del Estado.....	90
Figura 27. Evolución del tráfico total de mercancía containerizada en la APV (elaboración propia). Fuente: Ministerio de Fomento. Puertos del Estado.....	91
Figura 28. Evolución del tráfico total de TEUs en la APV (elaboración propia). Fuente: Ministerio de Fomento. Puertos del Estado	92
Figura 29. Tráfico export/import/nacional por sectores en la APV. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia	92
Figura 30. Proyecto de ampliación norte del Puerto de Valencia. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia.....	94
Figura 31. Fases de la ampliación norte del Puerto de Valencia. Fuente: cadenadesuministro.es.....	95
Figura 32. Dique de abrigo. Primera alineación. Dique en talud (izquierda) y dique vertical (derecha). Fuente: Las provincias.....	97
Figura 33. Dique de abrigo. Fondeo de cajones. Fuente: Las provincias	98
Figura 34. Subsistemas de la terminal. Fuentes: E. Martín (2009)	112
Figura 35. Tipología de grúas portacontenedores o STS. Fuente: Terminales de transporte ICCP	118

Figura 36. Configuración y valores característicos de las cargas transmitidas por grúas pórtico estándar o convencionales sobre carriles para contenedores. Fuente: ROM 2.0-11	120
Figura 37. a) configuración típica de un bloque; b) Grúas ASC no pasantes; c) Grúas ASC pasantes. Fuente: Porttechnology	125
Figura 38. Grúas ASC no pasantes (Twin). Fuente: Konecranes.in	126
Figura 39. Grúas ASC pasantes (DRMG). Terminal CTA Puerto de Hamurgo. Fuente: porttechnology.....	127
Figura 40. Disposición de patio horizontal o paralela. Fuente: Korea Maritime Institute	129
Figura 41. Puerto de Amberes. Disposición de patio paralelo al muelle. Fuente: Google Earth	130
Figura 42. Disposición de patio vertical o perpendicular. Fuente: Korea Maritime Institute	131
Figura 43. Puerto de Amberes. Disposición de patio perpendicular al muelle. Fuente: Google Earth	132
Figura 44. Grúa Portainer Malaccamax. Paceco España SA. Fuente: Paceco.....	134
Figura 45. Especificaciones técnicas Shuttle Carrier, Modelo HSH 250 Kalmar Global. Fuente: Kalmar Global.....	138
Figura 46. Reach Stacker, modelo LRS 545 Liebherr. Fuente: Liebherr	139
Figura 47. Modelo de grúa ASC seleccionado. Terex Gottwald. Fuente: Terex.....	140
Figura 48. Figura x. Superficie destinada a la terminal. Fuente: Google Earth.....	142
Figura 49. Diferenciación de las áreas terrestres utilizando sistemas de carga y descarga de mercancías mediante equipos de rodadura restringida sobre carriles. Definición de anchuras. Fuente: ROM 2.0-11.....	143
Figura 50. Figura x. capacidad por línea de atraque de una terminal portuaria. Fuente: Fundación Valenciaport.....	148

Figura 51. Relación tasa de ocupación y espera relativa de los diferentes sistemas de llegadas. Fuente: Fundación Valenciaport a partir de datos de UNCTAD (1984), Agerschou (2004) y Aguilar y Obrer-Marco (2008).....	149
Figura 52. Capacidad de almacenamiento de las terminales de contenedores. Fuente: Fundación Valenciaport.....	152
Figura 53. Firme definitivo para vías de comunicación y zonas complementarias. Fuente: ROM 4.1/94	167
Figura 54. Firme definitivo para zona de operación. Fuente: ROM 4.1/94	168
Figura 55. Accesos por carretera al puerto de Valencia. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia.	170
Figura 56. Puertas de acceso principal para camiones del Puerto de Valencia. Fuente: nauticajonkepa.wordpress.com.....	170
Figura 57. Situación puertas de entrada y terminal de contenedores (elaboración propia). Fuente: Google Earth.....	171
Figura 58. Distribución de llegadas de vehículos pesados a lo largo de un día. Elaboración propia.....	172
Figura 59. Distribución Porcentual del transporte terrestres en las Áreas Económicas Mundiales más relevantes (2012, EEUU 2011). Fuente: Eurostat	183
Figura 60. Evolución de tráfico según cada modo de transporte (miles de millones de t-km). Fuente: Ministerio de Fomento.....	184
Figura 61. Distribución de Mercancías Transportadas por Carretera y Ferrocarril en los Principales Países Europeos (miles de millones de t-km) (2012). Fuente: UE Transport in Figures.....	184
Figura 62. Corredores Ferroviarios Europeos. Fuente: Comisión Europea.....	186
Figura 63. Principales cifras de Tráfico Interior. Fuente: Ministerio de Fomento	187
Figura 64. Flujos más importantes de Mercancías por Ferrocarril en España. Fuente: Mº Fomento – PITVI (2012 – 2024).....	188
Figura 65. Red Ferroviaria de Interés General. Fuente: Declaración sobre la Red (ADIF)	189

Figura 66. Esquema de Vías de la Red Ferroviaria del Puerto de Valencia. Fuente: APV	191
Figura 67. Condiciones Iniciales para Diseño Terminal Ferroviaria. Elaboración Propia	194
Figura 68. Ubicación de la Playa de Vías dentro de la Terminal. Elaboración Propia	195
Figura 69. Señalización Horizontal de Paso a Nivel. Elaboración Propia.	197
Figura 70. Diseño en Planta del Acceso Ferroviario a la Terminal Semiautomatizada. Elaboración Propia	198
Figura 71. Diseño en Planta de la Terminal Ferroviaria en la Terminal Semiautomatizada. Elaboración Propia	198
Figura 72. Zonas Reservadas para cada uso en la Terminal Ferroviaria. Elaboración Propia	199
Figura 73. Detalle del Diseño en Planta de la Terminal Ferroviaria. Elaboración Propia	199
Figura 74. Sección Tipo de Vía en Placa Embebida. Fuente: Ferrocarril de Mercancías en el Ámbito Portuario	200
Figura 75. RMG automática Konecranes. Fuente: Konecranes	202
Figura 76. Grúa RTG. Fuente: Konecranes	206
Figura 77. Tractor de terminal con plataforma siendo cargado. Fuente: Kalmarglobal	206
Figura 78. Resumen gráfico Terminal Convencional. Elaboración propia.....	250
Figura 79. Resumen gráfico Terminal Semiatuomatizada. Elaboración propia.....	251
Figura 80. Resumen gráfico Terminal Semiatuomatizada. Elaboración propia.....	251

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas e Inconvenientes de las Terminales Automatizadas frente a las Convencionales. Elaboración propia.....	64
Tabla 2. Tráfico por Áreas Geográficas (TEU) en la APV. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia.....	93
Tabla 3. Comparación de las características de las terminales semiautomatizadas españolas. Elaboración propia.....	106
Tabla 4. Ventajas e inconvenientes según la tipología de grúa de muelle. Elaboración propia.....	118
Tabla 5. Características de las Grúas ASC no pasantes. Fuente: Porttechnology	127
Tabla 6. Características de las grúas pasantes. Fuente: Porttechnology	128
Tabla 7. Dimensiones principales de las grúas de muelle seleccionadas. Paceco España SA.	135
Tabla 8. Relación entre tamaño de escala y productividad de Stenvert y Penfold (2204). Fuente: Manual de capacidad portuaria.Valenciaport.....	136
Tabla 9. Datos técnicos RS modelo LRS 545 Liebherr. Fuente: Liebherr	139
Tabla 10. Dimensiones principales de las grúas ASC seleccionadas. Terex Gottwald.	141
Tabla 11. Características según tipologías de buques portacontenedores. Fuente: Manual de capacidad portuaria.Valenciaport.....	146
Tabla 12. Resguardos en planta recomendados en línea de atraque. Fuente: ROM 2.0-11	146
Tabla 13. Cálculo de la capacidad por línea de atraque. Elaboración propia.....	150
Tabla 14. Valores orientativos del factor operacional (Wieschemann y Rijsenbrij, 2004). Fuente: Manual de capacidad portuaria.Valenciaport.....	154
Tabla 15. Cálculo de la capacidad y superficie de almacenamiento. Elaboración propia	155

Tabla 16. Comparación de las características de las terminales semiautomatizadas españolas. Elaboración propia.....	157
Tabla 17. Usos comercial de las superficies terrestres portuarias. Fuente: ROM 0.2-90	159
Tabla 18. Categoría de tráfico. Elaboración propia	163
Tabla 19. Categoría de tráfico en función de Intensidad de uso y Carga de cálculo. Fuente: ROM 4.1/94	164
Tabla 20. Categoría de explanada en función del relleno y coronación. Fuente: ROM 4.1/94	165
Tabla 21. Capas inferiores. Fuente: ROM 4.1/94.....	166
Tabla 22. Mezcla bituminosa para zona complementaria en función del tipo de tráfico. Fuente: ROM 4.1/94	167
Tabla 23. Espesor de capa de rodadura para la zona de operación. Fuente: ROM 4.1/94	168
Tabla 24. Espesor de capa de rodadura de la zona de almacenamiento. Fuente: ROM 4.1/94	169
Tabla 25. Datos estadísticos de las áreas económicas más importantes (2012). Fuente: Eurostat y Banco Mundial.....	180
Tabla 26. Patrimonio de Infraestructuras de Transporte de las Áreas Económicas más relevantes (en miles de Km) (2011). Fuente: UE Transport in Figures	181
Tabla 27. Toneladas de Mercancía Transportadas para cada Área Económica (en miles de millones t-km) (2012). Fuente: Eurostat.....	182
Tabla 28. Superficies alojadas en la Terminal del Ferrocarril. Elaboración Propia....	196
Tabla 29. Características Curvas de Transición Acceso Ferrocarril. Elaboración Propia	197
Tabla 30. Recursos asignados a cada tipo de terminal. Elaboración propia.....	207
Tabla 31. Coste de Obra Civil e infraestructuras de la terminal convencional. Elaboración propia.....	209

Tabla 32. Coste de Obra Civil e infraestructuras de la terminal semiautomatizada. Elaboración propia.....	211
Tabla 33. Costes del personal de la terminal. Elaboración propia.....	213
Tabla 34. Coste de los equipos, plazo de amortización y coste horario de energía para la terminal convencional. Elaboración propia	214
Tabla 35. Coste de los equipos, plazo de amortización y coste horario de energía para la terminal semiautomatizada. Elaboración propia	214
Tabla 36. Gastos Generales incurridos por cada terminal. Elaboración propia ...	215
Tabla 37. Coste por contenedor en la terminal convencional. Elaboración propia	221
Tabla 38. Coste por contenedor en la terminal semiautomatizada. Elaboración propia	226
Tabla 39. Margen Operativo de la Terminal Convencional. Fuente: Elaboración Propia	229
Tabla 40. Margen Operativo de la Terminal semiautomatizada para los 4 últimos años. Fuente: Elaboración Propia.....	231
Tabla 41. Inversiones en equipos de la terminal convencional. Elaboración propia.	234
Tabla 42. Inversiones en equipos de la terminal semiautomatizada. Elaboración propia	236
Tabla 43. Amortización anual, terminal convencional. Primeros y últimos 5 años. Elaboración propia.....	238
Tabla 44. Amortización anual, terminal semiatuomatizada. Primeros y últimos 5 años. Elaboración propia	239
Tabla 45. Cálculo de la Deuda en la terminal convencional. Elaboración propia	241
Tabla 46. Cálculo de la Deuda en la terminal Semiautomatizada. Elaboración propia	242
Tabla 47. Cuenta de resultados, flujo de fondos para el servicio de la deuda en la terminal convencional. Elaboración propia	244

Tabla 48. Cuenta de resultados, flujo de fondos para el servicio de la deuda en la terminal convencional. Elaboración propia	244
Tabla 49. Balance, VAN, TIR y Periodo de retorno de la inversión en la Terminal convencional. Elaboración propia.....	247
Tabla 50. Balance, VAN, TIR y Periodo de retorno de la inversión en la Terminal semiautomatizada. Elaboración propia	249
Tabla 51. Referencias Legales de carácter ambiental. Fuente: Memoria Ambiental APV	256

Listado acrónimos

<i>AGV</i>	<i>Automated Guided Vehicle</i>
<i>APV</i>	<i>Autoridad Portuaria de Valencia</i>
<i>ARMG</i>	<i>Automated Rail Mounted Gantry crane</i>
<i>ASA</i>	<i>American Standards Association</i>
<i>ASC</i>	<i>Automated Stacking Crane</i>
<i>BEST</i>	<i>Barcelona Europe South Terminal</i>
<i>CTA</i>	<i>Container Terminal Altenwerder</i>
<i>DRMG</i>	<i>Dual Rail Mounted Gantry crane</i>
<i>FEU</i>	<i>Forty-Foot Equivalent Unit</i>
<i>ECT</i>	<i>Europe Container Terminal</i>
<i>ISO</i>	<i>International Standards Organization</i>
<i>PLT</i>	<i>Plataforma de Terminal</i>
<i>RMG</i>	<i>Rail Mounted Gantry crane</i>
<i>RS</i>	<i>Reach Stacker</i>
<i>RTG</i>	<i>Rubber Tired Gantry</i>
<i>STS</i>	<i>Ship to Shore</i>
<i>TC</i>	<i>Terminal Convencional</i>
<i>TCA</i>	<i>Terminal de Contenedores Automatizada</i>
<i>TEU</i>	<i>Twenty-Foot Equivalent Unit (Contenedor de 20 pies)</i>
<i>TOS</i>	<i>Terminal Operating System</i>
<i>TPCs</i>	<i>Terminales Portuarias de Contenedores</i>
<i>TSa</i>	<i>Terminal Semiautomatizada</i>
<i>TT</i>	<i>Tractor de Terminal</i>
<i>TTI</i>	<i>Total Terminal International</i>

1. Introducción

Pablo Jiménez Bayo y Rafael Ignacio González Mateos

1.1. Comercio internacional y transporte marítimo

Desde los comienzos de la historia de la humanidad el comercio entre distintas civilizaciones siempre ha estado presente. Sin embargo, el alcance del mismo ha ido evolucionando con el tiempo, desde el simple comercio entre pueblos vecinos hasta el comercio regional e intercontinental que conocemos hoy. Sin duda el carácter global del comercio, tal como lo conocemos actualmente, es una de sus principales características. Ya no hablamos sólo de comercio interno o regional, hoy hablamos de comercio mundial.

El transporte ha sido, es y será una de las principales actividades humanas. Sin transporte no existe el comercio y sin comercio sobra la producción. La integración económica del comercio, finanzas y la industria ha experimentado un acelerado crecimiento en los dos últimos decenios. El transporte vincula a personas y lugares, agiliza el comercio y fomenta la competencia y especialización económicas. Uno de los aspectos esenciales para el crecimiento económico y la seguridad nacional de cualquier país, es la existencia de un sistema de transporte eficiente y seguro. El transporte es quien ha desarrollado y hecho posible el comercio intercontinental. El transporte marítimo es el medio de transporte más importante para el comercio internacional de grandes distancias, de hecho, supone aproximadamente un 90% del comercio mundial.

Si bien no todos los bienes que se comercian se transportan en contenedores, el Contenedor ha tenido un rol protagonista en la historia del Comercio Mundial.

Además se ha de destacar que el comercio internacional y el tráfico marítimo crecen a tasas superiores al producto interior bruto mundial. Junto a esto no podemos dejar de lado que la economía mundial muestra una correlación muy elevada entre el crecimiento del PIB y el crecimiento del comercio, como se puede observar en la Figura 1.

Estos factores son muy importantes y nunca pueden pasar desapercibidos porque dependiendo de cómo está funcionando la economía mundial podremos tener conocimiento de que va a pasar con el comercio internacional.

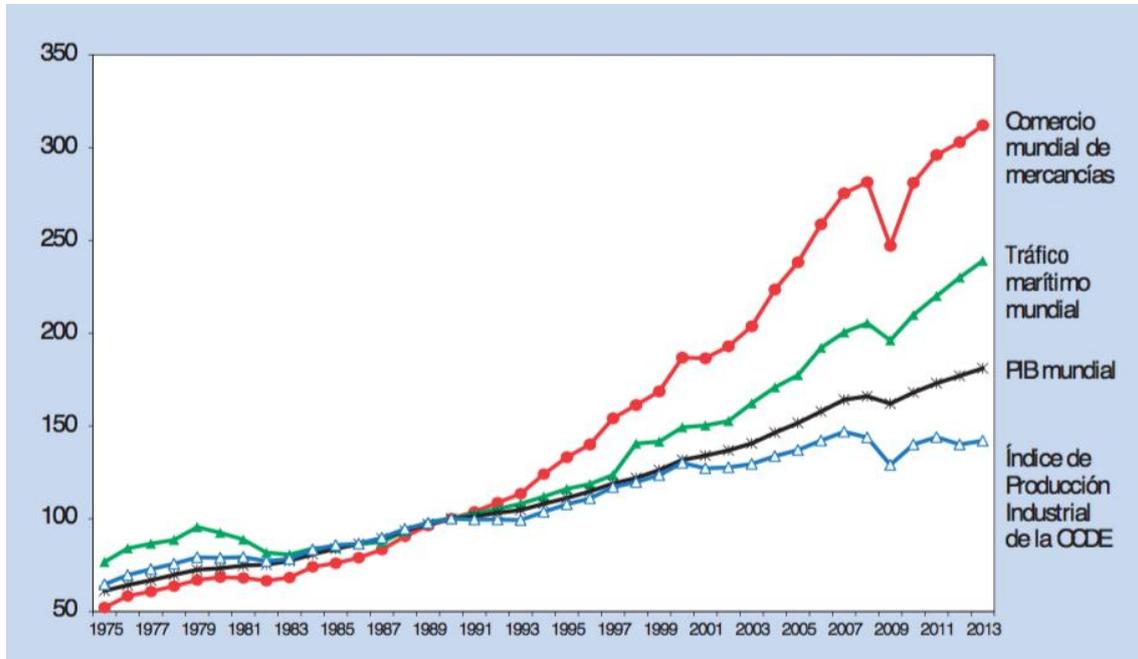


Figura 1. Índice de Producción Industrial de la OCDE, e Índices del PIB, Comercio de Mercancías y el Tráfico Marítimo Mundiales (1990 = 100). Fuente: UNCTAD

Existen diferentes formas de presentación de la mercancía, ya sean graneles líquidos (como el petróleo o el gas), graneles sólidos, o mercancía general. Esta última mercancía, generalmente, suele ser transportada mediante contenedores. El contenedor ha sido la manera estrella de transportar productos que no son a granel desde su invención en el año 1956 (como se verá más tarde), debido a su gran capacidad de intermodalidad y siempre con una tendencia alcista de crecimiento.

Se ha representado en la Figura 2, a partir del año 1980, una vez ya extendido su uso mundialmente, cómo el contenedor ha ido ganando importancia a lo largo de los años frente a los demás tipos de carga, pese a ser, en millones de toneladas cargadas, el más pequeño de todas las formas.

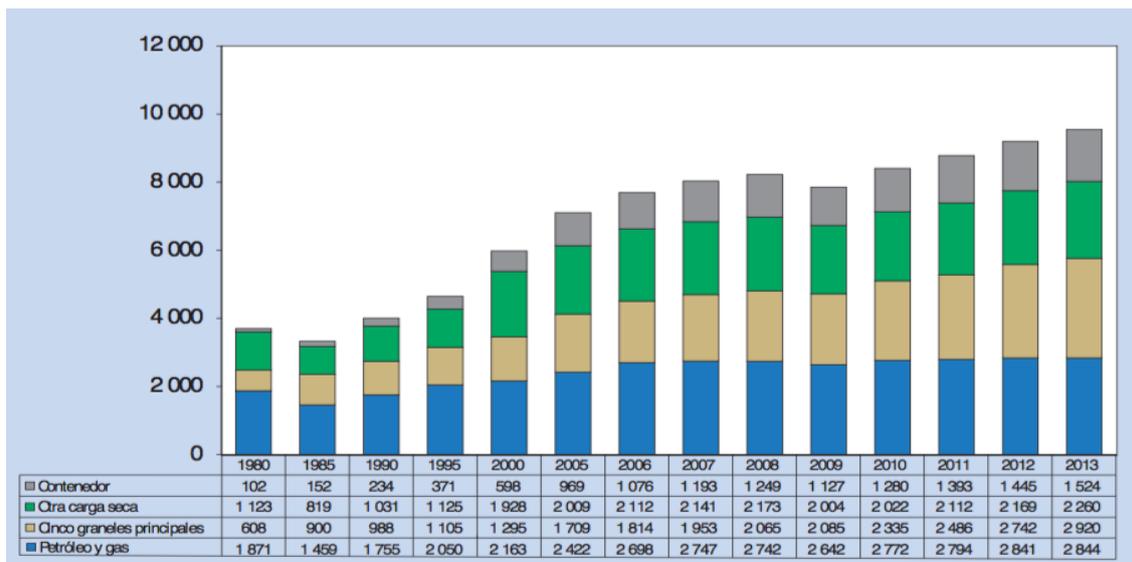


Figura 2. Tráfico Marítimo Internacional por tipo de carga (en millones de toneladas cargadas). Fuente: UNCTAD

Como ya se ha comentado el tráfico de contenedores ha tenido siempre una tendencia positiva de crecimiento a lo largo de su corta historia, a excepción del año 2009 que se redujo debido a la crisis financiera mundial. En los últimos 20 años esta evolución ha significado que este tipo de modo de transporte haya aumentado su cuota en más de 100 millones de TEUs como muestra la Figura 3.

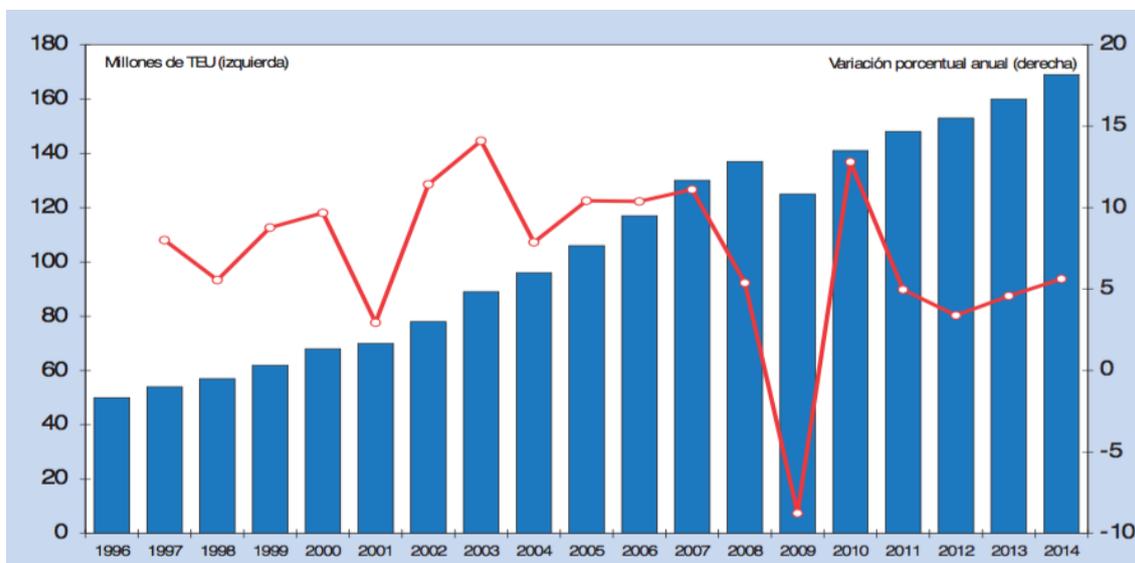


Figura 3. Comercio Contenedorizado Mundial, 1996- 2014 (en millones de TEU y variación porcentual anual). Fuente: UNCTAD

Como la Figura 4, la densidad de flujos marítimos es mucho mayor en el hemisferio norte, debido a la existencia de dos pasos estratégicos que evitan el rodeo de los continentes africano y sudamericano y permiten acortar tiempos de viaje en grandes medidas, posibilitando así unos trayectos de viaje mucho más rectilíneos. Estos pasos mencionados son el Canal de Panamá y el Canal de Suez.

El canal de Suez, finalizado en el año 1869, fue construido de forma artificial y sirvió para abrir una nueva ruta marítima que conectaba Europa con el sudeste asiático de forma mucho más rápida.

Por otro lado, el Canal de Panamá, inaugurado en 1914, permitió llegar de una costa a otra del continente americano sin tener rodear Sudamérica y atravesar por el sur el estrecho de Magallanes.

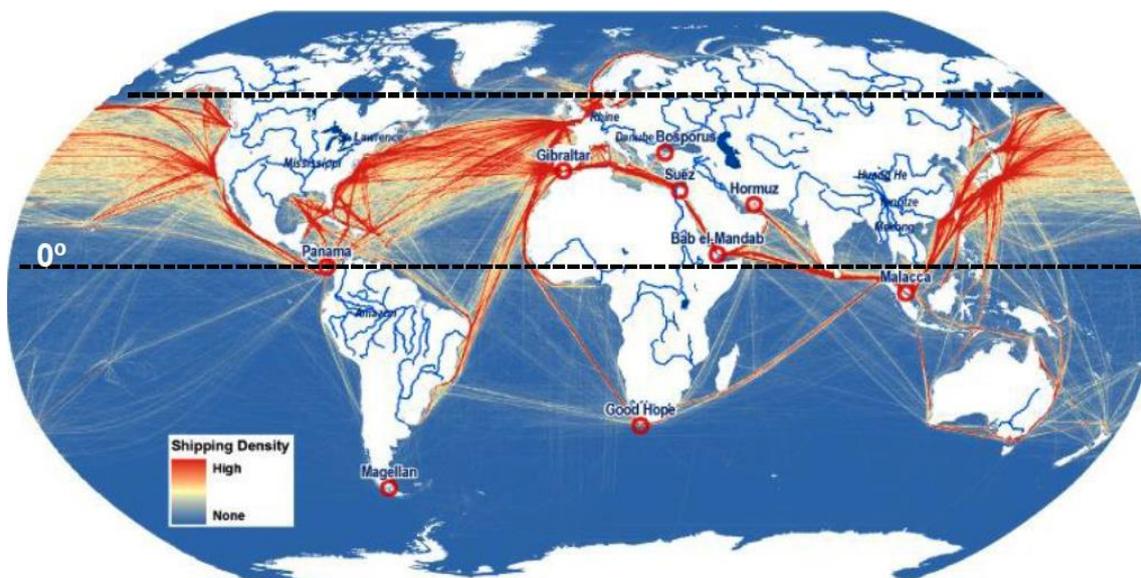


Figura 4. Densidad de flujos marítimos. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

Si bien la importancia del tráfico marítimo ha ido creciendo a lo largo de los años, el desarrollo de los países asiáticos y, especialmente China, ha influenciado de manera sustancial, dando mayor importancia a la ruta Asia-Europa y aumentando las posibilidades de los puertos españoles del mediterráneo.

En conjunto, el comercio intrarregional (liderado por el comercio intra-asiático) y el comercio Sur-sur, representaron el 39,8% del comercio contenedorizado mundial en 2013, seguidos en orden descendente por el comercio Norte-Sur (17%), el comercio transpacífico (13,6%), el comercio entre el Lejano Oriente y

Europa (13,1%), el comercio Este-Oeste secundario (12,6%) y el comercio transatlántico (3,9%). En Figura 5 se indica la contribución de cada ruta y puntos comerciales al potencial de crecimiento y el aumento de los cambios en las regiones.

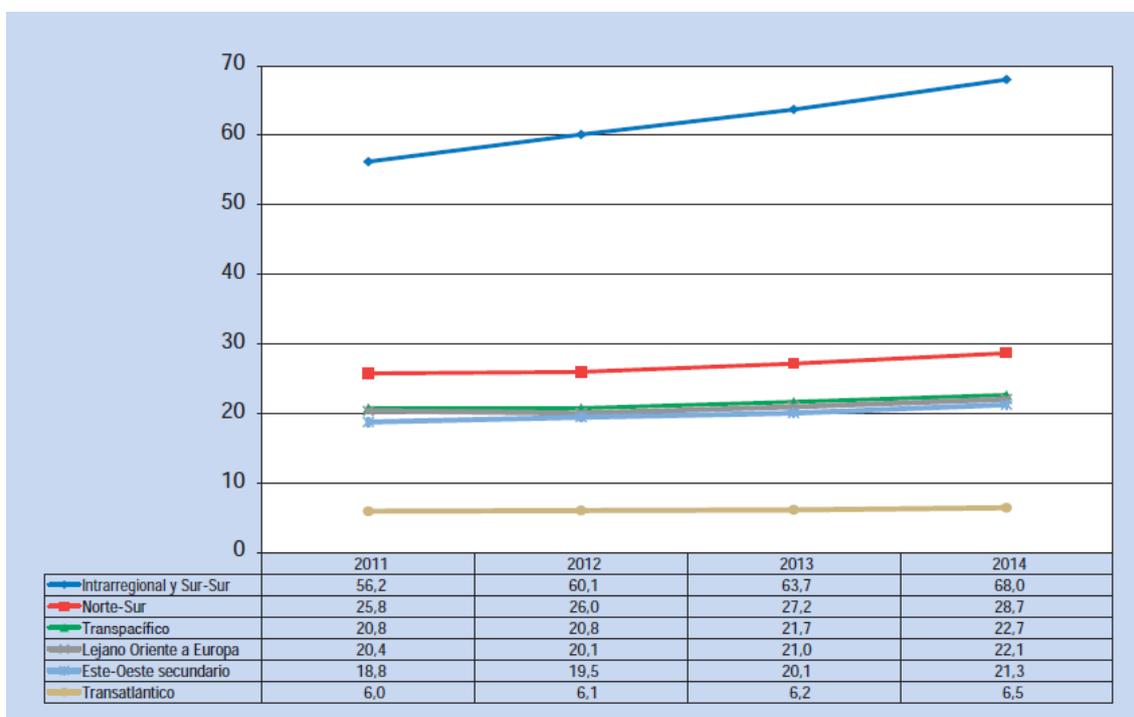


Figura 5. Distribución del comercio contenedorizado mundial, por rutas (en millones de TEU).

Fuente: UNCTAD

Las tres rutas para el mayor comercio entre el este y el Oeste, concretamente la ruta transpacífica, la que une Asia y Europa y la transatlántica, unen las tres principales regiones económicas, esto es, Asia (en particular China) y Europa y América del Norte, tradicionalmente los principales mercados de consumo. En conjunto, Asia, Europa y América del Norte representaron casi el 80% del PIB mundial en 2012. En 2013, el total de volúmenes transportados en contenedores por esta importante ruta comercial Este-Oeste aumentó un 4,3%, con lo que el total ascendió a 48,3 millones de TEU, o sea el 30,2% del comercio contenedorizado mundial.

Las corrientes comerciales que involucran a Europa reflejan en cierta medida el aumento de la confianza de los consumidores y de las empresas en Europa y Estados Unidos. Las importaciones europeas procedentes de Asia aumentaron un

3,1%, mientras que las exportaciones destinadas al mercado asiático crecieron a una tasa menor (1,8%). La ruta entre Asia y Europa es aquella en la que circulan los portacontenedores de mayor tamaño que existen actualmente.

Para el año 2014 el tráfico de contenedores representa exclusivamente el 15% del tráfico marítimo, siendo únicamente superado por el del petróleo que tiene una cuota del 17%. En la Figura 6 se muestra la estructuración del comercio marítimo.

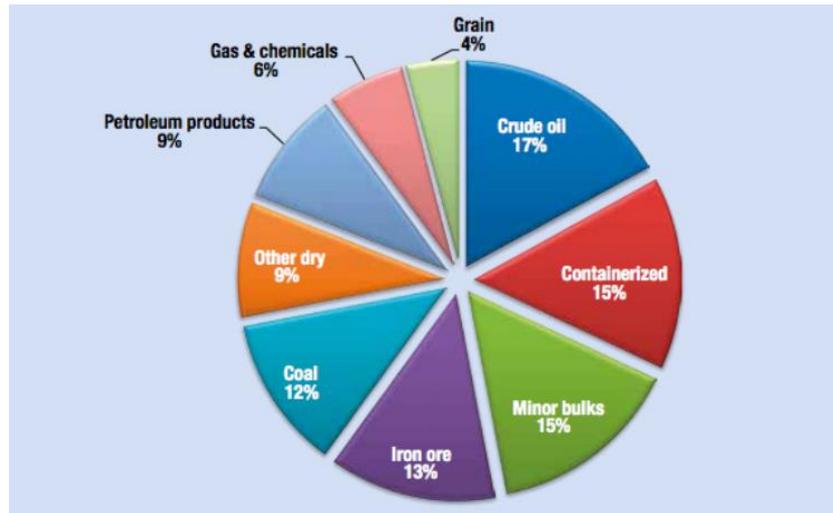


Figura 6. Estructura del Comercio Internacional Marítimo para el año 2014. Fuente: UNCTAD

Como se ha podido comprobar el comercio internacional, y en concreto el que se produce por vía marítima, tiene una tendencia creciente. Del mismo modo el tráfico de contenedores sigue aumentando conforme pasan los años, lo que hace pensar que nuestros puertos deben estar preparados para poder absorber este crecimiento, con terminales mejor optimizadas y más productivas. Es por eso que la implantación de terminales automáticas y semiautomatizadas tiene que empezar a ser una de las principales opciones a tener en cuenta.

1.2. Evolución del contenedor en el transporte marítimo

Si algo caracteriza al contenedor es su simplicidad. Una “caja” prismática cuya función es la de recipiente de carga. Actualmente se pueden diferenciar por su tamaño y diseño pero tienen todos ellos unas medidas estandarizadas mundialmente. Tal es su importancia que los puertos han adaptado su maquinaria para facilitar su manipulación y conseguir una mejor productividad.

Ya desde los inicios del comercio e intercambio de mercancías, el ser humano ha tratado siempre de facilitar el transporte y poder entregar la mercancía en grandes volúmenes. El empresario originario de New Jersey Malcom McLean, el dueño de una compañía dedicada al transporte de mercancías por carretera, fue quien revolucionó el transporte de mercancías ideando unas cajas metálicas. Esta idea le surgió cuando de joven, mientras esperaba en el muelle para entregar la carga de su camión, observando una descarga de fardos de algodón por los estibadores del puerto de Carolina del Norte. Le pareció un trabajo en el que se perdía tiempo y dinero y empezó a pensar cómo podría subir la carga de una sola vez al buque. En su actividad como naviero se dio cuenta que el transporte de mercancías a granel era caro e ineficiente. Se le ocurrió la idea de que los bienes debían transportarse en contenedores metálicos, compró un par de buques e hizo construir cajas metálicas con las dimensiones de sus trailers y pidió que se les agregasen una especie de esquineros en las esquinas de cada caja, para facilitar su manipulación. Tal y como se ve en la Figura 7 y 8, el 26 de abril de 1956 una grúa levantó 58 cajas metálicas, de 35 pies, y los cargó en uno de sus buques, el Ideal X, en el puerto de Newark, New Jersey con destino a Houston. Así es como empezó la revolución de lo que hoy se conoce como el contenedor.

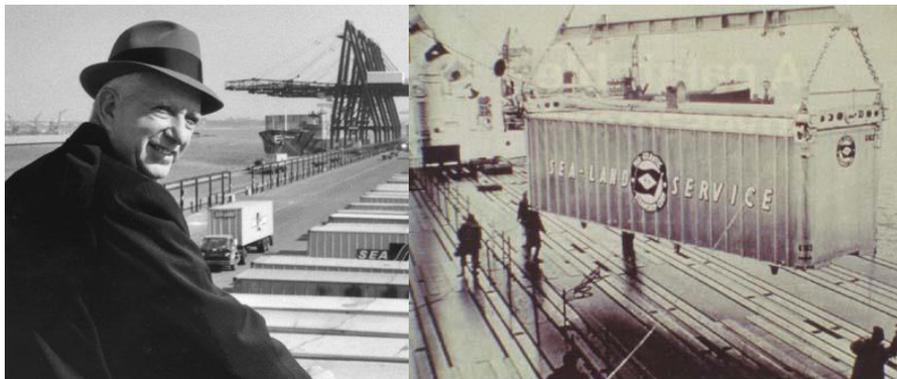


Figura 7. Malcom McLean (izquierda). Foto del primer envío de un contenedor en el Ideal X 1956(derecha). Fuente: *logisticshallofame* y *Maersk*

El uso del contenedor produjo una reducción importante en los costes del transporte. Mc Lean calculó que en 1956 cargar un barco de tamaño mediano de la manera tradicional costaba US\$ 5,83 por tonelada. Comparativamente, cargar el Ideal X costó menos de US\$0,16 por tonelada. Minimizando también los tiempos de estancia de la mercancía en el puerto, que se pasaron de estar varias semanas a

horas. Además el volumen que se transportaba en los buques aumentó permitiendo mayores velocidades de navegación. De transportar 10.000 toneladas a 16 nudos se pasó a transportar 40.000 toneladas a 24 nudos. La compañía de transportes marítimo de McLean adquirió en 1960 el nombre de Sea Land Service Inc., la cual en 1962 realizó un servicio desde el Este de Norteamérica al Oeste con buques con capacidad para 476 contenedores.



Figura 8. Captura del buque Ideal X. Fuente: alpoma.net

El container fue más allá, modificó el concepto de terminales portuarias, las medidas de los acoplados terrestres, viales y ferroviarios, por lo que se puede decir que modificó en sí todo el concepto del transporte.

Pero no fue fácil desarrollar el uso de los contenedores. En primer lugar, hubo mucha resistencia de los estibadores, que temían perder sus puestos de trabajo. Un ejemplo de ello es lo que le sucedió a la empresa Grace Line, que quiso establecer un servicio de dos barcos convertidos en portacontenedores, desde EEUU a Venezuela. Pero los estibadores se negaron a prestar servicios a estos barcos y la compañía tuvo grandes pérdidas por lo que se vio obligada a vender los barcos a Sea Land. Otro ejemplo ocurrió en la huelga de 1959 por parte de los estibadores de Puerto Rico, que afectó a Sea Land, aumentando sus pérdidas.

Por otra parte aparecieron también problemas en algunos puertos, como Nueva York entre otros, que no se adaptaron a la revolución del contenedor y malgastaron el dinero en grandes inversiones destinadas a aumentar la capacidad de los muelles tradicionales, que estaban ya obsoletos.

Además existieron problemas relacionados con las empresas navieras. Al principio no todos confiaban en la revolución del contenedor para el tráfico de mercancía. Por una parte, muchos expertos estimaban que el contenedor estaba destinado al fracaso. Por otra, los empresarios importantes, antes de hacer grandes inversiones prefirieron actuar con calma y cautela. Hubo algunos fracasos, entre las empresas que se atrevieron, como el de la Grace Line, ya mencionado, y el de Moore-McCormack, la primera empresa que habría transportado contenedores a través del Atlántico, pero que no tuvo la rentabilidad necesaria para continuar. Hubo otras empresas que utilizaron barcos que mezclaban contenedores con carga de otro tipo y algunas que transportaban también pasajeros, lo que también fue un fracaso. También es destacable comentar que las mayores empresas de transporte de mercancías de contenedores de hoy en día no surgieron desde los mismos inicios del contenedor, sino que surgieron unos cuantos años más tarde. Es el caso de Maersk Line, que construyó su primer barco portacontenedor en 1973, 17 años después de la primera experiencia de Malcolm Mc Lean, Mediterranean Shipping Company, establecida en Suiza, fundada en 1970 o Evergreen Marine, fundada en 1968.

Así a partir de 1965, el ASA (*American Standards Association*) y el ISO (*International Standards Organization*) establecieron requisitos para normalizar el contenedor en aspectos como diseño, capacidad de carga, identificación y otras cualidades. Así nacieron los contenedores de 20 y 40 pies de longitud, lo que hoy en día conocemos como TEU (Twenty Equivalent Units) y FEU (Forty Equivalent Units).

Algunas de las ventajas del contenedor que se pueden sustraer del transporte de mercancías son:

- Facilita el transporte puerta a puerta.
- No precisa de manipulaciones intermedias de la mercancía, lo que se traduce en: menos deterioros, menor riesgo de robos y menos gastos de embalaje.
- Fácil manipulación debido a las cantoneras.
- Reduce el trámite documental, así como los costes de almacenamiento e inventario.

- Mayor productividad laboral.
- Requiere menos manos de obra, lo que se traduce en una reducción de costes.
- Optimizan el espacio y pueden apilarse.
- Puede contener varios tipos de mercancía.

Actualmente se han desarrollado diferentes tipos de contenedores en función de la mercancía a transportar. Así, los más comunes son:

Standard - DV: cerrado por todas sus caras, menos por una en la que se sitúan las puertas. La mercancía habitual suelen ser cargas secas como bolsas, cajas, packs, máquinas, muebles, etc. Existen dos tipos, de 20 pies cuyas dimensiones aproximadamente son largo x ancho x alto: 6.05 x 2.40 x 2.60 metros, y de 40 pies, de iguales dimensiones pero el doble de largo. También se pueden ver contenedores de 40 pies high cube, cuya altura alcanza los 2,90 metros.

Bulk - BLK: están diseñados para cargas de productos a granel. Dispone bocas de carga superiores. Aptos para productos químicos, fertilizantes, azúcar, sal. Etc.

Open Top - OP: como su propio nombre indica están abiertos por el techo. Se desarrollaron para determinadas cargas que no pueden ser introducidas por la puerta debido a sus grandes dimensiones. A menudo son cubiertos por una lona.

Open Side - OS: similar al open top pero en este caso su apertura es lateral. Es conveniente para las cargas que no pueden introducirse por la puerta.

Reefer - RF: transportan mercancías a temperatura controlada como son los productos perecederos tales como frutas, verduras, carnes, etc. Lo más usual es que se refrigeren mediante un módulo refrigerador autónomo, que se alimenta mediante electricidad, monitorizable y que puede ser separable del resto del contenedor o no.

ISO Tank - ISO: es una jaula con una cisterna inscrita en su interior. Diseñado para el transporte de sustancias líquidas, desde peligrosas como productos químicos, tóxicos, corrosivos, combustibles así como aceites, leche, cerveza, vino, etc

Half-height: contenedor silo de media altura. Puede ser abierto, techo rígido o lona, y paredes sólidas o jaula. Mide 1,30 metros de altura y puede transportar minerales o materiales semi-elaborados.

Flat rack – FLT: formado por la plataforma con los testeros (a veces con sólo los 4 pilares), que suelen ser abatibles. Son habituales para cargas difíciles de manipular, bobinas de metal, cables, vehículos pesados, etc.

Contenedor ventilado: diseñado para cargas específicas que no pueden sufrir cambios de temperatura abruptos, debido a su nivel de humedad y precisan de ventilación exterior.

Isotermos: contenedores de paredes con mayor aislamiento térmico, que reducen las oscilaciones térmicas de la carga.

En la figura 9 se pueden ver algunos de los tipos de contenedores que existen.



Figura 9. Algunos tipos de contenedores. Fuente: canarship.eu

Por otra parte, para una mayor fluidez en la gestión de entradas y salidas de los contenedores en los puertos, cada contenedor va dotado de un conjunto de marcas. Estas marcas son:

- Obligatoria de identificación: la matrícula.
- Otras marcas obligatorias:

- Código de país, tamaño y tipo
- Placa de pesos
- Placa CSC
- Otras
- Marcas opcionales.

A continuación se detallarán las características de cada una de estas marcas.

Matrícula:

- Se compone de 4 letras, 6 números y 1 dígito de control.
- Las 4 letras deben estar registradas en el BIC (Bureau International des Conteneurs) e identifican al propietario. Siempre que el contenedor sea conforme a las normas ISO la cuarta letra es una "U".
- Los 6 números corresponden al nº de serie interno de la compañía propietaria.
- El dígito de control se obtiene de una operación con los diez anteriores e intenta evitar errores de transcripción.

Código de país, tamaño y tipo:

- Código del país: 2 letras (de empleo opcional).
- Códigos de tamaño y tipo: (marcado por la ISO6346), en la actualidad coexisten dos formas de asignarlo (la ISO original y una revisión posterior) de la misma:
 - Original, compuesta por compuesta por 4 dígitos:
 - 1º: longitud; valores 1 a 4 representan 10' a 40'.
 - 2º: altura y si lleva o no "tunnel for gooseneck " (es decir "cuello de cisne" -o de ganso-, para la utilización de tractoras con esta disposición).
 - 3º y 4º identifican el tipo.
 - ... los 2º, 3º y 4º codificados con arreglo a tablas.
 - La aprobación por la ISO de contenedores más variados hizo necesaria una revisión, que está compuesta por 4 caracteres alfanuméricos:
 - 1º: longitud; ampliada respecto a la anterior.

- 2º: anchura y altura.
- 3º y 4º: tipo, con arreglo al clasificación ISO anterior.
- ... los 1º y 2º codificados con arreglo a tablas.

Placa CSC (Container Safety Convention): certifica el estado físico del contenedor y su aptitud para ser manipulado. La placa inicial de construcción tiene un plazo de validez de 5 años. Luego el contenedor debe pasar inspecciones cada dos años.

Placa de aprobación de transporte bajo sello aduanero, emitido por la autoridad competente, acredita el cumplimiento del Convenio Aduanero sobre Contenedores.

Placa de pesos.

Otras marcas obligatorias: en función de los contenidos o particularidades de cada contenedor. Por ejemplo, el etiquetaje OMII/IMDG cuando contenga mercancías peligrosas.

Marcas opcionales: las que desee disponer el propietario, destacando las que orientan sobre la manipulación a efectuar. Mencionar específicamente las placas con dispositivos RFID (tag) para la identificación del contenedor a distancia, amparadas por la ISO 10891. Adicionalmente al respecto a ISO también tiene las ISO 10374 y 17363.

2. Antecedentes

Hoy en día nos encontramos en una sociedad globalizada en la que cada vez son más importantes los avances tecnológicos. En este caso el proyecto se centra en los avances tecnológicos en la infraestructura logística del sector Marítimo-Portuario. Y más concretamente en los sistemas que facilitan la gestión y operativa en una terminal de contenedores.

En este apartado se va a tratar de describir brevemente cuáles son las terminales automatizadas que actualmente podemos encontrar en España y Europa, dejando más de lado las terminales de contenedores del continente asiático, ya que debido al volumen de tráfico que mueven resultaría una comparación improductiva e ineficaz.

El crecimiento en el tamaño de los buques mercantes ha sido una importante consecuencia en las rutas de navegación. Los proyectos del puerto han sido constantemente ajustados para satisfacer las expectativas y demandas. Igualmente se ha transformado radicalmente el trabajo desarrollado en el puerto debido a la aparición de la automatización y los ordenadores. Ahora se necesita menos trabajo en el muelle por carga transportada, si bien la mano operativa del hombre sigue siendo hoy en día indispensable.

2.1. Europe Container Terminal Rotterdam (ECT Delta)



Figura 10. Vista aérea de la terminal ECT Delta. Fuente: ect.nl

La terminal ECT Delta (Figura 10), situada en el puerto de Rotterdam, fue la primera terminal automatizada del mundo. Actualmente el puerto de Rotterdam es el más importante de toda Europa y, hasta la aparición y desarrollo de los grandes puertos chinos, fue el más activo del mundo. ECT Delta Terminal entró en servicio hacia 1993, siendo ya completamente automatizada. La terminal posee un área total de 265 hectáreas, en parte gracias a una longitud de muelle de 3,6 km. El calado máximo que se alcanza es de 17,5 metros, permitiendo así que puedan atracar los mayores buques mundiales. La terminal ECT Delta, dispone de 40 grúas para realizar la carga/descarga de los grandes buques portacontenedores contando con 30 grúas Super Post Panamax y 10 Post Panamax. También dispone de una flota de 265 vehículos guiados automatizados (AGV) para el transporte de contenedores entre las grúas de muelle y el patio, y viceversa. Esta zona de almacenamiento cuenta con 140 grúas de trabajo automático (ASC), para las operaciones propias de almacenamiento y posicionado de los contenedores en el patio. Además, cuenta con 3.250 conexiones para contenedores refrigerados. La compañía Delta Reefer Care asegura que todos estos reefer son tratados de manera óptima. El control de la agrupación automática en general se realiza mediante un sistema de control avanzado de procesos.

La terminal ECT Delta también tiene dos terminales ferroviarias: la terminal de tren del Este y Terminales de Carril Oeste y se conecta directamente a la (inter) red ferroviaria nacional. El manejo de camiones en la terminal es óptimo gracias a una combinación del gran alcance de la automatización y la auto-motivación de los conductores. Aparte de la ECT Delta, dos instalaciones dentro del puerto de Rotterdam (APM y Rotterdam World Gaterway) operan con grúas de control remoto, STS, es decir, grúas que no necesitan conductores en la cabina. Con ello, se mejora la productividad y la eficiencia del trabajo, están diseñadas para realizar la estiba de los buques portacontenedores más grandes, que requieren alturas de elevación de más de 50 metros. La firma elegida para la instalación de estas grúas ha sido la firma de tecnología ABB. El manejo lo realizan operadores desde una sala de control situada en un edificio de la terminal, donde supervisarán las operaciones llevadas a cabo. Gracias a esto, se mejora la ergonomía del trabajo, ya que ayuda a reducir la tensión en la espalda y en el cuello del operador, que tantos problemas les causa con el paso del tiempo al realizar estas operaciones. Los movimientos de la grúa se supervisan por medio de cámaras a bordo, que facilitan un punto de vista más completo que la visión del operario desde el interior de la cabina. Este sistema combinado con los accesos a la información de control proporcionada por el sistema de automatización, ayudarán a mejorar el rendimiento del operador. Con esta inversión de 500 millones de euros, se ha conseguido manejar en la terminal un millón de contenedores más de 20 pies. Con ello, se ha mejorado la producción en un 50% en comparación con las grúas operadas manualmente por un estibador. La instalación de dichas grúas ha conseguido una terminal más segura y con una mayor integración entre los diversos modos de transporte, disminuyendo el tiempo para cargar los contenedores, además de ser una instalación cero emisiones.

2.2. HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA) – Hamburgo



Figura 11. Vista aérea de la terminal CTA. Fuente: hafen-hamburg.de

El puerto de Hamburgo es el puerto más importante de Alemania, se encuentra situado en la ciudad de Hamburgo, en el río Elba, a unos 110 kilómetros de la desembocadura del Elba en el Mar del Norte. Es llamado la puerta al mundo de Alemania y es el puerto más grande del país y uno de los mayores del mundo, actualmente en décimo quinta posición, siendo el segundo puerto más importante de Europa, sólo por detrás del Puerto de Rotterdam. El puerto tiene una superficie de 74 km² (64,80 km² útiles), de los cuales 43,31 km² son áreas de tierra. La ubicación del puerto es favorecida por la ramificación del Elba, creando un lugar ideal para un complejo portuario, tanto para almacenaje como para transbordo. El puerto de Hamburgo contiene cuatro terminales de contenedores: HHLA Container Terminal Burchardkai, HHLA Container Terminal Tollerort, Eurogate Container Terminal Hamburg y HHLA Container Terminal Altenwerder, siendo esta última la más automatizada y de la cual se hablará en este apartado.

La terminal HHLA Container Terminal Altenwerder (Figura 11) se puso en funcionamiento en 2002 y desde entonces ha estado entre las terminales de contenedores más eficientes y sofisticadas del mundo. Es propiedad de la

Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) (74,9%) y Hapag-Lloyd AG líneas de transporte marítimo (25,1%). Esta terminal se encuentra ubicada en el barrio Altenwerder, al sur de Hamburgo en el río Elba cuya desembocadura es en el Mar del Norte. La terminal se extiende sobre una superficie de 1 km², con una capacidad de aproximadamente 3 millones de TEU al año.

La base de la eficiencia de la CTA se optimiza en la interacción (Figura 12). Un sistema informático complejo, controla continuamente todos los elementos, desde las grúas de muelle hasta la gestión del almacenamiento. El manejo de contenedores se divide en dos etapas. En el muelle una grúa double trolley realiza la carga/descarga del buque. El carro principal de la grúa es operado por un conductor, por lo que supone el inevitable continuo movimiento del barco. La automatización no consigue realizar esta tarea, además de que no alcanzaría la productividad de un buen operador con experiencia. Tampoco se puede dar esta responsabilidad de manipulación de la carga en la interconexión buque-terminal a un sistema completamente automático.

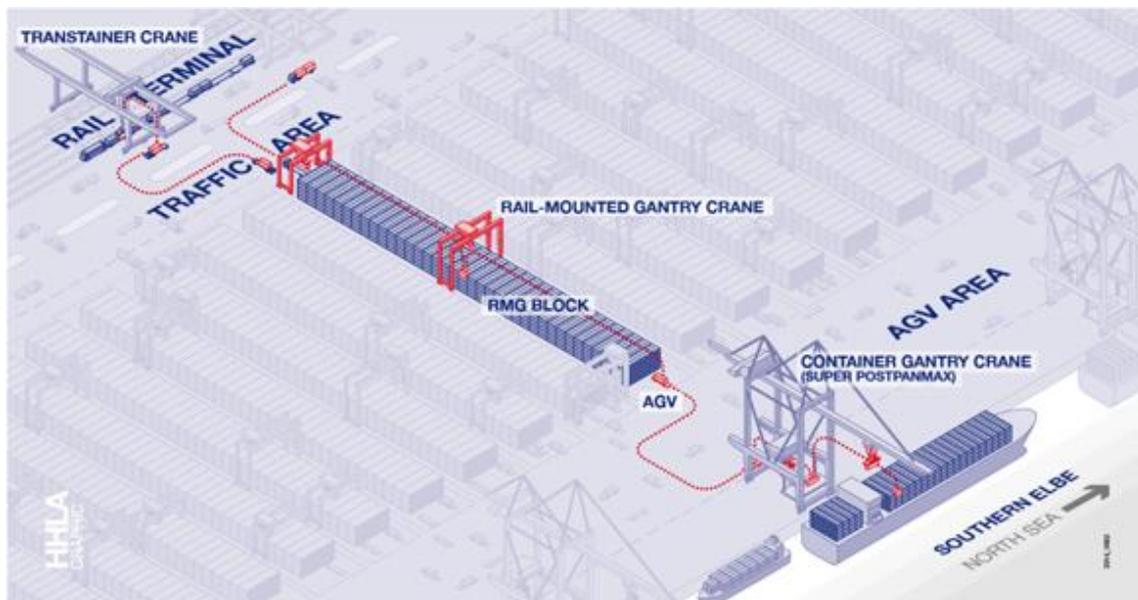


Figura 12. Sistema de trabajo de la CTA. Fuente: HHLA

Con 1400 metros de largo del muelle la CTA puede cargar y descargar hasta cuatro buques portacontenedores, incluidos los buques más grandes del momento. Tiene un calado máximo de 16,7 metros, donde el muelle se sitúa a 7,5 metros sobre el nivel del mar. La terminal cuenta con 15 grúas portacontenedores y 86 AGV

mueven los contenedores por el patio sin ayuda de ninguna instrucción humana buscando la ruta más rápida a su destino, con la ayuda de más de 19.000 transpondedores fijados en el suelo. El patio de contenedores consta de 26 bloques de almacenamiento, de diferentes alturas, 10 metros de ancho y unos 35 TEU de largo, cada uno de ellos atendido por dos grúas pórtico (RMG), concéntricos, cada uno sobre su propio par de carriles, de manera que uno de ellos se especializa en la operación marítima (embarque y desembarque) y el otro en la terrestre (recepción y entrega).

La terminal Kombi-Transeuropa Terminal Hamburg (KTH) es sin duda la terminal ferroviaria más grande de Alemania. Está compuesta de siete vías de 720 metros de longitud, donde la manipulación de los contenedores se realiza mediante tres grúas pórtico equipadas con carros giratorios.

Este complejo software también ayuda a la hora de combinar el tráfico ferroviario y por carretera en toda la terminal, optimizando su interacción. El sistema controla las diversas grúas, tráilers, etc. vía datos de radio. Así, se consiguen rutas más cortas, menos viajes en vacío y un manejo eficaz de todos los contratos de la terminal. Esta utilización óptima de los recursos ahorra costes, aumentando la calidad y la productividad de la logística de la terminal.

2.3. Euromax Terminal Rotterdam

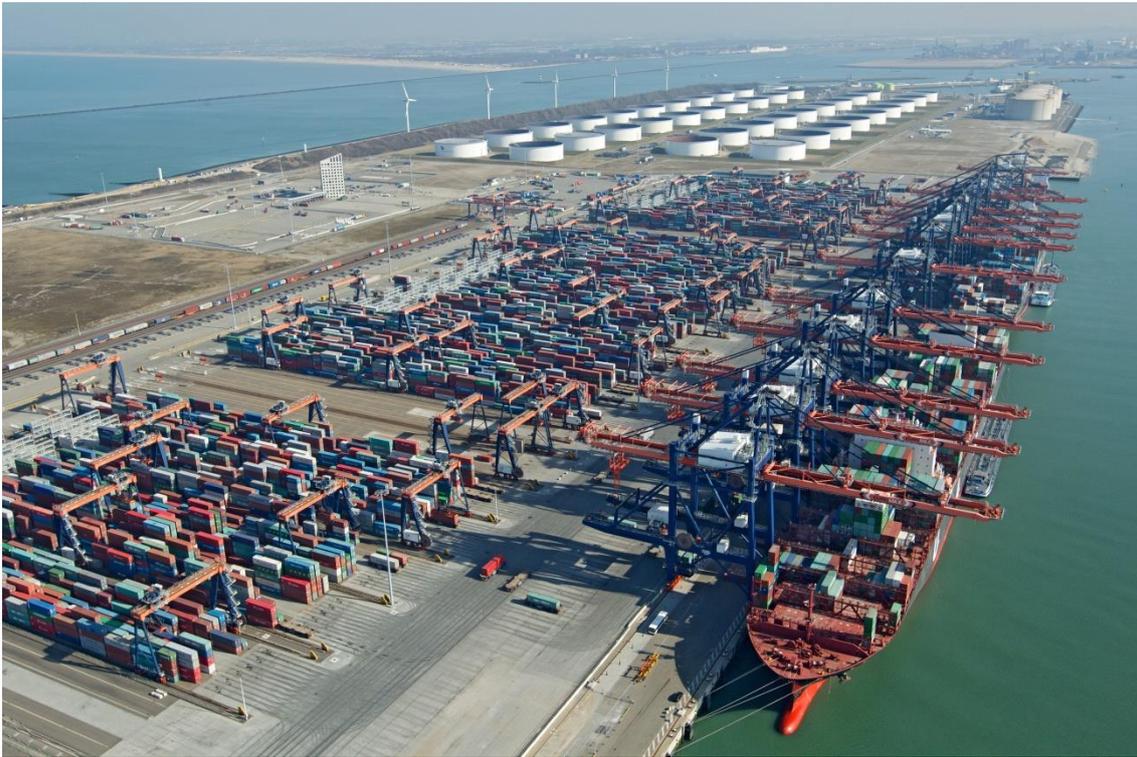


Figura 13. Vista aérea de la terminal Euroma. Fuente: ect.nl

La terminal más reciente del puerto y una de las más avanzadas del mundo, tanto en concepto de automatización de procesos como en calidad medioambiental. La terminal se encuentra en la esquina noroeste de la parte conocida como Maasvlakte, casi en el Mar del Norte. La terminal Euromax (Figura 13) ha sido especialmente diseñada para una manipulación rápida, segura y eficiente de los grandes buques intercontinentales. Se encuentra inmersa en un gran proyecto de expansión y con grandes expectativas en el marco portuario a nivel mundial. La profundidad a lo largo del muelle es de 16,8 metros, aunque la dársena del puerto puede alcanzar fácilmente una profundidad máxima de 19,6 metros. El área total de la terminal consta de 84 hectáreas con una longitud de muelle de 1,5 km. Las grúas tienen un alcance de 23 contenedores de manga. En este momento, cuenta con 12 grúas Super Post Panamax, 96 AGVs, 58 ARMs, y una capacidad anual de 2,3 millones de TEUs, cifras que se prevee que sean superadas en los próximos años.

El concepto de automatización ya familiar de la terminal ECT Delta ha sido perfeccionado y desarrollado en la terminal Euromax. Todas las grúas de muelle son semiautomáticas y han sido equipadas con un segundo carro para incrementar

los niveles de productividad. Su altura no es sino una de las muchas facetas que hacen que las grúas de la terminal Euromax sean las más rápidas del mundo, además, pueden adaptarse a cuatro alturas: 37, 40, 43 y 46 metros. Un sistema operativo semiautomático se ha optado de tal forma que el conductor de la grúa puede concentrarse plenamente en coger los contenedores y ponerlos a bordo. El ordenador controla el resto del ciclo de la grúa. Un ejemplo de la descarga de un contenedor sería: una vez que la caja está a una altura de elevación de seguridad por encima del barco, el sistema toma el relevo del operario de la grúa. A través de la ruta más corta (calculada automáticamente por el software), el contenedor es colocado en una de las dos tablas de la plataforma de la grúa situadas a dieciséis metros de altura. Allí, los stackers se retiran manualmente y un segundo gato completamente automatizado (una especie de carro compacto) se hace cargo del contenedor para colocarlo sobre un AGV que está esperando detrás de la grúa. Para entonces, el trolley/carrito principal ya está automáticamente repitiendo el proceso. Además poseen otra ingeniosa función: sistemas antibalaneo (anti-sway) y sistemas correctores de posición (anti-skew) que evitan que la grúa se mueva hacia atrás y adelante debido al oscilamiento del contenedor mientras está colgado y un sistema de posicionamiento láser, que explora el perfil del buque para que el contenedor sea posicionado de la manera más óptima. También hay un sistema de posicionamiento objetivo que utiliza el segundo gato para reconocer la posición del AGV al que se desea descargar el contenedor. No se han escatimado esfuerzos para que las grúas sean lo más rápido como posibles. A diferencia de la terminal de ECT Delta, las grúas de Euromax se han colocado directamente contra el borde del muelle para asegurar el ciclo más corto posible de la grúa. No hay una vía de servicio entre la grúa y el muelle. Además, las grúas puede realiar operaciones de twinlifting (Carga o descarga de dos contenedores de 20 pies al mismo tiempo), y para la elevación en tándem (dos de 40 pies o cuatro 20 pies contenedores al mismo tiempo), consiguiendo así reducir el tiempo de embarque o desembarque.

Los AGV transportan los contenedores entre el muelle y el patio de almacenamiento y su velocidad se ha conseguido doblar, de 3 m/s a 6 m/s. En cada una de las docenas de carriles de almacenamiento, el trabajo se lleva a cabo por las llamadas grúa de pórtico sobre raíles o ARMG, una en el lado del mar y otra en el

lado de tierra. Este hecho crea una eficiencia óptima, ya que las dos grúas pueden trabajar simultáneamente y permite que ni los camiones que llegan ni lo AGV tengan que esperar. La terminal, además, cuenta con aproximadamente 2000 conexiones para contenedores reefer.

El transporte interior en la terminal Euromax se realiza mediante feeders y barcazas, los cuales disponen de grúas separadas para ellos en el muelle situado hacia aguas más profundas. Los trenes se cargan en la terminal ferroviaria situada en la misma con dos grúas que abarcan las seis vías de las que dispone. De igual forma que ocurre con la terminal ECT Delta, la terminal ferroviaria está directamente conectada a la línea del puerto y a la Betuweroute. Los conductores de camiones que han sido notificados y pueden identificarse con su tarjeta Cargo sólo tienen que salir de sus cabinas cuando los contenedores se descargan o se cargan en el camión. Todos los trámites se pueden tratar desde el mismo camión, lo que resulta un proceso más eficiente y beneficioso tanto para la terminal como para el conductor.

2.4. Total Terminal International Algeciras (TTI)



Figura 14. Vista aérea de la terminal APM Algeciras. Fuente: apba.es

El Puerto Bahía de Algeciras, segundo puerto líder del Mediterráneo y del sistema portuario español, se sitúa en un excepcional enclave geoestratégico. En la confluencia de las principales rutas marítimas del mundo en movimiento de mercancías, el Puerto constituye una plataforma 'Hub' del Mediterráneo Occidental para el transbordo de contenedores. El desarrollo de sus tráficos en los últimos años lo posiciona entre los 7 principales puertos de Europa. En 2013, el Puerto Bahía de Algeciras superó por primera vez en su historia los 90 millones de toneladas de tráfico total de mercancías, alcanzando los 91,15 millones, y superó los 4,3 millones de TEUs.

Con el fin de garantizar la infraestructura portuaria necesaria para atender el crecimiento y la diversificación de sus tráficos, la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras, que gestiona los puertos de la Bahía de Algeciras y Tarifa, continúa apostando por el desarrollo de sus instalaciones. En sus nuevas infraestructuras de Isla Verde Exterior acoge la terminal semiautomática pionera de contenedores del Mediterráneo. Total Terminal International Algeciras S.A.U. - TTI Algeciras (Figura 14) es la empresa impulsada por la compañía surcoreana Hanjin Shipping para la construcción y explotación de la segunda terminal de contenedores del Puerto Bahía de Algeciras.

En esta nueva ubicación en el sur de España, punto clave en el Estrecho de Gibraltar, TTI Algeciras, terminal abierta al uso general, dispone de una superficie de concesión de 300.119 metros cuadrados, una zona pública de maniobra de 57.621 metros cuadrados y dos alineaciones de muelle de 650 metros en el Este y de 550 metros en el Norte, con calados de 18,5 y 17,5 metros respectivamente. TTI Algeciras inició la actividad de su terminal de contenedores el 5 de mayo de 2010 con el objetivo de manipular un máximo de 1,8 millones de TEUs con la paulatina puesta en marcha de sus operaciones. La terminal es capaz de manejar futuras generaciones de megabuques con una capacidad de hasta 18.000 TEUs, con un equipo de 8 grúas de muelle (STS), 32 grúas de patio automáticas montadas sobre raíles (ASC) y 22 Shuttle Carriers (SC). En la Figura 15 se puede ver el diseño en planta de la terminal.

Proyectada según un modelo de desarrollo sostenible, esta infraestructura favorece la vocación intermodal y logística del puerto, sustentada por la mejora de las comunicaciones viarias y ferroviarias.



Figura 15. Instalaciones de la terminal TTI Algeciras. Fuente: TTI Algeciras

2.5. Barcelona Europe South Terminal (BEST)



Figura 16. Vista aérea de la terminal BEST. Fuente: diariodenautica.com

Es la primera terminal de contenedores semi-automática desarrollada por el líder mundial en inversión, desarrollo y operaciones portuarias, Hutchison Port Holdings, HPH y actualmente es la terminal tecnológicamente más avanzada del Mediterráneo. Se trata de una terminal implantada recientemente, ya que entró en funcionamiento en septiembre de 2012.

Actualmente BEST (Figura 16) dispone de 11 grúas de muelle Super Post-Panamax, 36 grúas automatizadas (ASC) y 26 Shuttle Carriers, operando a lo largo de 1.300 metros de muelle con un calado de 16.5 metros de profundidad. BEST cuenta con una superficie para el almacenamiento de contenedores de 60 hectáreas, donde se ubican 18 bloques automatizados.

BEST ha implementado los últimos avances tecnológicos, siendo una de las terminales más modernas del Sur de Europa. Esto ha sido posible gracias al sistema nGen (Next Generation Terminal Management System para terminales semiautomáticas), desarrollado conjuntamente entre los equipos de BEST y de HPH, que permite alcanzar altas productividades, especialmente en la recepción de los buques porta-contenedores más grandes.

Desde su inauguración oficial en Septiembre de 2012, BEST ha ofrecido al mercado unos excelentes rendimientos alcanzando una productividad de buque (VOR) de más de 220 movimientos por hora y una productividad de grúa (GCR) promedio anual alrededor de 40 movimientos por hora, uno de los más altos de toda Europa.

La terminal cuenta con uno de los más modernos sistemas de gestión de puertas de Europa, y una de las terminales ferroviarias más grandes dentro de una terminal marítima de contenedores, con ocho vías de ancho mixto (ibérico y UIC) de 750 metros cada una, conectando diariamente BEST con diferentes puntos de España y del Sur de Francia. Las operaciones para la recepción de mercancía ferroviaria se resuelven mediante 2 grúas RMG, existiendo en ésta una zona de almacenaje para el almacenamiento de contenedores con una capacidad de hasta 750.000 TEUS.

Una vez finalizadas las obras de ampliación, BEST dispondrá, en una sola alineación, de 1.500 metros de muelle con un calado de 16.5 metros con el que podrá operar hasta cinco buques portacontenedores simultáneamente. La maquinaria se incrementará hasta alcanzar las 54 grúas automatizadas (ASC), repartidas en un total de 27 bloques automatizados de almacenamiento de contenedores.

En la Figura 17 se muestra la vista en planta de la terminal, en la cual se muestra la distribución de las diferentes zonas que componen la terminal.

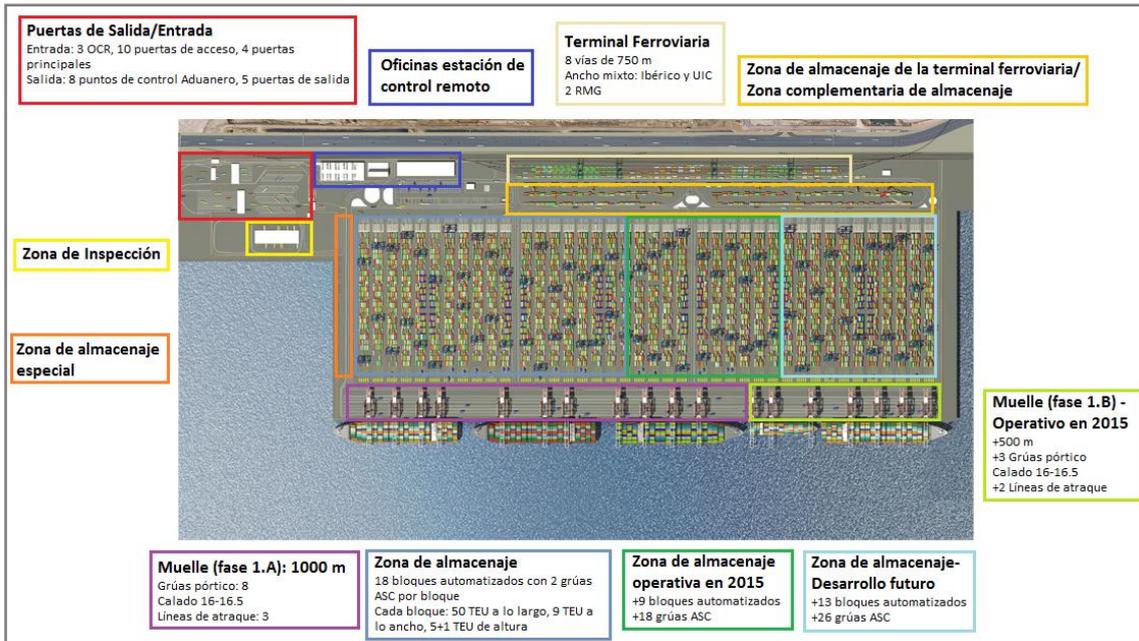


Figura 17. Vista planta de la terminal BEST. Elaboración propia

3. La terminal automatizada frente a la terminal convencional.

Concepto de semiautomatización.

En este capítulo se comparan algunas de las diferencias entre una terminal de contenedores convencional y una automatizada. Para ello se va a definir primero en qué consiste es la automatización.

La automatización industrial consiste en el uso de elementos o sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos, electrónicos y computarizados para controlar máquinas y procesos, reduciendo así la intervención humana en el desarrollo de la actividad

La automatización de estos procesos permite reducir la intervención humana en una actividad, facilitando un mayor control de los equipos y procesos implicados en la misma, lo que se traduce en la estandarización del rendimiento y los niveles de servicio, la eliminación de la incertidumbre en los tiempos de respuesta y la reducción de los costes operativos y los errores asociados a la conducta humana.

La logística y la cadena de suministro también tienen su influencia sobre la automatización de los procesos, cobrando vital importancia para mejorar la eficiencia, sobretodo en la gestión de grandes infraestructuras.

En el ámbito que concierne a este proyecto, es decir, el ámbito portuario, la máxima referencia de procesos de automatización son las terminales de contenedores.

Las terminales de contenedores, por las cualidades que les caracterizan, tienen mayores facilidades para sistematizar los procesos que tienen lugar en ellas. Esto ocurre por los siguientes motivos:

- La estandarización del contenedor.
- La estandarización en la forma de manipulación de la mercancía.
- La alta cantidad de movimientos que se realizan.
- La gran repercusión de la tecnología para la rentabilidad de la terminal.

Actualmente, el término terminal automatizada se usa para denominar a las terminales portuarias de contenedores que han automatizado, tanto los movimientos en el patio como los de interconexión muelle-patio. La automatización de grúa-buque está comenzando a surgir ya en algunos puertos, pero la mayoría sigue empleando personal portuario, por lo que el concepto de terminal automatizada no distingue este hecho. De igual modo que la interacción entre el patio y la entrega terrestre, que no es totalmente automatizada, ya que una parte se realiza por control remoto.

Una solución intermedia entre las terminales automatizadas y las terminales convencionales es la terminal objeto de este proyecto, que consiste en la automatización parcial o semi-automatización de los movimientos principales. El término de terminal semiautomatizada se emplea para aquellas en las que sólo se automatiza el patio de contenedores, mientras que la interconexión muelle-patio o transporte horizontal se efectúa con equipos guiados manualmente.

En esta nueva terminal de contenedores se va a plantear una semi-automatización como la nombrada en el párrafo anterior, donde será el subsistema de almacenamiento, es decir, el patio de contenedores, el que finalmente sea automático, mientras que los subsistemas de carga/descarga y de interconexión seguirán siendo como en las terminales convencionales. La automatización del patio es la tendencia más evidente y notoria de la automatización en TPCs (Terminales Portuarias de Contenedores). Por ello, como ya se ha expuesto, estas terminales, las que tienen automatizados total o parcialmente los movimientos del patio, son las que se conocen como terminales automatizadas o semi-automatizadas, respectivamente. En dicho patio el equipo de almacenamiento será el ASC (Automated Stacking Crane).

En consecuencia, se ha de estudiar las ventajas que ofrece las terminales semi-automatizadas frente a las convencionales, cuáles son sus puntos fuertes y cuáles sus puntos débiles.

La automatización de una TPC tiene por objetivos los siguientes: la mejora del rendimiento operacional, el incremento de la seguridad y protección, y la contribución a la sostenibilidad ambiental.

La mejora del rendimiento operacional es un aspecto básico que caracteriza implantación de las terminales automatizadas, ofreciendo mayores productividades y aprovechando de forma más eficiente el espacio disponible, albergando también una mayor capacidad. Además la automatización de los procesos llevados a cabo en la terminal hace que estos sean más metódicos y sistemáticos, lo que regulariza los tiempos y elimina la incertidumbre de respuesta, permitiendo un mayor orden y control, haciendo más eficiente cada actividad de la misma.

Por lo que respecta a la seguridad y protección, la automatización reduce errores humanos, que intervienen en menor número y en menores aspectos del proceso, dando lugar a menos accidentes y daños a personas.

La contribución a la sostenibilidad ambiental hace referencia al consumo energético de la propia terminal. La automatización permite reducir esos consumos directa e indirectamente. Desde una mejora en la gestión y planificación se minimizan los movimientos, los recorridos de los equipos de transporte horizontal, las emisiones, ruido, etc.

Desde el punto de vista de la rentabilidad económica, la automatización reduce costes laborales al reducir mano de obra, un aspecto muy importante en el coste de explotación de una terminal. Este aspecto se tratará más adelante realizando un estudio de rentabilidad económica.

El aspecto más negativo que conlleva la implantación de una terminal automatizada sea en el plano social, suprimiendo gran cantidad de puestos de trabajo que ya no son necesario y que son robotizados, lo que crea conflictos con los trabajadores portuarios, que siempre han tenido privilegios laborales y presentan resistencia contra la automatización a través de los sindicatos.

Aun así la automatización no está destinada a sustituir a los recursos humanos, sino que se trata de complementarlos con el objetivo de incrementar la eficiencia y productividad, realizar mejor los procesos y evolucionar positivamente.

En la Tabla 1 se pueden observar las ventajas y desafíos que ofrecen las terminales automatizadas frente a las convencionales:

	Ventajas	Desafíos
Rendimiento Operacional	<ul style="list-style-type: none"> – Mayores productividades. – Operan con altas ocupaciones de muelle y altas densidades de patio: mayor capacidad. – Operativas más ordenadas y sistemáticas, reduciendo la incertidumbre de los tiempos de respuesta. – Mayor capacidad para priorizar cambios operacionales. – Menor afectación por factores externos. – Eficiencia en la utilización de recursos. – Mayor control de la operativa al existir una comunicación continua entre los sistemas de control y la flota de equipos, lo que facilita el proceso de toma de decisiones en tiempo real. – Menor volumen de operaciones de housekeeping, que pueden programarse para ser ejecutadas sin interferir con la operativa de carga y descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> – Flexibilidad en la programación de las operaciones. – Los escenarios nuevos deben ser previamente programados. – Mayor dificultad de reacción ante situaciones no regulares. – Menor flexibilidad para adaptarse a los picos de demanda.
Seguridad y Protección	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de la seguridad (reducción riesgo fallo humano). – Incorporan de sistemas de protección. 	
Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> – Equipamiento eléctrico (menor 	<ul style="list-style-type: none"> – Conflictos laborales

Ambiental	consumo, emisiones y ruido). – Eficiencia en el aprovechamiento del espacio.	(reducción de personal portuario).
Rentabilidad económico-financiera	– Menores costes operacionales variables. – Menores costes operacionales de mantenimiento.	– Alta inversión inicial.

Tabla 1. Ventajas e Inconvenientes de las Terminales Automatizadas frente a las Convencionales.

Elaboración propia

Además de todas las ventajas que se presentan en la tabla anterior, existen otros beneficios ligados a la automatización de terminales como son:

- Aumentar las posibilidades de cambios previos a la Operativa, si fuese necesario.
- Realizar cambios, si fuesen necesarios, incluso dentro de la Operativa.
- Conocer con exactitud la trazabilidad de los contenedores y los equipos empleados en su manipulación.
- Disminuir los costes de manipulación interna en operaciones previas o complementarias a la Operativa general.
- Aumentar la monitorización de la Operativa.
- Reducir los costes por golpes y siniestros.

Se ha de considerar que el diseño de una terminal automatizada también se diferencia del de una convencional, por lo que habrá que tener en cuenta cuales son los aspectos más diferenciadores entre ambas. Algunas de las más importantes son las siguientes:

- Uno de los principales requisitos de una terminal automatizada se basa en controlar los sistemas, por lo que se ha de contar con un excelente equipo informático, tanto de hardware y software, como humano.
- El coste que supone una terminal automatizada al comienzo es elevado, del orden de un 20-25 % superior al de una terminal convencional, por lo que

los beneficios ligados a la reducción de personal tienen que ser superiores, del orden de un 40% para que sea rentable.

- Se va a trabajar con equipos totalmente nuevos y generalmente desconocidos que se han de configurar desde el inicio de manera que la automatización mejore considerablemente los rendimientos.
- Los procesos de trabajo de una terminal automatizada son diferentes de la terminal convencional. El sistema de manipulación es diferente para permitir esa automatización pero también para poder acoger todos los cambios en la demanda. Esos cambios influyen en las características de todos los equipos de la terminal. Se necesita, por tanto, un sistema de control (TOS) mucho más desarrollado y profundo que el de las terminales convencionales. El TOS es el núcleo básico sobre el que se apoyan el resto de sistemas.

4. Localización del Proyecto

Igual que es importante conocer la forma en la que se transportan las mercancías por vía marítima, se ha de saber cuáles son los principales flujos que generan estos viajes a lo largo del mundo y conocer si nuestro puerto se encuentra dentro de ellos.

Dada la situación estratégica que ocupan los puertos españoles líderes del Mediterráneo son Valencia, Algeciras y Barcelona que concentran casi un 70% del tráfico español de contenedores.

De ahí a la importancia del puerto de Valencia como puerta de entrada del mercado asiático en España. El puerto de Valencia, bajo la marca comercial de Valenciaport, es el puerto líder español en tráfico comercial, fundamentalmente de mercancías en contenedor, debido a su área de influencia (es el puerto más cercano a Madrid, la capital de España) y su extensa red de conexiones con los principales puertos del mundo.

El puerto de Valencia está situado al este de la ciudad de Valencia (Figura 18), junto al Mar Mediterráneo. Valencia es una ciudad de España y capital de la Comunidad Valenciana que cuenta actualmente con más de 787 mil habitantes y es el centro de una extensa área metropolitana que sobrepasa el millón y medio. Representa el 16% de la población de la Comunidad Valenciana y es por tamaño demográfico, la tercera ciudad de España después de Madrid y Barcelona.

La ciudad de Valencia se basa en una gran parte en el área de servicios. Actualmente la población dedicada en el sector servicios es el 83% del total, adquiriendo gran importancia las actividades de demanda final, del comercio minorista y mayorista, de los servicios especializados a empresas y de actividades profesionales.

Como describe el propio Ayuntamiento de Valencia “Valencia es una ciudad privilegiada gracias a la gran variedad de playas que posee y a las distintas características de las mismas.” En cuanto al puerto de Valencia está situado de tal forma que divide por la mitad la fachada marítima.

Al norte de éste están situadas las playas de las Arenas y la Malva-rosa, de carácter urbano. Estas playas son las más famosas y transitadas de la ciudad de Valencia y poseen un amplio Paseo Marítimo en el que se pueden encontrar todo tipo de servicios, sobretodo de restauración.

Las playas del sur, ya situadas fuera la periferia son las playas de Pinedo y las playas del L'Arbre del Gos, El Saler, La Garrofera, la Devesa y el Recati-Perellonet.

Haciendo referencia a las palabras de la Autoridad Portuaria de Valencia, “Para poder superar con éxito las demandas y retos planteados en su Plan Estratégico y con el fin de atender los crecimientos de tráfico previstos, la APV ha puesto en marcha ampliaciones en sus 3 puertos: Valencia, Sagunto y Gandía. En este sentido en el Plan Estratégico se define un modelo de crecimiento basado en el máximo respecto al medio ambiente y en la especialización, orientando a cada uno de los puertos que gestiona hacia tráfico homogéneos”. Según el presidente del Puerto de Valencia, “el constante crecimiento de la actividad de del tráfico saturará el Puerto de Valencia en 2020 o 2021. En consecuencia, el objetivo principal radica en impulsar la infraestructura para evitar la saturación y, por ello, se va a proceder a realizar la ampliación norte, cuyo acondicionamiento será costoso y se prolongará en el tiempo”.

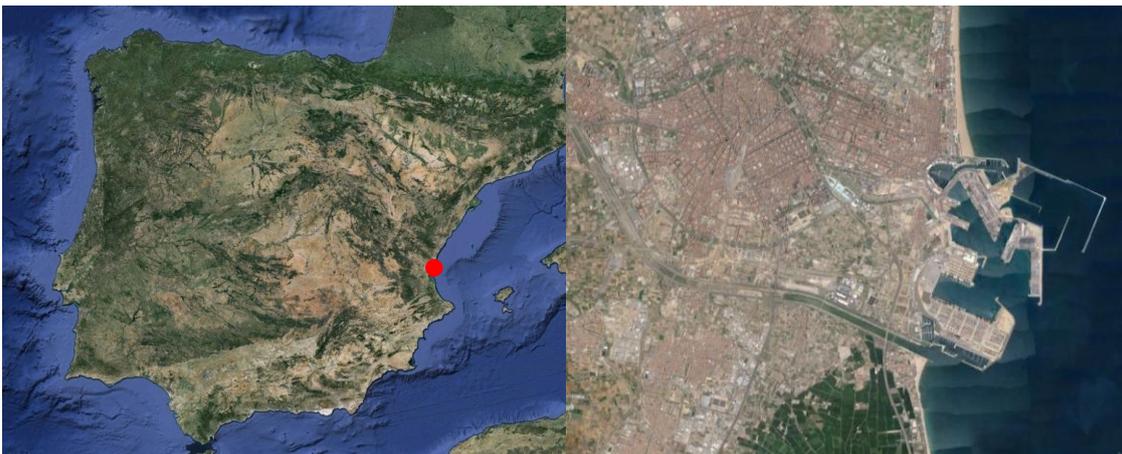


Figura 18. Situación del Puerto de Valencia. Fuente: Google Earth.

5. Objeto de estudio

El contenedor, desde su origen, supuso una revolución en el transporte marítimo, y hoy en día la mayor parte de los productos manufacturados se transportan a través de ellos. De hecho, los buques se han diseñado especialmente para poder albergar el máximo número de contenedores posible, adaptando su forma y sus espacios para dedicarse exclusivamente a ello.

El crecimiento de los países asiáticos, especialmente China pero muchos otros también, ha hecho que éstos se conviertan en grandes centros de producción y logísticos, lo cual conlleva un nuevo flujo comercial con América y Europa, desarrollado casi en su totalidad por vía marítima. Estos recorridos que deben realizar los buques atraviesan el Canal de Suez, pasando por el Mediterráneo y dirigiéndose bien hacia América o hacia los mercados del norte de Europa, lo que conlleva que los puertos españoles del Mediterráneo adquieran una mayor importancia, debido a su posición estratégica como punto de conexión con el centro de Europa y como punto de escala de la ruta Asia-América. Todos estos factores, acompañados por una buena gestión comercial y de infraestructuras y servicio han hecho que los puertos de Valencia, Algeciras y Barcelona sean los puertos de mayor importancia en el tráfico de mercancías de España.

Como ya se ha dicho la importancia del contenedor en el tráfico marítimo es crucial. Estos tienen unas dimensiones fijadas: existen contenedores de 20 pies (TEU) y de 40 pies (FEU), aunque en los últimos años también ha adquirido importancia el de 45 pies. Al tener los contenedores unas condiciones normalizadas, la mecanización en su manipulación es algo factible, proporcionando unos resultados referentes a la productividad que no son alcanzables en una terminal convencional. Igualmente que para las cargas no contenedorizadas, cuya productividad es muy inferior y, además, precisan de un número mayor de operarios. Por ello, el contenedor ha supuesto una gran revolución en el tráfico de mercancías y la automatización de las terminales se ha hecho cada vez más presente en el mundo gracias a la extensión de éste.

La competencia entre los puertos por atraer a los principales buques portacontenedores trae consigo una lucha por poder ofrecer precios más bajos en el transporte, es decir, conseguir precios más bajos tanto en el transporte como en el paso de los contenedores por los puertos. Éste último se relaciona directamente con el coste de manipulación de las compañías estibadoras.

Actualmente, en las grandes terminales de contenedores, los costes más significativos son el coste de los materiales y el coste de la mano de obra. Si bien la maquinaria que se utiliza en los puertos procede de un mercado muy reducido, en el que pocas empresas fabrican este tipo de grúas, y por consiguiente, la reducción de este coste resultaría complicado, el coste de la mano de obra puede ser reducido de una manera más sencilla. El coste del personal de una terminal puede suponer hasta el 60% del coste total de la explotación de ésta, por lo que la manera más eficaz de ser más competitivo en el mercado es reduciendo estos costes para ofrecer unos precios más bajos a los grandes navieros y conseguir así una situación ventajosa frente a los demás puertos.

Uno de los problemas más comunes en el sistema portuario español y que no podemos dejar de lado es el conflicto que puede generarse con el personal que se encarga de la manipulación de las mercancías, los estibadores, al implantarse una terminal semi-automática.

En los puertos de interés general, en el texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y la Marina Mercante del 2011 obliga a crearse empresas privadas denominadas SAGEP (Sociedad Anónima de Gestión de Estibadores Portuarios) que son las que contratan a los estibadores y los ponen a disposición de las empresas de manipulación de carga. En ella también se puede leer que solo debe haber una sociedad por Puerto de Interés General.

Como se puede descifrar del párrafo anterior, la SAGEP ostenta el monopolio de la mano de obra portuaria.

La manera de proceder para regular los trabajos a efectuar es la siguiente. Cada terminal hace un llamamiento a la SAGEP pidiendo un número de personal laboral, y estos entran a trabajar por cuadrillas según categorías laborales en turnos

generalmente de 6 horas. Luego es la SAGEP la que factura a la terminal por los servicios de mano de obra efectuados.

Como se puede observar el personal de manipulación de mercancías de los Puertos de Interés General, el cual la Autoridad Portuaria de Valencia forma parte, viene regulado por la SAGEP de Valencia, que tiene el monopolio de la mano de obra portuaria. Esto nos indica que no existe otro órgano de contratación de personal laboral para dichos trabajos.

Una nueva terminal semiautomatizada, es verdad que necesitaría de estibadores para que esta pudiese trabajar, pero el número de personal necesario sería mucho menor que una terminal sin automatizar.

Este hecho podría ser percibido como negativo para el personal laboral del puerto y ver como a futuro podría haber una inevitable pérdida de empleo por la automatización tanto de la nueva terminal, como las mejoras que podrían realizarse en las ya construidas. Los estibadores pueden ver peligrar la estabilidad y las condiciones laborales de sus puestos de trabajo, y desencadena conflictos laborales cuyo desenlace no siempre es sencillo y conllevan largas negociaciones con los sindicatos.

Por razones obvias, la resistencia al cambio mostrada por los sindicatos portuarios es mayor en terminales en servicio que en terminales de nuevo desarrollo, pero es algo que no podemos dejar pasar.

Como ya ha pasado en Rotterdam, los estibadores podrían realizar huelgas al verse peligrar su puesto de trabajo y pararte el puerto algunos días, lo que supondría perdidas millonarias tanto para la Autoridad Portuaria de Valencia como para el propio país.

Por otra parte cabe destacar que la Autoridad Portuaria de Valencia ya ha comenzado a liberalizar el sector de la estiba en la terminal de vehículos VTE (Valencia Terminal Europa) dejando que puedan ser los propios gestores de la terminal los que contraten a su personal laboral.

Además la Unión Europea ya ha dictado sentencia donde regula la manera de contratar a personal para la estiba. En su decreto permite la contratación de personal esté adscrito o no a las sociedades de estiba (SAGEP), lo que supone otro paso más para la liberalizar el sector.

Finalmente decir que sí que existe un camino a la liberalización del sector de la estiba, lo que facilitará la contratación de personal para la manipulación de cargas y acabará con el monopolio que actualmente ostenta la SAGEP, pero que hoy por hoy sigue siendo un tema delicado. Por lo que la construcción de la nueva terminal semi-automática deberá ser enfocada como una mejora para el puerto de Valencia y nunca como una amenaza para los estibadores. Se deberá dar a conocer a la SAGEP las condiciones de trabajo que esta terminal proporcionará al personal laboral y tendrá que comunicarse durante todo el proceso desde la redacción del proyecto hasta que finalice la construcción de la terminal, de manera clara y transparente las diferentes modificaciones que ésta pueda tener para generar confianza en los estibadores y sus sindicatos.

Sin embargo en los puertos del norte de Europa, la liberalización del sector de la estiba y la lucha por la libre competitividad comenzó a desarrollarse mucho antes que en España. Todo ello da lugar a que sea en estos países donde aparezcan las primeras terminales automatizadas, persiguiendo el objetivo de reducir costes de mano de obra. La automatización de máquinas y grúas conlleva una gran inversión inicial, ya que se trata de equipos muy caros, pero aumentan la productividad y eficiencia en la manipulación de los contenedores, compensando con esto el coste de los operarios.

En este trabajo se comentan algunas de las terminales más importantes automatizadas o semiautomatizadas que se encuentran en Europa, de manera que se pueda tener un mayor conocimiento y una visión más amplia sobre este tipo de terminales. La primera terminal totalmente automatizada fue la ECT Delta (Europe container Terminal Rotterdam), la cual disponía de AGV para realizar el transporte horizontal. Fue en el año 2002 cuando se puso en funcionamiento la segunda terminal automatizada, la HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA), situada en el puerto de Hamburgo, Alemania, con unos sistemas más sofisticados y

eficientes del mundo. Más tarde en 2008, disponiendo ya de un concepto más experimentado de la automatización gracias a la ECT Delta, se desarrolla la terminal Euromax, también en Rotterdam, que incluye grúas de muelle semiautomáticas. Años más tarde en España se desarrollarían las terminales Total Terminal International Algeciras (TTI) y Barcelona Europe South Terminal (BEST).

Dada esta evolución cada vez más frecuente a nivel mundial hacia el diseño de terminales con cierto grado de automatización, el objeto de este proyecto es la implantación de una terminal de contenedores semiautomatizada, concretamente la nueva terminal de contenedores de la Ampliación Norte del Puerto de Valencia, incorporando como novedad en el puerto de Valencia sistemas automatizados de última generación para el almacenamiento de contenedores en el patio de la terminal, con el fin de obtener rendimientos más eficientes, utilizando menos recursos de mano de obra operativa y, por supuesto, obteniendo con ello mayores beneficios económicos. Por ello se realizará también un estudio económico para conocer la viabilidad de este tipo de terminal y si permitirá un ahorro de costes frente a una terminal convencional.

6. Situación actual

6.1. Historia del Puerto de Valencia

La información recogida que se expone a continuación se ha extraído directamente de la información recopilada a lo largo de los años por la Autoridad Portuaria de Valencia, reflejada en su documento “Notas históricas sobre el Puerto de Valencia”, resumiendo los actos más destacables y de interés por lo que a este proyecto se refiere.

La historia del Puerto de Valencia es la historia de las dificultades que hubo que superar para llegar al puerto que conocemos hoy en día, un puerto totalmente artificial que parte de una playa sin apenas calado y sin abrigo de ninguna especie, hasta conseguir la creación de un puerto de magníficas condiciones, en todos los sentidos, que hacen que se haya convertido en uno de los puertos más importantes del Mediterráneo y de Europa.

Probablemente en la ubicación del actual puerto hubiese un embarcadero desde antes de la conquista de Valencia por Jaime I, ya que en sus crónicas se habla de que el rey recibía ayuda a través del mar. Dicho embarcadero, donde se estableció el campamento del rey Jaime I, fue llamado grau (del latín gradus). El rey estimuló la edificación de casas y así fue desarrollándose la ciudad de Valencia, que se va poblando de marineros y pescadores creando la Vila nova Maris Valentiae (Villanueva de la Mar de Valencia). Se trataba de un poblado protegido por un muro protector. También se construyeron las Ataranzas, en las que se reparaban barcos y otros útiles. Por un Privilegio real, otorgado en 1249, se concedió a sus habitantes el derecho de no pagar servicio alguno, lo que favoreció el aumento del número de vecinos.

Los astilleros valencianos contaban con una gran fama, en 1321 existía la llamada Draçana del Senyor Rei, es decir, el Astillero Real. En las atarazanas del Grau de la Mar se construirían parte de las naves que Roger de Lauria mandaría bajo la divisa de las cuatro barras de Aragón.

El núcleo urbano de Valencia, establecido junto al río Turia, a unos 3 km de la costa, contaba en el siglo XIV con una comunicación fluvial con el mar. Las aguas

del río Turia eran en cierto modo navegables hasta las murallas de Valencia, como lo prueba la orden dictada por la Bailía en 1377, por la que se prohibía a las embarcaciones descargar en los márgenes del río, con el fin de que no pudieran eludir el pago de los derechos para sufragar el embarcadero del Grao.

La importancia del puerto fue aumentando, por lo que en 1338 los jurados de la ciudad ordenaron construir un edificio en el que se depositarían los efectos navales propiedad del municipio.

Las primeras obras portuarias de las que se tiene constancia fueron realizadas se deben a un privilegio concedido por el rey Fernando el Católico a favor de Antoni Joan, en mayo de 1483. El rey otorgó licencia para construir un puente de madera en la playa del Grao, con arranque en tierra firme y hasta dentro del mar y que actualmente es conocido como "Pont de Fusta" y se concedió a Antoni Joan la explotación del puente de madera como embarcadero.

A finales del siglo XV y principios del siglo XVI, asistimos a la ampliación de las atarazanas. Otro astillero de proporciones más modestas y con un carácter artesanal mucho más acentuado se situaba al término de la actual calle de Pintor Sorolla, que formaban parte del barrio de Pescadores, por la ocupación de sus habitantes, y que se mantuvo en la morfología urbana hasta finales del XIX, iniciándose el nuevo acondicionamiento a partir de los primeros años de este siglo.

Desechada la antedicha propuesta del Consejo General de la Ciudad para dragar el cauce del río Turia, para que las embarcaciones de mayor calado llegaran a los muros de la ciudad, el puerto adquiere su emplazamiento definitivo, aunque en el siglo XIX volverá a ser puesto en cuestión, proponiendo a Cullera como puerto o antepuerto de Valencia.

La exclusiva obtenida por Antoni Joan a la larga no resultó rentable, por lo que el embarcadero fue siendo abandonado poco a poco, que en 1555 ya no funcionaba porque una avenida del río Turia lo dejó totalmente inservible.

Las pequeñas y medianas embarcaciones que llegaban a Valencia durante el siglo XVI traían tanto productos del puerto de origen como de los sucesivos puertos de escala por los que paraba, siguiendo siempre la tradición de navegar junto a la

costa. El mar Mediterráneo era conocido, pero, debido a la piratería y al deseo de tocar el mayor número de puertos posible para ampliar la gama de productos para comerciar, sólo los grandes barcos no efectuaban continuas escalas. Los grandes barcos de la época, cargados de trigo, que procedían normalmente de Sicilia, o con pesca, originarios de Castilla, Portugal y el Atlántico Norte eran los únicos que transportaban directamente a Valencia su carga sin las continuas compras y ventas en los puertos del trayecto.

Durante el siglo XVII, los jurados siguieron preocupados por las pésimas condiciones en que se realizaban las operaciones de carga y descarga. Los accidentes que sufrían las embarcaciones en el Grao de Valencia, los días de mar embravecido, les impulsaba a buscar refugio en lugares más protegidos como Denia y Cullera.

Los jurados, interesados en fomentar el comercio marítimo, ordenaron renovar las atarazanas y estudiaron la posibilidad de habilitar como puerto la desembocadura del río Turia. Finalmente se prefirió la construcción de un nuevo embarcadero de Piedra que fue encargado a Tomás Güelda.

El puerto de Valencia acusaba notables deficiencias, su costa baja y arenosa no ofrecía protección adecuada a los barcos, y las corrientes y tormentas marinas aterraban cuando no destruían los sucesivos embarcaderos que se construyeron. Tras diversas gestiones, en 1679 se concedió a la capital del Reino de Valencia, por Real Orden, el derecho de ser puerto de tráfico de mercancías para otros reinos, haciendo aún más urgentes las obras de acondicionamiento.

A pesar del temor que despertaba la construcción en piedra, el Consejo de la Ciudad encargó, en 1685, a Tomás Güelda el proyecto de un muelle de piedra. Este proyecto (Figura 19) constaba de cuatro secciones de quinientos palmos cada una, en línea quebrada, en dirección NW-SE, que terminaba en un torreón o baluarte capaz para ocho cañones. El muelle tendría un reborde de once palmos de ancho para el embarque y desembarque de mercancías y a lo largo del mismo, se construiría un respaldo para protegerlo de las olas y con anchura suficiente para que se pudiese pasar ampliamente.

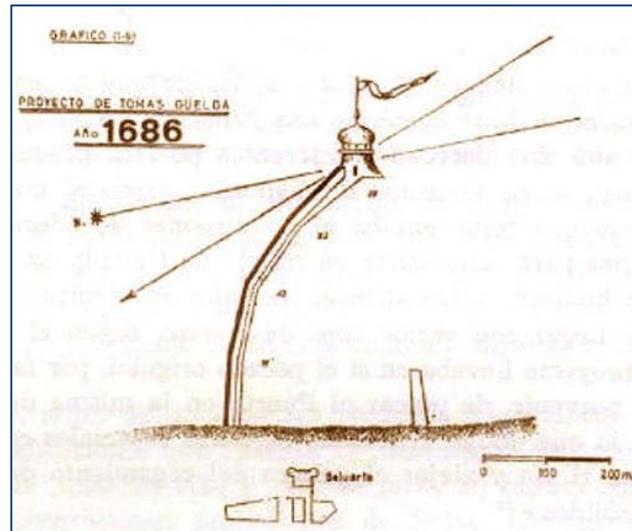


Figura 19. Proyecto de Tomás Güelda (1686). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

Parece ser que cuando se hallaba construido se derrumbó parte del muelle. Lo que quedó fue mandado destruir por orden del rey Carlos II argumentando que aquellas obras causaban grandes aterramientos. Lo que parece seguro es que el general Juan Bautista Basset y Ramos ordenó arrancar la sillería del muelle para reconstruir parte de la muralla de Valencia durante la guerra de Sucesión.

El puerto valenciano mantuvo un deficiente acondicionamiento hasta el siglo XVIII, sin embargo, siempre contó con cierto tráfico de importancia.

Con posterioridad se suceden algunos proyectos o ampliaciones que no llegan a cuajar y habrá que esperar al 26 de marzo de 1792 en que Manuel Mirallas, ingeniero hidráulico y capitán de fragata coloque la primera piedra de un nuevo puerto recuperando así el proyecto original de Güelda de construir un puerto de referencia para la ciudad.

Esta construcción llegaba 17 años después de que Valencia fuera excluida del derecho al libre comercio con América. En 1765, por Real Decreto, se concedió este derecho a diferentes puertos peninsulares, entre ellos a Alicante y la no inclusión de Valencia corroboró una vez más el fuerte obstáculo que representaba el no disponer de adecuadas instalaciones portuarias para convertirse en puerto de Castilla en el Mediterráneo, lo que le hubiese valido afianzar su valor económico.

Las obras que fueron suspendidas en 1796 pero en marzo de 1798 se reiniciaron de manera que se ajustasen al proyecto de Mirallas (Figura 20). El proyecto trataba de poner el fondeadero al abrigo de los vientos, con las alineaciones de los diques en forma de polígono se ganaba espacio, obligando a la última alineación a que fuese paralela a la playa. Estaba proyectado un contramuelle o Dique del Oeste que impediría la entrada de las aguas del río Turia en el fondeadero.

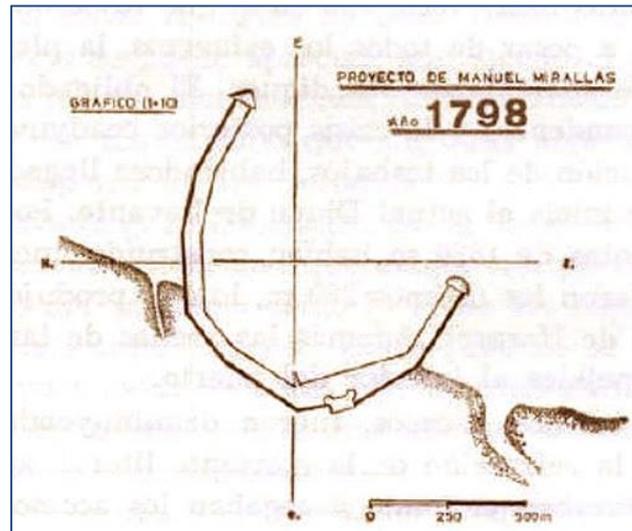


Figura 20. Proyecto de Manuel Mirallas (1798). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

Prosiguieron las obras hasta 1805, año en el que tuvieron que suspenderse al comprobar que, a pesar de todos los esfuerzos, la playa crecía rápidamente conforme se adelantaban los diques. El obligado paréntesis de la guerra de la Independencia y la crisis posterior impidió la prosecución de los trabajos, llegando al final del año 1821 al punto en que se inicia el actual Dique de Levante. Por lo que respecta al contramuelle, antes de 1830 se había construido unos 670 m, pero en este año se demolieron los últimos 280 m, lo que produjo grandes socavaciones en la playa de Nazaret.

En efecto, los calados, escasos, fueron disminuyendo todos los acarrees del río y la refracción de la corriente litoral, agudizada durante los temporales, aterraba el fondo y cegaban los accesos.

Sin embargo, en 1850 tuvo lugar la primera exportación de naranjas con destino a Liverpool, con lo que nuevamente se ponía de manifiesto la necesidad de obras de acondicionamiento.

El año 1852 fue decisivo en la historia del puerto de Valencia, en enero de 1852, el ingeniero de Caminos Juan Subercase presentó un proyecto que consistía en la construcción de dos diques y un rompeolas aislado, así como los diques transversales para dividir el recinto abrigado en antepuerto y dársena. Previa aprobación superior y adquirida la contrata por José Campo, dieron comienzo las obras de acuerdo con el proyecto de Subercase. La piedra sería transportada por línea férrea que había sido construida expresamente hasta las canteras del Puig.

En diciembre de 1865 se aprobó el proyecto modificado del ingeniero Francisco García San Pedro, sucesor de Juan Subercase. El nuevo ingeniero consideró que el obstáculo fundamental con que tropezaban todas las obras emprendidas, los aterramientos, podría ser evitado si la cabeza del contramuelle no terminara en curva, sino en línea recta y paralela al Dique de Levante. Estimó, asimismo, la conveniencia de establecer un malecón de piedra que, partiendo de la orilla izquierda del río, se prolongara en el mar hasta que llegase a la línea este-oeste que pasa por la cabeza del Dique de Levante.

El 31 de julio de 1867, el piloto Juan Bautista de la Concepción Llovera Lloved (Figura 21) presentó un proyecto de reforma en el que proponía que el Dique de Levante se prolongara 500 metros, desviándolo tres cuartas más al este. Las ventajas de su reforma eran las siguientes:

1. El muelle, en su nueva dirección, resistiría mejor los embates del mar, ya que se aproximarían oblicuamente, mientras que en el construido chocaban en forma perpendicular.
2. El dique sería más visible desde el mar, pues el construido se destacaba poco de la tierra, por ser bajo y muy cerrado; recomendaba, además, que en su extremo se construyese una gruesa torre para un faro de luz fija.
3. La punta del dique caería en una sonda de 8 brazas y media de fondo natural.
4. Siendo muy espacioso el boquete, la vaciante disminuiría la fuerza de su corriente y chocando con menos fuerza con el oleaje que arrastra las arenas, sería menor el efecto del choque, que da lugar a la formación de la barra.

5. La entrada de los buques en cualquier temporal sería feliz, pues al doblar la punta del dique quedaba asegurada la entrada de la mejor manera, incluso en pleno temporal.

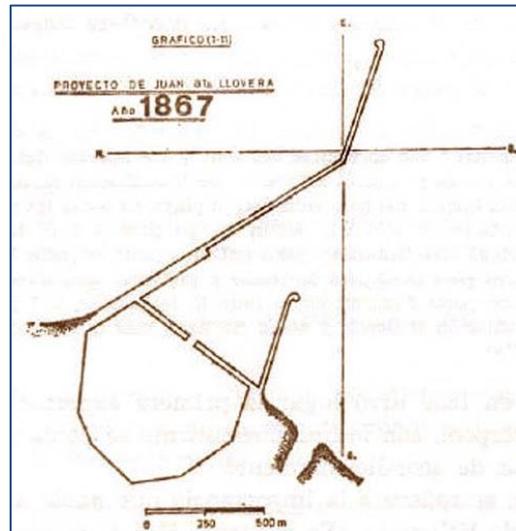


Figura 21. Proyecto de Juan Bautista Llovera (1867). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

Este proyecto fue muy discutido, por lo que su autor terminó por dejar de ocuparse del mismo. Cuando la Diputación Provincial, que en 1869 se había hecho cargo del puerto, consiguió que se aprobase el proyecto, en testimonio de gratitud llamaron a la parte principal de la reforma «Dique de la Providencia o de Llovera». El resto de obras realizadas hasta entonces en la dársena, lo habían sido con arreglo al proyecto del ingeniero Subercase, que era suficiente para las necesidades comerciales de entonces, pues las embarcaciones de mediano y pequeño porte podían atracar a ellos cargadas, descargando por medio de planchas, mientras que los buques mayores, que hasta entonces quedaban en la bahía, iban a estar abrigados al resguardo de los diques, pudiendo hacer la carga y descarga por medio de barcazas.

En 1880, en virtud de la Ley de Puertos, se había constituido la Junta del Puerto de Valencia, organismo que a partir de esta fecha ha proyectado y realizado todas las obras del puerto.

No se habían empezado las obras de los muelles transversales, cuando el aumento del comercio hizo ver la insuficiencia del puerto, por lo que los ingenieros Sanz y García San Pedro propusieron notables ensanches en el contramuelle y en los

muelles de Levante y de tierra. No obstante la más urgente necesidad de la dársena era la construcción de revestimientos a profundidad suficiente para que toda clase de buques pudieran atracar, esta mejora no se empezó hasta 1886.

Hasta esta fecha los muelles no fueron atracables, no tenían paramento vertical, por lo que todas las operaciones se realizaban por medio de barcazas o gabarras, cargándose o descargándose las mercancías con primitivos artefactos denominados «caballetes».

Para remediar el grave inconveniente de la dársena, y al objeto de que los buques pudiesen atracar en los muelles, el ingeniero Alejandro Cerdá, en 1878, redactó un proyecto, en el cual, además de los revestimientos, proponía la construcción de seis espigones avanzados que, con los transversales, formarían siete dársenas. No obstante hasta 1884, año en el que se aprueba el proyecto de los muelles de la dársena del ingeniero Amado de Lázaro, la paralización de las obras había sido la nota del período ya que los aterramientos cegaban el canal de entrada y seguían disminuyendo el calado hasta inutilizar el puerto.

Se provocaron continuas disputas para resolver el problema de los aterramientos, que se creyó muchas veces insuperable. Al fin, en 1898, según el proyecto del ingeniero Amado de Lázaro quedó revestida la dársena interior y los dos transversales, quedando sólo por revestir el muelle que enfrenta con la boca de la dársena, pues entraba tan fuerte marejada por ella durante los temporales que se debía dejar un paramento de escollera para absorberla. En 1898, el puerto tenía 2.103 m de línea de atraque y quedó una superficie de muelles en la dársena y transversales de 2.537'51 m² con calados de 7,50 m en la dársena y 8 m en el antepuerto y canal de entrada.

Este mismo año por la Real Orden de 20 de octubre de 1896, quedó aprobado el proyecto de «Diques exteriores para el ensanche y mejora del puerto», redactado por el entonces ingeniero-director de la Junta del Puerto de Valencia, Manuel Maese de la Peña.

Antes de que acabara el siglo se intentó desviar la desembocadura del río Turia, con la construcción de tres espigones y la iniciación del malecón con escollera, lográndose una ligera mejoría en los aterramientos.

No obstante, la solución del preocupante problema de los aterramientos se resolvió con la ejecución de las obras que proyectó Manuel Maese de la Peña en 1921, hasta entonces los dragados fueron constantes. Este proyecto comprendía cuatro diques cuyos nombres eran: Norte (1.132 m), Este (823 m), Sur (1.029 m) y Oeste o del Turia (1.323 m). Como consecuencia de un fuerte temporal que azotó las costas valencianas (22 y 23 de febrero de 1901) quedaron afectados algunos puntos de las obras del dique Norte, lo que obligó a dejar en suspenso la colocación de bloques y a la urgente redacción de dos proyectos: uno de refuerzo de la parte construida y otro de reforma para lo sucesivo. Por lo que respecta al primero, fue aceptada la solución de adosar, por el lado exterior del dique, un macizo de escollera que rompiera las olas. La sociedad que debía construir los diques exteriores, la «Daydé Pillé, Reveillach y Groselier», solicitó y obtuvo la rescisión de la contrata en 1902 cuando sólo se habían iniciado las obras del malecón del Turia. Este contratiempo fue calamitoso para el puerto, pues acarreó un retraso de más de 25 años.

Hasta 1913 prosiguieron las obras de los diques exteriores, por el sistema de administración, con un ritmo muy poco satisfactorio; en dicho año fueron adjudicadas a Miguel Zapata Sáez. Las obras a realizar constaban de dos partes: una, correspondiente a los diques de defensa y todo lo que pudiera proporcionar abrigo a las dársenas; y la otra referida al establecimiento de nuevos muelles comerciales a fin de aumentar la línea de atraque y la superficie destinada al depósito de mercancías. Continuadas las obras hasta 1918, en cuyo tiempo fue muy poco lo construido, falleció el adjudicatario Zapata y fue rescindida la contrata.

Modificado el proyecto, en el que se suprimían muelles y se admitía el empleo de bloques huecos de cemento, se sacó nuevamente a subasta, que fue adjudicada a la Sociedad Ibérica de Construcciones y Obras Públicas, el 11 de febrero de 1924 y que se comprometía a ejecutar el segundo proyecto Maese de 1921. Hechas las

instalaciones necesarias por la contrata para el arranque y transporte de piedra que provenía de la cantera de Sagunto, se montaron los talleres de los grandes bloques huecos en el Muelle de Poniente, y, adquiridos toda clase de elementos de trabajo, se dio comienzo a la colocación de dichos bloques en abril de 1926.

Proseguidas las obras con gran rapidez, se llegó a su término en el año 1931, habiendo construido todo lo proyectado en poco más de cinco años, a pesar de haber tenido que ser rehechos 174 m del Dique del Este, el cual fue destruido por completo por un temporal ciclónico en la noche del 26 de diciembre de 1926. Al reformarse su perfil fue llamado la Gitada.

El Muelle de Levante, el muelle de la dársena exterior más capaz, se construyó en el período comprendido entre los años 1919 y 1930, siguiendo el segundo proyecto de Manuel Maese de la Peña que data de 1921, mostrado en la Figura 22.

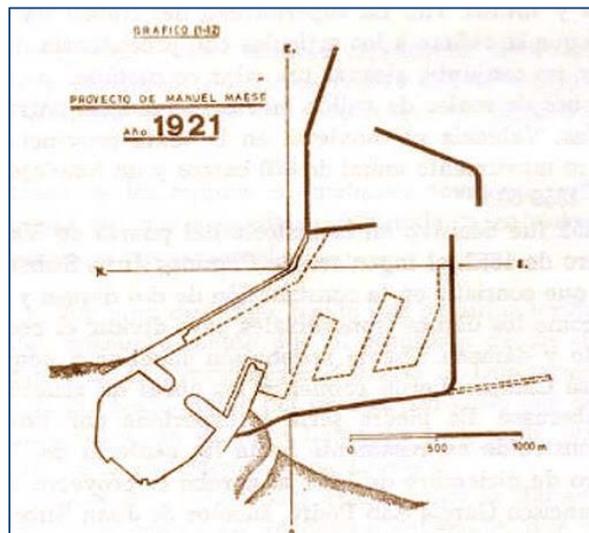


Figura 22. Proyecto de Manuel Maese (1921). Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

La ejecución de estas obras, que supusieron una adaptación del primer proyecto de ampliación de Maese, en 1896, se realizó en las siguientes etapas:

Trozo 1º. De 226'50 metros de longitud por 80 m de anchura en su coronación sobre el nivel medio del mar. (junio de 1919 - mayo de 1921).

Trozo 2º. De 523,11 metros de longitud por 80 m de anchura y 2'60 m de coronación. (octubre de 1926 - abril de 1930).

Trozo 3º. De 207 metros de longitud, implicó al mismo tiempo la construcción del muro que cierra el extremo del muelle en su enlace con el de Llovera, dejando entre ambos un martillo de 53'65 metros de longitud, a fin de proporcionar un atraque de costado a dicho muelle. Las obras se iniciaron en mayo de 1929 y quedaron terminadas en septiembre de 1930.

El escaso aprovechamiento del Muelle de Poniente, de 346 m de longitud y 101 m de anchura, aconsejó la necesidad de efectuar un revestimiento o muro de bloques que permitiese el atraque de costado, a cuyo efecto se redactó el oportuno proyecto el año 1928, para concluir las obras en 1932.

Respecto a las instalaciones y accesos cabe destacar que, desde 1910, bajo la dirección del ingeniero José M.^a Fuster, se venía realizando la construcción de tinglados decorados con cerámica modernista, se rodeó el puerto con la verja de cierre y se procedió a instalar alumbrado en los muelles.

Por otra parte, la carretera que une el centro urbano de Valencia con el puerto, era insuficiente para el gran tráfico de vehículos que transportaban mercancías para su embarque o desembarque, lo que hizo pensar, tras varios proyectos, en la conveniencia de ensanchar la carretera existente en la margen derecha del Turia, y en la construcción de un nuevo puente en el poblado de Nazaret, inmediato al puerto. La carretera fue financiada por el Ayuntamiento de la Ciudad, quedó a cargo de la Junta de Obras del Puerto la construcción del puente de 174'85 m de longitud y 25 m de anchura. Las obras del puente, comenzadas en mayo de 1929, finalizaron en 1931; seguidamente fue dotado del necesario alumbrado.

En el período comprendido entre 1932 y 1936 se completaron las obras interiores de pavimentación y urbanización de los nuevos muelles; se mejoraron algunos edificios, se edificaron dos almacenes en el Muelle de Levante y se adquirieron nuevos elementos de trabajo.

Durante la guerra civil (1936-1939), Valencia quedó en zona republicana, por cuyo motivo el puerto, dada su situación geográfica e importancia estratégica al ser un excelente lugar para la recepción y fabricación de material de guerra, se convirtió en objetivo militar de primer orden. Los daños sufridos por las obras e

instalaciones pueden calificarse de gravísimos, si bien los infligidos a los diques de abrigo no revistieron demasiada importancia.

Los muelles y edificios sufrieron grandes daños así como los pavimentos, vías férreas, canalizaciones y elementos de trabajo, por lo que, la Junta de Obras del Puerto, reconstituida una vez concluido el conflicto bélico y dirigida por el ingeniero Justo Vilar, realizó la abrumadora labor de la reconstrucción con gran tesón.

Las obras del espigón del Turia dieron comienzo el 14 de enero de 1936. En noviembre de 1939 prosiguió la ejecución de las obras, que no pudieron ultimarse dentro del plazo previsto. Por otra parte la Dirección del Puerto estimó oportuna la redacción de un proyecto reformado, cuyo principal objeto fue el aumento del ancho del espigón de 110 a 150 metros. Las obras quedaron totalmente terminadas el año 1953.

De forma análoga ocurrió con la construcción del Muelle del Turia, cuyas obras comenzaron en octubre de 1935, teniendo prevista su terminación a mediados de 1938. Por causa de la guerra civil y las dificultades de la postguerra, las obras no finalizaron hasta noviembre de 1954. El puerto disponía de un nuevo muelle de 267 metros de longitud, 120 metros de anchura y 9 metros de calado.

La línea total de atraque y los espacios destinados a depósito de mercancías se sobresaturaron en el transcurso de los años 50, por lo que la puesta en servicio del muelle Sur (su construcción se inició el 8 de noviembre de 1969, de 600 metros de longitud, por 150 de anchura media y 14 de calado y las obras fueron recibidas provisionalmente el 27 de junio de 1973) propició esa necesaria descongestión, que fue mayor tras el establecimiento de un área para contenedores, cuyo tráfico se intensificaba día a día, en la prolongación del Muelle de Levante, de 495'70 metros de longitud y 14 metros de calado; estas obras terminaron en diciembre de 1978 y recibidas provisionalmente el día 24 de enero de 1979.

Todos los muelles siguieron la trayectoria ya marcada por Llovera, al construirse los diques con un paralelismo mayor o menor según los casos, pero siempre en línea perpendicular a la costa.

Después de la riada de 1957, al proyectarse el traslado del cauce del río Turia unos kilómetros más al sur que el antiguo, se pensó en la posibilidad de construir un dique (el Dique del Este), de este modo se aumentaban las posibilidades de construcción de nuevos muelles en la extensa superficie abrigada, libre del riesgo de aterramientos. Esta idea dio lugar a que se ampliara la zona de servicio del puerto hasta el nuevo cauce del río Turia, donde se construyó una plataforma, ganada al mar, que serviría de base para la expansión del puerto.

Con la construcción del Nuevo Dique del Este el puerto adquirió su configuración actual en la zona Norte. La construcción de este dique, de 1.700 metros de longitud, con arranque a la altura del faro y en dirección norte-sur, supuso una mejora sensible tanto del abrigo como del acceso al puerto. Con este nuevo dique paralelo a la costa, el Puerto de Valencia iba adquiriendo la forma de gran puerto artificial en el Mediterráneo, en el cual los muelles estaban situados perpendiculares a la costa, tal como ocurre en los puertos de Marsella y Barcelona.

Entre 1969 y 1973 se construyó el Muelle Sur, de 600 metros de longitud, 150 metros de ancho y 14 metros de calado. En 1979 se termina la prolongación del Muelle de Levante, con 495,7 metros de largo y 14 de calado. Más adelante, en 1988, se llevó a cabo el nuevo acceso Sur por carretera al puerto y en 1998 quedaba terminado el Muelle Príncipe Felipe, donde actualmente está ubicada la Terminal Pública de Contenedores (TPC). Dicho muelle fue inaugurado por S.A.R. el Príncipe Felipe en marzo de 1999 y ha representado una inversión de 250 millones de Euros, entre fondos públicos y privados, habiéndose ganado 100 hectáreas de superficie operativa y de depósitos, con 1.500 metros de línea de atraque de 16 metros de calado.

Respecto al tráfico, el contenedor hizo su aparición en el Sistema Portuario español a comienzos de los años 70 y el Gobierno decretó que Barcelona, Cádiz (que luego cambió por Algeciras) y Bilbao fueran los únicos puertos con instalaciones para contenedores. El Puerto de Valencia, apoyándose en la iniciativa privada, instaló una miniterminal para este nuevo tráfico que, hoy en día y tras sucesivos traslados, motivados por el constante incremento de tráfico, se convirtió en la Terminal del

Muelle Príncipe Felipe en la que actualmente se manipulan el 74 % del tráfico containerizado del Puerto.

A partir del año 2005, y con motivo de la elección de la ciudad como sede de la 32ª America's Cup, la zona norte del Puerto sufrió importantes transformaciones. Se construyó y se dotó de servicios un pantalán para mega yates en la Dársena que además se abrió al mar mediante un canal que conduce a dos marinas y a una bocana, se levantaron edificios para cada uno de los equipos participantes, así como para el personal de la organización del evento, los medios de televisión y los voluntarios, y finalmente el museo Casa de la Copa y el emblema de la Marina, el edificio de invitados, Veles e Vents. Como consecuencia, quedan separadas físicamente las zonas comerciales y de ocio, donde se ubica la Marina Real Juan Carlos I (Figura 23).

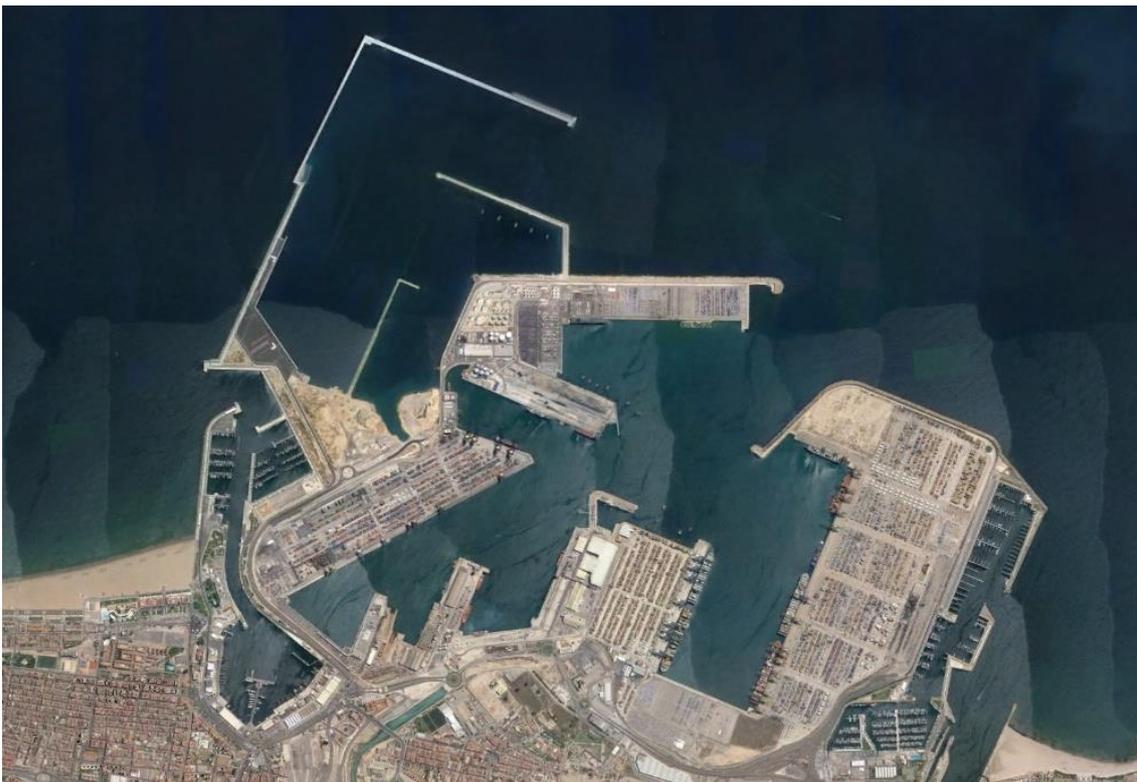


Figura 23. Puerto de Valencia (2002). Fuente: Google Earth.

Actualmente, el Puerto de Valencia es el puerto español líder en tráfico de contenedores, y se encuentra entre los 10 primeros de Europa, y los 50 primeros del mundo. En cuanto al transporte de pasajeros, cuenta con un tráfico regular con Baleares e Italia así como un mercado creciente de cruceros.

6.2. Evolución del tráfico en el Puerto de Valencia

El puerto de Valencia, a pesar de todos los problemas que tuvo a lo largo de su historia para ofrecer unas condiciones óptimas de servicio a los buques que llegaban al puerto, tuvo gran éxito ya desde sus comienzos debido a su situación estratégica en el Mediterráneo. Poco a poco su influencia era mayor y a medida que se desarrollaba el comercio el tráfico crecía. En los últimos 20 años Valencia ha ganado posiciones dentro del Mediterráneo occidental a otros puertos competidores, tanto en tráfico total como en contenedores. Prueba de ello se muestra en las gráficas (Figuras 24 y 25).

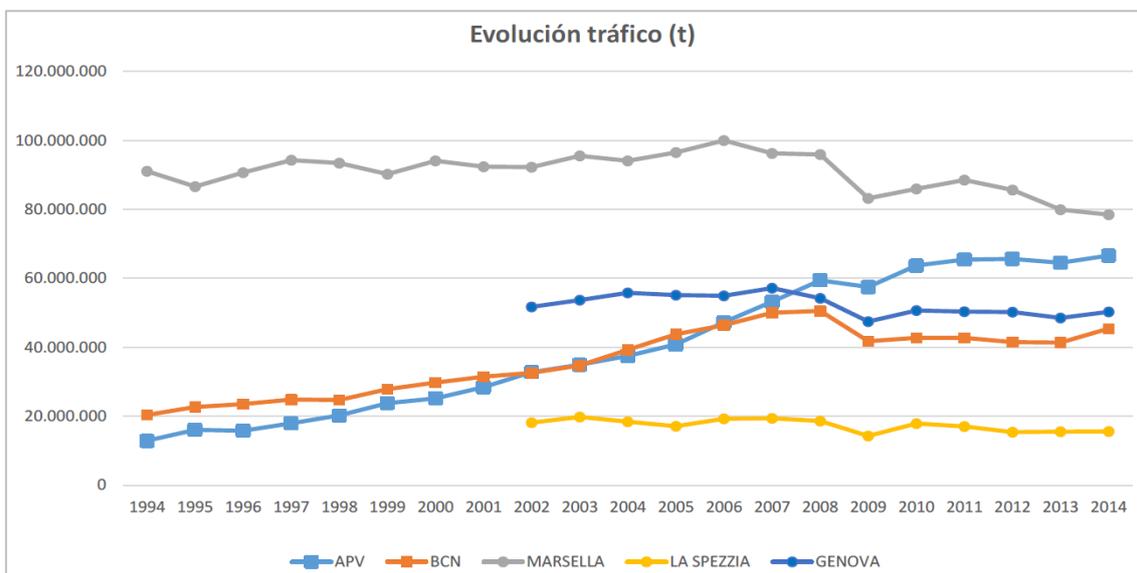


Figura 24. Evolución del tráfico portuario en toneladas en diferentes puertos del Mediterráneo.

Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

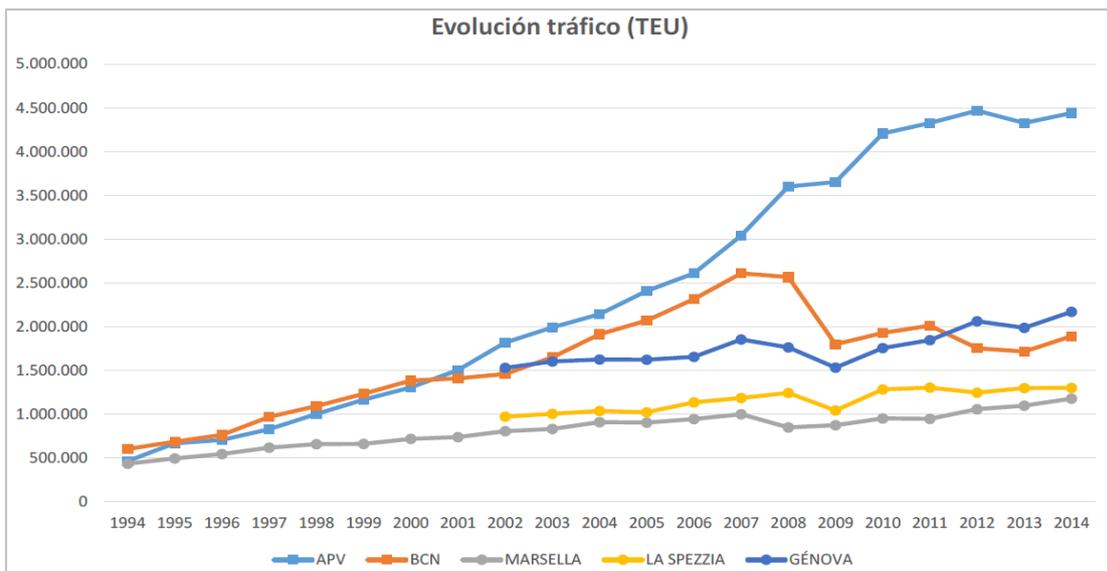


Figura 25. Evolución del tráfico portuario TEU en diferentes puertos del Mediterráneo. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia.

Es esta última gráfica la que más refleja la importancia de las terminales de contenedores en el Puerto de Valencia, ya que se puede apreciar con claridad cómo desde un mismo nivel de tráfico respecto a sus competidores la APV ha sabido evolucionar y desarrollar un tráfico de contenedores, hoy en día, líder del Mediterráneo y que aventaja a sus principales competidores, llegando a casi duplicar los TEUs totales del siguiente puerto más importante.

Puesto que el contenedor, en España, se desarrolló a lo largo de los años 70, de aquí en adelante es cuando más empieza a evolucionar el tráfico marítimo, pudiendo transportar grandes volúmenes de carga más fácilmente y cuando cambia la gestión de las terminales portuarias y cuando se tiene una constancia mayor del tráfico existente. En la Figura 26 se puede ver cómo ha ido evolucionando el tráfico portuario total (tanto graneles como mercancía general) en la Autoridad Portuaria de Valencia, que comprende los puertos de Valencia, Sagunto y Gandía.

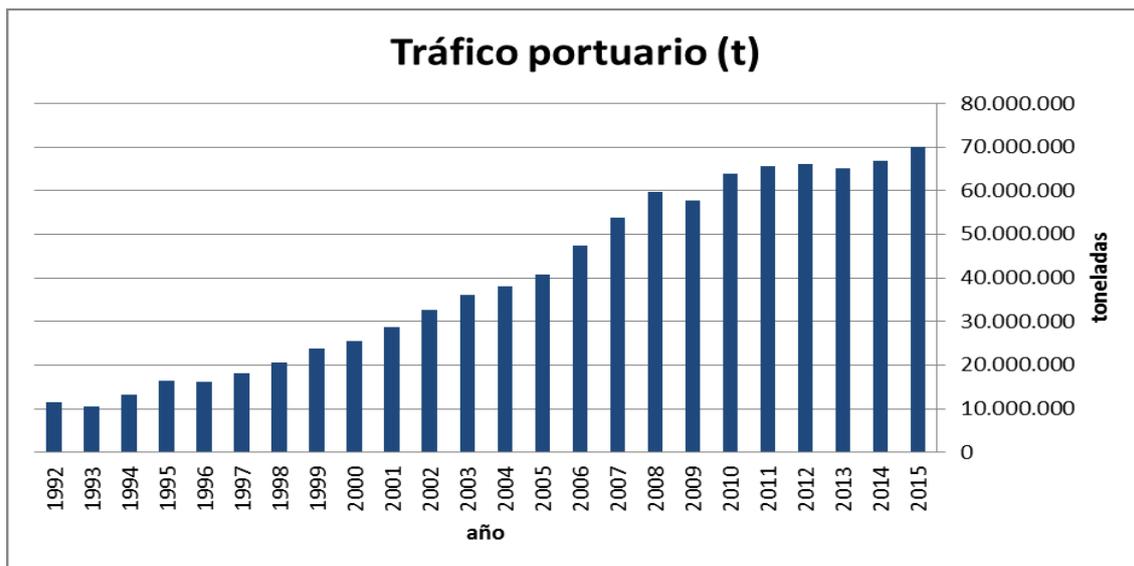


Figura 26. Evolución del tráfico portuario en toneladas en la APV (elaboración propia). Fuente: Ministerio de Fomento. Puertos del Estado

Atendiendo a los datos observados en la gráfica se observa cómo en el año 1992 el tráfico portuario era de 11,5 millones de toneladas, triplicándose este valor en tan sólo 10 años, puesto que en 2002 el tráfico total llegaba a casi 33 millones de toneladas. A medida que crecía PIB también crecía el comercio. A partir de este año la crecida del tráfico se dispara alcanzando la cifra de 66 millones de toneladas en 2012, es decir, que en los primeros 10 años desde que se tienen estos datos, el tráfico creció 20 millones de toneladas, mientras que en los siguientes 10 años, creció 33 millones de toneladas.

El tráfico portuario en el año 2015 (incluyendo pesca y avituallamiento) fue de 70,08 millones de toneladas, lo que supone un aumento del 4,4% respecto al año anterior y supone el mejor registro histórico de los tres enclaves gestionados por la Autoridad Portuaria de Valencia. Para el caso del Puerto de Valencia, que es el puerto que se estudia en este proyecto estos datos se corresponderían con 63,33 millones de toneladas y un 6,5% de alza respecto a 2014. En cuanto al comercio exterior, el import-export de mercancía general ha aumentado un 10,38% hasta un total de 21,01 millones de toneladas. Por un lado, las exportaciones han aumentado un 10,19%, con un total de 13,64 millones debido al gran tráfico acogido de países como China (+4,80%), Arabia Saudí (+25,63%), Estados Unidos (+28,65%) y Argelia (+0,52%). Por otro lado, las importaciones crecen un 10,73% hasta un total de 7,37 millones de toneladas, también con grandes tráficos con

China (+1,68%), Italia (+22,89%), Estados Unidos (+1,54%) y Turquía (+22,63%). Por lo que respecta al tránsito global, 2015 se ha cerrado con un aumento del 4,82%.

Por lo que respecta a la mercancía containerizada (Figura 27), que es la que más interesa para la realización de este proyecto, la evolución sigue la misma traza que la respectiva al tráfico total de mercancías, en parte, debido al peso que supone la mercancía containerizada, suponiendo alrededor de un 75% del total, y más concretamente para el puerto de Valencia.

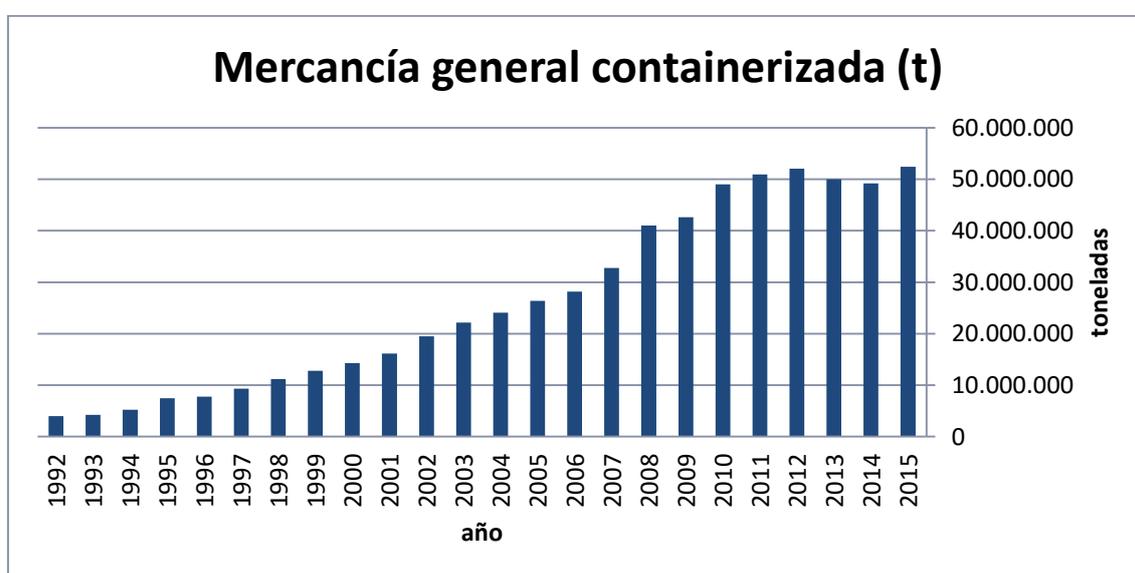


Figura 27. Evolución del tráfico total de mercancía containerizada en la APV (elaboración propia). Fuente: Ministerio de Fomento. Puertos del Estado

El año 2015 se ha cerrado con un incremento del 6,04%, con un tráfico total de 52,27 millones de toneladas, traducidos en 4,61 millones de TEUs (Figura 28), de los cuales 4,58 millones llegan al Puerto de Valencia, un 3,90% más que el año anterior. Con esta cifra, Valenciaport supera su anterior record histórico y se consolida como primer puerto de España y del Mediterráneo en tráfico de contenedores. El incremento en la manipulación de contenedores se debe principalmente al buen comportamiento del import-export (+6,11%) y del tránsito (+2,12%).

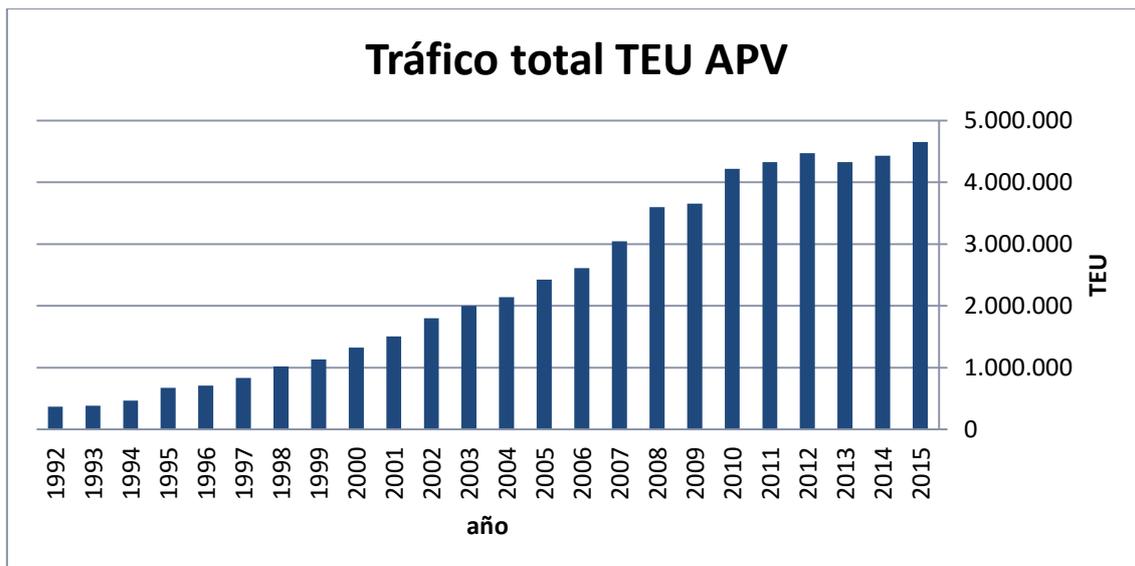


Figura 28. Evolución del tráfico total de TEUs en la APV (elaboración propia). Fuente: Ministerio de Fomento. Puertos del Estado

La Mercancía General en Contenedor destaca por el crecimiento de Materiales de construcción elaborados, con un movimiento de 5,21 millones de toneladas y un ascenso del 7,38%, el resto de mercancías con un tráfico de 2,02 millones de toneladas y un ascenso del 4,51% y los Productos químicos con un tráfico de 1,65 millones de toneladas y un ascenso del 5,63% (Figura 29).

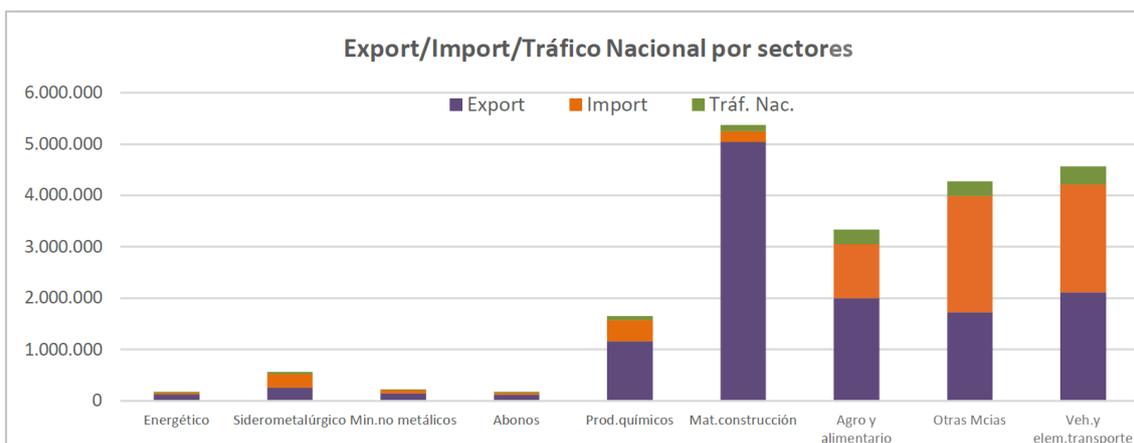


Figura 29. Tráfico export/import/nacional por sectores en la APV. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

Respecto a las áreas geográficas destaca el área Mediterráneo y Mar Negro con un total de 771 mil TEU, con un descenso del -1,50%, Lejano Oriente con un tráfico de 651 mil TEU y un descenso del -2,37%, África occidental con un tráfico de 293 mil TEU y con un ascenso del 6,73% y España con 236 mil TEU y un ascenso del

12,89%. Los cinco países más importantes son: España con 8,08 millones de toneladas, Argelia con 5,79 millones de toneladas, China con 5,78 millones de toneladas, Italia con 5,04 millones de toneladas y E.E.U.U., con 4,40 millones de toneladas. Todos estos datos se pueden comprobar en la Tabla 2:

	2014	2015			TOTAL	Δ15/14 dic acum	Δ15/14 nov acum
		Carga	Descarga	Tránsito			
TEU Llenos	3.289.927	814.869	569.981	2.070.809	3.455.659	5,04%	5,89%
MEDITERRANEO Y MAR NEGRO	783.483	111.905	57.597	602.249	771.751	-1,50%	-1,35%
LEJANO ORIENTE	667.079	157.971	307.155	186.167	651.293	-2,37%	-1,72%
AFRICA OCCIDENTAL	274.522	64.812	11.407	216.765	292.984	6,73%	8,37%
ESPAÑA	209.342	63.044	25.506	147.780	236.330	12,89%	11,68%
SUDAMERICA (ATLANTICO)	207.945	29.923	14.642	152.208	196.773	-5,37%	-3,08%
INDIA-PAKISTAN-BANGLA DESH-SKRI LANKA	158.358	19.191	43.853	124.208	187.252	18,25%	20,35%
GOLFO ARABIGO	144.020	66.331	5.165	91.744	163.240	13,35%	16,64%
EUROPA ATLANTICA	125.369	18.862	2.100	122.773	143.735	14,65%	15,08%
U.S.A.(ATLANTICO SUR Y GOLFO)	99.911	22.374	16.943	102.850	142.167	42,29%	43,78%
MEJICO-CENTROAMERICA (CARIBE)	122.627	75.279	20.003	41.779	137.061	11,77%	15,25%
CANADA-U.S.A.(ATLANTICO NORTE)	95.949	41.010	16.764	78.655	136.429	42,19%	42,21%
CANADA-U.S.A.(GRANDES LAGOS)	88.206	12.449	9.600	76.549	98.598	11,78%	12,43%
MAR ROJO	94.597	58.726	4.301	24.132	87.159	-7,86%	-6,88%
CENTRO Y SUDAMERICA (PACIFICO)	63.900	26.104	15.222	28.479	69.805	9,24%	8,34%
PAISES BALTICOS	49.749	18.112	4.297	19.387	41.796	-15,99%	-16,44%
CANADA-U.S.A.(PACIFICO)	47.670	8.442	7.122	24.285	39.849	-16,41%	-17,07%
AFRICA DEL SUR Y DEL ESTE	36.582	11.975	5.893	18.239	36.107	-1,30%	1,11%
AUSTRALIA	12.587	6.939	1.653	7.517	16.109	27,98%	26,65%
NUEVA ZELANDA	7.925	1.420	758	5.043	7.221	-8,88%	-0,06%
RUSIA ARTICO	106	0	0	0	0	-100,00%	-100,00%
TEU Vacíos	1.152.022	238.376	483.036	438.125	1.159.537	0,65%	2,25%
Total general	4.441.949	1.053.245	1.053.017	2.508.934	4.615.196	3,90%	4,94%

Tabla 2. Tráfico por Áreas Geográficas (TEU) en la APV. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

6.3. Proyecto de ampliación del puerto

Para poder superar con éxito las demandas y retos planteados en su Plan Estratégico y con el fin de atender los crecimientos de tráfico previstos, la Autoridad Portuaria de Valencia ha puesto en marcha ampliaciones en sus 3 puertos: Valencia, Sagunto y Gandía. En este sentido en el Plan Estratégico se define un modelo de crecimiento basado en el máximo respeto al medio ambiente y en la especialización, orientando a cada uno de los puertos que gestiona hacia tráfico homogéneos.

El Proyecto de ampliación (Figura 30) del puerto de Valencia se lleva a cabo para “favorecer la competitividad exterior del tejido económico y social de su área de influencia a través de una oferta competitiva en calidad y precio de

infraestructuras y servicios portuarios, marítimos, intermodales y logísticos, alineados con las demandas sociales”. Una de las líneas estratégicas para conseguir esa mayor competitividad era la ampliación de infraestructuras y espacios portuarios.

Dicha ampliación consiste en la creación de obras de abrigo, cuya primera fase finalizó a finales de 2011, que sirven para dar abrigo a 230 hectáreas (el equivalente a 460 campos de fútbol) a una terminal de contenedores interoceánicos y una terminal de cruceros, con calados máximos de 18 metros. Para las nuevas obras de abrigo se ha requerido una inversión de 211 millones de euros de los cuales 74 millones provienen del Fondo de Cohesión Europeo, contando también con financiación del Banco Europeo de Inversiones (BEI). Esta ampliación será planificada en dos fases para adaptar la capacidad a la demanda posibilitando la oferta de un servicio óptimo.



Figura 30. Proyecto de ampliación norte del Puerto de Valencia. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia

Como se puede ver en la Figura 31, la primera fase, ya realizada ha consistido en la creación de los nuevos muelles de cruceros, que se sitúan en la parte interna del dique de abrigo, habilitando tres atraques para cruceros de última generación y una terminal. La segunda fase, más compleja y costosa, consiste en la construcción de 153 hectáreas de superficie ganada al mar, adosadas por su parte externa a los diques del Este y del Norte, que se destinarán a muelles de contenedores. Esta

segunda obra se llevará a su vez en dos fases, de forma acompañada a la demanda del mercado.



Figura 31. Fases de la ampliación norte del Puerto de Valencia. Fuente: cadenadesuministro.es

El objetivo de la ampliación norte es doble. Por una parte, se pretende garantizar la operatividad del puerto en condiciones óptimas para hacer frente a las previsiones de tráfico interoceánico de contenedores. Con estas nuevas superficies de depósito, el puerto duplicará su capacidad operativa, escalando desde los 4,9 millones de TEU que puede manipular en la actualidad hasta los 10 millones de TEU. Por otra parte, se pretende ampliar y dar respuesta a la creciente demanda de cruceros del puerto, un sector que ha crecido notablemente en los últimos años, pasando de los 3.000 cruceristas en 1999 a los más de 373.000 en 2014.

Además este proyecto de ampliación tiene un alto grado de cobertura sobre la población de la ciudad. El análisis del grado de cobertura sobre la población se puede hacer desde dos puntos de vista diferentes: uno que refleja el impacto directo, es decir, los puestos de trabajo directos e indirectos que proporciona la actuación, y otro que tiene en cuenta los efectos económicos sobre el hinterland.

Ambos aspectos fueron contemplados en los estudios realizados en la etapa de planificación de la actuación y, concretamente vienen recogidos en el Estudio Económico de la Ampliación del Puerto de Valencia del Estudio de Impacto Ambiental realizado en 2006 y que, en su momento, fue tramitado a fin de obtener la preceptiva Declaración de Impacto Ambiental antes de acometer las obras.

Descripción de las obras.

La primera fase de la ampliación, adjudicada en febrero de 2008 a una UTE formada por seis empresas, se desarrolló entre julio de 2008 y marzo de 2012. Durante estos años se crearon un total de 9000 puestos de trabajo, entre directos e indirectos, siendo 773 el número máximo de trabajadores trabajando simultáneamente durante un día. La magnitud de la obra se percibe por cifras como los 8 millones de toneladas de materiales empleados para las escolleras, los 32.000 bloques de hormigón armado colocados o los 2 millones de toneladas de áridos utilizados en la elaboración del hormigón, con los que se construyeron los 50 cajones del dique vertical. Las obras comenzaron con la construcción de la explanada de instalaciones auxiliares, rellena tanto con los materiales de una zanja dragada para cimentar una parte del dique, como de excavaciones del entorno de la ciudad. En noviembre de 2008 comenzaron los vertidos al mar del dique en salud, terminando la ejecución del espaldón en la primavera de 2010. El fondeo de los cajones del dique vertical tuvo lugar entre octubre de 2009 y septiembre de 2010. La parte final de esta obra de abrigo, el dique mixto, se ejecutó entre enero de 2010 y julio de 2011. Por su parte, los trabajos del contradique se desarrollaron entre julio de 2009 y enero de 2011.

Durante la fase de ejecución de las obras se ha llevado a cabo un seguimiento de estas mediante tecnologías de última generación, especialmente a la hora de comprobar la geometría de los fondos marinos y el fondeo de los cajones. También se ha seguido un programa de actuaciones medioambientales y un plan de vigilancia ambiental de las playas cercanas para comprobar que no sufrían afecciones debido a las obras, todo ello encuadrado en las especificaciones de la Declaración de Impacto Ambiental. A continuación se detallan las tres actuaciones

que configuran la primera fase de ampliación del puerto: el dique de abrigo, el contradique y la explanada de instalaciones.

El **dique de abrigo** (Figura 32 y 33) cuenta con una longitud de 3.406 metros, conformando su traza con dos alineaciones perpendiculares. La primera tiene una longitud de 2.100 metros, con una orientación N-110°-E, mientras que la segunda mide 1.306 metros y tiene una orientación N-20°-E. el pie del dique de la primera alineación está situado a una profundidad variable entre 12 metros y 21,5 metros, mientras que el de la segunda se encuentra entre 20 y 21,5 metros.

A su vez la primera alineación se compone de dos tramos de características diferentes. Los primeros 1.150 metros conforman un dique con tipología en talud, conformado por un núcleo de todo uno de cantera vertido por medios marítimos y terrestres, mantos exteriores de escollera 0,15 y 2 toneladas de peso, escollera de 2 toneladas en banqueta de pie de talud y bloques cúbicos de hormigón de 20 toneladas. La coronación de la sección se completó con una capa de escollera de 0,40 toneladas. El espaldón de hormigón en masa corona a lo largo este tramo a la cota +11 metros.



Figura 32. Dique de abrigo. Primera alineación. Dique en talud (izquierda) y dique vertical (derecha). Fuente: Las provincias

El segundo tramo de la primera alineación consta de 950 metros de longitud, de tipología de dique vertical, está formado por cajones de hormigón armado (19,175 de manga, 60,725 de eslora y 18 metros de puntal), fondeados a la cota -16 metros sobre una banqueta de escollera de 5 metros de espesor colocada previo dragado en zanja a la cota -21 metros, quedando protegida por el exterior con bloques de

guarda de hormigón en masa de 42 toneladas y mano de escollera de 2 toneladas. El espaldón corona a la cota +13 metros.

La segunda alineación, perpendicular a la primera, se subdivide, a su vez, en otros dos tramos. El primero de 920 metros de longitud y tipología de dique vertical, está formado por cajones de hormigón armado (24,100 de manga, 50,609 de eslora y 20 metros de puntal), fondeados a la cota -18 metros sobre una banqueta de escollera de 8 metros de espesor colocada previo dragado en zanja a la cota -26 metros, quedando protegida por el exterior con bloques de guarda de hormigón en masa de 42 toneladas y manto de escollera de 2 toneladas. El espaldón corona a la cota +13 metros. El segundo, de 386 metros de longitud y con tipología de dique mixto tiene el mismo elemento estructural que el primer tramo, aunque los cajones han quedado reforzados por el lado exterior por un núcleo todo uno de cantera protegido por sendos mandos de escollera de 0,40 y 5 toneladas, y manto de bloques de hormigón en masa de 45 toneladas y 6 metros de espesor. El dique de abrigo es rematado en toda su longitud a la cota +3 metros con pavimento de hormigón en masa de 29 centímetros de espesor y ancho variable en función de cada una de las secciones tipo.



Figura 33. Dique de abrigo. Fondeo de cajones. Fuente: Las provincias

El **contradique**, con tipología en talud y una longitud de 1.088 metros, está compuesto por dos alineaciones que forman un ángulo aproximado de 110 grados entre sí. La primera alineación arranca perpendicular al dique del Este, que da abrigo a Valencia Terminal Europa (VTE) destinada a carga rodada, con una longitud de 304 metros y orientación Oeste-Este. La segunda alineación, con una longitud de 784 metros, mantiene una orientación N-20°-E, paralela a la segunda alineación citada anteriormente del dique de abrigo. El pie del contradique está situado a una profundidad variable entre las cotas -11 y -13,5 metros en su primera alineación, y entre las cotas -13,5 y -18,5 metros en su segunda alineación.

La primera alineación del contradique está formada por un núcleo de todo uno e cantera, sendos mantos exteriores de escollera de 0,25 y 3,5 toneladas de peso y bloques cúbicos de hormigón de 35 toneladas con un espesor de manto de 5 metros. El espaldón (es provisional ya que se eliminará en una fase posterior) corona a la cota +9,5 metros y está formado por bloques de hormigón de 35 toneladas.

En la segunda alineación los mantos pasan a ser de 0,15 y 2 toneladas de peso y los bloques cúbicos de hormigón de 20 toneladas, con espesor de manto de 4,1 metros. El espaldón de hormigón en masa corona a +9 metros. En los últimos 399 metros se mantiene la misma sección excepto el manto de bloques, que queda eliminado al tener protección del dique exterior. El espaldón pasa a ser bloque de hormigón a la cota +4,5 metros. El contradique está coronado en toda su longitud con un pavimento de hormigón en masa de 29 centímetros de espesor y los materiales de cantera, al igual que en el dique de abrigo, se han colocado en su mayoría por medios marítimos, por debajo de la cota -5 metros aproximadamente.

La **explanada de instalaciones y acceso al dique de abrigo** constituye prácticamente la primera actuación acometida, con objeto de ubicar en la misma las instalaciones de la obra como los acopios de escolleras, con una superficie útil de 26,3 hectáreas. Por el lado expuesto al mar, el recinto resultante se ha construido con diques de tipología en talud con núcleo de todo uno de cantera, manto de escollera de 2 toneladas de peso y manto de bloques cúbicos de hormigón de 20 toneladas, siendo estos recuperados una vez protegida la

explanada por los diques. El recinto formado se ha rellenado a la cota +3 metros con material procedente tanto del dragado de las zanjas de cimentación del dique vertical como de excavaciones en el exterior del puerto.

El acceso al dique de abrigo se ha construido trasdosando los espaldones de los diques de la Copa de América y protegiendo el talud con escollero y bloques cúbicos de hormigón, similares a los colocados en la explanada de instalaciones al estar sometido al mismo nivel de exposición.

7. Condiciones necesarias de un puerto para alojar una terminal de contenedores automatizada

Existen una serie de condiciones naturales que caracterizan la aptitud de un puerto para poder establecer una terminal de contenedores con cierto grado de automatización, en especial su situación geográfica. Debido a su alto coste de inversión inicial el puerto debe tener capacidad suficiente para mantener un alto tráfico de contenedores durante un tiempo prolongado, pudiendo amortizar con su actividad la inversión inicial. El caso del Puerto de Valencia cuenta con previsiones de un gran aumento de tráfico para los próximos años, aumentando su potencial para captar a los mayores buques y aumentar sus flujos marítimos. Además la inminente ejecución del corredor mediterráneo no hacen más que corroborar estas previsiones, incluso aumentarlas al posibilitar de una manera mucho más efectiva las conexiones del puerto con los países del centro de Europa. Además, y siguiendo por esta misma rama, es importante que el puerto posea un área de influencia o hinterland extenso, ya que esto contribuye a mantener el flujo de mercancías y tráfico del puerto. Las empresas del entorno portuario, que realizan movimientos de comercio exterior, representan el principal potencial de generación de flujos de transporte marítimo, de modo que se debe buscar incluso la expansión de sus límites de influencia, llegando a empresas e industrias más alejadas que puedan enviar o recibir mercancías a través del puerto. Valencia tiene la ventaja de ser la ciudad más próxima a la capital de España, Madrid, y también a Barcelona, que a pesar de tener su propio puerto, está más alejado de la ruta Asia-Europa, que es la principal fuente de alimento de los puertos del Mediterráneo, y concede al puerto de Valencia una situación más ventajosa.

Por otro lado se podría hablar de condiciones más técnicas necesarias para abordar una terminal de este tipo. En primer lugar la continua evolución del tamaño de los buques hace que su calado también sea algo mayor, por lo que para poder atracar en un puerto, éste debe disponer de suficiente calado. Actualmente, como ya se ha mencionado en este proyecto, el calado que se alcanza en la nueva ampliación norte del Puerto de Valencia es de 18 metros, condición que permite acoger a los buques más grandes. En segundo lugar, la conectividad con su área de

influencia y la logística referente al transporte intermodal resultan básicas para la prosperidad de un puerto. Por ello es crucial que éste tenga unas buenas conexiones, tanto terrestres como ferroviarias. Las primeras siempre se han tenido muy en cuenta en cualquier diseño, ya que el transporte por carretera ha sido y es el principal modo de transporte interior. Pero el ferrocarril ofrece muchas ventajas frente a la carretera que están todavía por explotar y que lo convierten en un medio de transporte imprescindible para el futuro, sobre todo en grandes distancias cuando se transporte mercancía a zonas más alejadas de 500 kilómetros. Por último queda añadir la importancia que adquieren también las plataformas logísticas intermodales, que tienen la función de promover, ejecutar y explotar las Zonas de Actividades Logísticas (ZAL) del puerto, complementando la oferta global de servicios del puerto, asegurando la continuidad de la cadena logística y adaptando la oferta de sus espacios y servicios a las necesidades de los clientes.

Se ha de hacer referencia también al compromiso que debe asumir la Autoridad Portuaria con la automatización de la terminal, interesada y volcada en las tecnologías de información y los nuevos sistemas logísticos buscando nuevas formas de almacenamiento con el objetivo de aumentar la cuota de mercado del puerto. Además debe hacer frente y hacer valer su autoridad frente al personal de estiba, puesto que la ejecución de automatismos en tareas de la terminal supondrá una reducción de personal. El personal portuario tendrá que autorregularse para trabajar de forma diferente, sin pretender volver a lo convencional o convertir la terminal en una terminal mixta, ya que el principal beneficio y base de la rentabilidad de una terminal automatizada es precisamente esa reducción del coste de mano de obra.

A modo de resumen, las características buscadas por los operadores globales sobre los criterios de selección de puertos y terminales serían:

- Situación geográfica, con incidencia en los desvíos de rutas y posibilidades del área de influencia de cada puerto.
- Infraestructura del puerto. Calados, mareas, accesos, restricciones a la navegación, etc.

- Infraestructura de las terminales. Capacidad de almacenamiento, número de muelles, número de grúas, productividad de las grúas, etc.
- Coste. Coste de manipulación, coste de almacenaje, coste de uso de la infraestructura, costes logísticos etc.
- Eficiencia. Esperas por cola, días de trabajo al año, rendimientos y profesionalidad de la mano de obra, regularidad, etc.
- Conexiones. Hinterland, intermodalidad, frecuencia, coste y eficiencia de los diferentes modos de transporte.

7.1. Dimensiones básicas de una terminal de contenedores automatizada

Una vez se han comentado las condiciones previas necesarias que favorecen la posibilidad de automatización de una terminal de contenedores, se describirá de un modo más número algunas dimensión con las que debe contar una terminal para que sea automatizada. Como se ha mencionado, valencia cumple esta serie de requisitos, que en principio, dan garantías para sacar la rentabilidad de la terminal automatizada. Anteriormente se hablaba de la importancia de mantener un alto nivel de tráfico de contenedores, ya que lo que interesa es rentabilizar la inversión realizada de la maquinaria y esto se consigue con una buena productividad.

La Autoridad Puerto de Valencia mueve algo más de 4,5 millones de TEUs al año, estando el puerto al borde de su saturación y más aún cuando las previsiones indican que el tráfico se incrementará en los próximos años como ya se ha comentado anteriormente. Dicho esto y teniendo en cuenta que la terminal de contenedores más pequeña del puerto de contenedors está cerca (por debajo) del millón, resalta que el volumen de TEUs movidos al año sí superará la cifra de un millón de contenedores, lo que conduce a pensar que realizar una terminal automatizada tiene opciones serias de éxito. Un número más reducido de contenedores movidos reduciría esas posibilidades de éxito. Sin embargo, un conocido proyecto sobre terminales automatizadas realizado por Wieger Rademaker para la Universidad de Delft, financiado y llevado a cabo en las oficinas de la empresa Royal Haskoning, demuestra que una terminal con un tráfico de sólo

200.000 contenedores al año podría ser rentable en apenas 8 años, debido al ahorro en los costes operacionales.

Por tanto, el hecho de realizar una terminal automatizada tiene dos principios básicos: altos rendimientos y reducido número de operarios, alto coste de inversión con menos costes de explotación. Altos rendimientos implica la manipulación de un gran número de contenedores al año, con igual o menos hora de funcionamiento, y esto a su vez supone que el volumen de contenedores que mueve la terminal sea mayor y que el espacio que necesite también, por lo que la superficie de la que se dispone para implantar la terminal automatizada (patio, muelle, puertas de entrada, instalaciones auxiliares, estación ferroviaria, etc) ha de ser suficientemente grande.

A continuación se ha elaborado la Tabla 3, en la que se recoge comparativamente la superficie y dimensiones destinada a cada una de las zonas básicas y equipos de las dos terminales españolas analizadas anteriormente en el apartado de antecedentes.

	TTI Algeciras (Hanjin)	BEST (HPH)
Superficie (ha)	35	70
Amplitud (m)	550	630
Línea de Atraque (m)	850	1000
Area del patio (ha)	19	30,7
Nº Bloques	16	27
Long. Bloque (m)	310	325
Ancho bloque (m)	31	34
Altura apilado (TEU)	5+1	5+1
TEUs de Ancho por bloque	8	9
Espacio entre Bloques (m)	8	8,5
Espacio entre Patas de Grúa (m)	3,5	3,5
Z. Tranferencia LT (m)	25	44
Z. Tranferencia LM (m)	42	46
Ancho Área de Operación (m)	83	85
Nº Grúas de Muelle	8	11
Nº Shuttle Carrier	32	26
Nº ASC	22	36
L. Ferrocarril (m)	690	750
Ancho FFCC (m)	34	47
Z. Transf. FFCC	24	65
Ancho total FFCC	58	112
Nº Vías	3	8
manip. Ffcc	reach stacker	RMG

Tabla 3. Comparación de las características de las terminales semiautomatizadas españolas.

Elaboración propia

8. Proyecto operativo de la terminal semiautomatizada

8.1. Necesidad del establecimiento de una terminal de contenedores semiautomatizada

Como ya se ha mencionado anteriormente en diversos contextos de este proyecto, las terminales automatizadas de contenedores se establecen por la necesidad de un menor coste de manipulación, junto a un mayor control y calidad en la propia manipulación de la mercancía. Los principios básicos para lograr estos objetivos son: altos rendimientos con maquinaria especializada y reducido número de personal operativo. Es decir se realiza un alto coste inicial de implantación pero, en cambio, se reduce de manera importante el coste de explotación, sobre todo al reducir el personal y los altos sueldos que conlleva. Estos principios son fundamentales y sin ellos no es posible sacar una rentabilidad adecuada a la terminal.

En España ya son dos los puertos que cuentan con una terminal semiautomática, precisamente los principales puertos competidores con el Puerto de Valencia, como son Barcelona y Algeciras, en las cuales se ubican la terminal BEST y la terminal TTI, por lo que no cabe esperar que el puerto líder del Mediterráneo en tráfico de contenedores también disponga de una terminal de última generación.

8.2. Simulación de una terminal de contenedores automatizada

La simulación de una terminal automatizada es un elemento básico para el futuro de la terminal. La necesidad de definir correctamente la automatización es fundamental para conseguir los ahorros esperados en mano de obra, espacios dedicados y aumento de productividad respecto a las terminales convencionales.

Uno de los mayores expertos en el tema de la automatización de terminales, Ivo Saanen, define en su tesis doctoral del 2004, sobre el diseño de terminales de contenedores automatizadas, los pasos a seguir para intentar asegurar el éxito en la implantación de ese tipo de terminales. Esos pasos, resumidos, serían

- Diseño funcional de la terminal y sus equipos.

- Diseño de detalle técnico de los equipos.
- Implementación del sistema de forma individualizada y en conjunto y las pruebas, operaciones y seguimiento posterior.
- Correcta definición del Sistema Operativo de la Terminal (TOS), elemento crucial para el éxito de la terminal.

Las terminales automatizadas de contenedores se basan en dos principios logísticos que son diferentes de los de las terminales convencionales: los equipos pueden y deben ser compartidos y los contenedores pueden distribuirse por todo el patio. En la fase del Diseño de Funciones, la simulación debe tener en cuenta, en la definición de equipos y áreas, dos tipos de escenario: escenario pico, con la terminal al 100%, y escenario medio, con la terminal al 70-80% de su capacidad máxima.

8.3. Características de diseño de una terminal de contenedores semiautomatizada

Una terminal de última generación necesitará poder acoger a los buques portacontenedores de mayor tamaño por lo que deberá tener:

- Un calado suficiente: 16 metros como mínimo para acoger los buques de 18.000 TEU.
- Operatividad los 365 días del año las 24 horas del día.
- Una longitud de muelle y unas dimensiones adecuadas. La longitud mínima será de unos 1000 metros para poder alojar 2 buques de 18.000 TEU.
- Un alcance de las grúas (STS) de muelle suficiente. Al menos se necesitan grúas capaces de llegar a 22-23 filas de contenedores en manga.
- Un número de bloques de contenedores adecuado. Las grúas de los bloques serán de spreader single. Su velocidad de almacenamiento y entrega vendrá determinado por la longitud y anchura de los bloques.
- Una buena capacidad en el lado tierra para cargar o descargar camiones. Se debe calcular el número mínimo y máximo de movimientos/hora para los contenedores con origen o destino la terminal.

- Un sistema adecuado de entradas y salidas de la terminal por vía terrestre.
- Una capacidad para alimentar el sistema de ferrocarril mediante la manipulación de los contenedores en los bloques con origen o destino el sistema ferroviario.
- Un sistema de ferrocarril con los medios de manipulación y transporte adecuados.

Las características anteriores con las que debe contar un puerto para tener éxito en la implantación de una terminal de contenedores automatizada vienen determinadas por una serie de factores como:

Volumen de contenedores requerido. TEU/año.

Vendrá determinado por variable como la longitud de muelle, capacidad de almacenamiento en el patio, capacidad de carga y descarga de las grúa de muelle y capacidad de carga y descarga en el lado tierra.

Ratio de transbordo.

Indica la cantidad de contenedores que son descargados y cargados de nuevo sin salir de la terminal, frente al número total de contenedores que entran y salen de la terminal. Si este cociente es mayor al 50%, la terminal se considera una terminal de transbordo o HUB, es decir, en aquel en el que se realizan básicamente operaciones de concentración y distribución de carga cuyo origen y destino queda fuera del hinterland del puerto. Es decir, se trata de puertos en los que la mayor parte de las operaciones que se realizan corresponden a trasbordo de mercancía entre buques, mientras que el tráfico local con el área de influencia del puerto es de escasa relevancia respecto al anterior. Cuanto mayor sea el enfoque de una terminal hacia el transbordo de contenedores más orientada al lado mar debe ser, por lo que debe destacar los equipos de carga y descarga frente a los medios del lado tierra. También, influirá en el área del patio de contenedores, puesto que para terminales de contenedores de transbordo el tiempo de estancia de los contenedores en la terminal es relativamente reducido y no sufrirá un cúmulo tan alto como en una terminal Gateway.

Número de contenedores al día en operaciones de import-export por carretera y ferrocarril.



Área disponible para el patio de contenedores.

Eficiencia en el uso del suelo determinada por la densidad del patio TEU/ha, que dependerá de altura de apilado y separación entre bloques y la accesibilidad de los contenedores almacenados en el patio, determinado por el número de movimientos a realizar para coger un contenedor específico de una pila determinada.

Capacidad de los medios de manipulación de la terminal. Movimientos/hora

Tipo y número de grúas STS en muelle y grúas de almacenamiento ASC, así como el sistema de transporte horizontal. Determinarán la capacidad de carga y descarga y la capacidad de apilado.

8.4. Subsistemas de la terminal

8.4.1. La terminal de contenedores como Sistema

Una terminal de contenedores es realmente un intercambiador modal que tiene una gran capacidad para almacenar mercancías, regulando de esta manera los diferentes ritmos de llegadas de los medios de transporte terrestre y marítimo. Las terminales de contenedores, gracias a la invención del mismo, tienen una particularidad respecto a otras terminales portuarias, siendo esta su automatización.

Por tanto, la función de una terminal de contenedores es organizar el intercambio entre los diferentes modos de transporte, a través de los medios de los que dispone con unas condiciones de seguridad, eficiencia, eficacia y rentabilidad. Existen diferentes fases dentro de una terminal en este proceso de intercambio de mercancía entre los modos de transporte. Estas fases se denominan subsistemas, que son:

- El subsistema de carga y descarga. Realiza la función de interconexión buque-muelle.

- El subsistema de almacenamiento. Como su propio nombre indica, consiste en el almacenamiento de los contenedores en el patio o área disponible para tal fin.
- El subsistema de recepción y entrega. Constituye la conexión de la terminal con la red viaria. Está sujeto a los ritmos que impone el transporte terrestre de la zona, en particular a sus días y horarios de recogida.
- El subsistema de conexión interna o interconexión. Es el subsistema que realiza las funciones de transporte horizontal entre los demás subsistemas de la terminal. Consiste en el conjunto de viales y equipos de transporte que realizan esta interconexión.

En la Figura 34 se muestra el esquema gráfico de la terminal con sus subsistemas.

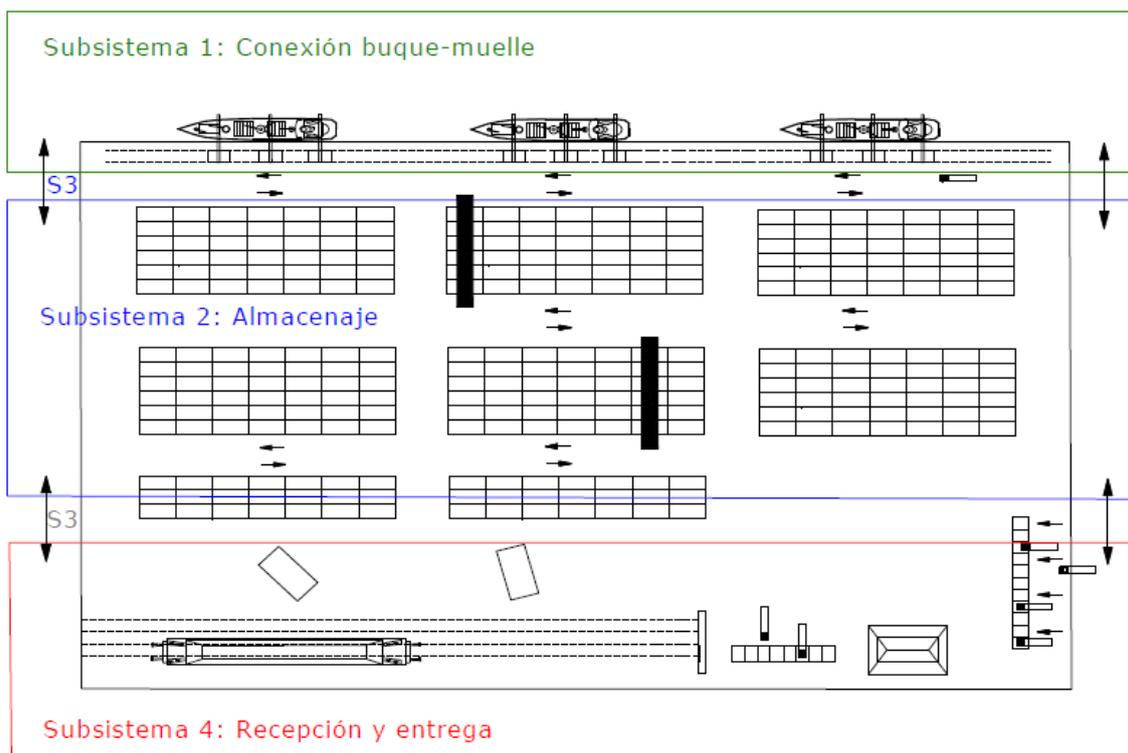


Figura 34. Subsistemas de la terminal. Fuentes: E. Martín (2009)

8.4.2. Subsistema de carga y descarga

Este subsistema se encarga de resolver la interfaz marítima entre el lado mar y la terminal mediante las grúas de muelle. Debe atender a la demanda de carga y descarga de contenedores del buque con rapidez y seguridad de una forma

integral, tanto en atención directa al barco como en lo que respecta a la relación de los medios de distribución de cargas con el resto de la terminal.

El principal problema que plantea el movimiento de cargas dentro del muelle es el tiempo muerto de las grúas que descargan los buques y el uso de recursos para la realización de las tareas, con unos costes elevado. Son, por tanto, esenciales en este subsistema las grúas de muelle. En el apartado de equipos de muelle se trata con más profundidad este tipo de grúas.

8.4.3. Subsistema de almacenamiento

Este subsistema tiene como misión proporcionar una forma eficaz de atender los diferentes ritmos que existen entre la carga y descarga de buques y recepción y entrega de mercancías a los modos de transporte terrestre mediante su almacenamiento temporal. Se precisa de una superficie de almacenamiento suficiente y atendida por los medios de manipulación necesarios.

Existen una zonas adicionales, que complementan la actividad de la terminal:

- Los contenedores reefers precisan de la disposición de unas zonas de almacenamiento singulares, que dispongan de las conexiones eléctricas necesarias para que puedan mantener la cadena de frío.
- Los contenedores de mercancías peligrosas deben de ser situados, en algunos casos, en lugares separados, para garantizar la seguridad. En otros casos es suficiente con que se segreguen unos de otros y no se junten dos contenedores conflictivos.
- Cuando los organismos públicos con derecho a inspección de los contenedores (aduana, inspección fitosanitaria, etc.) quieran realizar una inspección, se deben disponer de una zona para ello, en los que se romperán y repondrán precintos y se inspeccionará su contenido. Estas inspecciones, o sólo parte de ellas, pueden tener lugar en puntos externos a la terminal.

Además, en el subsistema de almacenamiento se sitúan diferentes instalaciones:

- Las oficinas de la terminal, pudiendo o no incluir en ellas la sala de control. En las oficinas se llevan a cabo las gestiones administrativas correspondientes a la actividad empresarial. En la sala de control se controla todo lo relacionado con las operaciones que tienen lugar en la terminal.
- Los talleres de mantenimiento, en los que se efectúan las operaciones de mantenimiento o reparación de los equipos de la terminal.
- El almacén de consolidación. En éste se recibe o envía la mercancía general viaria, realizando en él el grupaje o ruptura de carga. Su existencia en la terminal afecta a la propia definición de las puertas de la terminal (accesos diferenciados), precisando un grado de atención al cliente muy elevado. De hecho, la inclusión de estos almacenes en las terminales de contenedores supuso internacionalmente la definición de dos tipos de tráfico terrestre de contenedores en relación con las terminales: el FCL (Full Container Load), en el que el intercambio siempre tiene lugar mediante contenedores completos, y el LCL (Less than Container Load) en el que el intercambio de la terminal con el exterior consiste en carga con variadas formas de presentación: cajas, pallets, etc. Ello suele ser debido a la existencia de diferentes partidas con un mismo destino, o envíos con diferentes consignatarios. Realmente estos almacenes no existen en muchas terminales de contenedores, ya que esta operación se realiza mayoritariamente en almacenes exteriores a los puertos, pues es una actividad logística.

8.4.4. Subsistema de recepción y entrega

Este subsistema corresponde a la interfaz existente entre la zona de almacenamiento y los sistemas de transporte terrestre, como carreteras y líneas férreas. Está sujeto a los ritmos que impone el transporte terrestre de la zona, en particular a sus días y horarios de recogida. Comprende tres procesos: proceso de llegada del modo terrestre, proceso de recepción y control de la carga y proceso de carga y descarga de los vehículos y viceversa.

Por orden de importancia (son la mayoría) el primer tipo de cliente sería el de tráfico FCL, que viene a traer o llevarse un contenedor (casos muy diferentes), y que debemos observar tanto en el sentido de entrada como en el de salida:

En el sentido de entrada en la terminal:

- E-1) Plataforma de camión vacía que acude a cargar un contenedor vacío (que va a llevar a un depósito de contenedores o a un lugar donde ser cargado con mercancía).
- E-2) Plataforma cargada con contenedor lleno, para su entrega de cara a un embarque próximo.
- E-3) Plataforma vacía que acude a llevarse un contenedor cargado, desembarcado recientemente.
- E-4) Plataforma cargada llevando un contenedor vacío para su embarque.

En el sentido de salida de la terminal:

- S-1) Plataforma cargada con un contenedor vacío, que minutos antes entró en la terminal como un cliente antes denominado como E-1.
- S-2) Plataforma vacía, después de entregar el contenedor, tras su entrada en la terminal como un cliente E-2.
- S-3) Plataforma cargada con un contenedor cargado, que entró en la terminal como un cliente E-3.
- S-4) Plataforma vacía tras entregar un contenedor vacío.

En segundo lugar estarían las combinaciones del anterior, si el cliente:

- Trae dos contenedores (cargados los dos o vacíos los dos).
- Trae dos contenedores, pero un contenedor va cargado y el otro vacío.
- Trae una plataforma vacía y otra cargada con un contenedor;

En tercer lugar están las salidas y entradas de contenedores para someterlos a controles de inspección fuera de la terminal (IFCM o PIFs), si el puerto tiene esta disposición. Son salidas que más tarde tendrán su entrada, una vez realizada la inspección.

En último lugar podemos añadir:

- Tráfico LCL, si la terminal tiene CFS, que originará tráfico de entrada y salida con mercancía no contenedorizada.

- Si la terminal dispone de puerta ferroviaria podría ofrecer servicios externos, lo que ocasionaría las correspondientes entradas y salidas por las puertas.

Las operaciones básicas a realizar en puertas serían adquirir la información para el embarque, acreditarse para la retirada. Los controles a realizar son: identificar al conductor, obtener las matrículas del contenedor y del camión, pesado del contenedor, comprobar el estado del contenedor, comprobar los precintos (si lleva mercancía), pues todo contenedor cargado debe ir precintado.

El contenedor debe pasar los controles de seguridad (scanner, radiología). Esto puede ser un servicio comunitario del puerto, que se pasa en un recinto aparte, antes de entrar a la terminal. La puerta se forma con un conjunto de taquillas, la mayor parte de entrada y el resto de salida. Deben de disponer de lugar para que se puedan formar colas de entrada. Superada la puerta, según sea la terminal se dan dos situaciones: se le da acceso al patio para la entrega directa al almacenamiento (se le indica lugar donde tiene que acudir) o bien se le da acceso a un área próxima, para que le atienda un medio de interconexión que bien le recogerá un contenedor o bien le entregará otro, como ocurre en la TTI Algeciras.

Los posibles sistemas de organización eficiente de la puerta son:

- Preselección del tráfico, que consiste en segmentar la entrada por tipos de tráficos, lo que supondría disponer de pistas reservadas para camiones que entregan contenedores llenos, camiones que traen contenedores vacíos, camiones vacíos que vienen a recibir contenedores, sean estos llenos o vacíos. A veces, también se puede dedicar una puerta de salida con los controles mínimos (puerta desatendida) para servir a aquellos camiones que salen de vacío.
- Sistemas de puerta previa. Está constituido generalmente por los siguientes elementos: zona de seguridad opcional, puerta inicial con comunicación automatizada, puerta final con caseta de inspección, puerta única de salida.

En la entrada de un vehículo, en la primera fase se confirma la información registrada previamente (envío telemático), se pesa el contenedor y se capta su matrícula y la del vehículo. En la fase segunda, se incorporan normalmente

funciones de inspección, como inspección de contenedor y precintos, que requieren operarios situados en casetas con equipos complementarios de apoyo. En la salida se confirma el número del contenedor y se capta el número de la matrícula del camión. En caso de conformidad de los datos se abre la barrera. Los camiones sin contenedor pueden salir directamente.

Tanto en el caso de la automatización de las operaciones en puertas, como en el caso manual, la obtención de datos previa adquiere un papel relevante. En ambos casos la operación queda relegada a una mera comprobación, en el caso de asignación de equipos se prevé con anticipación, los equipos de manipulación necesarios, optimizando mejor el sistema, y por último pero no menos importante, la responsabilidad del error queda limitada al emisor de la información. En el caso de la utilización de un sistema automático, el sistema ya no intenta reconocer el número del contenedor sino que intenta comprobarlo con el número recibido previamente, agilizando el proceso. En el caso de que se opere manualmente, el efecto es similar, pues el riesgo de error por el operador disminuye al realizar sólo comprobaciones, y además todo es más rápido.

8.4.5. Subsistema de interconexión

Este subsistema se encarga del intercambio de contenedores entre los diferentes subsistemas de la terminal, empleando para ello medios mecánicos. La función principal de este subsistema es servir de manera eficaz una distribución interior de los contenedores, atendiendo a los requerimientos específicos que exijan los otros subsistemas. De ahí a que se le exija rapidez, seguridad, fiabilidad mecánica o la reducción de errores en las entregas. Los equipos que conforman este subsistema son comentados en el apartado de equipos de transporte horizontal.

8.5. Equipos de muelle y transporte horizontal

8.5.1. Grúas de descarga de contenedores STS

Las grúas concebidas para la descarga de contenedores en el muelle son denominadas con diferentes nombres: grúas de muelle, grúas pórtico, grúas portacontenedores, Portainer, STS (Ship To Shore) o QC (Quay Crane). Estas grúas

realizan el traslado de los contenedores entre el muelle y el buque. Se trata de una grúa pórtico sobre carriles dotada de tres movimientos, con sus respectivos motores: longitudinal, sobre carriles; transversal, el carro y lo que cuelga de él (cabina, contenedor, etc...) sobre la viga horizontal; izar y arriar el contenedor (el motor más potente). Alguna grúa (las automóviles) puede tener un cuarto movimiento que es el giro.

Existen diferentes tipos de grúas, las cuales se exponen a continuación gráficamente en la Figura 35, determinando sus características en la Tabla 4:

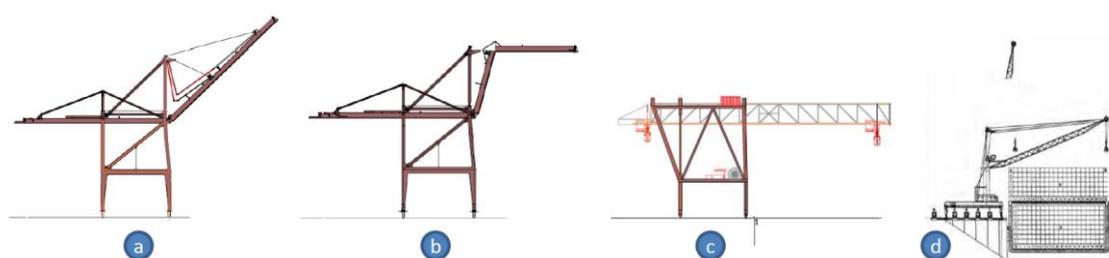


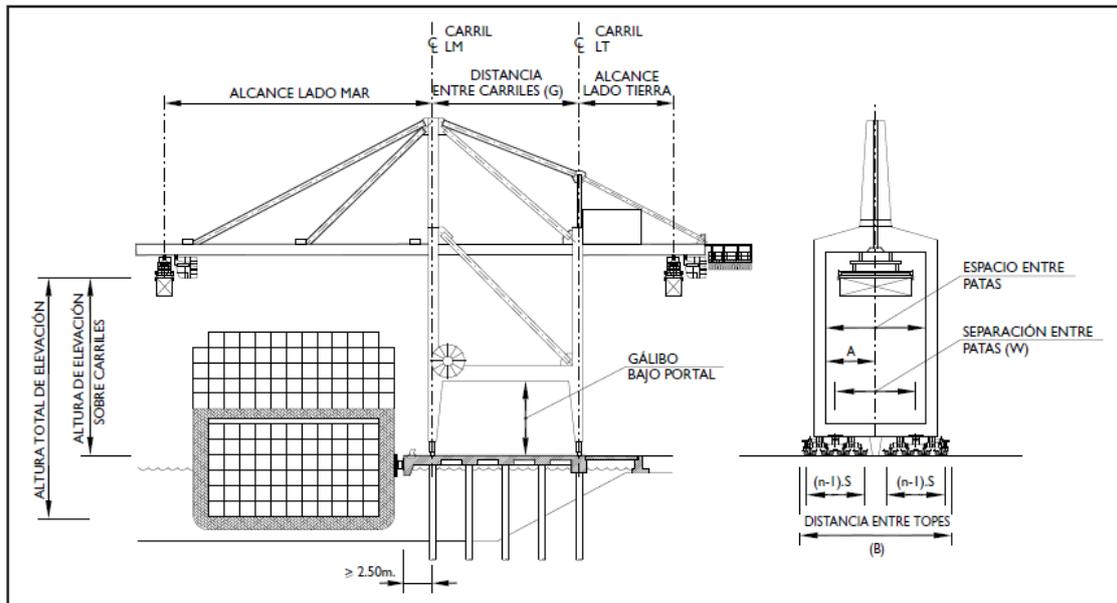
Figura 35. Tipología de grúas portacontenedores o STS. Fuente: Terminales de transporte ICCP

Tipo de grúa	Ventajas	Inconvenientes
a) Convencional	Más económica Menores cargas de ruedas	Mayor obstáculo visual
b) Pluma articulada	Algo más cara que la anterior Cargas de ruedas similares	Alto obstáculo visual
c) Bajo perfil	Bajo obstáculo visual	Mucho más cara Mayores cargas de ruedas
d) Automóvil	Versátil: mueve varias formas de presentación Bajo obstáculo visual	Alcances limitados Bajas productividades (mov/h)

Tabla 4. Ventajas e inconvenientes según la tipología de grúa de muelle. Elaboración propia

La tipología anterior se ha realizado tomando como criterio la forma en la que se retira la pluma para permitir la circulación del buque bajo ella. Las grúas automóviles son propias de terminales polivalentes, y no las consideraremos aquí. La grúa de bajo perfil ha sido poco utilizada, por su alto precio, aunque se han instalado más que la de viga elevable, con apenas instalaciones por lo que no se ha incluido. De las otras dos, la articulada es la menos empleada.

A continuación en la Figura 36, según las Recomendaciones de obras Marítimas ROM 2.0-11, se muestran algunas de las características de los diferentes tamaños de grúa que existen en la actualidad, distinguiéndose estas según el alcance en manga: Feeder, Panamax, Post Panamax, Super Post Panamax, Suezmax y Malacamax.



TIPO DE GRÚA PARA CONTENEDORES

Para buques con nº filas de contenedores en manga	< 13	13	13-17	17-19	19-22	≥ 22
Tamaño buque máximo de proyecto	Feeder	Panamax	Post Panamax	Super Post Panamax	Suezmax	Malacamax
Capacidad del buque (TEUS)	300-3.000	3.000-4.000	4.000-8.000	8.000-10.000	10.000-12.000	> 12.000
Manga del buque (m)	21-32,3	32,3	32,3-43	43-46	46-53	53-60
CARACTERÍSTICAS GRÚA						
Capacidad de elevación bajo spreader (kN)	320-400	400	500	520	580	+ 650
Alcance lado mar (m)	30-35	35-47	45-47	50-55	55-60	65-75
Alcance lado tierra (m)	10	12-18	15-18	15-20	15-20	15-22
Max. altura de elevación sobre carriles (m)	25	30-34	34	34	36	40-46
Max. altura total de elevación (m)	50	50	50	52	54	+ 60
Gálibo bajo portal (m)	12	12	12	12-15	15	12-18
Peso (kN)	4.000-5000	5.000-8.000	9.000-12.000	10.000-13.000	11.000-15.000	16.000≥20.000

CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA							
Distancia (G) entre carriles (m)		15-30,50	30,50	30,50	30,50	30,50	30,50-40
Espacio entre patas (m)		18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
Separación (W) entre patas (m)		13-15	15-17	15-17	15-17	15-17	15,17
Nº ruedas por pata (n)		6	8	8	8	8	8
Separación (S) de ruedas (m)		1,00-1,20	1,20-1,50	1,30-1,50	1,30-1,50	1,30-1,50	1,30-1,50
Distancia (B) entre topes (m)		20-24	24-27	24-27	24-27	24-27	24-27
Distancia (A) tirante anclaje/agarre (m)		9	9	9	9	9	9
MÁXIMA CARGA POR RUEDA (kN) ¹⁾							
En condiciones de Operación ²⁾	Vertical lado mar	450-600	500-600	600-850	900-950	950-1.000	> 1.025
	Vertical lado tierra	350-450	400-500	500-650	550-730	700-800	> 825
	Horizontal ⁵⁾	75-100	80-100	90-130	130-150	140-160	> 180
En condiciones Extremas ³⁾	Vertical lado mar	300-400	250-600	450-650	850-950	1.000-1.100	> 1.300
	Vertical lado tierra	400-500	300-650	450-750	750-850	900-1.000	> 1.200
	Horizontal ⁵⁾	45-60	50-100	70-110	130-140	130-150	> 195
MÁXIMA CARGA EN DISPOSITIVOS DE ANCLAJE							
En condiciones Excepcionales debido a viento extraordinario ⁴⁾	Tracción tirante de anclaje (kN/pata)	500-3.000	500-3.500	500-3.500	3.500-4.000	4.000-5.500	> 6.000
	Horizontal en brochado (kN/lado)	850-1.150	1.200-2.400	1.750-2.750	3.250-3.500	3.250-3.750	> 4.800

Figura 36. Configuración y valores característicos de las cargas transmitidas por grúas pórtico estándar o convencionales sobre carriles para contenedores. Fuente: ROM 2.0-11

Conforme las grúas se han ido haciendo más grandes, las distancias a recorrer por el spreader son cada vez mayores lo que supondría una inaceptable pérdida de productividad. Ello ha obligado a que los motores sean cada vez más potentes, con lo que las aceleraciones han ido aumentando, lo cual ha ocasionado varios problemas:

- **snag** (tirón), provocado porque cuando el contenedor ha sido capturado, el cableado no está tenso, y al izar el conjunto acelera muy rápido (está en vacío) hasta que los cables tensan, trasladando una gran carga sobre la estructura de la grúa. Para mitigarlo las grúas llevan sistemas de amortiguación que palían el tiro.
- **sway** (balanceo), provocado por las aceleraciones que hacen que el contenedor colgado oscile, con la dificultad que ello conlleva para colocarlo en su sitio. Las grúas incorporan sistemas de control del balanceo, que lo mitigan notablemente.
- **Skew** (oblicuidad), que pueden ser corregidas mediante dispositivos.

Las grúas más avanzadas incorporan optimizadores de recorrido del contenedor evitando izados excesivos. Para este fin se han diseñado perfiladores que continuamente calculan la sección transversal adaptando los recorridos a realizar en cada pasada.

Las grúas van provistas de anemómetros, de manera que superada cierta velocidad no se permite su operación.

Con el objetivo de mejorar la productividad y reducir los tiempos de carga y descarga de contenedores se ha desarrollado un tipo de spreader que permite la elevación simultánea de dos contenedores de 20 pies. Este tipo de operación se conoce como twin-lift. En la actualidad existen más combinaciones posibles adicionales: spreader para dos contenedores de 40 pies (o de 45 pies) en paralelo (Tandem); cuatro contenedores Tandem Quattro de 20 pies; Triple en paralelo, para tres FEU o seis TEU. Pretender mover muchos contenedores a la vez, tiene el inconveniente de que los spreaders son muy pesados (y caros), y requieren una grúa potente, además precisar su preparación desde/para una estiba adecuada.

También se puede destacar el Double trolley. Las grúas que tienen este sistema tienen una plataforma a modo de andamio con espacio para dos contenedores que permite que un movimiento completo desde el barco al muelle sea efectuado en dos partes: una primera entre el punto de enganche en el barco y la plataforma, y la segunda entre ésta y el muelle. La plataforma es un punto de almacenamiento y enganche intermedio, y su importancia estriba en que el movimiento entre ella y el muelle puede ser automatizado fácilmente. Los esfuerzos para automatizar los movimientos entre el punto de enganche en el barco y la plataforma han tenido siempre más dificultad, debido a los movimientos de la grúa y el buque. Por eso las grúas de 'double trolley' pretenden automatizar sólo aquellas maniobras que den resultados prácticos. Por otro lado, estas grúas pueden elevar la productividad en un 50%, pero con el inconveniente de tener un entre un 30 y 50% de más coste respecto de las convencionales y de la posibilidad de requerir de otro gruísta.

Las actuales grúas de un sólo carro y ciclo dan una capacidad teórica, en ciclo completo, de 50-55 contenedores/hora. En la práctica, los rendimientos, según las diferentes terminales, están en los 22-35 contenedores/hora. Las diferencias se

deben a paralizaciones de la operativa del buque como puede ser la apertura de escotillas, destrincaje o paralizaciones debidas a un fallo en otras operaciones de la terminal como puede ser la descarga sobre un vehículo de transporte horizontal). Para mejorar el rendimiento de las grúas, algunas terminales automatizadas en Europa se han inclinado se por las grúas de doble ciclo. Otras terminales automatizadas han preferido seguir apostando por el ciclo único, utilizando el modelo de grúa más actualizado y con mayores rendimientos. Se consigue, así, obtener índices de carga/descarga superiores a los de las terminales convencionales, manteniendo el nivel de la tecnología en su nivel experimentado más alto.

8.5.2. Sistemas de transporte horizontal

Estos equipos de transporte se utilizan para realizar la interconexión almacenamiento-grúa muelle. La interconexión consiste en un conjunto de viales y equipos de transporte. Se resuelve de forma muy distinta según sea el sistema de manipulación en el almacenamiento. En el caso de pórticos RTG, RMG o ASC, se resuelve mediante camión de terminal.

En las terminales completamente automatizadas la técnica más novedosa es realizar este transporte mediante los llamados **AGV** (Automated Guided Vehicle). Los AGV son plataformas sobre las que se depositan los contenedores de forma que puedan llevarlo a su bloque final para que un ASC lo coja de él y lo coloque en su posición final. Estos vehículos tienen su propio motor y carecen de conductor, por lo que llevan un potente software y tecnología de última generación para desplazarse respetando las medidas de seguridad y la circulación entre ellos.

Sin embargo, ya que este proyecto consiste en el diseño de una terminal semi-automática, los vehículos que realizarán este transporte desde la grúa STS hasta el bloque de almacenamiento serán vehículos guiados manualmente. Los viales se adaptarán a la maniobrabilidad de los equipos, con holguras que permitan la detención de éstos, o la presencia de material adicional (medios de los provisionistas, equipos de mantenimiento), sin que afecte al funcionamiento de la terminal.

Dentro de los vehículos de transporte horizontal de contenedores, se pueden distinguir varios tipos diferentes:

Cabezas tractoras o tractores de terminal y plataformas. Respecto de las cabezas, A primera vista se podría suponer que las cabezas tractoras son como las de los camiones. Pero ello no es así pues sólo necesitan un asiento; no necesitan alcanzar grandes velocidades (diseños aerodinámicos innecesarios), pero precisan marchas cortas y a igualdad de kilómetros recorridos, las cabezas tractoras arrancan, frenan, y dan giros mucho más frecuentemente, luego precisan direcciones y frenos proporcionalmente más robustos. Así mismo, las plataformas de terminal son diferentes de las viarias ordinarias, dado que no intentan inmovilizar al contenedor fuertemente (lo que es preciso si va a circular por las redes externas), sino sólo lo suficiente para que las grúas lo depositen y recojan con facilidad (unas veces llevan sencillas guías, otras, tetones que encajan en las cantoneras). Van provistas de suspensiones muy resistentes, para soportar las continuas cargas y descargas de contenedores. Con frecuencia su estructura es de marco sencillo (skeletal) estrechas, de manera que puedan recibir un contenedor con un twist-lock puesto, ya que de lo contrario un operario debería de quitarlo al vuelo, siendo más sencillo hacerlo cuando ya lo carga la plataforma.

Straddle carrier. Es una carretilla elevadora en forma de U invertida, que eleva y transporta los contenedores entre sus patas. Emplea para ello un spreader adaptado similar al de las grúas pórtico. Aunque la mayoría se mueven por la energía que proporcionan generadores diesel, ya empiezan a haber equipos híbridos (diésel-eléctrico).

Además, a diferencia de la carretillas elevadoras ordinarias, distribuye bien los pesos: transporta la carga bien centrada, y sobre un mayor número de ruedas, 4 (5 en algún caso) por cada lado; es un medio de manipulación muy maniobrable; es caro de adquirir y de mantener. Una importante ventaja de este sistema es que, como medio de transporte, se desacopla de los movimientos de otros medios, pues deja el contenedor en tierra y va hacer la siguiente faena (o viceversa). Esto no ocurre en otros sistemas (plataformas o camiones), que deben de esperar a que

otro medio los cargue o descargue, con lo que los retrasos en las entregas se acumulan.

Shuttle carrier (SC). Cada vez son más frecuentes en las terminales este tipo de vehículos, similares a los Straddle Carrier, pero más bajos, ligeros y maniobrables que estos. Los hay de dos tipos: sin capacidad de apilado, se limitan a transportar contenedores depositados en el suelo; con capacidad de apilar 1 + 1, que pueden por lo tanto cargar y descargar plataformas. Tienen una velocidad suficiente para competir con los camiones de terminal, pero son más maniobrables y sobre todo (como los SC) permiten desacoplar su movimiento del de las grúas de muelle y del almacenamiento.

Reach Stacker (RS). Es una máquina diésel que circula sobre ruedas que tiene un brazo, curvo o recto, telescópico con un spreader en su extremo diseñado para la manipulación y el apilamiento de contenedores hasta 5 o 6 alturas. El spreader suele estar adaptado para manipular contenedores de 20, 40 y 45 pies. Realizan operaciones de apilamiento y recogida de contenedores, así como las de transferencia con los modos de transporte terrestre, ya sea camión o ferrocarril.

8.6. Equipos de almacenamiento de contenedores

En las terminales semiautomáticas, la automatización del patio es la tendencia más evidente y notoria, y más concretamente, el subsistema de almacenamiento. En las terminales automatizadas de contenedores, las grúas que se utilizan para el almacenamiento son las denominadas Automated Stacking Crane (ASC). Van sobre raíles y su alimentación es exclusivamente eléctrica. Están totalmente robotizadas y, dado que la grúa no tiene conductor, la operación de carga y descarga se realizaría por control remoto, de tal forma que una sola persona podría operar varios ASC.

Estas grúas requieren de un alto coste de inversión, pues son bastante caras y requieren un mantenimiento posterior, pero tienen una serie de ventajas:

- Reducen los costes de operación.

- Precisión para el posicionamiento y apilado automático, sin conductor.
- Sistema anti-sway y anti-skew, es decir, para evitar la oscilación, mejor que cualquier otra grúa, debido a la rigidez de sus brazos de apilamiento y la carga no va suspendida por cables.
- Totalmente eléctricas, no producen emisiones.
- Control de frecuencia de la corriente alterna.
- Dos ruedas de apoyo.

Los ASC fueron fabricadas por primera vez para la terminal ECT de Rotterdam y más tarde fueron aplicadas en las terminales de Hamburgo. Fue en estos puertos en los que se introdujo un revolucionario concepto de tener dos ASC operando en un mismo bloque. Sin embargo, hay una diferencia importante en las tecnologías usadas en estas terminales. Las ASC utilizadas en Hamburgo son capaces de pasar una sobre otra con el objetivo de que puedan operar en el bloque entero. Por otro lado, en Rotterdam las ASC no son pasantes y tiene como resultado que cada grúa opera una parte del bloque. Si un contenedor necesita ser transportado de un extremo a otro del bloque, éste será transferido en una zona de intercambio o la grúa del otro extremo al que quiere ser llevado deberá realizar el trayecto entero. Ambas configuraciones se ilustran en la Figura 37.

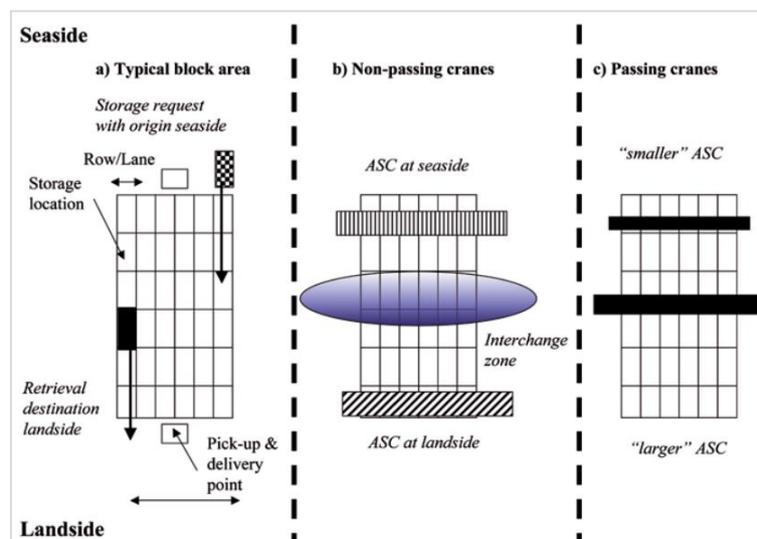


Figura 37. a) configuración típica de un bloque; b) Grúas ASC no pasantes; c) Grúas ASC pasantes. Fuente: Porttechnology

8.6.1. Grúas ASC gemelas (Twin) no pasantes



Figura 38. Grúas ASC no pasantes (Twin). Fuente: Konecranes.in

En esta configuración (Figura 38) dos grúas idénticas son usadas, siendo las más habituales en las terminales automatizadas. Cada grúa es asignada a una parte específica del bloque. Este sistema se utiliza en la terminal Euromax de Rotterdam y en el puerto de Antwerp, Bélgica. Tienen un buen aprovechamiento del suelo, permitiendo ahorrar hasta un 18% respecto la configuración con grúas pasantes. La carga y de carga de contenedores se hace dentro del área de la grúa. Esta configuración requiere una cuidadosa estrategia operacional para conseguir el éxito de su funcionamiento. Durante su operación, la grúa posicionada en el lado mar se encarga de todo el almacenamiento con origen en el lado mar. De igual forma, la grúa situada en el lado tierra es asignada a todas las solicitudes pertenecientes a esa parte del bloque. Por ejemplo, si se quiere almacenar cerca del lado tierra un contenedor que viene del lado mar se pueden producir dos escenarios. El primer escenario, la grúa situada en el lado mar transporta el contenedor hasta su localización final pero, en este caso, la otra grúa debe permanecer cerca del extremo del lado tierra para evitar una colisión. El otro escenario posible sería que la grúa del lado mar transporte el contenedor hasta una localización específica llamada 'zona de intercambio' y lo posiciona para que la otra grúa lo recoja y lo lleve a su posición final. Habitualmente entre patas almacenan entre 6 y 10 filas de contenedores. Existe la posibilidad de colaboración y ayuda entre grúas en caso de saturación de uno de los dados, pero no puede llegar al extremo del bloque. Normalmente, la grúa del lado tierra ayuda a la grúa

del lado mar, debido a que esta última suele tener más trabajo y estar más ajustada por las restricciones que presenta la descarga del buque. Están, desde hace años, totalmente automatizadas. La carga y descarga del lado mar puede ser totalmente automatizada. La carga y descarga del lado tierra está automatizada hasta 1 metro por encima del camión externo. La operativa de aproximación al camión está dirigida a distancia por control remoto. En el caso de cargas en el lado tierra de plataformas normalizadas y reconocidas por las grúas, es posible la carga y descarga totalmente automatizada.

Los datos técnicos generales de las ASC utilizadas en este sistema se resumen en la Tabla 5:

Characteristics	ASCs
Crane speed	4.0 m/s
Trolley speed	1.0 m/s
Hoist speed	36-72 m/min
Max. height for lifting	17.8 m
Width	35 m

Tabla 5. Características de las Grúas ASC no pasantes. Fuente: Porttechnology

8.6.2. Grúas ASC cross over (pasantes) o DRMG (Dual Rail-Mounted Gantry-crane)



Figura 39. Grúas ASC pasantes (DRMG). Terminal CTA Puerto de Hamurgo. Fuente: porttechnology

Son una derivación de las grúas ASC Twin, en la que se usan dos grúas ASC diferentes (Figura 40). Su uso no está muy extendido en Europa, la terminal CTA Altenwerder del Puerto de Hamburgo, una de las más automatizadas del mundo, trabaja con este tipo de grúa pasantes.

En su diseño se intenta maximizar su flexibilidad y, al contrario que las grúas ASC gemelas, existe la posibilidad de operar con ambas grúas en los dos lados del bloque de contenedores cuando alguno de estos está saturado. La interferencia entre las dos ASCs tiene lugar cuando la mayor está izando o bajando un contenedor y, en ese caso, la grúa menor no puede pasar por debajo. Sin embargo, priorizar las ACS bajo esta configuración no es demasiado perjudicial para el sistema, pues después de esta breve interrupción los ACS pasan y continúan con su tarea. La grúa más pequeña actúa normalmente en el lado más rápido de generación de órdenes (lado mar), debido a una mayor velocidad.

Este tipo de grúas tienen un mayor coste y requieren de una superficie por bloque mayor, por lo que se debe disponer de área suficiente en el patio de contenedores, pues necesitan dos líneas de carriles para poder hacerlas pasantes. Además la grúa superior tiene un tamaño mayor, por tanto, su coste de explotación es mayor (consumo eléctrico, motor) y su velocidad de operación es más lenta.

Los datos técnicos generales de cada una de estas grúas se resumen en la Tabla 6:

TABLE 2. CHARACTERISTICS OF THE SMALL AND LARGE ASC IN THE PASSING CRANE CONFIGURATION ([2] AND [3])		
Characteristics	Large ASC	Small ASC
Crane speed	3.0 m/s	4.0 m/s
Trolley speed	1.0 m/s	1.0 m/s
Hoist speed	36-72 m/min	36-72 m/min
Height crane	27 m	22 m
Max. height for lifting	21.5m	15.5m
Width	40m	31m

Tabla 6. Características de las grúas pasantes. Fuente: Porttechnology

8.7. Comparativa de terminales atendiendo a las disposiciones del patio de contenedores.

La orientación que tengan los bloques de contenedores será otros de los factores clave en la automatización de la terminal, ya que tendrá una serie de características según su disposición. De ahí que es de vital importancia conocer qué tipos de orientación se pueden dar, las ventajas y desventajas de cada una de ellas y finalmente elegir cual será la que mejor se ajuste a la terminal de este proyecto.

Por lo tanto, atendiendo a la orientación de los bloques de contenedores del patio se distinguen dos tipos de terminales: bloques con orientación horizontal o paralela al muelle y bloques con orientación vertical o perpendicular al muelle.

8.7.1. Disposición de patio horizontal o paralela al muelle

La Figura 40 muestra la disposición de patio horizontal o paralela al muelle:

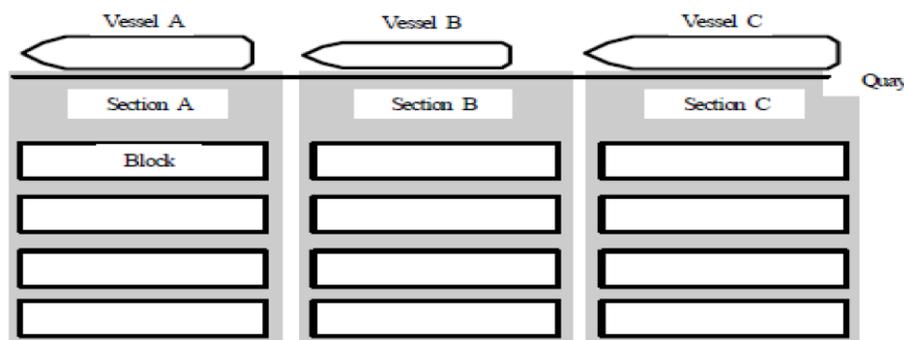


Figura 40. Disposición de patio horizontal o paralela. Fuente: Korea Maritime Institute

Este tipo de disposición es el que se ha ido utilizando comúnmente en las terminales convencionales donde los contenedores se manipulan en el patio de contenedores mediante grúas del tipo RTG o RMG. En las terminales automatizadas los contenedores se transportan desde el muelle hasta el patio de contenedores los equipos de transporte horizontal. Los bloques de contenedores son manipulados mediante ASC que cogen contenedores a lo largo de los bloques.

La operativa es la siguiente:

- Las grúas portacontenedores del muelle descargan sobre las plataformas con cabeza tractora o dejan en el suelo los contenedores para que los recojan los Shuttle Carriers, según el caso.
- El subsistema de interconexión lleva el contenedor hasta la zona de transferencia con el patio, donde las ASC cogen el contenedor para colocarlo en su posición final dentro del bloque de almacenamiento.
- Las ASC recogen el contenedor de manera automática y lo cargan en los camiones.

El diseño de patio horizontal sería la mejor opción para el caso en el los contenedores de transbordo son predominantes frente a los de import/export, ya que existe gran versatilidad para escoger bloque y lado de carga o descarga debido a que los dos lados de los bloques son accesibles desde el muelle al ubicarlos en paralelo. Una muestra de este sistema se ve reflejado en la Figura 41.

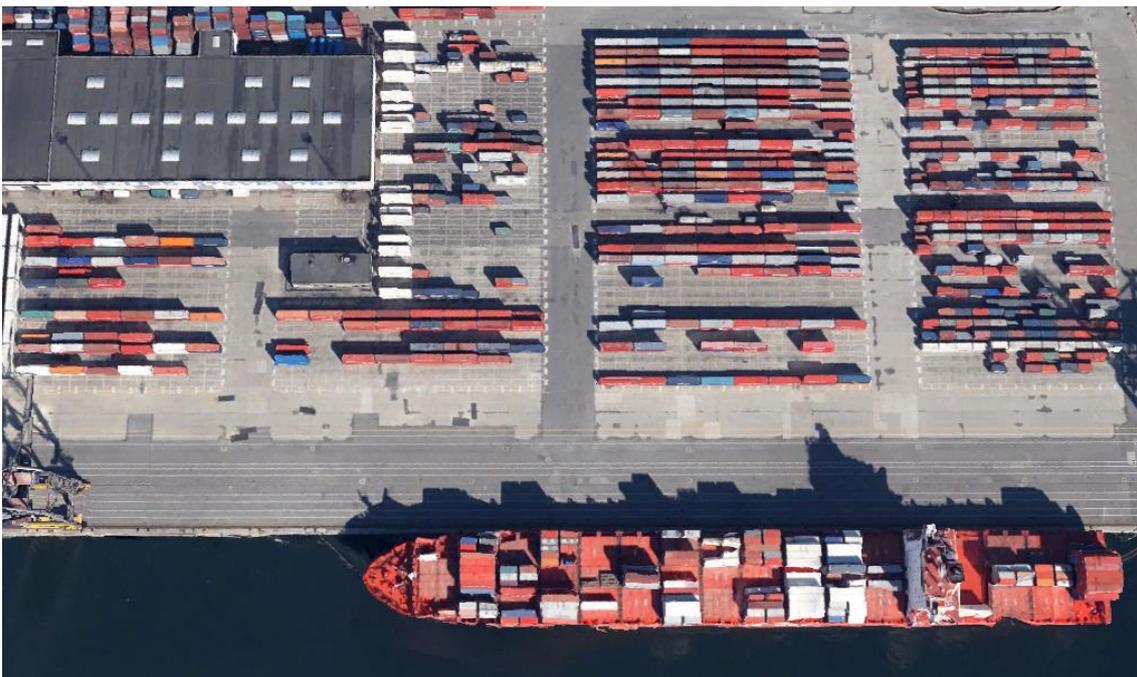


Figura 41. Puerto de Amberes. Disposición de patio paralelo al muelle. Fuente: Google Earth

8.7.2. Disposición de patio Vertical o Perpendicular al muelle

La Figura 42 muestra la disposición de patio vertical o perpendicular al muelle:

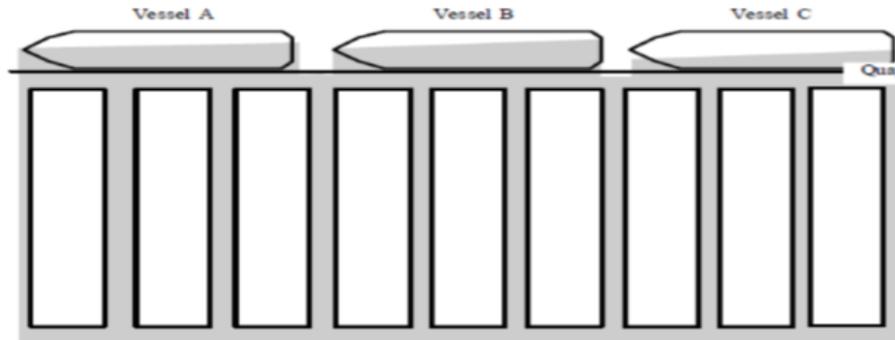


Figura 42. Disposición de patio vertical o perpendicular. Fuente: Korea Maritime Institute

Esta orientación es la que acostumbran a tener las terminales automatizadas en Europa, donde los bloques de contenedores se disponen de manera vertical al muelle de atraque. Con este sistema se diferencia dos partes: lado mar, donde circulan los equipos de manipulación de contenedores y la interconexión con el patio; lado tierra, más alejada del muelle, donde se realiza la interconexión con los camiones. La carga y descarga de contenedores se realiza de forma semiautomatizada.

La operativa es la siguiente:

- Las grúas portacontenedores del muelle descargan sobre las plataformas con cabeza tractora o dejan en el suelo los contenedores para que los recojan los Shuttle Carriers, según el caso.
- El subsistema de interconexión lleva el contenedor hasta la zona de transferencia con el patio (lado mar), donde las ASC cogen el contenedor para colocarlo en su posición final dentro del bloque de almacenamiento.
- Los camiones son cargados de manera semiautomática en el lado tierra por los ASC.

En la Figura 43 se muestra un ejemplo de la disposición en perpendicular, independientemente del tipo de equipo de almacenamiento.

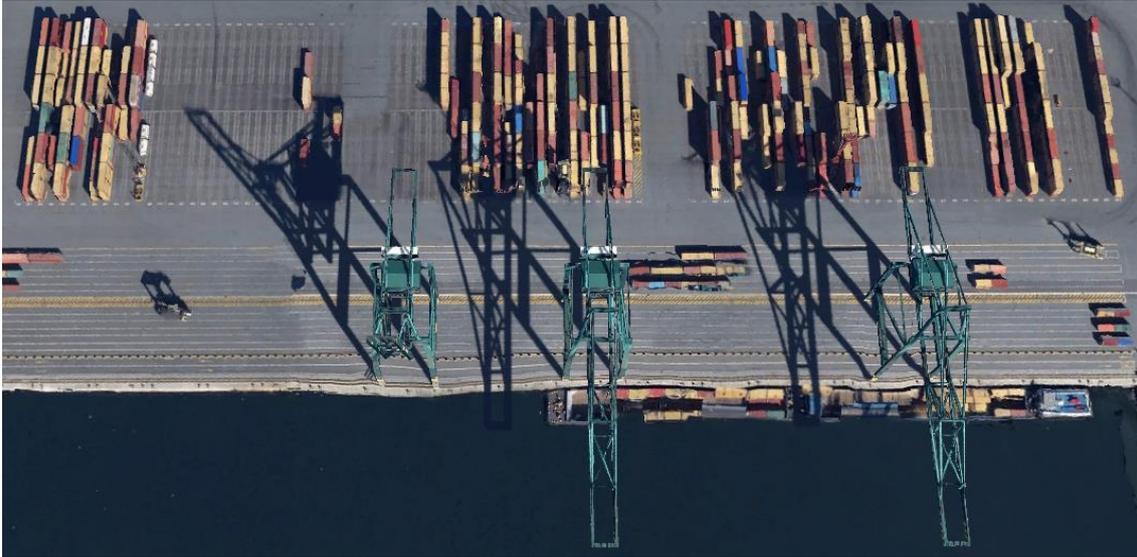


Figura 43. Puerto de Amberes. Disposición de patio perpendicular al muelle. Fuente: Google Earth

8.7.3. Ventajas e inconvenientes de las disposiciones Paralela y Perpendicular al muelle

A continuación se describen las ventajas e inconvenientes que se pueden extraer de cada tipo de orientación de terminal automatizada.

Disposición paralela al muelle

Ventajas:

- Los flujos de los equipos son muy flexibles y fáciles de indicar.
- No existe problemas de tráfico de máquinas dentro de la terminal ya que se encuentran a lo largo del patio de contenedores y la efectividad en el transporte es elevada.
- Los tráfcos pueden ser en los dos lados de los bloques de contenedores, por lo que tiene mayor flexibilidad.
- La longitud de los bloques no está limitada por las dimensiones de la terminal.

Inconvenientes:

- Los flujos se describen a lo largo de toda la terminal por lo que el proceso a automatizar tiene una gran longitud, elevando su coste.

Disposición perpendicular al muelle

Ventajas:

- Ya existe conocimiento de esta disposición en otras terminales europeas.
- Los movimientos que describen los equipos de transporte horizontal están muy bien descritos y el espacio donde lo realizan es relativamente pequeño y prefijado.
- Quedan perfectamente delimitadas y separadas las zonas del lado tierra o entrega y recepción de la zona de lado mar o carga y descarga.
- La entrega y recepción se realiza directamente mediante los ASC a los camiones.

Inconvenientes:

- El área de operación tiene que tener la suficiente amplitud para que funcione correctamente el subsistema de interconexión y puedan maniobrar los equipos de transporte.
- La productividad de las grúas de muelle dependerá directamente de cómo se realicen los trabajos de manipulación de mercancía dentro de la terminal.
- Sistema poco flexible, por lo tanto, difícil de incorporar cambios dentro del mismo.
- Los trabajos de mantenimiento y reparación son difíciles de efectuar sin afectar a la efectividad de la terminal.

9. Diseño técnico de la terminal

Pablo Jiménez Bayo

En este apartado se realizan los cálculos y medidas necesarias para el diseño técnico de la terminal de este proyecto o diseño en planta, que incluye la determinación de todos los factores que afectan a cada subsistema de la terminal (equipos, superficies destinadas, separaciones, etc). Una vez presentadas todas las posibilidades generales de operación, equipos y diseño de una terminal de contenedores, se seleccionarán en este apartado los equipos a utilizar, que influirán en el dimensionamiento de la planta de la terminal.

9.1. Equipos de muelle

Para este proyecto se ha determinado que, debido al tamaño del buque tipo y la posibilidad de acoger a los mayores buques actuales, se instalen grúas convencionales sobre carriles para contenedores **Malaccamax** mostrada en la Figura 45, suministradas por Paceco España SA y cuyas características principales se desarrollan en la Tabla 7:



Figura 44. Grúa Portainer Malaccamax. Paceco España SA. Fuente: Paceco

Dimensiones principales	
Alcance delantero	72,50m
Altura bajo spreader	52,50m
Entre raíles	30,48m
Carga nominal	60T - 70T
Spreader	20-40-45 ft/twin twenty
Velocidades	
Elevación	90 a 180 m/min
Carro	210 a 240 m/min
Pórtico	45 m/min

Tabla 7. Dimensiones principales de las grúas de muelle seleccionadas. Paceco España SA.

Para optimizar el sistema de carga y descarga de contenedores y no hacer inversiones no rentables, se ha decidido adquirir inicialmente un total de 8 grúas, a expensas de los resultados de explotación de la terminal y, dejando la opción de adquirir más grúas al encargado de explotación.

9.2. Equipos de interconexión con muelle o transporte horizontal

9.2.1. Shuttle Carrier (SC)

Como ya hemos mencionado con anterioridad los vehículos AGV se utilizan cada vez más en terminales automatizadas. Pero dado que este proyecto se centra en la automatización parcial, es decir, simplemente se automatiza el patio de contenedores, la opción de los AGV se descarta. Desde un razonamiento similar, pero contrario al anterior, el uso de tractores de terminal para el transporte interno de vehículos resulta demasiado extravagante y clásico para un enfoque como el de una terminal semiautomática. Por tanto, el medio de interconexión más apropiado para realizar la interconexión entre el muelle y el patio es el Shuttle carrier de última generación, como también sucede en las terminales españolas de BEST y TTI. La principal ventaja de estos vehículos es que permiten que las grúas STS puedan dejar el contenedor en el suelo sin que éste esté todavía presente ofreciendo una máxima flexibilidad. Esto genera mayor rapidez y productividad de

las grúas, un aspecto fundamental en las terminales de contenedores. Además estos vehículos de última generación han conseguido desplazarse a velocidades altas (30 km/h), pueden realizar giros cerrados y su contaminación es mínima.

A continuación se procede a calcular el número de shuttles necesarios para realizar ese transporte horizontal de los contenedores en la terminal. La siguiente tabla muestra la relación entre el tamaño de la escala y diferentes productividades en muelle, de las cuales, para este caso nos interesa conocer la productividad de una grúa de muelle.

Tamaño buque (TEUs)	Tamaño escala (mov)	Productividad atraque (mov/h)	Productividad grúa (mov/h)	Nº medio de grúas
4.400	1.067	44	22	2
5.200	1.261	53	22	2,4
6.200	1.503	63	22	2,8
6.200	2.104	88	26	3,4
8.800	2.987	124	30	4,2

Tabla 8. Relación entre tamaño de escala y productividad de Stenvert y Penfold (2204). Fuente: *Manual de capacidad portuaria.Valenciaport*

Para el caso de este proyecto, que supone llegada de grandes buques a la terminal, la productividad por grúa STS, según la Tabla 8 será de 30 movimientos por hora.

Según un estudio publicado por la compañía holandesa TBA, que forma parte del grupo TEREX, una productividad media asumible para un Shuttle carrier es de 10 movimientos por hora. La productividad también depende de los recorridos que deben hacer estos equipos, pero dado que no es una terminal de grandes dimensiones y no se realizarán grandes recorridos, se ha tomado por aceptable este parámetro.

Por tanto, para aprovechar al máximo el trabajo de las grúas STS, se deberá asignar un número total de Shuttles que, al menos, iguale su productividad, para evitar que éstas tengan que detenerse.

Con estos valores, mediante un cálculo muy simple se obtiene que se necesitan tres Shuttles por cada grúa STS, lo que concuerda con otras fuentes consultadas

validando los valores de productividad supuestos anteriormente. Por tanto, puesto que se ha establecido la adquisición de 8 gruas STS en un primer momento, se necesitarán 24 Shuttles, aunque finalmente se decide obtener 26, en el caso de cubrir alguna avería.

La empresa Kalmar Global tiene una gran diversidad de Shuttle, entre los cuales se ha decidido proporcionar 26 Shuttle eléctricos modelo ESH 250, cuyos datos técnicos se muestran en la Figura 45:

Technical Data			
2-HIGH MODELS		HSH 240	HSH 250
OPERATING DATA			
Capacity under spreader	ton	40	50
Service weight	ton	51	52
Wheel load fully loaded	ton	15.2	17.0
DIMENSIONS			
Lifting height, max.	mm	6300	
Pick-up height, min.	mm	1180	
Inside clear width	mm	3500	
Turning radius, inside	mm	3550	
Turning radius, outside	mm	10500	
SPREADER			
Twistlocks		ISO	
Positions	ft	20, 40	20, 40/2x20*
Side shift	mm	± 350	
Slew angle	deg.	± 6	
SPEEDS			
Max. travel speed, empty	km/h	30	
Max. travel speed, loaded	km/h	30	25
Max. lifting speed, empty	m/min	20	
Max. lifting speed, loaded	m/min	13	9
Max. lowering speed, empty	m/min	18	
Max. lowering speed, loaded	m/min	13	9
POWER UNIT			
Type		Diesel generator set, hybrid	
No. of units		1	
Energy storage		Lithium battery	
ENGINE			
Power	kW	77	
Torque	Nm	425	
Displacement	dm ³	4.4	
Emission level		EU stage IIIB / US Tier4i	
DRIVE SYSTEM			
Type		2-wheel drive	
Control		AC-frequency control	
Electric motors		2	
TYRES			
Size		480/95-25	
BRAKES			
Service brakes		Wet disc in four wheels	
Parking brakes		Spring actuated, wet disc in two wheels	
HOIST SYSTEM			
Type		Winch rope hoist	
Control		AC-frequency control	
Electric motor		1	
CONTROL SYSTEM			
Type		PLC	
Voltage		24 V	

*Also available extendable twinlift 45 ft
Subject to change without notice

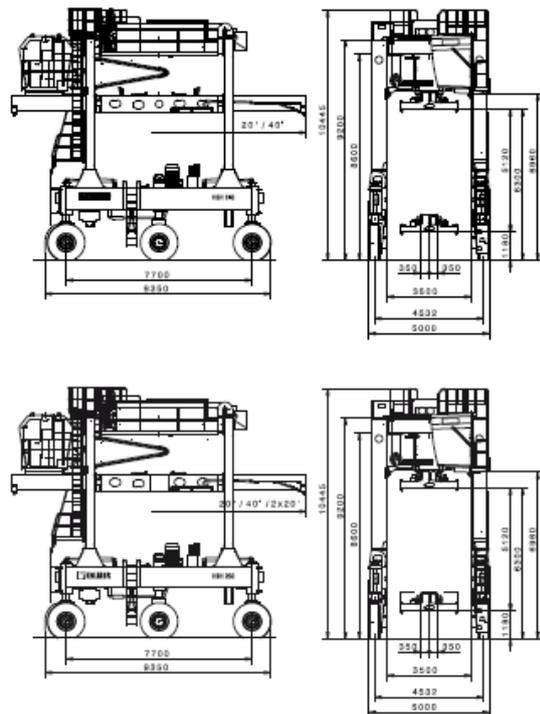


Figura 45. Especificaciones técnicas Shuttle Carrier, Modelo HSH 250 Kalmar Global. Fuente: Kalmar Global

9.2.2. Reach stacker (RS)

Complementan a los ASC del patio, permitiendo el transporte y almacenamiento temporal de contenedores en la zona próxima al ferrocarril. Además, serán de utilidad para el almacenamiento de contenedores vacío en la zona destinada para ello y para el apoyo en la manipulación a los Shuttles en caso de ser necesario.

La empresa Liebherr dispone de un modelo de última generación (Figura 46) adecuado para esta terminal, por lo que se pretende la adquisición de 8 Reach Stacker, modelo LRS 545, cuyos datos técnicos aparecen en la Tabla 9:

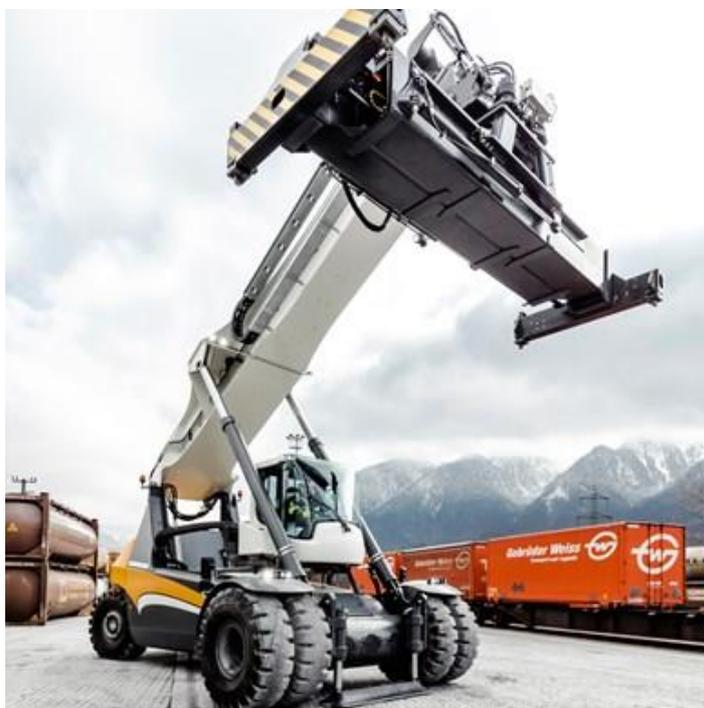


Figura 46. Reach Stacker, modelo LRS 545 Liebherr. Fuente: Liebherr

Capacidad de apilamiento	5 Container
Potencia del motor	230 kW
Peso Toplift	69 t
Peso Intermodal	72 t
Capacidad de carga máx.	45 t
Movilidad	sobre neumáticos
Campos de aplicación	Apilado
Longitud total	11,80 m
Ancho	4,49 m
Altura	4,98 m
Batalla	6,50 m
Capacidad del tanque	500,00 l

Tabla 9. Datos técnicos RS modelo LRS 545 Liebherr. Fuente: Liebherr

9.3. Equipos de almacenamiento de contenedores

9.3.1. ASC

Ya comentadas las características que ofrecían las grúas ASC en su apartado correspondiente, dado que las ASC pasantes tienen un coste mayor y requieren también de una superficie más amplia, lo que está algo limitado para esta terminal, para el apilamiento de contenedores en el área de almacenamiento o patio se pretende utilizar dos grúas ASC (Automated Stacking Cranes) gemelas no pasantes por bloque, de la compañía Terex Gottwald (Figura 47). Como el número de bloques final es de 36 (como se calculará más adelante en apartado de capacidad de almacenamiento), se necesitan adquirir un total de 72 grúas, pero al igual que ocurre con las grúas de muelle, en un momento inicial se adquirirán sólo las correspondientes a dos bloques, es decir, 48 y se dejará la responsabilidad de adquirir futuras grúas al jefe de explotación de la terminal. Los datos técnicos de este modelo se muestran en la Tabla 10:

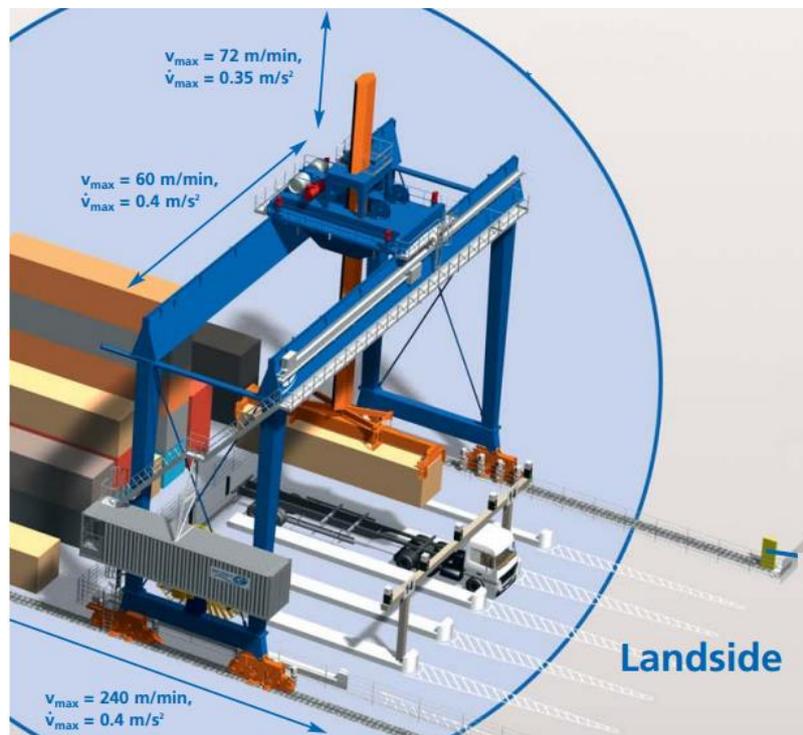


Figura 47. Modelo de grúa ASC seleccionado. Terex Gottwald. Fuente: Terex

Datos técnicos	
Altura máxima	5+1 contenedores
Vano	9 contenedores
Ancho de vía	28m
Peso	240t
Velocidades	
Pórtico	240 m/min
Carro	60 m/min
Elevación	39-72 m/min (lleno – vacío)
Aceleración / Deceleración	
Pórtico	0,4 m/s ²
Carro	0,4 m/s ²
Elevación	0,4 m/s ²

Tabla 10. Dimensiones principales de las grúas ASC seleccionadas. Terex Gottwald.

9.4. Diseño de la terminal

Para la realización del diseño de la planta de la terminal objeto de este Proyecto se parte de una serie de condiciones que afectan a la futura configuración de la terminal. Estas condiciones son las que se ven en la Figura 48, destacando en ella la longitud de atraque, que afectará a la capacidad por la línea de atraque y el ancho de la superficie destinada a ésta (el cual finalmente es de 526 metros, aunque en una primera aproximación se estimó 575 metros), que condicionará su diseño en planta.

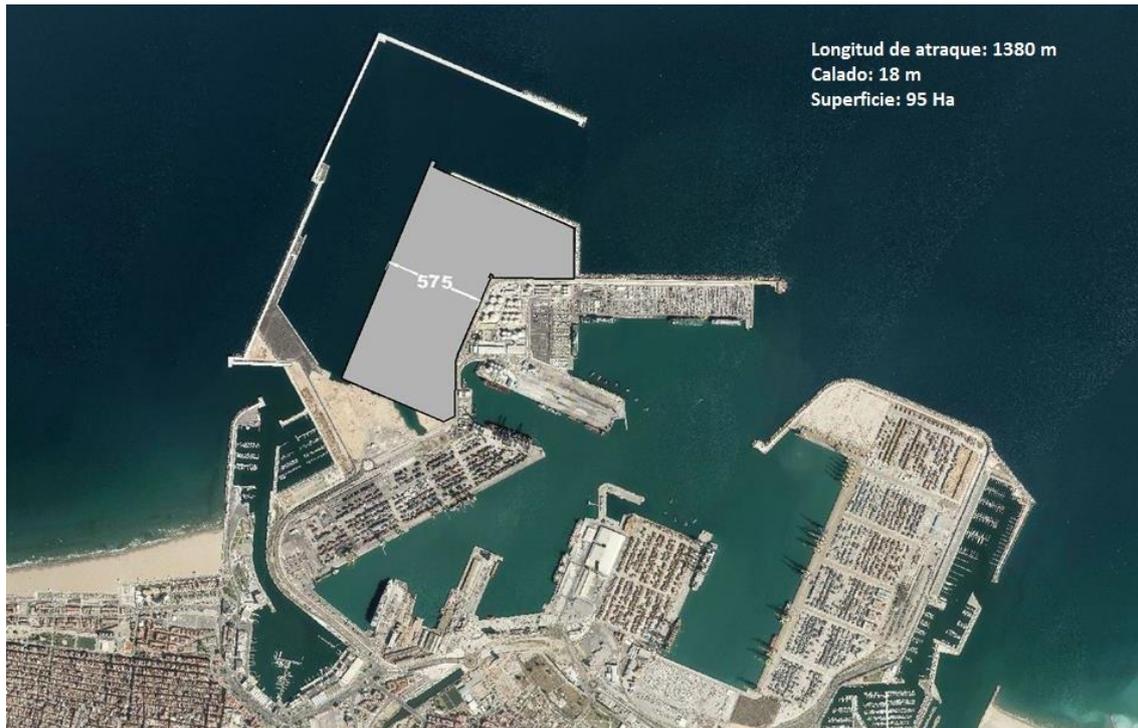


Figura 48. Figura x. Superficie destinada a la terminal. Fuente: Google Earth.

Para poder diseñar la planta de la terminal se realizarán los cálculos necesarios de capacidad, teniendo en cuenta todos los factores que afecten a ellos y obteniendo sus valores razonados mediante normas y recomendaciones.

9.4.1. Área de operación

El área de operación es el área más cercana a la línea de atraque, en la cual se realizan las tareas de carga y descarga de mercancías del buque.

- Las dimensiones del área de operación dependen de una serie de factores:
- Características y número de equipos de carga y descarga.
- Características y equipos utilizados para la interconexión entre el muelle y el patio.
- Localización de las zonas para servicios u operaciones auxiliares o complementarias con el buque y con las operaciones de carga y descarga del mismo: almacenamiento temporal de mercancías, depósitos de las tapas de bodega del buque, etc.

La ROM define que la anchura del área de operación varía entre los 22,5 metros y valores superiores a los 100 metros (Figura 49). Para el caso específico de una

terminal de contenedores el ancho de esta área variará entre los 30 metros para grúas feeder y valores superiores a 70 metros cuando se trata de grúas para buques Malacamax de más de 12.000 TEU.

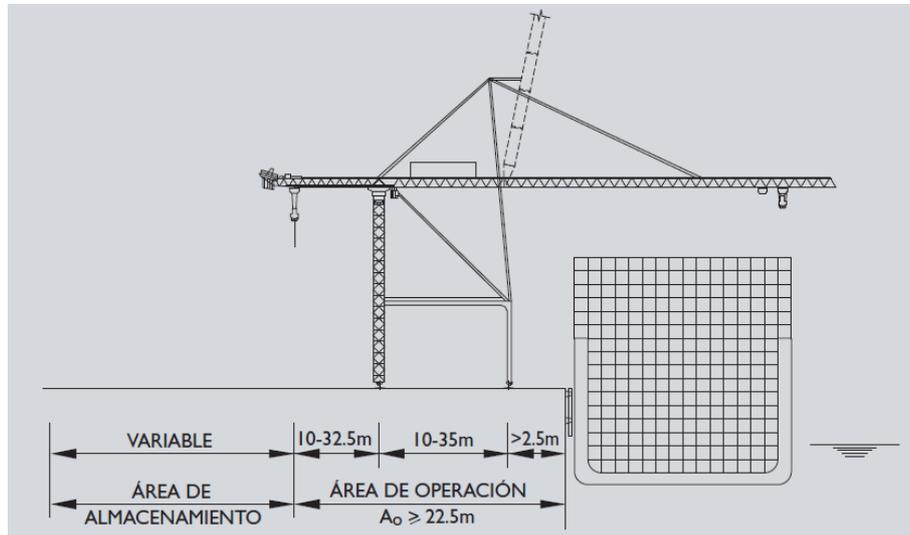


Figura 49. Diferenciación de las áreas terrestres utilizando sistemas de carga y descarga de mercancías mediante equipos de rodadura restringida sobre carriles. Definición de anchuras.

Fuente: ROM 2.0-11

La anchura destinada a esta área viene influenciada también por el tamaño de las grúas de muelle que se precisan.

Por lo que respecta a los carriles de circulación del área de operación destinados a la interconexión buque-muelle se distinguen dos secciones: la primera pertenece al espacio situado justo debajo de la grúa de muelle entre sus vías. En este espacio se han proyectado tres carriles de 8 metros de ancho, destinados a la circulación de los shuttles para la carga o descarga de contenedores. Estos carriles poseen un ancho superior al normal para la circulación de otros equipos más pesados en caso necesario. Por otra parte, entre la zona de transferencia del lado mar y las grúas de muelle se han dispuesto dos carriles más para la carga y descarga de contenedores por parte de los shuttle y, separadamente dos carriles de circulación para acceder a la zona de transferencia del patio de contenedores.

Teniendo en cuenta las dimensiones de las grúas STS seleccionadas, la anchura destinada en otras terminales similares (BEST y TTI), analizadas en la tabla comparativa del apartado *condiciones necesarias de un puerto para alojar una*

terminal de contenedores y teniendo en cuenta los carriles contiguos necesarios, la anchura total destinada al área de operación es de 75 metros (Ver Anejo nº 1. Planos).

9.4.2. Diseño en planta

La capacidad de una terminal es el máximo tráfico que puede absorber en un determinado momento (habitualmente un año). Para poder determinarla se han de asumir una serie de hipótesis que tendrán lugar una vez puesta en servicio. Existen diferentes conceptos que limitan la capacidad de una terminal portuaria:

- Relacionadas con la optimización económica de las instalaciones.
- Relacionadas con el tráfico máximo y su saturación.
- Relacionadas con el mínimo de servicio que se ha de ofrecer a los clientes.

Dividida la terminal en subsistemas, podemos idealizarla como una sucesión de conductos por los que fluye el tráfico. Cada uno de los conductos tendría su propia capacidad. De esta manera, la capacidad de la terminal sería la del menor de sus subsistemas (método de los cuellos de botella).

En la práctica, los limitantes son el subsistema de almacenamiento o el de carga y descarga (atraque). Ello es así porque los otros dos se suelen poder ampliar con facilidad (más medios de interconexión, más número de puertas, etc.), mientras que el almacenamiento o el atraque se pueden ampliar con mucha mayor dificultad, y a veces incluso ni eso.

En este apartado se desarrollará el cálculo de la capacidad de la terminal objeto de este proyecto por línea de atraque y de almacenamiento, con el fin de poder establecer un diseño de la misma. Como veremos será la capacidad por línea de atraque la que limite la capacidad de la terminal.

9.4.3. Capacidad por línea de atraque

En primer lugar se mencionan a continuación diferentes factores a tener en cuenta a la hora de calcular la capacidad de la línea de atraque de una terminal:

- Volumen de mercancías según su tipo.
- Características de la línea de atraque (longitud y calado).

- Productividad y número de los equipos de muelle.
- Tiempo operativo de la terminal al año.
- Distribución estadística de las llegadas de los diferentes tipos de buques.
- Distribución estadística del tiempo de servicio.
- Nivel de calidad de servicio asociado a la espera relativa admisible.

La **capacidad anual de la línea de atraque** se define por la siguiente ecuación:

$$C_{LA} = [N \cdot \phi] \cdot P \cdot T_{año}$$

Donde:

- C_{LA} es la capacidad anual de la línea de atraque (TEUs, toneladas, contenedores).
- N es el número de atraques de la terminal.
- ϕ es la tasa de ocupación admisible, que es una medida del aprovechamiento temporal admisible de los atraques de la terminal.
- P es la productividad media del buque, expresada en las mismas unidades de carga que C por hora de trabajo de la terminal.
- $T_{año}$ son las horas de trabajo al año de la terminal.

El **número de atraques (N)** es función de la longitud de la línea de atraque, de la eslora del buque tipo y de los resguardos de seguridad. Se define la siguiente fórmula para su obtención:

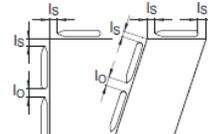
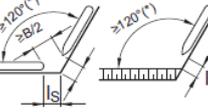
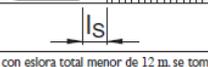
$$N = \frac{\text{Longitud línea de atraque}}{\text{Eslora buque tipo} + (L_{separación})} = \frac{1380 \text{ m}}{350 \text{ m} \cdot +2 \cdot 30 \text{ m}} = 3,4 = 3 \text{ atraques}$$

Ya que el objetivo de la terminal es atender a los mayores buques portacontenedores para rentabilizar la inversión en la automatización de la terminal y conseguir altas productividades, para establecer el tamaño de buque tipo se ha tomado como referencia González-Herrero et al., 2006, que propone el uso de buques extremales, cuya eslora sólo sea excedida por el 15% de las llegadas, según la Tabla 11.

Año	Tipo de atraque	Longitud de atraque (m)	Calado (m)	Atraques por terminal	Buque de diseño (TEUs)	Capacidad anual de atraque (TEUs)	Capacidad por metro de atraque (TEUs/m)
2009	Sub Panamax	250	12	3	3.000	350.000	1.400
2012	Panamax	280	14	3	4.500	450.000	1.607
2012	Panamax	280	14	4	4.500	495.000	1.768
2014	Post Panamax I	300	15	3	5.700	500.000	1.667
2014	Post Panamax I	300	15	4	5.700	550.000	1.833
2017	Post Panamax II	350	16	4	8.000	700.000	2.000
2025	Post Panamax III	400	16 - 18	4	12.000	1.000.000	2.500
2009	Polivalente	150	10 - 11	2	1.000	100.000	667

Tabla 11. Características según tipologías de buques portacontenedores. Fuente: Manual de capacidad portuaria.Valenciaport

En la Tabla 12 de la ROM 2.0-11 “Obras de Atraque y Amarre” se definen los resguardos recomendados para los casos más generales de atraque en función de la eslora de dicho buque y de la configuración y tipología de la dársena:

ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL MUELLE	Valores de las variables en función de la eslora total (L en m.) del barco mayor que afecta a la determinación de la dimensión analizada				
	Mayor de 300	300-201	200-151	150-100	Menor de 100 ⁽¹⁾
1. Distancia “ l_0 ” entre barcos atracados en la misma alineación (m.) 	30	25	20	15	10
2. Separación “ l_1 ” entre barco y cambios de alineación o de tipología estructural (m.) a) 	30	25	20	10	5
b) 	45/40	30	25	20	15
c) 	30/25	20	15	15	10
d) 	-/60	50	40	30	20
e) 	20	15	15	10	10

(1) Para buques con eslora total menor de 12 m. se tomará como valor de “ l_0 ” el 20% de “L”, reajustándose los restantes valores proporcionalmente.
 (B) Manga del barco mayor que afecta a la determinación de la dimensión analizada.
 (*) El ángulo se entenderá limitado a 160°. Para ángulos mayores se aplicará el (1).

Tabla 12. Resguardos en planta recomendados en línea de atraque. Fuente: ROM 2.0-11

En este caso, debido a la configuración del muelle, y dado que los buques atracan en la misma alineación y la eslora total del buque tipo es mayor a 300 metros el resguardo que se debe considerar, tanto por proa como por popa, es de 30 metros.

La **tasa de ocupación admisible (ϕ)** se relaciona con un estadístico que representa la congestión de la terminal. El más usado de estos estadísticos es la espera relativa ε_r , que mide las sumas de los tiempos de espera dividido por la suma de los tiempos de servicio (el tiempo que el buque está atracado), si bien a veces se emplean otros, como la probabilidad de esperar, u otros.

Para poder conocer la relación de ρ con ε_r se necesita saber:

- Número de atraques (N).
- Función de distribución de las llegadas de los buques. Estas llegadas suelen ser un suceso Poisson, es decir que la distribución de las llegadas es exponencial. Sólo precisamos saber que se trata de esta función, es decir de es de esta forma, y no de su valor exacto que variará con la intensidad de llegadas λ .
- Función de distribución de los tiempos de servicio de los buques. Se suelen distribuir mediante una función Erlang k, de grado variable entre 4 y 7.

La Figura 50 representa un esquema en el que se reflejan los factores básicos para calcular la capacidad por línea de atraque.

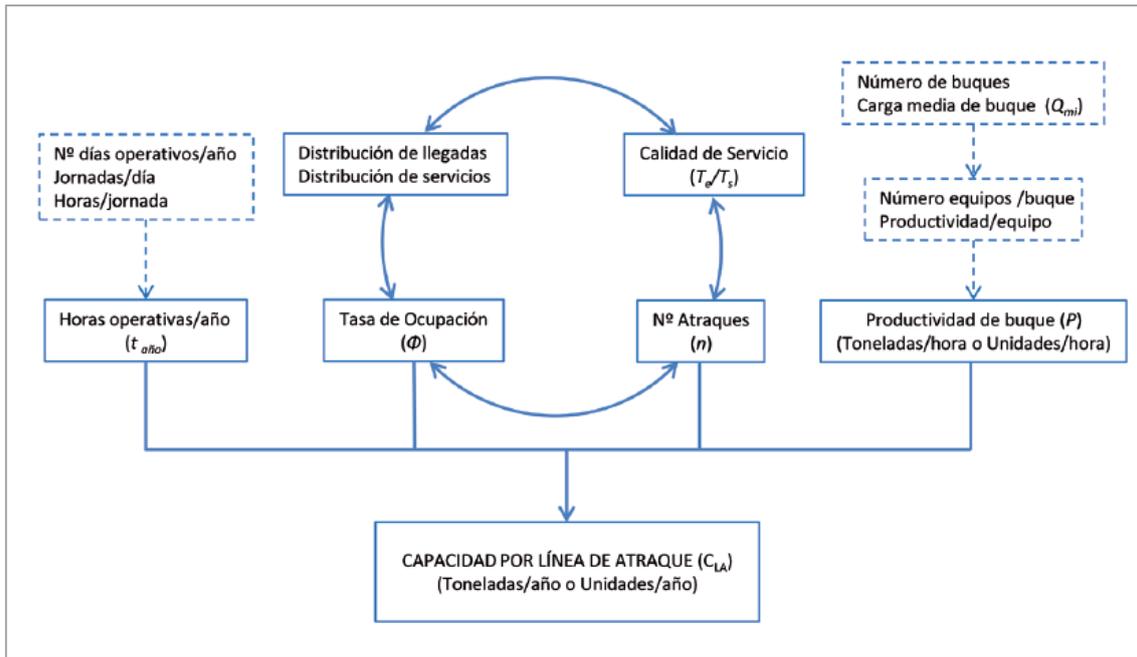


Figura 50. Figura x. capacidad por línea de atraque de una terminal portuaria. Fuente: Fundación Valenciaport

Debido a una falta de mejor conocimiento de los términos de distribuciones de llegadas y de tiempos de servicios se ha utilizado según las recomendaciones de UNCTAD (1984), Agerschou (2004) y Aguilar y Obrer Marco (2008), una distribución de llegadas aleatorias y tiempos de servicio según una distribución Erlang de orden K para n atraques ($M/E_k/n$).

Una conclusión a la que se llega en Aguilar y Obrer Marco (2008), es que para el caso Exponencial – Erlang y dado un número de atraques cualquiera, no existe prácticamente variación en los resultados cuando la K se mueve desde 3 hasta 7.

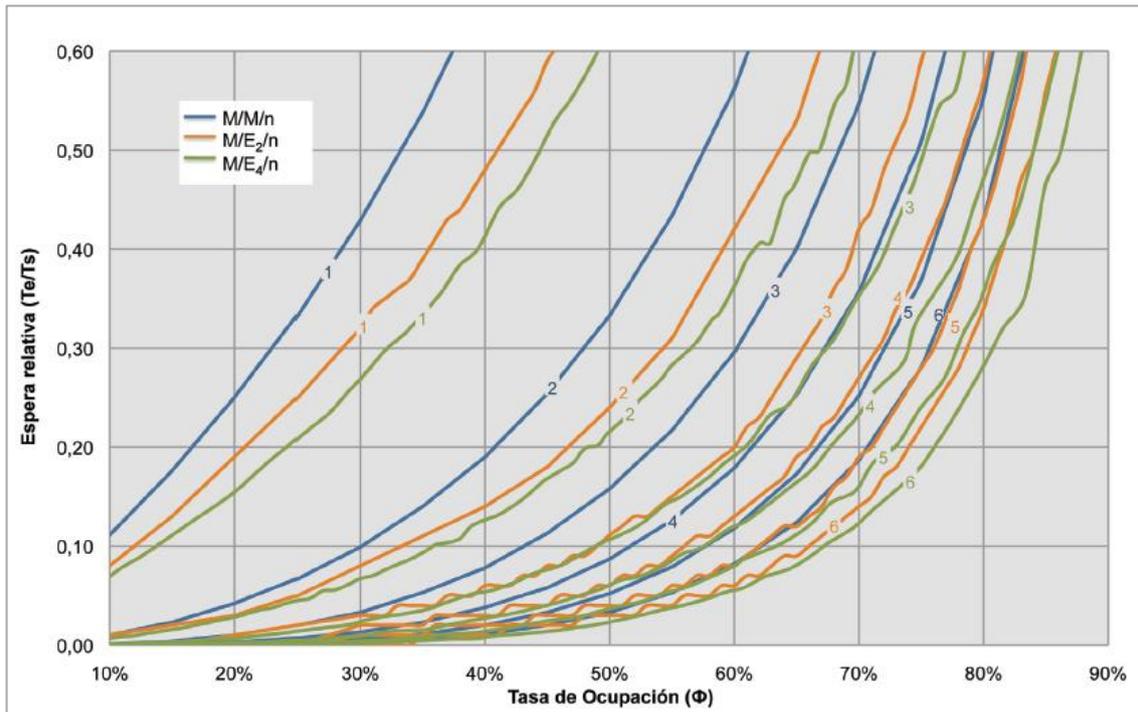


Figura 51. Relación tasa de ocupación y espera relativa de los diferentes sistemas de llegadas.
Fuente: Fundación Valenciaport a partir de datos de UNCTAD (1984), Agerschou (2004) y Aguilar y Obrer-Marco (2008)

Por lo general, se considera como espera relativa máxima admisible por los navieros un valor de 0,1, para el caso de terminales de contenedores. Asumiendo este valor según el caso $M/E_4/n$ (Figura 51) y para 3 atraques (obtenido anteriormente), se tiene una tasa de ocupación admisible ϕ del 49%.

La **productividad media del buque (P)** es la relación entre el volumen anual de mercancías a manipular y la suma de los tiempos brutos anuales de atraque estimados. En el volumen anual se contabilizan los movimientos de contenedores O/D (origen/destino) terrestre y los transbordos (que se computan a la descarga y a la carga).

El intervalo de valores para P está relacionado con los escenarios contemplados de previsión de tráfico de buques. Depende de las distribuciones de buques de distintas capacidades (tipos de buque) y tamaños de las escalas (movimientos de contenedores O/D terrestre y de transbordo) a lo largo de una anualidad; y, en las productividades (mov/h) para cada tipo o categoría de buque. Estas últimas son, principalmente, función del número de movimientos a realizar, del número medio de grúas empleado y de la productividad por grúa.

Por otro lado, la productividad de buque se relaciona con el tamaño de la escala, de tal forma que cuanto mayor es el número de movimientos a realizar, mayor es la productividad.

Hay que mencionar que los valores de capacidad por metro de línea de atraque y de productividad de buque atracado, están expresados en contenedores/hora. Por lo tanto, para determinar la capacidad de atraque en TEUs por metro de atraque, es necesario aplicar un factor de conversión de TEUs/contenedor. Suponiendo una proporción del 50% de contenedores de 40', este factor sería del 1,5.

Debido a la gran competitividad de los puertos del Mediterráneo y al hecho de que al ser una terminal semi-automatizada, el personal necesario portuario es menor, se puede dar un servicio de 24 horas al día durante 360 días, siendo el **tiempo operativo de la terminal al año de $T_{\text{año}}$ 8640 horas.**

Finalmente, una vez conocidos estos parámetros, se ha calculado mediante una hoja de cálculo *Excel* la Capacidad por línea de atraque de la terminal como se muestra en la Tabla 13:

Capacidad línea de atraque	$C=N \cdot \phi \cdot P \cdot T_{\text{año}}$	
Nº de atraques	N	3
Tasa de ocupación admisible	ϕ	0,49
Productividad media del buque (cont)/h	P	75
Horas de trabajo al año de la terminal (h)	$T_{\text{año}}$	8640
Capacidad de atraque (cont/h)	C	952560
Capacidad de atraque (TEU/año)	C	1428840

Tabla 13. Cálculo de la capacidad por línea de atraque. Elaboración propia

La capacidad por línea de atraque resulta **$C = 1.428.840$ TEU/año**

9.4.4. Capacidad de almacenamiento.

Para realizar la distribución de la planta de la terminal se destinará la zona central al patio de contenedores. Conforme a la disposición de los contenedores, cabe resaltar que se las tomas de corriente se colocarán en la zona más próxima a la zona de transferencia del lado tierra, para una mejor organización de los reefers.

Por otro lado se ha dispuesto en la parte Este de la terminal una zona de 46 metros de ancho, con un carril de circulación intermedio de 14 metros, a lo largo del cual

se podrán almacenar a sus lados contenedores de otro tipo (open side, open top, flat rack, cisterna, etc). Esto supone una superficie de 16.652 m² (362 x 46) que permitirá albergar 118 contenedores.

Respecto a las oficinas de la terminal, se situarán en la parte oeste, próxima a la entrada (se verá con más detalle en el apartado de instalaciones auxiliares).

Respecto a la zona situada al sureste de la terminal, se destinará a la zona de talleres (se verá con más detalle en el apartado de instalaciones auxiliares) y el almacenamiento de contenedores vacíos, con una superficie de 56.000 m² con una capacidad de casi 4.500 TEU.

El área de almacenamiento o patio, es la superficie destinada al almacenamiento temporal de las mercancías. Este área está constituida por explanadas que incluyen tanto las zonas propiamente de almacenamiento o depósito temporal como los viales y zonas necesarias para el acceso terrestre de las mercancías y para la interconexión interna con el área de operación.

El diseño del área de almacenamiento debe realizarse adecuándose a la disponibilidad de suelo existente y con los niveles de servicio exigidos (esperas admisibles en los subsistemas de interconexión interna y de acceso terrestre), teniendo en cuenta también las características, flujos y rendimientos operativos que se producen en los subsistemas de carga y descarga y de interconexión interna, así como la distribución de llegadas y salidas consecutivas asociadas con las operaciones de entrega y recepción y la distribución de escalas de buques consecutivas

La capacidad de almacenamiento depende de una serie de factores que se presentan a continuación:

- Densidad superficial y productividad del sistema de almacenamiento
- Altura de apilado
- Tiempos de estancia de los contenedores
- Estacionalidad del tráfico (picos y valles)
- Forma y dimensión en planta de la terminal
- Gestión del patio (TOS)

La Figura 52 representa un esquema en el que se reflejan los factores básicos para calcular la capacidad de almacenamiento.

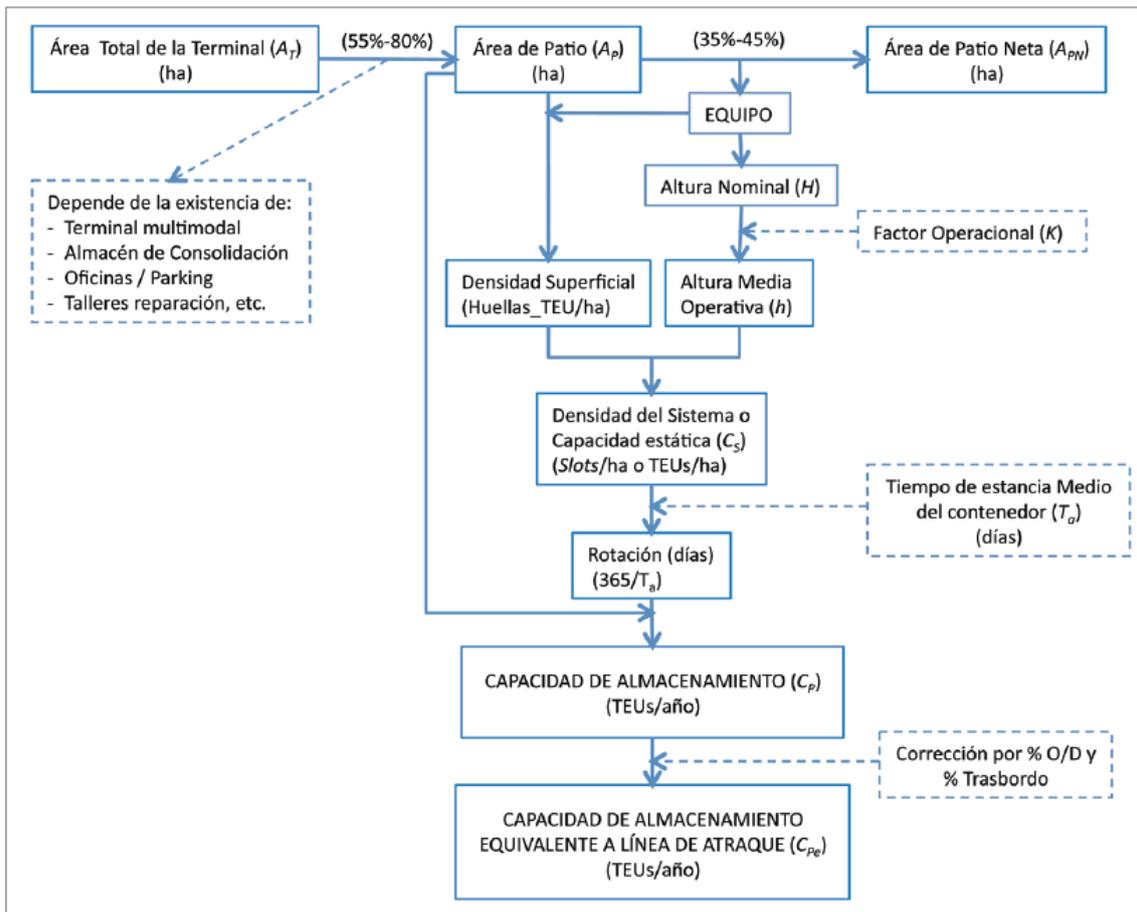


Figura 52. Capacidad de almacenamiento de las terminales de contenedores. Fuente: Fundación Valenciaport

La capacidad del subsistema de almacenamiento se puede formular de la siguiente manera:

$$C = N^{\circ} \text{ de Huellas TEU} \cdot H \cdot \frac{365}{T_a} \cdot K$$

Donde:

- C es la capacidad de almacenamiento anual (toneladas, contenedores, TEU). A estos efectos los tráficos de transbordo sólo se computarán una vez.
- N° de Huellas TEU o ground slot es el número de slots a nivel de suelo para un TEU que tiene la terminal. Se considera que la superficie para un TEU es de 15 m².

- H es la altura máxima de apilado.
- T_a es el tiempo medio de estancia de los contenedores en días.
- K el factor operacional, que minora la altura máxima, debido a que se trabaja en condiciones operativas y para evitar excesivas remociones. En función del equipo de almacenamiento este factor varía entre 0,55 y 0,70.

Aunque el tiempo de estancia varía de unos contenedores a otros según sea tipo de tráfico (import, export, vacíos, llenos), en España el tiempo de estancia media de los contenedores es de 8 días.

El problema a la hora de determinar la capacidad de almacenamiento es la determinación del área destinada al patio de contenedores. El número de huellas TEU que albergará el patio de contenedores vendrá determinado por la superficie del mismo. Una vez obtenida la capacidad por línea de atraque, se debe establecer una capacidad de almacenamiento en el patio proporcionada a ésta, por lo que el primer paso ha sido comprobar cuánta superficie o número de huellas TEU ocuparía una capacidad de almacenamiento igual a la calculada por línea de atraque, bien fijando la altura máxima de apilado, o bien, fijada una superficie qué altura máxima de apilado sería necesaria.

Como se ha mencionado anteriormente, la superficie de la terminal viene condicionada por su ancho, de aproximadamente 526 metros, la cual condiciona el diseño, limitando la anchura del patio a 282 metros, ya que la terminal debe dar cabida a la estación ferroviaria (44m) y su zona de almacenamiento (20m), carriles de circulación (25m), zonas de transferencia (40+40) y área de operación (75m). Esta anchura del patio de 282 metros permite disponer una fila de 43 contenedores de 20 pies con una separación entre ellos de 0,40 metros. Por consiguiente, dado que el equipo de manipulación (ASC) tiene un ancho de 9 contenedores, se ha conformado un bloque de 387 huellas TEU (9 x 43). Se entiende por bloque, todos los contenedores que son manejados por un mismo ASC y que, por tanto, quedan debajo de él.

Se pretende dimensionar un área de almacenamiento suficiente para abordar la demanda de la terminal, y las posibles llegadas simultáneas de buques o un futuro aumento de tráfico. Es por ello que se pretenden ubicar tres grupos de bloques,

separados por pasillos de 15 metros, con 12 bloques cada grupo, teniendo un total de 36 bloques de contenedores, lo que supone una superficie de 13.932 huellas TEU.

Con todo esto la superficie de almacenamiento de contenedores será de 338.332 m², 282 metros de ancho x 1200 metros de largo (Ver anejo nº 1. Planos)

La altura máxima de apilado para el modelo de grúa ASC de Terex Gottwald seleccionado (similar en la tabla al RMG 9-ancho) es de 5 contenedores y el factor operacional para este tipo de grúas según la Tabla 14 es de 0,7.

	Densidad superficial de patio (h_TEU/ha)	Altura máxima de apilado	Capacidad absoluta máxima (TEU/ha)	Factor operacional K (%)	Picos máximos de ocupación recomendados (%)	Media de capacidad (TEU/ha)	Capacidad en los picos (TEU/ha)	Capacidad estática de patio (TEUs/ha)
Reachstacker, bloques de 3 de ancho / 3 de alto	258	3	774	55	85	426	658	425
Straddle carrier 3 de alto (1 sobre 3) Espacio por fila contenedores: 4,1 m	265	3	795	60	80	477	636	475
RTG 6-ancho (1 sobre 4)	268	4	1.072	60	75	643	804	650
RTG 7-ancho (1 sobre 5)	286	5	1.430	55	75	787	1.073	800
RMG 9-ancho (1 sobre 4) Transferencia en las cabeceras de la pila	384	4	1.536	70	85	1.075	1.306	1.075
RMG 12-ancho (1 sobre 6) Transferencia en el lateral de la pila	291	6	1.746	60	85	1.048	1.484	1.050
WSG 18-ancho (1 sobre 5) + Buffers al lado de 3-ancho / 3-alturas	337	5	1.685	65	85	1.095	1.432	1.095
OBC 9-ancho o MT 10-ancho (1 sobre 4) Transferencia en las cabeceras de la pila	432	4	1.728	70	85	1.210	1.469	1.200
MT-stacker (8 profundo / 7 alturas)	375	7	2.625	65	90	1.706	2.363	1.700

Tabla 14. Valores orientativos del factor operacional (Wieschemann y Rijsenbrij, 2004). Fuente: Manual de capacidad portuaria.Valenciaport

Finalmente, una vez conocidos estos parámetros, se ha calculado mediante una hoja de cálculo Excel la Capacidad de almacenamiento como se muestra en la siguiente Tabla 15:

Capacidad de almacenamiento		$C=N^{\circ} \text{ huellas} \cdot H \cdot (365/Ta) \cdot K$	
Nº de huellas TEU		Nº	13932
Altura máxima de apilado		H	5
Tiempo de estancia medio (días)		Ta	8
Factor operacional		K	0,7
Capacidad de almacenamiento (TEUs)		C	2224766
TEU de ancho por bloque		9	
TEU de largo por bloque		43	
Nº de bloques		36	
Nº megabloques		3	
Longitud TEU		6,1 m	
Ancho TEU		2,44 m	
Separación entre contenedores		0,4 m	
Separación entre bloques		8 m	
Separación entre Megabloques		15 m	
Ancho patio		282 m	
Largo patio		1200 m	
Superficie patio		338332 m²	

Tabla 15. Cálculo de la capacidad y superficie de almacenamiento. Elaboración propia

La capacidad de almacenamiento total resulta **C = 2.224.766 TEU/año**.

9.4.5. Subsistema de recepción y entrega

Para el sistema de recepción y entrega los camiones deben pasar por las puertas de entrada a la terminal, situadas inmediatamente antes de llegar a ésta por la carretera actual. Esta zona de entrada dispone de una superficie suficiente para que se puedan formar las colas de entrada.

Los carriles de circulación que conectan las puertas de entrada con los bloques de almacenamiento están situados contiguos a la entrada y conducen directamente los camiones, sin necesidad de desvío para evitar confusiones dentro de la terminal. Estos se han diseñado con un ancho de 6 m y cuentan con una zona adyacente para realizar las maniobras pertinentes de aproximación a la zona de transferencia.

Una vez superan las puertas de entrada deberán dirigirse al bloque pertinente del patio de contenedores a realizar la entrega o recogida del contenedor. El protocolo que deben seguir es el siguiente:

1. El camión que llega a la terminal tiene asignado el bloque y la hora de carga o descarga del contenedor. A esa hora se deberá ubicar en su posición asignada del bloque.
2. Una vez en su posición, el conductor irá a uno de los postes informáticos que se sitúa en los carriles de la zona de transferencia e introducirá los datos que le identifiquen.
3. Cuando se procesa la información del conductor, la grúa ASC del bloque comprueba tanto la información del conductor como su situación.
4. Si se trata de una carga, la grúa ASC cogerá el contenedor correspondiente a la operación y lo llevará hasta la vertical del camión, a unos 40 cm de él, momento en el que los operadores de control remoto comprueban que el spreader está en su posición correcta para activar la grúa y realizar la operación en modo semiautomático. Si la operación fuese de descarga, la grúa ASC realizará el mismo proceso hasta que los operadores por control remoto manejen el spreader a unos 40 cm para coger el contenedor y alzarlo, hasta unos 2 metros, momento en el que la grúa pasa a ser automática de nuevo.
5. Una vez finalizadas estas maniobra, el conductor recibe la señal para volver al camión y marcharse.

El dimensionamiento y detalle de las puertas de entrada a la terminal se lleva a cabo en el apartado de accesos viarios.

9.4.6. Tabla de dimensiones

Finalmente la Tabla 16 completa la Tabla 3 con las dimensiones de la terminal diseñada, para que se aprecie claramente una comparación con las otras terminales similares.

	TTI Algeciras (Hanjin)	BEST (HPH)	Valencia Terminal semiautomatizada
Superficie (ha)	35	70	95
Amplitud (m)	550	630	526
Línea de Atraque (m)	850	1000	1380
Area del patio (ha)	19	30,7	33,8
Nº Bloques	16	27	36
Long. Bloque (m)	310	325	282
Ancho bloque (m)	31	34	33
Altura apilado (TEU)	5+1	5+1	5+1
TEUs de Ancho por bloque	8	9	9
Espacio entre Bloques (m)	8	8,5	8
Espacio entre Patas de Grúa (m)	3,5	3,5	4
Z. Transferencia LT (m)	25	44	40
Z. Transferencia LM (m)	42	46	40
Ancho Área de Operación (m)	83	85	75
Nº Grúas de Muelle	8	11	8
Nº Shuttle Carrier	32	26	26
Nº ASC	22	36	48
L. Ferrocarril (m)	690	750	750
Ancho FFCC (m)	34	47	38
Z. Transf. FFCC	24	65	22
Ancho total FFCC	58	112	60
Nº Vías	3	8	6
manip. Ffcc	reach stacker	RMG	RMG

Tabla 16. Comparación de las características de las terminales semiautomatizadas españolas.

Elaboración propia.

9.5. Pavimentación

9.5.1. Introducción

Este apartado tiene por objeto, el estudio y dimensionamiento de los distintos pavimentos que serán ejecutados en la obra. Para ello se seguirán los criterios establecidos por las Recomendaciones de Obras Marítimas 4.1/94, "Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios".

9.5.2. Tipo de uso. Uso comercial

En ocasiones el proyecto de los firmes y pavimentos portuarios se lleva a cabo seleccionando de forma totalmente independiente los equipos de manipulación y los propios firmes. Sin embargo, es recomendable dimensionar el paquete de firme en función de los equipos. Deben tenerse en cuenta una serie de aspectos:

- Equipos de manipulación utilizados.
- Características generales de los equipos.
- Cargas transmitidas por cada equipo en las condiciones de trabajo.
- Uso de cada uno equipo durante la vida de proyecto.
- Posibles tipos de secciones estructurales.
- Adaptación del firme a las condiciones de trabajo.
- Características superficiales exigibles.
- Inversiones previstas.

Para la elección del firme se deberá considerar aquella carga cuya magnitud e intensidad sean más frecuentes y proporcionen la situación crítica.

El proyecto de firmes y pavimentos portuarios requiere clasificar las superficies en función del uso final de las mismas, y seguidamente en función del tipo de actividad. Por otra parte, hay que considerar las zonas complementarias y las vías que conectan las diversas zonas entre sí y con la red de carreteras. En la Tabla 17 siguiente se resume la clasificación de las superficies terrestres portuarias realizada de acuerdo con lo que se establece en la ROM 0.2-90.

TABLA 2.1. USOS DE LAS SUPERFICIES TERRESTRES PORTUARIAS		
USOS	ZONAS	SITUACIONES
COMERCIAL Graneles líquidos Graneles sólidos ordinarios Graneles sólidos pesados Mercancía general convencional Mercancía general pesada Mercancía general unificada <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores • Semirremolques y ro-ro Otros tráficos	OPERACIÓN	Por rodadura
		Por elevación
		Por rodadura y elevación
		Por sistemas continuos
	ALMACENAMIENTO	Depósito
		Circulación de equipos de movilidad no restringida
		Circulación de equipos de movilidad restringida
	VÍAS DE COMUNICACIÓN	Vías de maniobra
		Viales de acceso
	COMPLEMENTARIAS	Circulación
		Estacionamiento

Tabla 17. Usos comercial de las superficies terrestres portuarias. Fuente: ROM 0.2-90

Por lo que respecta a esta terminal el uso será comercial (contenedores, graneles, mercancía general), lo que incluye las actividades portuarias de intercambio entre modos de transporte y marítimo, y de manipulación y almacenamiento de mercancías. Se distinguirá entre zona de operación y zona de almacenamiento, así como las vías de comunicación y las zonas complementarias.

9.5.3. Zonas de operación

Destinada a la transferencia entre buque y muelle y manipulación de las mercancías, sin que tenga lugar un almacenamiento prolongado. A efectos de su pavimentación deben considerarse especialmente las situaciones en las que principalmente hay circulación de equipos de manipulación de mercancías, tanto los de circulación restringida (neumáticos sobre viga carril y equipos sobre carriles, incluyendo los vagones ferroviarios), como sobre todo los de circulación no restringida (sobre neumáticos o sobre orugas).

9.5.4. Zona de almacenamiento

Es la zona en la que se almacenan los contenedores directamente sobre el pavimento y unos contenedores encima de otros, llegando a una altura máxima en esta terminal de 5 contenedores. Es la zona en la que se producen las cargas concentradas de mayor magnitud.

9.5.5. Vías de comunicación

En esta transitan las mercancías entre el patio de contenedores y el resto de zonas. Las vías de maniobra unen zonas de operación con zonas de almacenamiento o cada una de ellas entre sí, estando principalmente destinadas a la circulación de equipos de manipulación de mercancías. Por su parte, los viales de acceso unen las zonas de operación o almacenamiento con otras exteriores al puerto o sirven a zonas sin manipulación de mercancías, estando destinados con carácter general y preferente al tráfico rodado convencional. A efectos de pavimentación, los viales de acceso recibirán un tratamiento idéntico al de las carreteras o vías de circulación general, pudiendo ser por tanto de aplicación directa en ellos la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme.

9.5.6. Zonas complementarias

Son aquellas zonas destinadas a los edificios de oficinas y parking. Aunque tanto las superficies destinadas a la circulación como las destinadas al estacionamiento soportan sólo las cargas procedentes de vehículos de carretera, el carácter especial de dichas superficies no hace aconsejable la aplicación directa en ellas de la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme. En estas Recomendaciones se dan soluciones específicas, aunque también se puede recurrir a otras opciones habituales en las vías públicas urbanas.

9.5.7. Cargas

En este apartado se analizan y clasifican los valores de las cargas aplicadas en cada zona de la terminal para que se pueda determinar la combinación carga intensidad según la superficie de que se trate y así poder definir la categoría de tráfico correspondiente. Las cargas de cálculo se definen como bajas, medias o altas para las diferentes situaciones posibles.

Para cada zona portuaria se distinguirá entre cargas de almacenamiento y por otro lado cargas por parte de los equipos de manipulación de mercancías. A fin de combinarla con la intensidad de uso y obtener la categoría de tráfico, se tomará finalmente con carácter general como clasificación de la carga de cálculo en cada zona la más elevada de las dos determinadas.

9.5.8. Cargas en zonas de almacenamiento

En la zona de almacenamiento las cargas son variables, debido a que dependen del peso de las mercancías apiladas.

Para calcular la carga de almacenamiento, es necesario aclarar el equipo con el que se colocarán los contenedores, que consiste en los ASC ya comentados anteriormente que se mueven sobre carriles y que permite el almacenamiento de contenedores hasta 5 alturas. Las sobrecargas de estacionamiento y almacenamiento serán tratadas como cargas repartidas. Considerando el peso de los contenedores como 20 tn, se calcula la carga de operación como:

$$Q_{pico} = \frac{\text{Peso TEU} \cdot \text{Altura apilado}}{\text{Superficie TEU}} = \frac{5 \cdot 20}{15} = 6,67 \text{ tn/m}^2$$

En general, las cargas repartidas se considerarán extendidas de forma uniforme para un valor $0,8 \cdot Q_{pico}$, siendo Q_{pico} la sobrecarga máxima para un área elemental (Q para H_a máxima). Este coeficiente se debe a que lo más probable es que esta área no esté cargada con su altura máxima en el 100% de su superficie. Por tanto, aplicando este factor corrector se tendría una carga de $5,4 \text{ t/m}^2$.

Sobrecargas concentradas.

$$\sigma = \frac{\text{Peso TEU} \cdot \text{Altura apilado}}{\text{Superficie TEU}} = \frac{5 \cdot 20}{15} = 6,67 \text{ tn/m}^2$$

9.5.9. Cargas de los equipos e instalaciones de manipulación

Son las cargas de naturaleza variable transmitidas al pavimento por los sistemas y equipos de manipulación de contenedores. Se considerarán los efectos producidos sobre la estructura resistente por las cargas debidas a:

ASC:



- Carga máxima en cada punto de apoyo = 450 kN
- Máxima presión de contacto = 1,1 Mpa

Shuttle carrier:

- Carga máxima en cada punto de apoyo = 230 kN
- Máxima presión de contacto = 0,6 Mpa

Grúa portacontenedores:

- $Q = 70 \text{ t/m}$

La carga de cálculo de almacenamiento, al tratarse de una terminal dedicada a contenedores tendrá una consideración de ALTA.

Por otro lado, se procederá a continuación a la determinación y clasificación del índice de explotación portuaria, para establecer posteriormente la combinación carga-intensidad de uso y poder así definir la categoría de tráfico correspondiente. Éste es el método que aparece expuesto en las Recomendaciones de Obras Marítimas 4.1/94.

La ROM 4.1/94 clasifica las intensidades de uso en reducidas, medias o elevadas, en función de un coeficiente definido para cada uso. En el caso de uso comercial, los coeficientes a emplear son:

$I_{1,1}$ (t/m). Mercancías y materiales manipulados por rodadura por unidad de longitud de atraque en el año medio de la vida útil.

- Rodadura: 1,00
- Elevación: 0,30
- Rodadura y elevación: 0,70
- Continuos: 0,10

$I_{1,4}$ (TEU/m²). Contenedores manipulados por unidad de superficie en la zona en el año medio de la vida útil.

A efectos del presente proyecto sólo se tendrá en cuenta el índice $I_{1,1}$ al tratarse de un muelle de operación.

Se establece la siguiente clasificación de las intensidades de uso para las zonas de operación:

- Reducida: $I_{1,1} < 300 \text{ t/m}$
- Media: $300 \leq I_{1,1} \leq 3.000 \text{ t/m}$
- Elevada: $I_{1,1} > 3.000 \text{ t/m}$

En cuanto a las cargas de almacenamiento se establece la siguiente clasificación de las intensidades de uso:

- Reducida: $I_{1,4} < 0,2 \text{ TEU/m}^2$
- Media: $0,2 \leq I_{1,4} \leq 2 \text{ TEU/m}^2$
- Elevada: $I_{1,4} > 2 \text{ TEU/m}^2$

La intensidad de uso será ELEVADA.

Por último se determinará la categoría de tráfico, lo cual resultará determinante a la hora de dimensionar el firme definitivo, ya que impondrá unos espesores mínimos para asegurar el correcto comportamiento de las distintas capas frente a las solicitudes originadas por la circulación de vehículos. Se definen cuatro categorías de tráfico según la carga de cálculo y la intensidad de uso de la superficie de la Tabla 18:

TIPO DE TRÁFICO	CATEGORÍA DE TRÁFICO
Muy pesado	A
Pesado	B
Medio	C
Ligero	D

Tabla 18. Categoría de tráfico. Elaboración propia

Siendo la carga de cálculo alta y la intensidad de uso elevada, con la Tabla 19 (ROM 4.1/94 Capítulo III página 62) se llega a la conclusión de que el tráfico se clasifica como categoría A, es decir, muy pesado.

TABLA 3.3. CATEGORÍAS DE TRÁFICO (*)			
INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A

NOTA:
* Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.

Tabla 19. Categoría de tráfico en función de Intensidad de uso y Carga de cálculo. Fuente: ROM
4.1/94

9.5.10. Rellenos y explanada

Uno de los principales condicionantes en el comportamiento estructural de un firme es la capacidad de soporte de los materiales subyacentes. No sólo la parte superior de esos materiales tiene influencia en dicho comportamiento, sino que influyen también incluso las características de materiales que se encuentran a varios metros de profundidad. en obras portuarias el apoyo está en general constituido por un relleno situado total o parcialmente bajo el nivel del mar (por lo que no es posible su compactación directa con los medios mecánicos habituales), situado a su vez sobre unos fondos marinos de calidad muy variable.

La explanada se define como la superficie de la coronación del relleno sobre la que se apoya directamente el firme. La calidad de la explanada, en cuanto a su capacidad de soporte, depende en gran medida de los materiales empleados en la capa de coronación y del grado de compactación obtenido en su puesta en obra, aunque también influyen en gran medida las características del relleno, principalmente el grado de consolidación conseguido en el mismo y de su homogeneidad.

Para definir la categoría de explanada como cimiento de un firme es necesario considerar la naturaleza del relleno y su grado de consolidación, y los materiales empleados en la coronación:

1. Naturaleza del relleno: como suele ocurrir en los rellenos portuarios, los rellenos son hidráulicos, vertiendo el material dragado de aguas más profundas o de la

ampliación. Consiste en un relleno hidráulico con contenido en finos entre el 10 y el 35%, rellenos muy compresibles, pero cuya consolidación se puede acelerar intercalando capas de arena, por tanto, se realizará un relleno regular no consolidado (RNC).

2. Coronación del relleno: la coronación se hará con suelos seleccionados (o con suelos adecuados o incluso de peores características estabilizados con cemento de manera que la mezcla cumpla las exigencias de los suelos seleccionados).

Teniendo en cuenta la clasificación del relleno y el material de coronación se obtiene la siguiente clasificación de las explanadas portuarias:

- Explanada deficiente E0
- Explanada aceptable E1
- Explanada buena E2
- Explanada muy buena E3

TABLA 4.2. CATEGORÍAS DE EXPLANADAS						
CORONACIÓN	(*) MNC	(*) RNC	(*) BNC	MC	RC	BC
Suelos adecuados	E0	E0	E0	E1	E1	E1
Suelos seleccionados	E1	E1	E1	E1	E2	E2
Todo uno de cantera	E1	E1	E1	E2	E2	E3
Suelos seleccionados con CBR > 20	E1	E1	E2	E2	E3	E3
NOTA: (*) En estos casos se construirán firmes provisionales.						

Tabla 20. Categoría de explanada en función del relleno y coronación. Fuente: ROM 4.1/94

Como se tiene un relleno regular no consolidado (RNC) y un suelo seleccionado para la coronación, la categoría de explanada resultante es E1, según la Tabla 20.

9.5.11. Dimensionamiento del firme

La colocación o no de capas inferiores de base y subbase se lleva a cabo en función de la categoría de la explanada que se haya obtenido de acuerdo a la Tabla 21.

CAPAS INFERIORES			TABLA C.3.
CATEGORÍA DE EXPLANADA	SUBBASE DE ZAHORRA NATURAL	BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL ⁽³⁾	
EO ⁽¹⁾	0,40 m ⁽²⁾	0.25 m	
E1	0,25 m ⁽²⁾	0.25 m	
E2	-----	0.25 m	
E3	-----	-----	

NOTAS:

(1) Sólo es admisible en el caso de firmes provisionales.
(2) Se podrán colocar hasta 0,05 m menos si la zahorra natural se sustituye por zahorra artificial.
(3) Salvo en los casos que se indican más adelante (adoquines prefabricados de hormigón con tráfico A o B).

Tabla 21. Capas inferiores. Fuente: ROM 4.1/94

Para la explanada E1 será necesario extender una capa de subbase de zahorra natural de 0,25 m, y una base de zahorra artificial de 0,25 m.

Con los datos anteriormente calculados se procede al dimensionamiento del firme definitivo, determinando la existencia, composición y espesor de la capa de rodadura, cuyo espesor y tipología se determinarán por catálogo a continuación.

Para la determinación del espesor de la capa superior, se parte de los resultados obtenidos en apartados anteriores, que son:

- Uso comercial
- Vías de comunicación y complementarias
- Operación
- Almacenamiento
- Categoría de tráfico A
- Categoría de explanada E1

9.5.12. Vías de comunicación y zonas complementarias

Para las vías de comunicación y complementarias, se va a emplear el Catálogo de Secciones Estructurales Normalizadas incluido en la ROM 4.1/94, obteniendo que

la capa de rodadura estará compuesta por una mezcla bituminosa, cuyo espesor será de 0,18 m:

V: MEZCLAS BITUMINOSAS			
TRÁFICO A ⁽²⁾⁽³⁾	TRÁFICO B ⁽²⁾⁽³⁾	TRÁFICO C ⁽²⁾⁽⁴⁾	TRÁFICO D ⁽²⁾⁽⁵⁾
0,18 m	0,15 m	0,12 m	0,08 m
NOTAS: 1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0,03 m. 2) La capa de base estará constituida por una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0,20 m), incluso en el caso de explanada E3. 3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor. 4) Mezclas bituminosas en caliente extendidas en dos capas, siendo 0,06 m el espesor de la capa superior. 5) Mezclas bituminosas abiertas en frío extendidas en dos capas de 0,04 m cada una, y con un sellado posterior de lechada bituminosa.			

Tabla 22. Mezcla bituminosa para zona complementaria en función del tipo de tráfico. Fuente: ROM
4.1/94

Como indica la Tabla 22, la capa de base debe estar formada por 15 cm de hormigón magro, o 15 cm de hormigón H-175 o por 20 cm de suelo cemento.

En el firme que se está proyectando ya se tenía que incluir una capa de subbase de zahorra natural de 0,25 m, y una base de zahorra artificial de 0,25 m, debido a que la explanada es E1, por lo tanto se opta por eliminar la capa de base formada por la zahorra artificial y sustituirla por la capa de hormigón magro, dado que de las opciones posibles, resulta la más económica de ejecutar y la que mayores prestaciones de durabilidad puede aportar.

Por tanto, la sección del firme definitivo será la representada en la Figura 53:

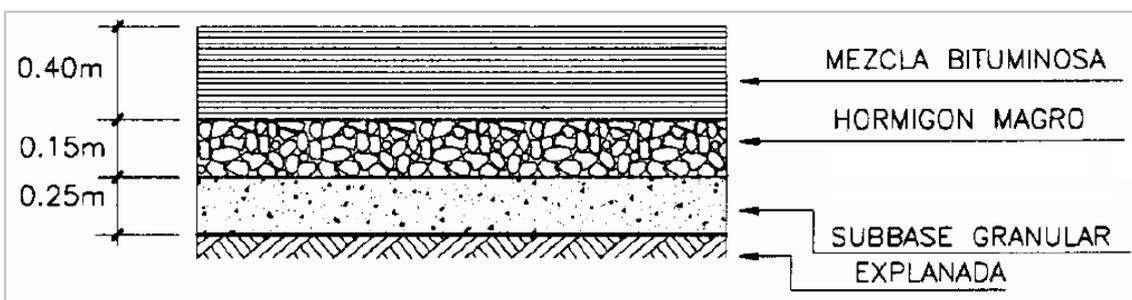


Figura 53. Firme definitivo para vías de comunicación y zonas complementarias. Fuente: ROM
4.1/94

9.5.13. Zonas de operación.

Por otro lado, se va proceder a definir el pavimento necesario para la zona de operación, el cual de entre las opciones que considera la ROM 4.1-94 se ha decidido que estará formado por un pavimento de hormigón compactado con rodillo, ya que reduce los costes de ejecución al ser hormigón convencional, además de requerir un menor plazo de construcción, debido a la maquinaria y a los medios constructivos que se usarán en la obra.

II: PAVIMENTO DE HORMIGON COMPACTADO CON RODILLO			
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m

Tabla 23. Espesor de capa de rodadura para la zona de operación. Fuente: ROM 4.1/94

Según la Tabla 23 para una categoría de tráfico A se necesita un espesor de capa de rodadura de 0,32 m.

La sección será la representada en la Figura 54:

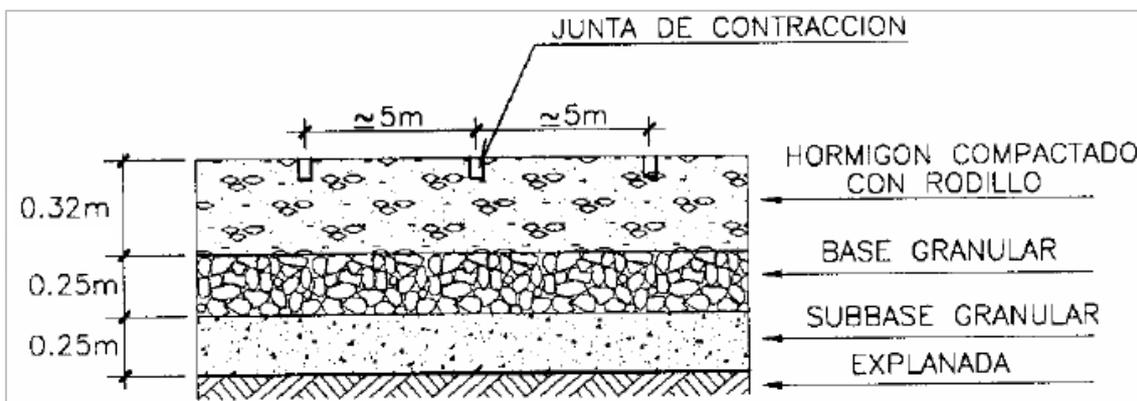


Figura 54. Firme definitivo para zona de operación. Fuente: ROM 4.1/94

9.5.14. Zona de almacenamiento.

Finalmente se va a describir el tipo de pavimento que se utilizará en la zona de almacenamiento.

Se va a establecer la misma tipología que para las zonas de operación para ahorrar costes en maquinaria y en el proceso de ejecución. Por tanto, la capa de rodadura

para la zona de almacenamiento de contenedores será también de hormigón compactado con rodillo.

II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO ⁽²⁾			
TRÁFICO A 0,35 m	TRÁFICO B 0,32 m	TRÁFICO C 0,29 m	TRÁFICO D 0,26 m

Tabla 24. Espesor de capa de rodadura de la zona de almacenamiento. Fuente: ROM 4.1/94

Entrando en la Tabla 24 se obtiene un espesor para la capa de rodadura de 0,35 m.

Este firme tendría la misma sección que en el caso de la zona de operación pero, como se ha obtenido anteriormente, la capa de hormigón compactado en este caso sería de 0,35 metros.

9.6. Accesos viarios

El Puerto de Valencia es considerado como el puerto de Madrid, capital de España, debido a su proximidad y sus conexiones directas, tanto por carretera como ferrocarril. Además el Puerto de Valencia también cuenta con estas conexiones a las redes nacionales e internacionales.

Como se muestra en la Figura 56, el puerto de Valencia se conecta mediante la V-30 (Circunvalación de Valencia) a la Red de Interés General. Desde su salida por el puerto, la V-30 enlaza con todos los nudos de conexión de su hinterland. En primer lugar, enlaza directamente a la A-7 (Autopista del Mediterráneo) a través de la V-31 (Valencia-Silla). Seguidamente da conexión al corredor Este-Oeste, enlazando con la autovía A-3 con dirección a Madrid. Por el norte da salida a la V-21 en dirección Sagunto, de igual manera que la A-7 en su tramo próximo a Sagunto se conecta con la autovía A-23 que conecta Valencia con las zonas de Aragón, Castilla y León y el resto de comunidades del Norte, uniéndose también con la A-35 que la conecta con Castilla la Mancha.



Figura 55. Accesos por carretera al puerto de Valencia. Fuente: Autoridad Portuaria de Valencia.

La entrada/salida principal al puerto (Figura 56) se realiza por el sur, a través de la autovía V-30, recorrido que circula paralelo al nuevo cauce del río Turia, bordeando la capital y las poblaciones del área metropolitana. Esta autovía, frecuentemente sufre retenciones al ser el único acceso por carretera para los camiones.



Figura 56. Puertas de acceso principal para camiones del Puerto de Valencia. Fuente: nauticajonkepa.wordpress.com

Para llegar a la nueva terminal de la ampliación norte, los camiones han de atravesar la entrada principal que supone el acceso al puerto en general que, como se puede ver en la Figura 57, está situada en el otro extremo prácticamente, teniendo que recorrer los camiones por el interior del puerto una distancia de

aproximadamente 5 kilómetros por la carretera del Muelle de Poniente. Lo mismo ocurre para la salida, en sentido inverso.

Se ha de resaltar que la entrada para camiones y para el personal administrativo se ha separado, con el fin de establecer una mejor organización de los flujos. Por lo tanto el personal administrativo dispondrá de su propia puerta de entrada, a la cual acceden a través de una bifurcación realizada sobre la carretera ya proyectada.

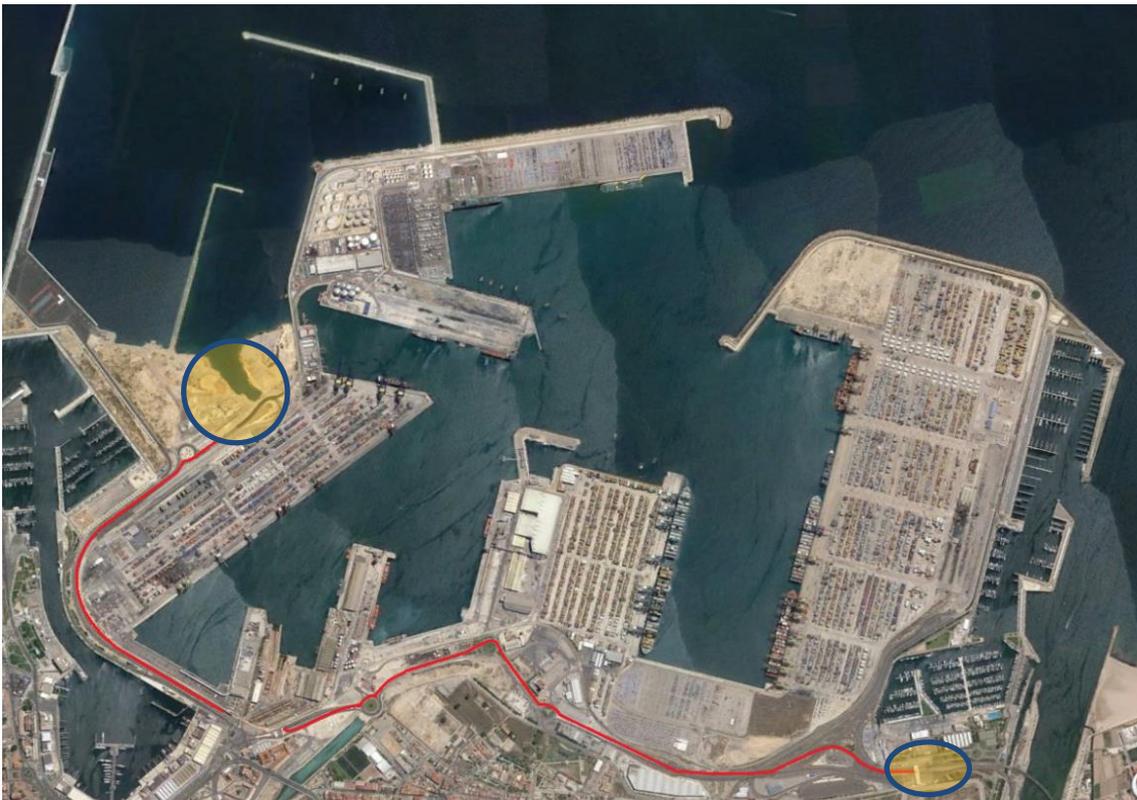


Figura 57. Situación puertas de entrada y terminal de contenedores (elaboración propia).

Fuente: Google Earth.

Para el dimensionamiento de la entrada a la terminal de camiones, ya que no se disponen de datos de tráfico posible para la misma, se ha hecho una estimación en función de la capacidad de almacenamiento total de la terminal igualando el tráfico de la terminal a la capacidad de almacenamiento, manteniendo el 50% de tráfico Import/Export que caracteriza a Valenciaport. Dicho esto, se parte de una capacidad de entrega y recepción de 1.112.383 TEU/año, que con el factor de conversión de TEU a contenedor de 1,5 equivale a 741.589 contenedores/año.

Se parte de la hipótesis de que en un año el puerto recibe un flujo de camiones durante 360 días, aunque no de igual forma, concentrándose estos tráfico en unas temporadas más que en otras, por lo que para considerar los picos que puedan tener lugar se va a considerar un total de 260 días laborables. Por tanto, se espera un IMD de:

$$IMD = \frac{741.589}{260} = 2852 \text{ camiones/día}$$

Por lo que respecta al puerto de Valencia, el tráfico de contenedores llenos es del 75%, mientras que los vacíos representan el 25%.

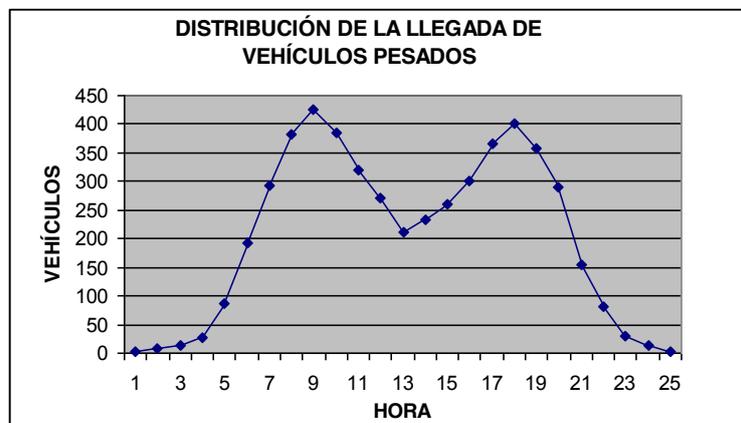


Figura 58. Distribución de llegadas de vehículos pesados a lo largo de un día. Elaboración propia.

En la Figura 58, aparece un gráfico con la intensidad horaria de los camiones que llegan a la terminal a lo largo del día. Este gráfico tiene forma de doble campana de Gauss, por lo que hay dos puntos donde se produce la máxima intensidad de llegadas, que se producen a las 8:00 de la mañana, y a las 5 de la tarde.

Esta distribución de las llegadas de camiones a la terminal se debe, entre otros factores, a que una cantidad importante de la mercancía está destinada a Madrid, de forma que el Puerto de Valencia actuará como puerto de suministro para la capital del país. La distancia por carretera entre Madrid y el Puerto de Valencia es de 360 kilómetros, con la carretera en una condición de tráfico sin saturación, los transportistas podrían realizar el trayecto en 4 horas, llegando a su destino al mediodía o a última hora de la tarde.

Por razones de seguridad, se necesitan portones para las zonas de entrada y salida de los vehículos pesados. Las instalaciones deben permitir amplia visibilidad y fácil acceso y deben ser suficientemente grandes para poder maniobrar las carrocerías y remolques.

Considerando que el tiempo medio que está un camión en la puerta de entrada a la terminal es de 60 segundos, cada puerta tendrá una capacidad para 60 camiones/hora. Partiendo de una intensidad máxima de llegada de vehículos aproximada de 430 vehículos/hora, que se da a las 8 de la mañana, se deduce el número de puertas necesarias:

$$N^{\circ} \text{ puertas} = \frac{430 \text{ veh/hora}}{60 \text{ veh/hora}} = 7,15 = 8 \text{ puertas}$$

Para asegurar que no se producen colas excesivas se colocarán 8 puertas de entrada y 8 de salida.

Existe un parking justo al pasar la primera puerta de entrada a la terminal para la espera de camiones, bien que no tengan asignado un bloque, que no esté la grúa preparada, que haya retrasos, etc. Este parking tiene una superficie de aproximadamente 15.000 m² con espacio para 103 plazas.

9.7. Instalaciones auxiliares

En este capítulo se van a describir las instalaciones auxiliares que complementan la actividad de la terminal. Se ha dispuesto de las siguientes instalaciones:

- Oficinas
- Talleres
- Área de inspección aduanera
- Área para servicios complementarios

9.7.1. Oficinas

Las oficinas de la terminal se localizan en la parte oeste, próxima a los accesos de vehículos, incluirán la sala de control y desarrollarán todas las operaciones

administrativas y relación con los clientes. Se destinará un área de 10.800 m² para el edificio de oficinas y el aparcamiento de vehículos de personal administrativo que trabaje en las mismas. El edificio tendrá planta rectangular y ocupará una superficie 4.510 m² (150m x 30m), rodeado de zonas para el aparcamiento.

9.7.2. Talleres

Los talleres se sitúan en la parte sureste de la terminal, apartados de todo tipo de movimientos que se efectúan en ella, para evitar incomodidades. En estos se efectuarán las operaciones de mantenimiento y reparación de todo tipo de maquinaria que los precise. Se destinará una superficie rectangular de 33.000 m².

9.7.3. Área de inspección aduanera

El área de inspección aduanera reúne los controles de las mercancías en frontera, agilizando los procesos de control y facilitando el paso de las mercancías por la terminal. Encarga especialmente de los controles de aquellas mercancías de origen animal, vegetal y perecederas. Está dotado de un sistema electrónico que facilita las tareas de inspección a todos los agentes implicados. Se destinará una superficie de 16.150 m² y estará ubicado junto a los talleres de mantenimiento y reparación.

9.7.4. Área para servicios complementarios

Se dispondrá un área para la instalación de servicios complementarios que sean necesarios: estación de servicio de combustible, limpieza de contenedores, zonas de descanso y aseo para conductores y operarios, etc.

9.8. Redes y servicios

El presente anejo tiene como objetivo el presentar las instalaciones auxiliares que se ejecutarán en la terminal de contenedores diseñada en este proyecto. Para terminar la obra se dispondrán de todas las instalaciones de servicios necesarias para el correcto funcionamiento de la terminal:

- Iluminación.
- Red de posicionamiento.
- Red de contra incendios.

- Para el sistema de comunicaciones se dejarán las canalizaciones preparadas para un futuro cableado.
- Red de abastecimiento de agua.
- Red de saneamiento de aguas blancas.
- Red de saneamiento de aguas negras

9.8.1. Iluminación.

El diseño de la red de iluminación asegurará un nivel lumínico en toda la instalación portuaria de 20 lux como mínimo, salvo en las zonas de almacenamiento de contenedores, donde las grúas ASC tienen su propia luz y no precisan de conductor. Las luminarias serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie y estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

Se ha realizado un diseño de la luminaria instalada, así como de la intensidad lumínica en las zonas de la terminal mediante el software *DIALux 4.12* (ver Anejo nº 2. Iluminación).

El alumbrado de emergencia a instalar debe cumplir en su totalidad las normas UNE 20-062-73 y 20-392-75 referentes a aparatos autónomos para alumbrado de emergencia incandescente y fluorescente respectivamente.

Los aparatos autónomos a utilizar serán del tipo emergencia más señalización, e incorporarán los dispositivos de fijación normal a las paredes correspondientes. Se dispondrá un aparato en cada uno de los accesos a las distintas salas de la estación transformadora.

Dicha instalación eléctrica se conformará de cableado, tomas de tierra, cuadros de distribución, transformadores de potencia, etc.

Todas las instalaciones eléctricas ya sean cables, conexiones, equipos, etc. cumplirán en todo momento los Reglamentos Electrotécnicos para Alta y Baja

Tensión y el resto de normas al respecto vigentes en el momento de ejecución de la obra.

Todos los aparatos y elementos eléctricos serán instalados por personal de reconocida capacidad técnica y experiencia en el montaje, pudiendo obligar la Dirección de la Obra su renovación y sustitución por otros que aseguren la consecución de una perfecta instalación y correcto funcionamiento de los mismos.

9.8.2. Red de posicionamiento

La terminal semiautomatizada debe contar con una red de posicionamiento donde indique a tiempo real la ubicación exacta de los equipos automáticos y transfiera la información a las oficinas y otras instalaciones en las que sea necesario (Ver anejo nº 1. Planos)

9.8.3. Red de contra incendios.

Los elementos del sistema de protección y extinción contra incendios deberán cumplir la siguiente normativa:

- NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios, aprobada por R.D. 2177/1996 de 4 de octubre.
- Reglamento de aparatos a presión, aprobado por R.D. 244/1979, de 4 de abril.
- ITC-MIE-AP-5: Extintores de incendios, aprobada por O.M. de 31 de mayo de 1982, y sucesivas modificaciones.
- ITC-MIE-AP-7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión, aprobada por O.M. de 1 de septiembre de 1982, y sucesivas modificaciones.
- UNE 23.007. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios:
 - Parte 1/77. Introducción
 - Parte 2/82. Requisitos y métodos de ensayo de los equipos de control y señalización
 - Parte 4/82. Suministro de energía.
 - Parte 7/82. Detectores puntuales de humos.

- UNE 23.008. Sistemas de detección automática de incendios.
- UNE 23.581. Sistemas fijos de extinción de incendios por CO₂.

Se dispondrá un sistema de protección y extinción contra incendios en la estación transformadora, tanto con bocas de riego tanto en la línea de atraque, para posible incendio en los buques, como en la zona de almacenamiento (Ver Anejo nº 1. Planos).

9.8.4. Red de abastecimiento de agua.

Para el abastecimiento de agua se emplearán tuberías de PVC. Las tuberías a utilizar para el transporte y distribución de agua serán tuberías de polietileno de alta densidad.

Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies exterior e interior un aspecto liso libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

Las tuberías de la red horizontal se colocarán sobre soleras de hormigón perfectamente niveladas de acuerdo con las pendientes que se exigen, y se rodearán con una envoltura de hormigón que les proporcione una debida protección. Esta envoltura no será menor de 15 cm. de espesor en toda la tubería.

Las tuberías de la red vertical irán perfectamente acopladas y sujetas a los pilares y cerramientos según se detalla en los Documentos del Proyecto y no presentarán ningún defecto de estanqueidad. Se asegurará una perfecta ejecución de juntas, codos, derivaciones, etc.

También dispondremos de arquetas y pozos de registro, los cuales se asegurarán debido al recorrido del agua (Ver Anejo nº 1. Planos).

9.8.5. Red de drenaje

La red de drenaje de aguas blancas en la terminal se basa en un sistema de pendientes transversales consecutivas a lo largo de la terminal. El agua de lluvia caerá a los puntos bajos de la terminal, donde se recogerá mediante arquetas de desagües y pasará al sistema de tuberías de la terminal.

Para el saneamiento de aguas blancas se emplearán tuberías de PVC. Las tuberías a utilizar para el transporte y distribución de agua serán tuberías de polietileno de alta densidad. Los tubos estarán exentos de burbujas y grietas, presentando sus superficies exterior e interior un aspecto liso libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

Las tuberías de la red horizontal se colocarán sobre una cama de arena perfectamente nivelada de acuerdo con las pendientes que se exigen, y se rodearán con una envoltura de arena que les proporcione una debida protección. Esta envoltura no será menor de 15 cm. de espesor en toda la tubería (Ver Anejo nº 1. Planos).

9.9. El Ferrocarril en las terminales portuarias

El transporte de mercancías, como ya se ha visto, se realiza de manera predominante por vía marítima, pero cuando tienen que moverse las mercancías dentro de tierra firme es cuando se plantean los demás modos de transporte: la carretera y el ferrocarril.

El ferrocarril resulta ser un modo de transporte generalmente barato, pero debido a su poca flexibilidad es rentable para volúmenes de mercancía altos y distancias considerables. En el transporte de contenedores este factor es viable debido a la gran cantidad de TEUs que mueven los grandes puertos. Pero para que el transporte de la mercancía compense el transporte por vía ferroviaria también entra en juego otro factor, que es la distancia que recorre los contenedores en este modo. Para que este medio sea competitivo frente al transporte por carretera, estas distancias se estiman que deben ser mayores a 700 kilómetros.

La intermodalidad debe desarrollarse y crecer para que aumente la eficiencia de todos los modos de transporte. Siendo así, la productividad de cada uno de los modos presentes en la cadena logística que afecta al transporte de mercancías aumentaría. La intermodalidad es necesaria hoy en día en el transporte, lo que conduce a la necesidad de implantar terminales ferroviarias dentro de las terminales portuarias. El éxito de esta intermodalidad dependerá directamente de

lo competitivo que sea frente a otros modos de transporte, en este caso, su directo competidor es la carretera. Aquí es donde se tiene que tener en cuenta que la operación ferropuertuaria, que debe de ser lo más barata y rápida posible, para poder ofrecer menores costes y menores tiempo de viaje de la mercancía.

Hoy en día se hace inimaginable que ningún puerto comercial, en concreto ninguna terminal portuaria de contenedores, carezca de tener una interconexión directa con el ferrocarril.

Todas estas razones plantean la posibilidad de implantar un acceso ferroviario, con las instalaciones y servicios adecuados para dar servicio a los trenes, dentro del presente proyecto de la terminal semiautomatizada de contenedores en la ampliación norte del Puerto de Valencia.

No hay que olvidar la particularidad del ferrocarril dentro de los puertos españoles, y es que son las propias autoridades portuarias las administradores de la red ferroviaria, por lo que en los siguientes apartados se estudiarán la ventajas y desventajas de implantar una playa de vías en la terminal de contenedores.

9.9.1. El Ferrocarril en el Mundo y Europa

A la hora de estudiar el transporte de mercancías por ferrocarril tanto a nivel mundial como a nivel europeo, en primer lugar debemos tratar describir la situación actual en la que se encuentra el transporte en las regiones económicas más relevantes. En la tabla 25 se muestran una serie de datos generales de las áreas económicas de Europa, Estados Unidos, Japón, China y Rusia:

	EU-28	Estados Unidos	Japón	China	Rusia
Población (millones de hab.)	506,6	313,9	127,5	1.350,7	143,5
Crecimiento pob. 2011-2012 (%)	0,1	0,7	-0,2	0,5	0,4
Área (miles de km²)	4.414,7	9.629,2	377,8	9.596,9	17.125,2
PIB (Miles de millones de €)	12.971	12.644	4.623	6.378	1.562
Crecimiento real del PIB (%)	-0,4	2,8	1,4	7,8	3,4
Exportaciones (miles de millones de €)	1.683	1.215	604	1.534	410
Importaciones (miles de millones de €)	1.798	1.792	646	1.286	261

Tabla 25. Datos estadísticos de las áreas económicas más importantes (2012). Fuente: Eurostat y Banco Mundial

Destacar de la tabla 25 que la única región que tenía un PIB negativo en el año 2012 era la Unión Europea por el efecto de la crisis financiera del 2008. Pese a este dato, sigue siendo el área económica con mayores exportaciones e importaciones (en miles de millones de €). Esto nos indica que nuestras infraestructuras tienen que ser suficientes y estar adecuadas para que los eslabones de la cadena logística de la unión europea no penalicen al producto que se comercia.

En esta línea, las políticas en infraestructuras han generado un crecimiento de este patrimonio, donde se han realizado grandes inversiones en obra pública. De este modo se ha buscado mejorar la competitividad de las empresas, vertebrar el territorio y seguir fomentando el comercio internacional.

En la Tabla 26 se muestra el patrimonio en infraestructuras que tiene cada una de las áreas económicas más importantes a nivel mundial:

	EU-28	Estados Unidos	Japón	China	Rusia
Red de carreteras (pavimentadas)	5.000	4.192	978	3.454	841
Red de autopistas	71,4	91,8	7,9	84,9	51,0
Red ferroviaria	216,2	204,7	20,1	93,2	85,2
Ferrocarril electrificado	114,4	-	12,4	34,3	43,2
Vías navegables	41,5	40,2	-	124,6	101,0
Tubería	37,8	295,1	-	83,3	51,0

Tabla 26. Patrimonio de Infraestructuras de Transporte de las Áreas Económicas más relevantes (en miles de Km) (2011). Fuente: UE Transport in Figures

Como se puede observar en la Tabla 26 la Unión Europea es la que mayor patrimonio en infraestructuras tiene, destacando que cuenta con más de 5 millones de kilómetros de carreteras pavimentadas. Por lo que respecta al ferrocarril, la unión europea cuenta con una red ferroviaria de más de 200 millones de kilómetros, de los cuales más de la mitad de la red está electrificada, teniendo también el mayor patrimonio de las áreas económicas estudiadas.

Esta primera idea nos lleva a pensar que no podemos diseñar nodos de transporte, en este caso, terminales de contenedores, sin contar con una conexión ferroviaria a las principales redes europeas y mundiales.

Pero no sólo se ha de medir la red de transportes que existe en una región económica, sino que también se ha de estudiar el grado de utilización de cada infraestructura de transporte, y conocer que magnitud de mercancía se transporta por ellas, tal y como se muestra en la Tabla 27:

	EU-28	Estados Unidos	Japón	China	Rusia
Año	2012	2011	2012	2012	2012
Carretera	1.692,6	2.038,9	210,0	5.953,5	249,0
Ferrocarril	407,2	2.649,2	20,5	2.918,7	2.222,0
Vías navegables	150,0	464,7	-	2.829,6	61,0
Tubería	114,8	968,6	-	317,7	2.453,0
Marítimo	1.401,0	263,1	177,6	5.341,2	45,0

Tabla 27. Toneladas de Mercancía Transportadas para cada Área Económica (en miles de millones t-km) (2012). Fuente: Eurostat

En este caso, tal y como se puede extraer de la Tabla 27, es China quien lidera el transporte de mercancías transportadas por kilómetro de infraestructura, seguido de estados unidos, estando la Unión Europea muy por debajo de estos valores, donde la carretera transporta menos de un tercio de las china y el ferrocarril no llega a alcanzar ni el 15%.

Una segunda idea que se puede extraer de estos datos es que las infraestructuras europeas, sobre todo las ferroviarias, están infrautilizadas y podrían conseguirse mayores porcentajes de utilización.

Pese al comentario anterior, tampoco se puede obviar que las distancias recorridas por las mercancías en la Unión Europea son menores que en Estados Unidos y China, por lo que penaliza a los datos de Tonelada-Kilometro transportada en cada modo.

Si se analiza solamente el transporte terrestre, en la Figura 59 se puede observar cómo se distribuye el transporte de mercancías entre la carretera y el ferrocarril:

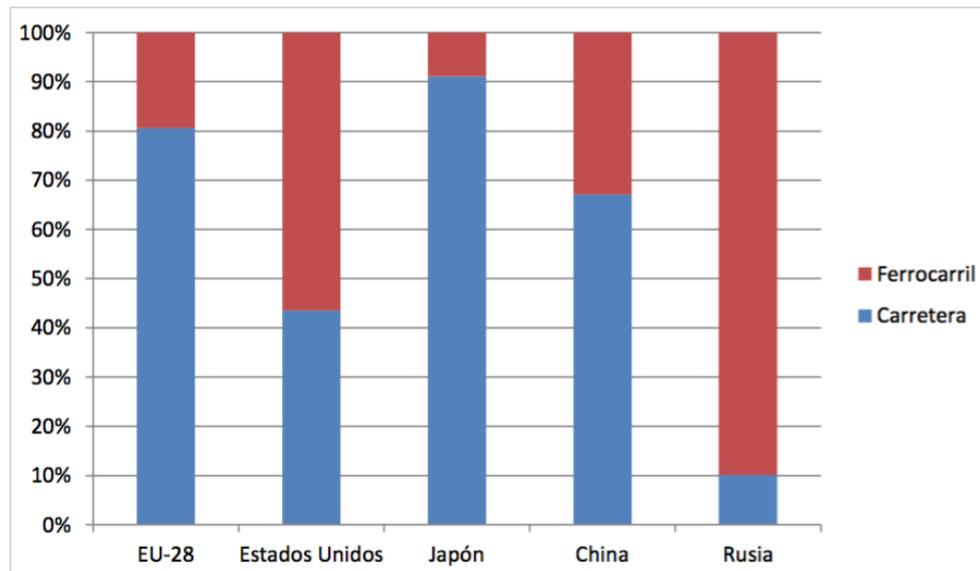


Figura 59. Distribución Porcentual del transporte terrestres en las Áreas Económicas Mundiales más relevantes (2012, EEUU 2011). Fuente: Eurostat

De la Figura 59 podemos extraer que generalmente la carretera tiene una gran importancia en el transporte de mercancías terrestres. El ferrocarril tiene gran relevancia en Rusia y Estados Unidos. En la Unión Europea, el ferrocarril tiene una cuota modal de menos del 20%, por lo que se puede deducir que las carreteras europeas se encuentran saturadas y una de las ideas sería sacar camiones de la carretera y transportar un mayor número de mercancías por ferrocarril.

Centrándose más en el transporte de mercancías en Europa, como se muestra en la Figura 60 se puede observar cómo ha evolucionado el tráfico de cada uno de los modos de transporte:

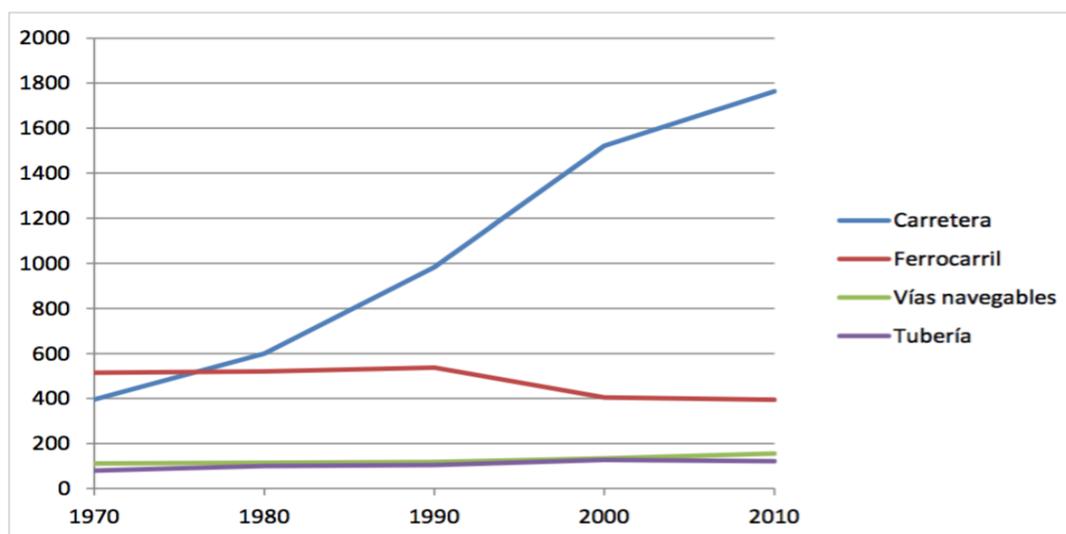


Figura 60. Evolución de tráfico según cada modo de transporte (miles de millones de t-km).

Fuente: Ministerio de Fomento

Se puede observar la importante evolución e importancia que ha cobrado la carretera en el transporte de mercancías en la Unión Europea, donde para 2010 ya contaba con prácticamente 1800 miles de millones de toneladas-kilometro movidos en este modo. Por otra parte también hay que destacar el descenso de mercancías movidas por ferrocarril.

Seleccionando algunos de los países de Europa, en la Figura 61 se estudia cómo se distribuye el transporte terrestre de mercancías en ellos:

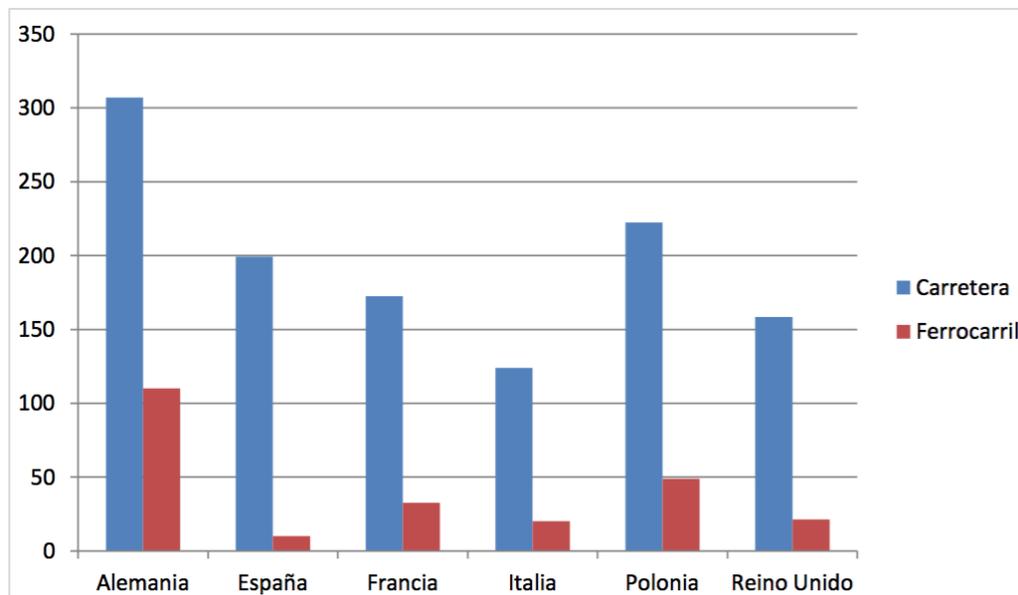


Figura 61. Distribución de Mercancías Transportadas por Carretera y Ferrocarril en los Principales Países Europeos (miles de millones de t-km) (2012). Fuente: UE Transport in Figures.

Como se puede apreciar en la Figura 59 el transporte de mercancías por carretera es el principal en los países europeos, con una gran ventaja frente al ferrocarril. Es Alemania el país que mayor cuota modal de transporte de mercancías por ferrocarril tiene. Por el contra, España tiene una cuota modal ferroviaria muy inferior a la que ocupa la carretera.

A modo de resumen, hay que destacar que la carretera ha aumentado considerablemente su cuota y volumen de mercancías transportadas a nivel europeo, mientras que el ferrocarril ha sufrido fluctuaciones, estancamientos e incluso decrecimientos.

Por lo que respecta a las políticas en materia de transporte ferroviario que se impulsan desde Europa, este modo de transporte está adquiriendo una gran relevancia y se considera como la alternativa directa al transporte por carretera, por cuestiones fundamentalmente medioambientales. En estas líneas la Unión Europea ha creado medidas comunes a todos los países miembros para fomentar el uso del ferrocarril en el transporte de mercancías:

- Creación de un espacio Europeo ferroviario único.

Dentro de esta medida se contempla en primer lugar el desarrollo de una infraestructura ferroviaria eficaz, de manera que plantea un plan de inversiones ferroviarias para mejorar la infraestructura y las conexiones transfronterizas entre países con el fin de mejorar la previsibilidad de las oportunidades comerciales del sector ferroviaria y poder ofrecer fuertes incentivos a las empresas ferroviarias para invertir en nuevas tecnologías seguras, interoperables y ecológicas gracias a sistemas de tarificación más eficaces.

En segundo lugar busca la creación de un mercado ferroviario abierto, donde haya libertad para que cualquier operador pueda entrar al mercado sin trabas.

En tercer lugar se quiere suprimir los obstáculos administrativos y técnicos, de manera que se armonicen las especificaciones técnicas de interoperabilidad.

- Corredores Ferroviarios

Desde la Unión Europea se han establecido nueve corredores ferroviarios como se puede ver en la Figura 62 para hacer frente a tres retos:

- Fortalecer la cooperación entre administradores de infraestructuras
- Encontrar el equilibrio adecuado entre la carga y el tráfico de pasajeros a lo largo de los corredores de mercancías por ferrocarril.
- Fomentar la intermodalidad entre el Ferrocarril y otros modos de transporte mediante la integración de terminales.

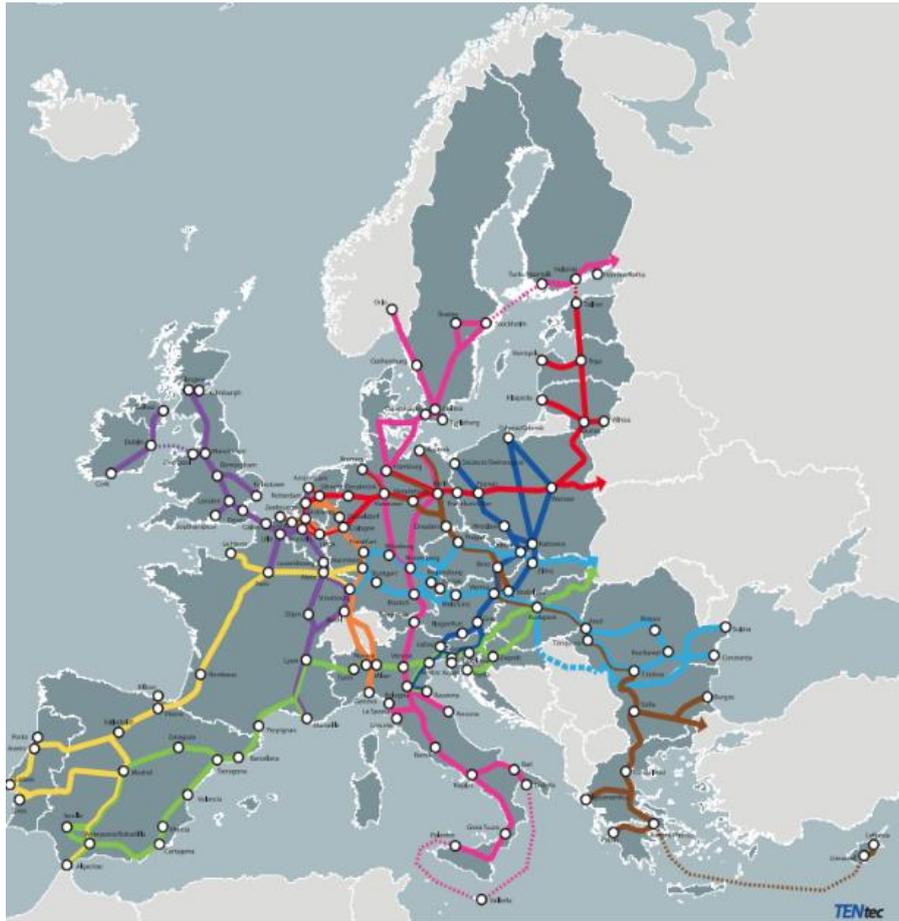


Figura 62. Corredores Ferroviarios Europeos. Fuente: Comisión Europea

- El Libro Blanco

El libro blanco trata de una estrategia de revitalización de los ferrocarriles comunitarios, donde sus ejes estratégicos se centran en la financiación, mejora de la competitividad del mercado ferroviario, ofrecer servicios públicos de calidad, integración de las redes nacionales y reducción de las emisiones de CO₂ del 60%.

Así pues, la Unión Europea, en sus políticas de infraestructuras, uno de los principales puntos es el de potenciar el uso del transporte de mercancías por ferrocarril, por lo que todas las obras de nueva implantación de transporte de mercancías deberán contemplar la intermodalidad con este modo de transporte.

9.9.2. El Ferrocarril en España

En el transporte de mercancías en España, el modo predominante es la carretera con una cuota de mercado de casi el 85%, mientras que el ferrocarril apenas se

lleva poco más del 2,5% de las mercancías transportadas, tal y como se puede observar en la Figura 63:

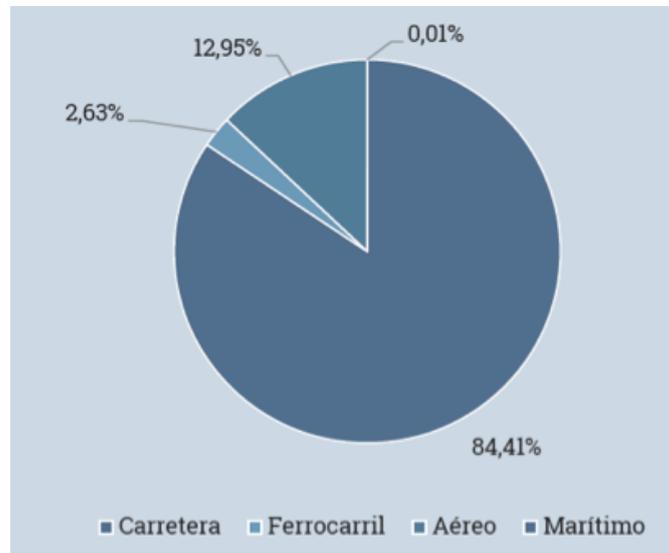


Figura 63. Principales cifras de Tráfico Interior. Fuente: Ministerio de Fomento

En el año 2000 la cuota del ferrocarril en España era del 7,3%, y ésta se ha ido deteriorando hasta llegar a un 4,1% en el año 2008. Sin embargo, la demanda de este tipo de servicio está creciendo, pero existen dificultades de adaptación del ferrocarril, que se encuentran principalmente en la fiabilidad de los servicios, capacidad y surcos disponibles, gestión y flexibilidad.

En el transporte internacional de mercancías, la cuota del ferrocarril se sitúa en el 4,5%, algo superior al que supone en el transporte interior, pero siendo un valor muy por debajo de la media del resto de países europeos, situándose aproximadamente en el 18%.

Los flujos mayoritarios de transporte de mercancías por ferrocarril se producen en la zona noroeste de la península, donde existen tráficos importantes entre Barcelona y Zaragoza entre el Port de Barcelona y la plataforma logística PLAZA y los tráficos entre España y Francia a través del paso de Portbou-Cerbere. Hay que destacar Madrid, que concentra flujos provenientes de toda la península, con las estaciones ferroviarias de Vicálvaro, Coslada y Abroñigal, especialmente de los puertos de Valencia, Algeciras, Barcelona y Bilbao. Estos tráficos se quedan representados en la Figura 64:

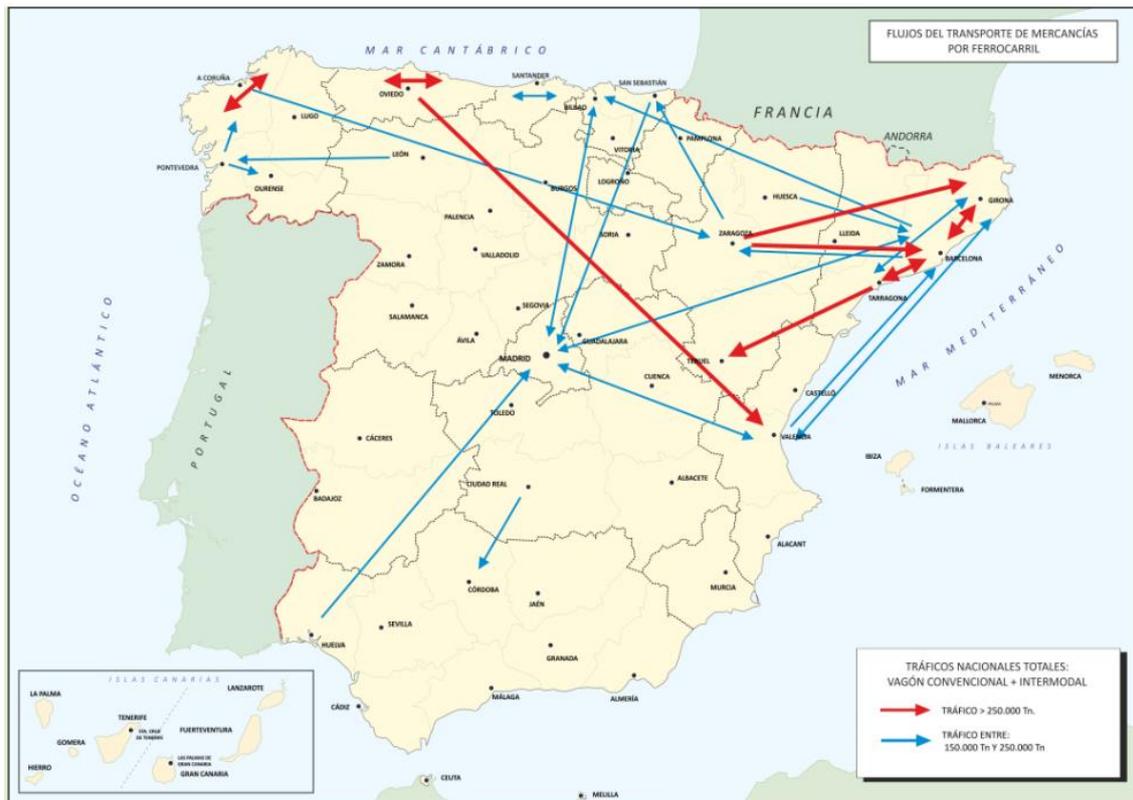


Figura 64. Flujos más importantes de Mercancías por Ferrocarril en España. Fuente: M^o Fomento - PITVI (2012 - 2024)

En el año 2003 se aprobó la Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario que supuso un cambio radical en la operativa ferroviaria en España. Esta ley separó la gestión de la infraestructura de la explotación de los servicios ferroviarios. Esta separación supuso la liberación total de los servicios de transporte de mercancías por ferrocarril en España, promoviendo la libre competencia entre empresas ferroviarias.

Dicha ley define como Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) todas aquellas infraestructuras ferroviarias básicas para que se garantice la integridad del transporte ferroviario en el Estado. Esta Red se puede ver en la Figura 65:

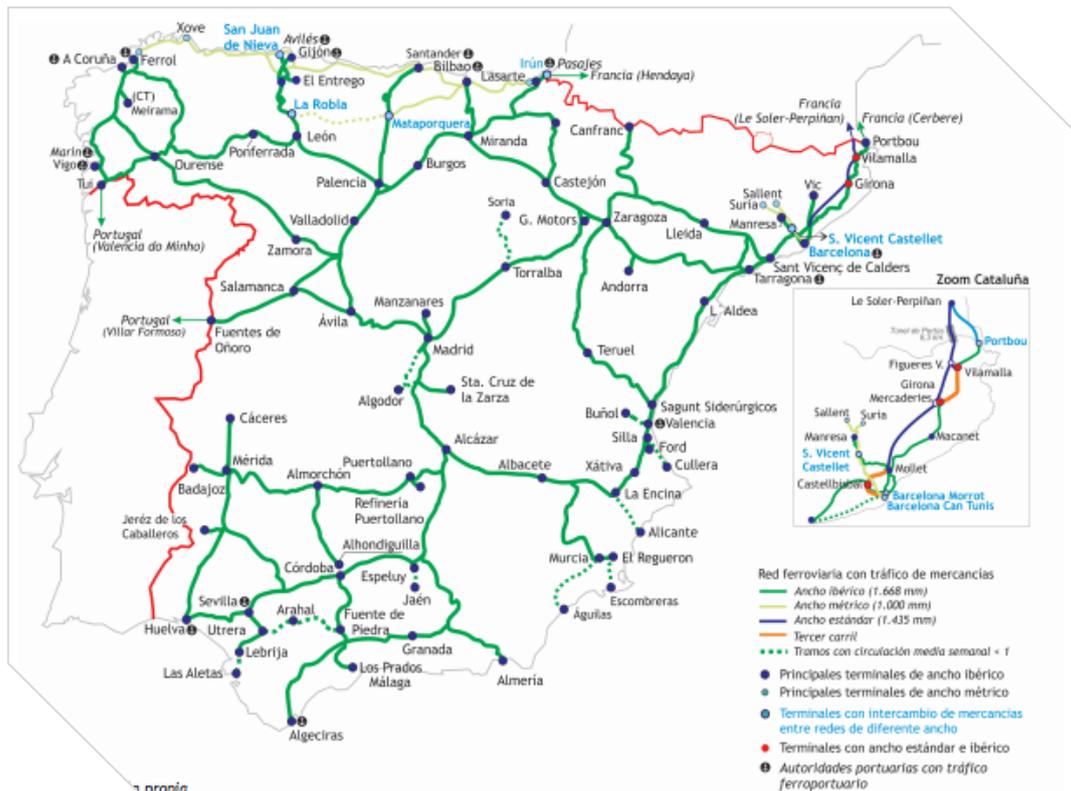


Figura 65. Red Ferroviaria de Interés General. Fuente: Declaración sobre la Red (ADIF)

Con la Ley del Sector Ferroviario se creó el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), una empresa pública que se encarga de la construcción y el mantenimiento de las infraestructuras de la RFI.

Además del ADIF, hay que señalar que en los Puertos de Interés General, son las propias Autoridades Portuarias las encargadas de la administración de sus infraestructuras ferroviarias. Por este motivo, debe de quedar bien especificado, en estas zonas que pueden ser conflictivas, hasta donde tiene competencia ADIF y la Autoridad Portuaria.

Otra de las singularidades del ferrocarril español es que su ancho de vía, el ancho ibérico, es único a nivel mundial, siendo de 1668 milímetros. Esta medida se adoptó para poder aumentar las velocidades sin comprometer a la estabilidad.

La singularidad del ancho de vía ibérico se ha convertido en un problema de comercio exterior por ferrocarril ya que en el resto de red europea el ancho utilizado es el internacional o UIC, que es de 1435 milímetros.

Para resolver este problema se han tenido que diseñar diferentes soluciones como son los intercambiadores de ejes o el tercer carril.

Como se ha estudiado en el apartado anterior, la unión europea ha definido 9 corredores ferroviarios, de los cuales 2 de ellos transitan por España, el Corredor Atlántico y el Corredor Mediterráneo. Estos corredores han supuesto tener que adaptar la red ferroviaria española a la europea, por lo que la solución del tercer carril ha sido la adoptada para adecuar la red.

El corredor mediterráneo hace paso directamente por el Puerto de Valencia, pudiendo tener tráfico del norte de Europa o del sur de España, lo que supone una oportunidad de negocio más que no pueden ser dejadas pasar.

9.10. El ferrocarril en el Puerto de Valencia

La Ley del Sector Ferroviario atribuye a la Autoridad Portuaria de Valencia determinados cometidos como administrador de la red ferroviaria existente dentro del puerto, definiendo como estas infraestructuras deben estar conectadas a la Red Ferroviaria de Interés General. Es por ello que la Autoridad Portuaria cobra relevancia, teniendo que realizar una declaración sobre su red.

La Autoridad Portuaria de Valencia permite el acceso a su red a todas aquellas empresas ferroviarias con licencia en vigor que haya sido emitida por el Ministerio de Fomento o por la autoridad competente de otro Estado Miembro de la Unión Europea. Para acceder a la red, las empresas que lo deseen deberán pedir capacidad y ser concedida por la Autoridad Portuaria.

El principal corredor ferroviario nacional que conecta el Puerto de Valencia es el que une Madrid – Valencia, con un buen funcionamiento, pero que todavía no admite trenes de 750 metros. Por otra parte existe la infraestructura ferroviaria que conecta el Puerto de Valencia con la fachada atlántica, pasando por Teruel, Zaragoza y Bilbao. Esta infraestructura se encuentra en muy malas condiciones, por lo que los servicios ferroviarios han dejado de utilizar esta vía. De este modo, la plataforma logística de Zaragoza Plaza, realiza todas sus importaciones y

exportaciones a través del Port de Barcelona, lo que supone una pérdida de cuota de tráfico del Puerto de Valencia. Realizar una renovación de esta línea supondría un aumento de tráfico dentro del Puerto de Valencia y por tanto una ventaja competitiva. El último de los principales flujos ferroviarios que se deben contemplar es el que se puede generar de la puesta en servicio del Corredor Mediterráneo. El Puerto de Valencia debe de adaptar su red y estar preparado para que en cuanto los tráficos del corredor empiecen a funcionar, este pueda dar servicio a los trenes que circulen por esta vía.

Actualmente, el Puerto de Valencia tiene una red ferroviaria que permite acceder a los trenes a los muelles: Príncipe Felipe, del Sur, del Espigón del Turia, de Levante, del Norte (Xità) y Dique del Este tal y como representa la Figura 66:

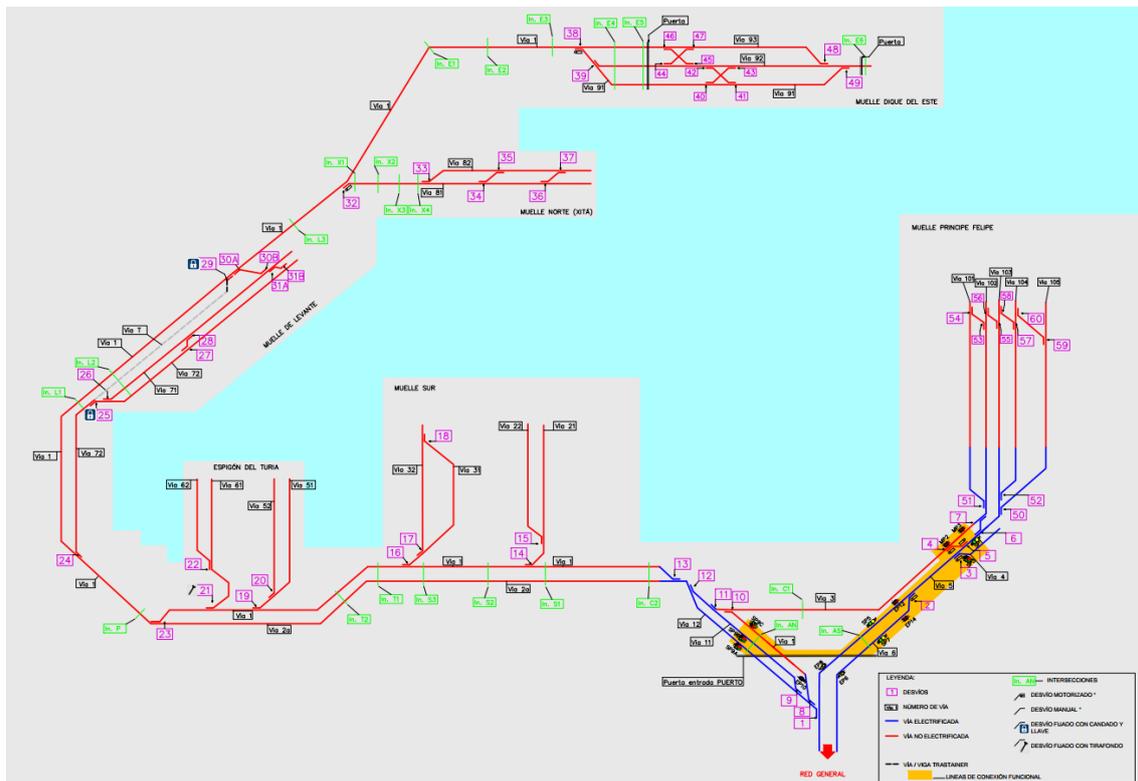


Figura 66. Esquema de Vías de la Red Ferroviaria del Puerto de Valencia. Fuente: APV

Como se puede deducir de la Figura 66, esta red está dividida en 2 sectores:

- El sector norte, que da acceso a los muelles Sur, Espigón del Turia, Levante, Norte (Xità) y Dique del Este, solo tiene algunos tramos electrificados, y está compuesto de varios pasos a nivel a lo largo del recorrido.

- El sector sur, solo da acceso a la playa de vías de la terminal de Noatum, en el muelle Príncipe Felipe, donde solo existe un cruce a nivel, electrificado hasta el inicio de la playa de vías.

Describiendo la tipología de la red ferroviaria del Puerto de Valencia, ésta se descompone en tramos de:

- Vía única no electrificada
- Vía única electrificada
- Vía doble no electrificada
- Vía doble electrificada

Así pues, la superestructura está compuesta tanto por tramos con balasto con traviesas de madera o de hormigón y tramos con vía en placa.

El ancho de vía en toda la red ferroviaria portuaria es ancho ibérico (1.668 mm).

Las prestaciones que presenta la red, en cuanto al límite de carga, permite trenes de hasta 22,5 toneladas/eje y 8 toneladas/metro lineal, sin rampas significantes que puedan limitar los tráficos.

Por lo que respecta a las velocidades que pueden desarrollar los combois en la red, en los movimientos de entrada o de salida de la velocidad máxima que pueden alcanzar los trenes entre la Red Ferroviaria de Interés General administrada por ADIF y la del Puerto de Valencia es de 15 Km/h. Una vez dentro de la red interior del Puerto de Valencia, los trenes no podrán superar velocidades máximas de 10 km/h. excepto en aquellos tramos que esté expresamente autorizado y debidamente señalizado.

Actualmente, no existe ninguna zona del puerto que pueda albergar trenes de 750 metros, tal y como se está planteando desde la Unión Europea. La playa de vías de la terminal de Noatum puede acoger trenes de hasta 463 metros de largo, el muelle de y el muelle del Dique del Este de 712 metros, y el Muelle de Xità de 530 metros. En el caso de que hubiese que manipular algún tren de mayor longitud de las estrictamente estipuladas, la Autoridad Portuaria tendrá que ser quien lo autorice y se deberá descomponer el ferrocarril.

9.11. Diseño del ferrocarril en la nueva terminal semiautomatizada

Según lo descrito en los apartados anteriores, hoy en día no se puede concebir una nueva terminal portuaria de contenedores que no tenga intermodalidad con el ferrocarril.

Además el diseño de la terminal ferroviaria debe ajustarse a las tendencias y políticas que se están legislando a nivel nacional y europeo.

En este caso en particular, la terminal que se diseña deberá adecuarse a la red europea, en concreto a el Corredor Mediterráneo, y con las tendencias que están empezando a vislumbrarse a nivel español, de mover trenes con longitudes de 750 metros de longitud. Todo esto debe integrarse junto las condiciones actuales en las que se encuentra la red ferroviaria del puerto de valencia.

9.11.1. Diseño en planta de la terminal ferroviaria

Una vez diseñado los subsistemas de carga y descarga, almacenamiento, recepción y entrega y los accesos a la terminal, se ha de buscar una solución óptima donde poder encajar la terminal ferroviaria con las condiciones de contorno impuestas por los anteriores planteamientos.

En la Figura 67 se puede ver como son las condiciones iniciales para implantar la terminal ferroviaria en la terminal de contenedores.

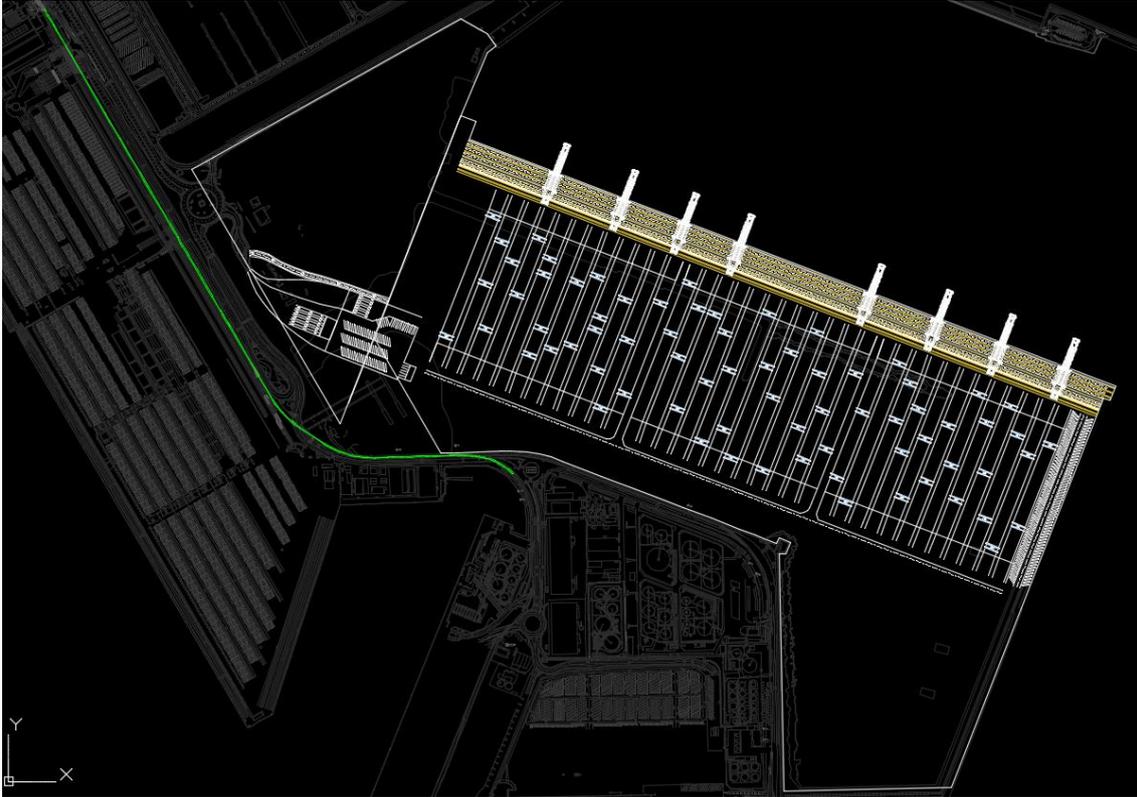


Figura 67. Condiciones Iniciales para Diseño Terminal Ferroviaria. Elaboración Propia

Las vías pintadas de color verde en la figura son a las que se deberá conectar el acceso del ferrocarril a la terminal, ya que corresponden con las que distribuyen los trenes en el sector norte del Puerto de Valencia.

Una vez conocidas los condicionantes que se imponen del diseño del patio de contenedores, accesos y zonas de operación, lo primero que se realiza es buscar un espacio donde poder albergar trenes de 750 metros de longitud para poder dar servicio a las futuros tráficos ferroviarios previstos para la Red Ferroviaria de Interés General.

También se ha de considerar que los flujos que mejor funcionan para transferir los contenedores desde el patio hasta el ferrocarril son paralelos a la distribución de estos en el subsistema de almacenamiento.

Con todo ello se decide ubicar la playa de vías, perpendicular a los bloques de contenedores, junto al acceso a la terminal, tal y como se muestra en la Figura 6:



Figura 68. Ubicación de la Playa de Vías dentro de la Terminal. Elaboración Propia

Una vez que se ha decidido la ubicación de la terminal ferroviaria, se pasa a diseñar el número de vías que se han de colocar, cómo se realizará la manipulación de los contenedores, el tipo de interconexión que se va utilizar, así como el acceso del ferrocarril a la terminal.

En esta ocasión el principal condicionante es la anchura de la superficie destinada al ferrocarril, que resulta ser de 67 metros, donde tiene que haber espacio reservado para la playa de vías y el movimiento horizontal de contenedores.

La manipulación de los contenedores desde el patio hasta el ferrocarril se ha decidido realizar mediante SCs para mover los contenedores entre el patio y la playa de vías. Dentro del espacio del ferrocarril, el posicionamiento de contenedores directos para ser cargados al ferrocarril o almacenados temporalmente se realizará mediante Reach Stacker. Por último, la carga y descarga del ferrocarril se realizará mediante grúas automatizadas RMG.

En primer lugar se define el espacio entre ejes centrales de vía, que es de 5 metros. En el lado donde se realiza la carga y descarga se deja un espacio de 3,10 metros para albergar el carril de la grúa RMG. Del mismo modo, en la zona más cercana al límite de la terminal, habrá un espacio entre 4,5 y 5 metros para ubicar el otro carril de la grúa más una pequeña tolerancia con el muro perimetral.

Para la carga y descarga de contenedores al ferrocarril, se han ubicado 2 carriles junto a la playa de vías, de 4 metros de ancho cada uno, que en su interior albergan un espacio de 2,5 metros equivalente al ancho de un contenedor. Esta amplitud es la necesaria para que un shuttle pueda manipular el contenedor en su carril.

Junto a las vías de acceso a los bloques, se ha ubicado una zona de almacenaje temporal de contenedores con origen o destino el ferrocarril, con una amplitud de 6 metros, suficiente para depositar 2 filas de contenedores, con una separación entre ellos de 0,5 metros.

Por último, se ajusta el espacio destinado a la circulación de la maquinaria entre la zona de carga y descarga y la zona de almacenaje a 15 metros.

Con todos estos datos se obtiene finalmente un total de vías en la playa de 6.

Todos estos datos se recogen en la Tabla 28:

Zona	
Total FFCC	67 m.
Manipulación horizontal	SHUTTLE + REACH STACKER
Carga/Descarga	RMG AUTOMATIZADA
Ancho entre ejes	5 m.
Carril interior grúa	3,1 m.
Carril exterior grúa	4,5 m.
Zona Carga/Descarga	8 m.
Almacenaje temporal	6 m.
Zona Circulación	15 m.
Nº Vías	6

Tabla 28. Superficies alojadas en la Terminal del Ferrocarril. Elaboración Propia

Para reservar el espacio al acceso del ferrocarril a la terminal, se ha buscado localizar las zonas dentro del puerto donde es viable realizar un desvío y a su vez, tratar de cruzar el mínimo número de carriles con la menor longitud posible.

Siguiendo estas indicaciones, se ha diseñado el acceso mediante 3 curvas enlazadas, que acaban en una zona de transición, donde la vía única de acceso a la terminal se abre en 6, creando la playa de vías de la terminal.

Las curvas de transición tienen las características que se describen en la Tabla 29:

Curva	Radio (metros)	Longitud Arco (metros)	Tipo de Curva
C1	265	150,5	Izquierdas
C2	230	95	Derechas
C3	475	278	Izquierdas

Tabla 29. Características Curvas de Transición Acceso Ferrocarril. Elaboración Propia

El trazado longitudinal comienza en la vía de distribución del ferrocarril del sector norte a la altura de la rotonda de acceso por carretera a la terminal. Seguidamente cruza 3 carriles que pertenecen aun al muelle de Levante. Una vez sale del muelle, cruza la carretera que discurre por el sector norte del Puerto buscando transcurrir junto al acceso por carretera a la terminal, para finalmente encontrarse con la playa de vías.

En todos los carriles de circulación por donde cruza el ferrocarril se ha diseñado la señalización horizontal correspondiente a un paso a nivel tal y como se muestra en la Figura 69:

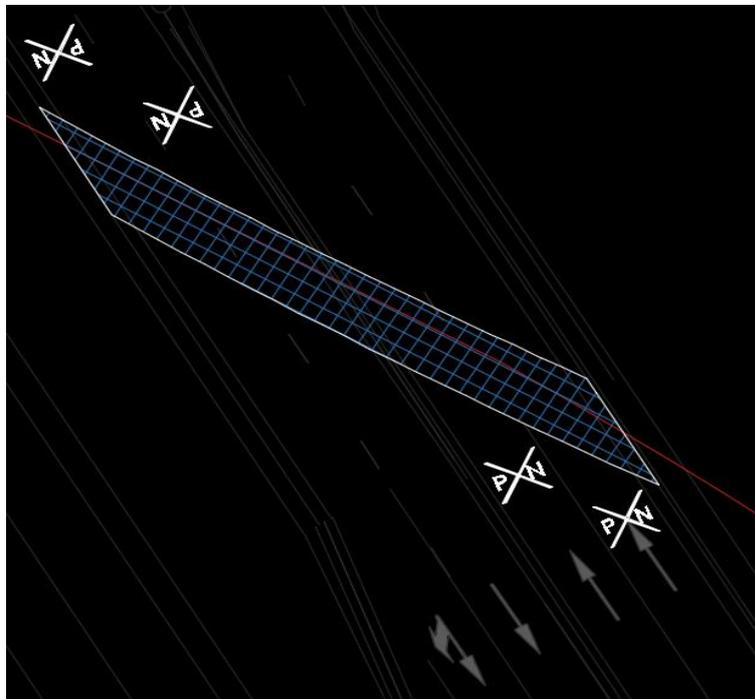


Figura 69. Señalización Horizontal de Paso a Nivel. Elaboración Propia.

Finalmente, el diseño en planta del ferrocarril en la terminal semiautomatizada se puede ver, en la Figura 70 cómo se ha definido el acceso a la terminal; en la Figura 71 la definición de la playa de vías, la zona de carga y descarga del ferrocarril, la zona de almacenaje temporal de contenedores y la zona de circulación y tránsito de maquinaria; en la Figura 72 las zonas que han quedado reservadas para cada uso y en la Figura 73 el detalle de la distribución de las diferentes zonas:

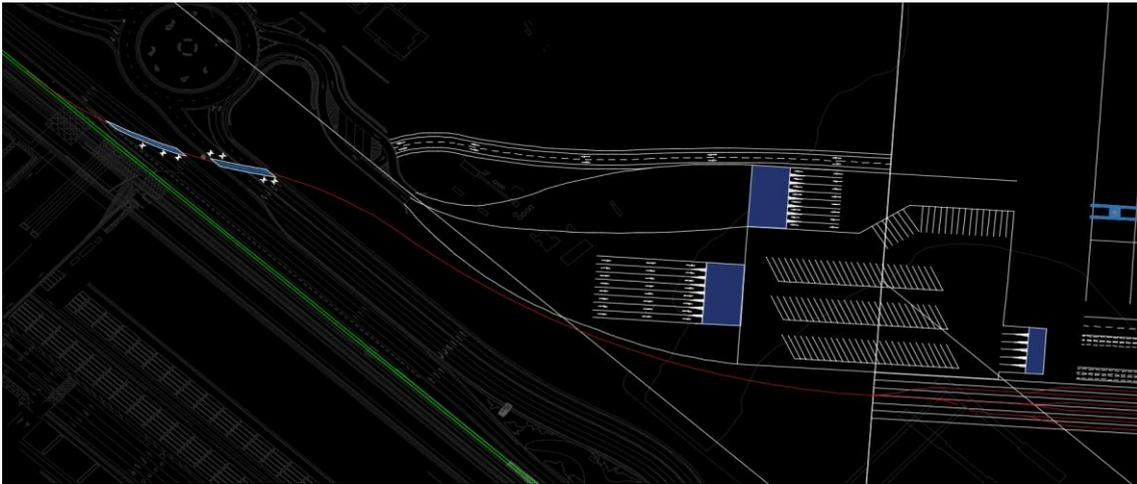


Figura 70. *Diseño en Planta del Acceso Ferroviario a la Terminal Semiautomatizada.*
Elaboración Propia

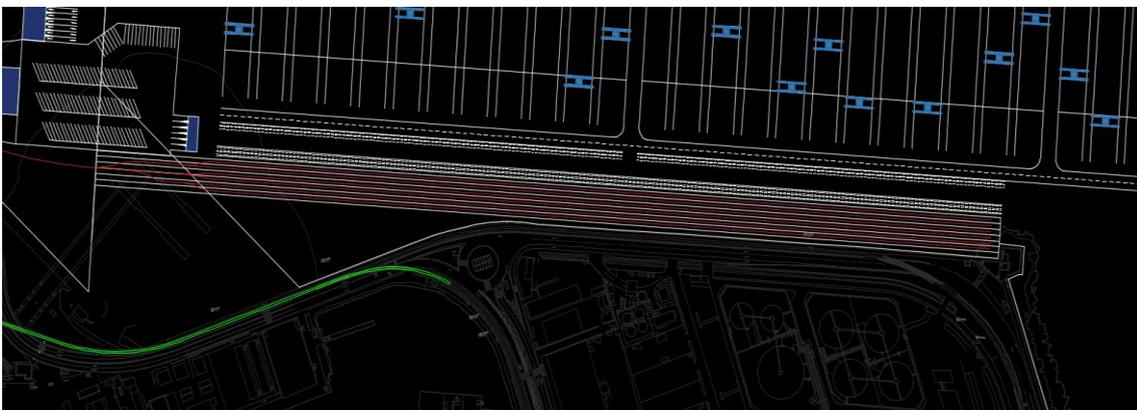


Figura 71. *Diseño en Planta de la Terminal Ferroviaria en la Terminal Semiautomatizada.*
Elaboración Propia

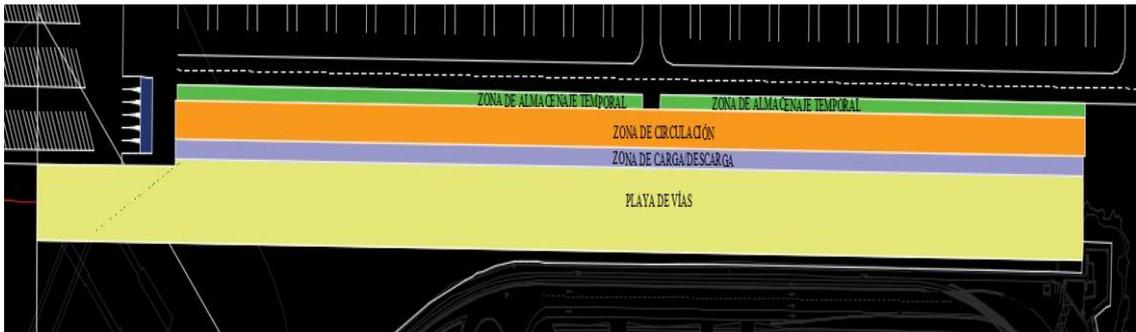


Figura 72. Zonas Reservadas para cada uso en la Terminal Ferroviaria. Elaboración Propia

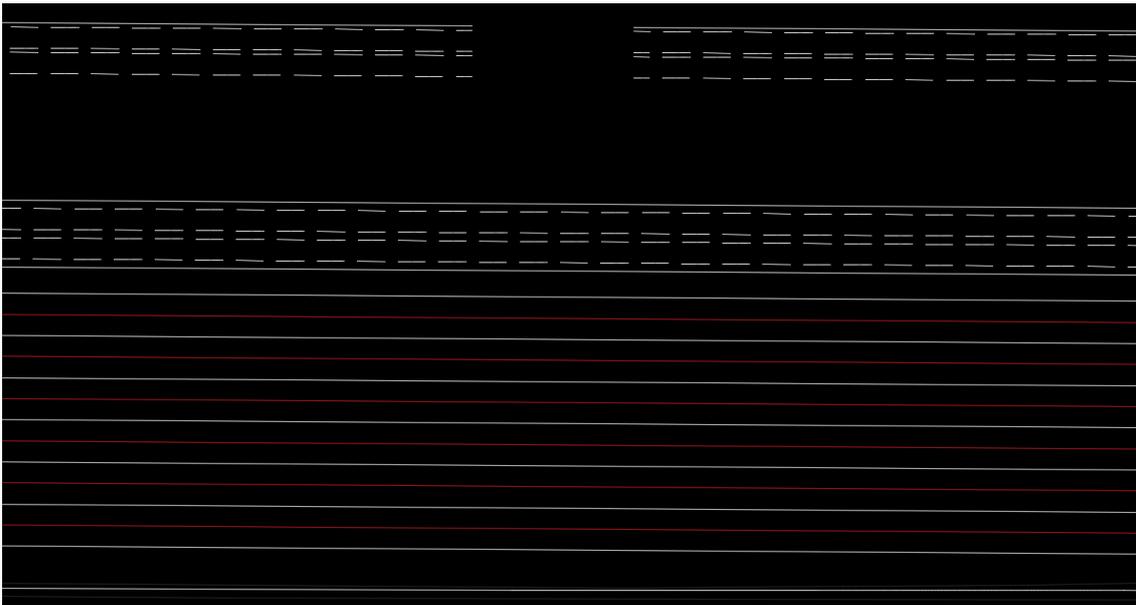


Figura 73. Detalle del Diseño en Planta de la Terminal Ferroviaria. Elaboración Propia

Por último, se definen las especificaciones técnicas que debe cumplir.

La tipología de vía que se construirá será de vía en placa, donde los carriles quedarán embebidos dentro del pavimento.

La Figura 74 corresponde con la sección tipo de una vía embebida, típica en los ferrocarriles portuarios:

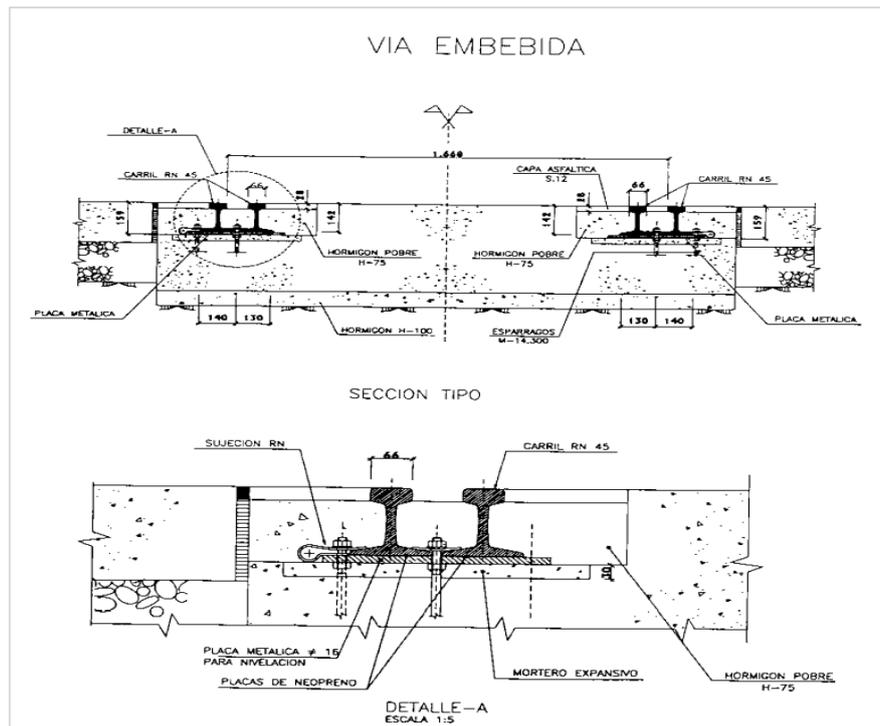


Figura 74. Sección Tipo de Vía en Placa Embebida. Fuente: Ferrocarril de Mercancías en el Ámbito Portuario

Por lo que respecta al ancho de vía, como se ha estudiado en apartados anteriores, las nuevas terminales ferroviarias del Puerto de Valencia deben de integrarse en la Red Ferroviaria de Interés General, pero también con los Corredores Europeos, y en este caso, con el Corredor Mediterráneo.

Por esta razón, la solución adoptada que se implantará en el ferrocarril de la terminal será la correspondiente al **tercer hilo**, por donde pueden circular tanto trenes con ancho de vía ibérico (1.668 mm) como con ancho internacional (1.435).

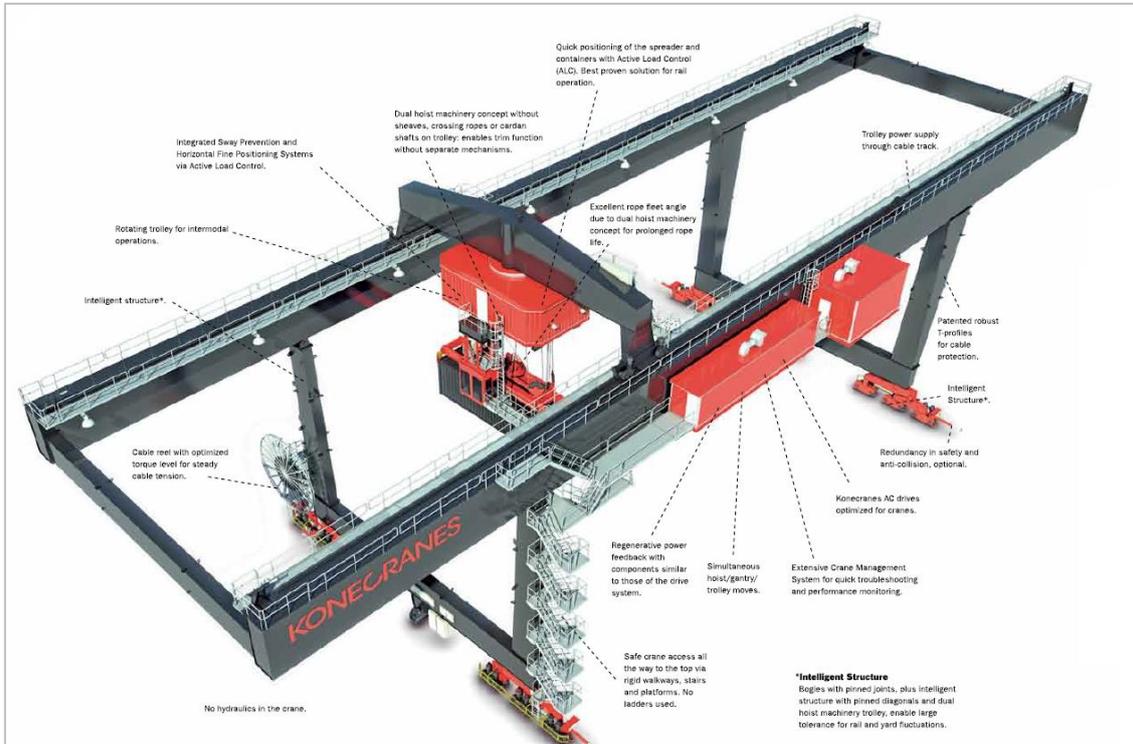
La carga máxima por eje será la equivalente a la perteneciente de la red transeuropea, equivalente a 22 tn/eje.

Puesto que en sector norte la mayor parte de las vías no se encuentran electrificadas, no se supone electrificación para el ferrocarril de la terminal automatizada.

9.12. Equipo intermodal de manipulación

Para la carga y descarga de contenedores en el ferrocarril se tendrá una grúa automática RMG, sin necesidad de cabina para el conductor. Se instalarán dos

grúas de la marca Konecranes, una en cada extremo de la estación ferroviaria, de última generación, con bajos costes de operación y un nivel bajo de consumo de energía. A continuación se muestra en la figura 75 la grúa seleccionada con los datos técnicos que proporciona la compañía Konecranes:



DATA SHEET

Dimensions, mm		Max. 50 tons under spreader	
Max lifting height (1 over 6)/Max span		21,000/50,000	
Cart/levers		Up to 15,000 mm on one or both sides	
Speeds, max, m/min:			
Hoist with 40-ton load/empty spreader		45/90	
Trolley traverse standard/optional		70/76	
Gantry travel with 40-ton load/empty spreader		140/150	
Simultaneous hoist/trolley traverse/gantry moves possible		yes	
Trolley		4-wheel drive	
Type of anti-sway system included		by ALC	
Type of micro motions		by ALC	
		up to 250 mm radius	
Skew/Trim angle, degrees		5/over 5	
Spreader			
Standard positions, ft		20, 30, 40, 45	
Special positions		twin twenty, long twin, WTP	
Connection to head block		twist lock or pin	
Bogies		up to 8 wheels/corner	
Wheel size, mm		ø 630. 1360 spacing	
Wheel material		Surface-hardened chromium-molybdenum steel	
Cable reel power supply		Electricity 3 phase: 50/60 Hz, 10-15kV	
Options			
Semi automation			
Rotating Trolley, max. skewing		2 rpm	

Figura 75. RMG automática Konecranes. Fuente: Konecranes

10. Estudio de viabilidad económica

Rafael Ignacio González Mateos

10.1. Introducción

En este capítulo se pretende hacer un análisis económico para conocer si realmente la terminal semiautomatizada es más rentable que una convencional. Las terminales automatizadas poseen un gran coste inicial de implantación, causado por el alto coste de los equipos de manipulación, los sistemas de control, la implantación del software, etc, pero sin embargo, los costes de mano de obra se ven reducidos por lo que, a la larga, el coste de explotación de este tipo de terminales va compensando a las convencionales, dotadas de un gran número de mano de obra, con el consiguiente coste que ello supone. Además, la automatización aumentará la productividad de la terminal, factor fundamental.

Por lo tanto, en este proyecto se verá si ese coste de mano de obra de la terminal convencional es crítico para dar el paso a este tipo de terminales automatizadas, que como ya se ha visto en los primeros capítulos, tiene muchos antecedentes que así lo corroboran. Es importante destacar de nuevo que en este proyecto, la automatización se realiza de manera parcial, de forma que sólo se produce en los equipos de almacenamiento de contenedores, y no en los equipos de transporte horizontal. Ese hecho supone que la mano de obra se reduzca de forma importante pero sin llegar a los niveles que supondría automatizar el subsistema de interconexión, por lo que se posiciona como una solución intermedia.

Para efectuar la comparación entre estos dos tipos de terminales, se ha intentado reproducir una terminal lo más parecida posible a la terminal semiautomatizada estudiada en este proyecto, de forma que tengan capacidades de almacenamiento y atraque, productividades y funcionamiento similares. Se asumirá que las grúas de almacenamiento del patio, que en el caso de la terminal automatizada son los ASC (Automated Stacking Crane), en la terminal convencional serán el equipo más habitual en este tipo de terminales, el RTG, utilizado, por ejemplo, en la terminal pública de contenedores Noatum o en la Terminal de MSC, ambas pertenecientes al

Puerto de Valencia. Por otro lado los equipos de transporte horizontal principales serán tractores de terminal y plataformas.

Ya se describieron en el capítulo correspondiente al proyecto operativo los tractores de terminal y plataformas y, a continuación se describirá brevemente la grúa RTG para un mayor conocimiento sobre ésta.

Los RTGs (Rubber Tyred Gantry crane), a veces llamados Transtainer™, son puentes grúa sobre neumáticos. Realmente se trata de dos pórticos paralelos sobre los que se desplaza el puente grúa. Éstos le proporcionan una considerable movilidad, que le permiten desplazarse por el patio por sí mismos. Obtiene la energía que producen generadores eléctricos diésel aunque también existen nuevas soluciones híbridas) que alimentan los diversos motores, todos ellos eléctricos, y al conjunto de equipamiento a bordo. Para manipular contenedores emplean spreaders similares a los de las grúas pórtico. En muchos casos la cabina está en una posición fija, pero en otros (en especial los de gran tamaño) se mueve con el spreader. Las patas tienen sus 4 bogies direccionales, que giran 90º lo que le permite abandonar su bloque y acudir a otro, o a una zona de mantenimiento.

El RTG organiza bloques rectangulares alargados, cuyas dimensiones más habituales son:

- Largo: longitud similar a la eslora del buque tipo;
- Ancho: 6 contenedores + 1 para que circule el medio de interconexión (a veces el carril para la interconexión es externo, lo que obliga a que el RTG sea mucho más ancho, pues el contenedor debe entrar y salir entre los dos pórticos);
- Alto: 3 a 5 + 1.

Debido a que el RTG (Figura 76) circula sobre neumáticos se automatiza con alguna dificultad. No es raro ver terminales que no han dispuesto 1 RTG en cada bloque. Aprovechar una máquina para varios bloques permite importantes ahorros, a costa de mayores desplazamientos de la grúa, que pudiera entenderse si el tráfico real de la terminal aún no ha justificado la adquisición de más unidades (bloques vacíos o casi).



Figura 76. Grúa RTG. Fuente: Konecranes

Respecto a los camiones y terminales, se puede ver en la Figura 77 su diseño.



Figura 77. Tractor de terminal con plataforma siendo cargado. Fuente: Kalmarglobal

Para poder realizar un estudio de rentabilidad es importante conocer los medios o equipos de los que debe disponer cada terminal, con el fin de evaluar sus rendimientos y costes asociados. Ya se han calculado en el capítulo 9 todos los equipos necesarios para la terminal semiautomatizada y en este apartado se hará una estimación de los equipos necesarios para la misma terminal, pero con un sistema convencional.

Por tanto se resumen en la Tabla 30 los recursos y equipos asignados a cada terminal:

Equipo	Terminal convencional	Terminal semiautomatizada
Grúas de Muelle	8 (30 mov/h)	8 (30 mov/h)
Transporte horizontal	50 TT + 12 RS	26 SC + 8 RS + 5TT
Almacenamiento	48 RTG	48 ASC
TOS	Buenas prestaciones (sin automatización)	Altas prestaciones (automatización)
Personal portuario	14 estibadores/mano	11 estibadores/mano

Tabla 30. Recursos asignados a cada tipo de terminal. Elaboración propia

10.2. Metodología de cálculo

Lo primero que hay que señalar es que las dos terminales tendrán la misma capacidad, calculada en el apartado 9. Se obtendrán los resultados para la capacidad limitante, es decir, la capacidad por línea de atraque.

El cálculo de los costes del paso de contenedor por la terminal se diferenciará entre aquellos que sean de transbordo con los Import/Export, por lo que se realizará el cálculo dividiéndolo en dos procesos: por una parte el subsistema de carga/descarga y almacenamiento, y por otra parte, el subsistema de recepción y entrega. Esto es porque los contenedores de transbordo no saldrán de la terminal, por lo que simplemente están inmersos en el primer proceso. Del mismo modo ocurre con la mano de obra necesaria para cada uno de los dos procesos. Además con el fin de determinar el coste de adquisición de los equipos, se va a determinar el tipo, cantidad y número de horas de trabajo de la maquinaria que será utilizada en cada subsistema.

Por tanto, se estimará el coste por contenedor, obtenido como resultado del cociente entre el coste total del recurso analizado y el número total de contenedores en un año, de los siguientes temas:

- Obra civil en infraestructura.
- Personal indirecto de la terminal.
- Equipos, amortización, consumo de energía, costes de mantenimiento.

- Costes y salario de los estibadores en función de las jornadas de trabajo.
- Costes generales.
- Gastos financieros.
- Costes en los sistemas de hardware y software y del Sistema Operativo de la Terminal (TOS).
- Costes de seguros y seguridad.
- Tasas netas y de Ocupación de Superficie.
- Costes generales

En función de la estimación de tráfico de contenedores/año se calcularán los ingresos por contenedor de cada terminal. Con los ingresos y costes se hallará el Margen Operativo Bruto y se estudiarán las inversiones necesarias a realizar durante los años de concesión de la terminal para determinar la Amortización. También se tendrá en cuenta y se calculará el Servicio de la Deuda y, finalmente, se obtendrá la cuenta de resultados, el flujo al servicio de la deuda para poder determinar los balances de cuentas. Por último se ha calculado el VAN, TIR y Periodo de Retorno de ambas terminales. Todos los cálculos se muestran en el Anejo nº 3. Cálculo del Estudio Económico.

10.3. Coste de obra civil e infraestructuras

Como es habitual, la terminal se hace en régimen de concesión, entregando el puerto a los concesionarios la línea de muelle acabada junto a la obra civil del carril lado mar. El concesionario llevará a cabo la implantación del subpavimento y pavimento de toda la terminal, la iluminación de los viales y zonas de atraque, la canalización de aguas para instalaciones contra incendios, red de suministro de agua, red de drenaje y saneamiento. Se ha realizado una estimación básica del coste de la Obra Civil e infraestructuras para ambas terminales.

La Tabla 31 muestra los costes de Obra Civil para la terminal convencional.

Terminal Convencional				
Descripción	Ud.	Medición	Precio/ud.	Importe
Carril lado mar, con obra civil	1.380,00	m	2.500,00 €	3.450.000 €
Obra civil general, incluyendo:				
Zahorra de la superficie				
Hormigonado de la zona				
Zapatillas paso RTG				
Drenajes				
Tuberías de agua y C.I				
Zanjas de servicios				
Protección perimetral				
Hormigonado de otras zonas				
Drenajes				
Subtotal Obra Civil	343.131,36	m ²	100,00 €	34.313.136 €
Sistemas Reefer	36,00	u.	500.000,00 €	18.000.000 €
Sistemas de fuerza	6,00	u.	800.000,00 €	4.800.000 €
cableado	1,00	u.	2.000.000,00 €	2.000.000 €
Talleres y oficinas	1,00	u.	3.000.000,00 €	3.000.000 €
Puertas	1,00	u.	1.500.000,00 €	1.500.000 €
Total				67.063.136 €
Contingencias				0,25%
Coste Total Terminal convencional				83.828.920 €

Tabla 31. Coste de Obra Civil e infraestructuras de la terminal convencional. Elaboración propia

La Tabla 32 muestra los costes de Obra Civil para la terminal semiautomatizada.

Terminal Semiautomatizada				
Descripción	Medición	Ud	Precio/ud.	Importe
Carril lado mar, con obra civil	1.380,00	m	2.500,00 €	3.450.000,00 €
Obra civil general, incluyendo:				
Zahorra de la superficie				
Hormigonado de la zona Zapatas paso RTG				
Drenajes				
Tuberías de agua y C.I				
Zanjas de servicios				
Protección perimetral				
Hormigonado de otras zonas				
Drenajes				
Subtotal Obra Civil	343.131,36	m ²	100,00 €	34.313.136,00 €
Carril para ASC	20.592,00	m	1.380,00 €	28.416.960,00 €
Sistemas Reefer	36,00	u.	500.000,00 €	18.000.000,00 €
Kiosko lado tierra	180,00	u.	10.000,00 €	1.800.000,00 €
Sistemas de fuerza	15,00	u.	800.000,00 €	12.000.000,00 €
Subestación 66 KV	1,00	u.	1.000.000,00 €	1.000.000,00 €
cableado	1,00	u.	4.000.000,00 €	4.000.000,00 €
Talleres y oficinas	1,00	u.	3.000.000,00 €	3.000.000,00 €
Puertas	1,00	u.	1.500.000,00	1.500.000,00 €

	€
Total	107.480.096,00 €
Contingencias	0,25
Coste Total Terminal Semiautomatizada	134.350.120,00 €

Tabla 32. Coste de Obra Civil e infraestructuras de la terminal semiautomatizada. Elaboración propia

Como se aprecia en las tablas anteriores, la terminal semiautomatizada tiene un mayor coste, del orden del 160% de la terminal convencional, debido principalmente a la instalación de los carriles para las ASC en cada uno de los 36 bloques a lo largo del patio, que supone un coste de 28.416.960,00 €. También la instalación de los kioskos para camiones en la zona de transferencia del patio supone un mayor coste. Además la mayoría de equipos en la terminal semiautomatizada son eléctricos, por lo que el cableado requerido es mayor y, consecuentemente, su coste aumenta.

Por otro lado se ha supuesto un 25% de contingencias, previendo los posibles imprevistos que puedan surgir durante la construcción de la obra.

El Real Decreto Ley 18/2014 (y la posterior Ley 18/2014), ha modificado el artículo 82 del Real Decreto Legislativo 2/2011, aprobando el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y la Marina Mercante, incrementando en plazo máximo de las concesiones de 35 a 50. Además, ha introducido una nueva disposición transitoria décima, que regula el procedimiento para solicitar y obtener una ampliación del plazo inicial de aquellas concesiones otorgadas con anterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto-ley 8/2014 (esto es, el 5 de julio de 2014), al objeto de igualar su posición competitiva respecto de aquellas concesiones otorgadas bajo el nuevo marco legal. Consiste en la aprobación de medidas urgentes, justificándose en atraer mayor inversión privada a los puertos para mejorar la competitividad y la eficiencia.

Por lo tanto, el tiempo de concesión de la terminal será de 50 años.

10.4. Personal según la terminal

La Tabla 33 muestra los costes o salarios de cada uno de los diferentes puestos en la terminal, excluyendo al personal de estiba.

Personal						
Puesto	Terminal convencional			Terminal semiautomatizada		
	Sueldo anual	Nº personas	Total	Nº personas	Total	Coef. Red. Term. semiaut.
Directo General	130000	1	130000	1	130000	1
Secretaria	25000	1	25000	1	25000	1
Jefe turno Op. Marítima	90000	5	450000	5	360000	0,8
Supervisor Op. Mar.	65000	5	325000	5	260000	0,8
Coordinador Op. Mar.	55000	5	275000	0	0	0,8
Supervisor Muelle	45000	15	675000	10	405000	0,9
Coordinador Muelle	45000	5	225000	0	0	0,9
Supervisor Eq. Terrestre	65000	5	325000	0	0	0,9
Coord. Eq. Terrestre	45000	10	450000	0	0	0,9
Controladores terrestres	35000	30	1050000	1	35000	1
Coordinador Ship Planning	45000	10	450000	10	450000	1
Coord. Document. SP	45000	5	225000	5	225000	1
Coord. Comunicación SP	45000	5	225000	5	225000	1
Coord. Patio Yard Planning	45000	3	135000	0	0	1
Supervisor Muelle Berth Pl.	65000	2	130000	2	130000	1
Coordinador puertas	45000	4	180000	3	135000	1
Operadores de puertas	30000	24	720000	6	180000	1
Jefe de Mantenimiento	70000	1	70000	1	70000	1
Ingeniero electrónico	55000	2	110000	6	330000	1
Ingeniero Mecánico	55000	2	110000	6	330000	1
Director Financiero	70000	1	70000	1	70000	1
Resp. Tecn. Información	60000	1	60000	1	60000	1
Téc. Información	45000	9	405000	0	0	1
Director Técnico	90000		0	1	90000	1
Técnico TOS automat.	50000	-	0	50	2500000	1
Resp. Administración	50000	1	50000	1	50000	1
Administración	30000	5	150000	5	150000	1
Telefonista/Recepción	20000	3	60000	3	60000	1
Total anual		160	7080000	129	6270000	

Tabla 33. Costes del personal de la terminal. Elaboración propia

10.5. Equipos

A continuación se pretende analizar el coste unitario de los equipos utilizados en la terminal, el plazo de amortización y el coste de energía horario. En las Tablas 34 y 35 se especifican estos datos.

Terminal convencional						
Equipo	Coste	Años amortización	Energía	Coste/h	Consumo/h	Coste/h
Grúas STS	6.500.000	20,00	Eléctrico kW/h	0,12	145,00	17,40
Reach Stacker (RS)	350.000	10,00	motor diesel	0,70	7,00	4,90
Grúas RTG	1.150.000	15,00	motor diesel	0,70	15,00	10,50
Tractores de terminal (TT)	80.000	10,00	motor diesel	0,70	7,50	5,25
Plataformas	24.000	10,00	0	0,00	0,00	0,00

Tabla 34. Coste de los equipos, plazo de amortización y coste horario de energía para la terminal convencional. Elaboración propia

Terminal semiautomatizada						
Equipo	Coste	Años amortización	Energía	Coste/h	Consumo/h	Coste/h
Grúas STS	6.500.000	20,00	Eléctrico kW/h	0,12	145,00	17,40
Reach Stacker (RS)	350.000	10,00	motor diesel	0,70	7,00	4,90
Grúas ASC	2.500.000	20,00	Eléctrico kW/h	0,10	75,00	7,50
Shuttle Carrier (SC)	500.000	10,00	motor diesel	0,10	14,00	9,80

Tabla 35. Coste de los equipos, plazo de amortización y coste horario de energía para la terminal semiautomatizada. Elaboración propia

10.6. Gastos Generales

Se ha supuesto una relación de Gastos Generales en los que incurrirá cada terminal. Se reflejan en la Tabla 36:

Gastos	Terminal convencional	Terminal automatizada
Servicios Externos	100.000	150.000
Mantenimiento General	100.000	100.000
Seguros generales	200.000	200.000
Comunicaciones	100.000	100.000
Mobiliario	20.000	20.000
Viajes	50.000	100.000
Mantenimiento Oficina	20.000	20.000
Tasas	20.000	20.000
Material Oficina	15.000	15.000
Total	525.000	575.000

Tabla 36. Gastos Generales incurridos por cada terminal. Elaboración propia

10.7. Ingresos, canon de actividad y Tasas de Ocupación de Superficie

Los ingresos que recibirá la terminal en función del tipo de contenedor que sea serán:

- Contenedor I/E lleno = 95,4 €/cont
- Contenedor I/E vacío = 82,8 €/cont
- Contenedor de transbordo = 77,1 €/cont

Estos precios no distinguen entre contenedores de 20 y 40 pies, por lo que se hará la media ponderada en función del tipo que sea.

El canon de actividad será de 2€ y 1€ para los contenedores locales y de transbordo respectivamente. Sin embargo, finalmente se presupone que la terminal, ya sea automatizada o convencional, cumplirá las exigencias medioambientales exigidas por la Autoridad Portuaria (normas ISO y EMAS), así como las normas ISO de Calidad y Seguridad en el Trabajo, por lo que supondrá

una reducción del 15% por el cumplimiento de cada una de estas normas. Finalmente se tendrá:

- Contenedores I/E = 1,445 €/cont
- Contenedores de transbordo = 0,72 €/cont

Por lo que respecta a la Tasa de Ocupación de Superficie, se aplicará teniendo en cuenta la superficie del patio de contenedores y será de 1 €/m².

10.8. Costes por contenedor de la terminal convencional

Se van a calcular los costes asociados al paso de un contenedor por la terminal convencional y por la semiautomatizada. Para ello se han tenido en cuenta tanto los costes directos como los indirectos. Como se ha mencionado en el apartado de Metodología de cálculo, para calcular el coste/contenedor se ha dividido en dos procesos para poder diferenciar los contenedores de transbordo de los de I/E, Subsistema de Carga/Descarga y almacenamiento y Subsistema de Recepción y Entrega.

Primero se analizará el coste para una terminal convencional. Se detallan a continuación los costes asociados al paso de contenedor por el **Subsistema de Carga/Descarga y Almacenamiento**:

Costes directos:

- Mano de obra portuaria (capataz, apuntador, gruista, sobordista, estibadores, trincadores, gruista RTG, conductores de los Tractores de Terminal y de Reach Stacker). Según diversas fuentes consultadas, el sueldo medio de un estibador se sitúa en torno a los 70.000-80.000 €/año, siendo actualmente incluso mayor en el Puerto de Valencia, que ronda los 90.000 €/año. Se tomará esta última cifra para realizar los cálculos, resultando unos 375 €/jornada de trabajo (1 jornada = 6h). La mano estará compuesta por 14 personas de media.

Coste mano de obra/contenedor = 53,79 €/contenedor.

- Maquinaria. Entran los costes de los equipos de muelle, grúas RTG, Tractores de Terminal y Plataformas, Reach Stacker y el TOS (amortización = 15 años). Se calculará su amortización anual a partir del coste de cada equipo y su periodo de amortización. Tanto los costes como los años de amortización de la maquinaria se han definido en la Tabla 34. Los consumos se asocian a los consumos y costes de cada máquina en función del número de horas requeridas por cada equipo para cubrir la capacidad de la terminal (limitada por la capacidad de atraque $C = 952.560$ cont/año).

Coste equipos/contenedor = 5,09 €/contenedor.

Coste consumo/contenedor = 2,63 €/contenedor.

- El coste de mantenimiento (repuestos y mano de obra) se establece a partir de datos obtenidos de costes reales.

Coste mantenimiento/contenedor = 5,92 €/contenedor.

Costes indirectos:

- Personal indirecto
- Gastos Generales
- Gastos financieros
- Mantenimiento TOS = 250.000 €/año
- Tasas netas y de Ocupación de Superficie
- Seguros
- Seguridad

Costes indirectos/contenedor = 10,00 €/contenedor.

Los costes totales pertenecientes al paso de contenedor por el Subsistema de Carga/Descarga y almacenamiento son:

$C = 77,43$ €/contenedor.

En segundo lugar se analizan los costes asociados al paso de contenedor por el **Subsistema de Recepción y Entrega**, que únicamente se aplicará a los contenedores Import/Export. Se detallan a continuación:

Costes directos:

- Mano de obra portuaria (gruista RTG, conductores de los Tractores de Terminal y de Reach Stacker). La mano estará compuesta por 32 personas de media.

Coste mano de obra/contenedor = 13,10 €/contenedor.

- Maquinaria. Entran los costes de las grúas RTG, Tractores de Terminal y Plataformas, Reach Stacker. Se calculará su amortización anual a partir del coste de cada equipo y su periodo de amortización. Tanto los costes como los años de amortización de la maquinaria se han definido en la Tabla 34. Los consumos se asocian a los consumos y costes de cada máquina en función del número de horas requeridas por cada equipo para cubrir la capacidad de la terminal.

Coste equipos/contenedor = 3,52 €/contenedor.

Coste consumo/contenedor = 1,07 €/contenedor.

- El coste de mantenimiento se establece a partir de datos obtenidos de costes reales.

Coste mantenimiento/contenedor = 1,77 €/contenedor.

Costes indirectos:

- No se consideran costes indirectos en este subsistema, siendo todos ellos incluidos en el anterior.

Los costes totales pertenecientes al paso de contenedor por el Subsistema de Carga/Descarga y almacenamiento son:

C = 19,46 €/contenedor.

Finalmente, mediante la suma de los costes/contenedor obtenidos se tiene:

Subsistema Carga/Descarga + Almacenamiento. Coste = 77,43 €/contenedor.

Subsistema Recepción y Entrega. Coste = 19,46 €/contenedor.

Con estos datos se puede concluir que:

Coste/contenedor transbordo = 77,43 €/contenedor.

Coste/contenedor I/E = 96,89 €/contenedor.

Además es necesario tener en cuenta el coste correspondiente para la terminal de la Obra Civil, pues a los costes de paso por contenedor expuestos anteriormente habrá que añadir el coste que supone la amortización de la Obra Civil de la terminal. Dicho coste se obtendrá como el cociente entre el coste total de Obra Civil y el plazo de amortización de la terminal, determinada anteriormente en 50 años. Este coste adicional supone:

Coste/contenedor Obra Civil = 1,76 €/contenedor.

A continuación se muestran en la Tabla 37 los cálculos realizados para la obtención de costes de paso del contenedor anteriormente mencionados.

SUBSISTEMA CARGA/DESCARGA + ALMACENAMIENTO				
COSTES DIRECTOS				
		horas 1 jornada = 6		
Personal	Mano media	Salario	Jornadas necesarias	Coste total
Capataz	0,50	375,00	9760	1.830.000,00
Clasificador	1,00	375,00		3.660.000,00
Estibadores+trincad.	3,75	375,00		13.725.000,00
Gruista+sobordist.	2,00	375,00		7.320.000,00
Conductor TT	4,70	375,00		17.202.000,00
Conductor RS	0,30	375,00		1.098.000,00
Gruista RTG	1,75	375,00		6.405.000,00
Total	14,00			
			Coste/contenedor	53,79
Canon actividad	0,00	€/TM	0,00	
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Valor amortizable (€)	Amortiz./año (€)
Grúa STS	8	508.080,00	56.000.000,00	2.240.000,00
RTG	24	919.800,00	27.600.000,00	1.623.529,41
TOS	1	0,00	1.500.000,00	100.000,00
TT	45	862.312,50	3.600.000,00	360.000,00
Plataforma	45	0,00	1.080.000,00	108.000,00
RS	12	214.620,00	4.200.000,00	420.000,00
Total		2.504.812,50	93.980.000,00	4.851.529,41
		Coste equipo/cont.	5,09	
		Coste consumo/cont.		2,63
		Mantenimiento equipos	5.638.800,00	5,92
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor	Total costes indirectos	
Personal indirecto	7.080.000,00	7,43	10,00	
Gastos generales	525.000,00	0,55		
Sistema hardware y software (anual)	250.000,00	0,26		
Gastos financieros	52.500,00	0,06		
Tasa netas + O.S	343.131,36	0,36		
Seguros	708.000,00	0,74		
Seguridad	566.400,00	0,59		
				Coste Total/cont.

SUBSISTEMA RECEPCIÓN Y ENTREGA				
COSTES DIRECTOS				
			horas 1 jornada = 1	
	Mano media	Salario	Jornadas necesarias	Coste total
Personal	32,00	375,00	520	6.240.000,00
			Coste/contenedor	13,10
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Valor amortizable (€)	Amortiz./año (€)
RTG	24	919.800,00	27.600.000,00	1.623.529,41
TT	5	95.812,50	400.000,00	40.000,00
Plataforma	5	0,00	120.000,00	12.000,00
Total		1.015.612,50	28.120.000,00	1.675.529,41
		Coste equipo/cont.	3,52	
		Coste consumo/cont.		1,07
		Mantenimiento equipos	1.687.200,00	1,77
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor		
Personal indirecto	0	0		
Gastos generales	0	0		
Gastos financieros	0	0,00		
Canon superficie	0	0,00		
Canon serv. Gen	0	0,00		
			Coste Total	19,46
		Sin Obra Civil	Transbordos	77,43
			I/E	96,89
		Total	Amortiz. Anual	Amort. Anual/cont.
Inversión total Obra Civil		83.828.920,00 €	1.676.578,40 €	1,76 €

Tabla 37. Coste por contenedor en la terminal convencional. Elaboración propia

10.9. Costes por contenedor de la terminal semiautomatizada

Se calculan ahora los costes asociados al paso de un contenedor por la terminal semiautomatizada. Para ello se ha seguido el mismo proceso que para el cálculo en la terminal convencional.

De igual manera que en la terminal convencional, se detallan a continuación los costes asociados al paso de contenedor por el **Subsistema de Carga/Descarga y Almacenamiento**:

Costes directos:

- Mano de obra portuaria. La mano estará compuesta por 11 personas de media, siendo más reducida que la de la terminal convencional, pues uno de los objetivos de la automatización de la terminal es esa reducción en la mano de obra.

Coste mano de obra/contenedor = 34,38 €/contenedor.

- Maquinaria. Entran los costes de los equipos de muelle, grúas ASC, Tractores de Terminal y Plataformas, Reach Stacker y el TOS (amortización = 15 años). En el caso de una terminal semiautomatizada el TOS es más complejo por lo que también tendrá un coste mayor. Se calculará su amortización anual a partir del coste de cada equipo y su periodo de amortización. Tanto los costes como los años de amortización de la maquinaria se han definido en la Tabla 35.

Coste equipos/contenedor = 9,20 €/contenedor.

Coste consumo/contenedor = 2,38 €/contenedor.

- El coste de mantenimiento (repuestos y mano de obra) se reduce en cierta medida, ya que los daños o fallos en los sistemas y equipos de automatización son escasos. Aun así, el equipo de transporte horizontal sigue siendo manual con lo que puede haber daños por colisiones y golpes.

Coste mantenimiento/contenedor = 9,69 €/contenedor.

Costes indirectos:

- Personal técnico de gestión del TOS
- Gastos Generales
- Gastos financieros
- Mantenimiento TOS (coste más alto debido a la automatización)

- Tasas netas y de Ocupación de Superficie
- Seguros
- Seguridad (coste menor debido al escaso personal que circula por el patio)

Costes indirectos/contenedor = 9,53 €/contenedor

Los costes totales pertenecientes al paso de contenedor por el Subsistema de Carga/Descarga y almacenamiento son:

C = 65,17 €/contenedor.

En segundo lugar se analizan los costes asociados al paso de contenedor por el **Subsistema de Recepción y Entrega**, que únicamente se aplicará a los contenedores Import/Export. Se detallan a continuación:

Costes directos:

- Mano de obra portuaria. Simplemente se tienen en cuenta los movimientos que pueda hacer la Reach Stacker para mover contenedores. La mano estará compuesta por 2 personas de media.

Coste mano de obra/contenedor = 0,41 €/contenedor.

- Maquinaria. Incluyen los costes de las grúas ASC, Reach Stacker.

Coste equipos/contenedor = 7,70 €/contenedor.

Coste consumo/contenedor = 0,76 €/contenedor.

- El coste de mantenimiento se obtienen de forma similar a la terminal convencional.

Coste mantenimiento/contenedor = 3,87 €/contenedor.

Costes indirectos:

- No se consideran costes indirectos en este subsistema, siendo todos ellos incluidos en el anterior.

Para la terminal semiautomatizada, los costes totales pertenecientes al paso de contenedor por el Subsistema de Recepción y Entrega son:

$C = 12,75 \text{ €/contenedor.}$

Finalmente, mediante la suma de los costes/contenedor obtenidos se tiene:

Subsistema Carga/Descarga + Almacenamiento. Coste = 65,17 €/contenedor.

Subsistema Recepción y Entrega. Coste/ contenedor = 12,75 €/contenedor.

Con estos datos se puede concluir que:

Coste/contenedor transbordo = 65,17 €/contenedor.

Coste/contenedor I/E = 77,92 €/contenedor.

Además, como en el caso anterior, es necesario tener en cuenta el coste correspondiente para cada terminal de la Obra Civil. Este coste adicional supone:

Coste/contenedor Obra Civil = 2,82 €/contenedor.

A continuación se muestran en la Tabla 38 los cálculos realizados para la obtención de costes de paso del contenedor anteriormente mencionados.

SUBSISTEMA CARGA/DESCARGA + ALMACENAMIENTO				
COSTES DIRECTOS				
			horas 1 jornada = 6	
Personal	Mano media	Salario	Jornadas necesarias	Coste total
Capataz	0,50	375,00	7940	1.488.750,00
Clasificador	1,00	375,00		2.977.500,00
Estibadores+trincad.	3,75	375,00		11.165.625,00
Gruista+sobordist.	1,50	375,00		4.466.250,00
Conductor SC	4	375,00		11.910.000,00
Conductor RS + TT	0,25	375,00		744.375,00
Gruista ASC	0,00	375,00		0,00
Total	11,00			
			Coste/contenedor	34,38
Canon actividad	0,00	€/TM	0,00	
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Valor amortizable (€)	Amortiz./año (€)
Grúa STS	8	508.080,00	56.000.000,00	2.240.000,00
SC	26	930.020,00	13.000.000,00	1.300.000,00
ASC	24	657.000,00	60.000.000,00	3.529.411,76
TOS	1	0,00	24.000.000,00	1.600.000,00
TT	5	95.812,50	400.000,00	40.000,00
Plataforma	5	0,00	400.000,00	40.000,00
RS	4	71.540,00	96.000,00	9.600,00
Total		2.262.452,50	153.896.000,00	8.759.011,76
		Coste equipo/cont.	9,20	
		Coste consumo/cont.		2,38
		Mantenimiento equipos	9.233.760,00	9,69
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor	Total costes indirectos	
Personal indirecto	6.270.000,00	6,58	9,53	
Gastos generales	575.000,00	0,60		
Sistema hardware y software (anual)	700.000,00	0,73		
Gastos financieros	57.500,00	0,06		
Tasa netas + O.S	343.131,36	0,36		
Seguros	627.000,00	0,66		
Seguridad	501.600,00	0,53		
		Coste Total		65,17

SUBSISTEMA RECEPCIÓN Y ENTREGA				
COSTES DIRECTOS				
			horas 1 jornada = 1	
	Mano media	Salario	Jornadas necesarias	Coste total
Personal	2,00	375,00	520	390.000,00
			Coste/contenedor	0,41
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Valor amortizable (€)	Amortiz./año (€)
ASC	24	657.000,00	60.000.000,00	3.529.411,76
RS	4	71.540,00	1.400.000,00	140.000,00
Softw + Hardware	0	0,00	0,00	0,00
Total		728.540,00	61.400.000,00	3.669.411,76
	Coste equipo/cont.		7,70	
	Coste consumo/cont.			0,76
	Mantenimiento equipos		3.684.000,00	3,87
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor		
Personal indirecto	0	0		
Gastos generales	0	0		
Gastos financieros	0	0,00		
Canon superficie	0	0,00		
Canon serv. Gen	0	0,00		
			Coste Total	12,75
		Sin Obra Civil	Transbordos	65,17
			I/E	77,92
		Total	Amortiz. Anual	Amort. Anual/cont.
Inversión total Obra Civil		134.350.120,00 €	2.687.002,40 €	2,82 €

Tabla 38. Coste por contenedor en la terminal semiautomatizada. Elaboración propia

10.10. Obtención del Margen Operativo Bruto

Para la obtención del margen operativo bruto se supone los siguientes condicionantes que son iguales tanto para la terminal convencional como para la automatizada:

- El precio y coste de los contenedores de Import/Export tendrán un incremento de valor del 2% por año

- El precio y coste de los contenedores de transbordo tendrá un incremento de valor del 1,33% por año (inferior al Import/Export debido a la fuerte competencia).
- El ingreso medio por stockage del contenedor tendrá un incremento de valor del 1,33% por año.
- El coste anual del mantenimiento de las infraestructuras y la obra civil será del 0,75%. Este coste tendrá un incremento del 1,33% por año.
- Los costes fijos tendrán un incremento de valor del 2% por año.
- En el Año 0 y Año 1 se supone un 50% de la capacidad de la terminal, en el Año 2 un 80% de la capacidad y el Año 3 alcanza el 100% de su capacidad.

Con las hipótesis impuestas, se procede a calcular el margen operativo bruto de las dos terminales para los 50 años de concesión. En la Tabla 39 se muestra el resultado de los cálculos en los 4 primeros años de operación para la terminal convencional y del mismo modo, en la Tabla 40, se muestran los resultados para la terminal automatizada.

		año 0	Año 2	Año 3		
	TEUS	952560	50%	80%	100	
0,5*0,75	I/E llenos	357.210	178.605	285.768	357.210	
0,5*0,25	I/E Vacios	119.070	59.535	95.256	119.070	
0,5	Transbordo	476.280	238.140	381.024	476.280	
MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO, TERMINAL CONVENCIONAL						
Ingresos		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	Precio contenedor "Import/Export lleno"	95,43	95,43	97,34	99,29	101,27
	Tasa estimada incremento del precio		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	Volumen ventas "Import/Export lleno"	178.605	178.605	285.768	357.210	357.210
	Tasa estimada incremento volumen ventas		0,00%	60,00%	25,00%	0,00%
	Ingresos derivados Venta "Import/Export lleno"		17.044.275	27.816.257	35.465.728	36.175.042
	Precio contenedor "Import/Export vacio"	82,78	82,78	84,44	86,12	87,85
	Tasa estimada incremento del precio		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	Volumen ventas "Import/Export vacio"	59.535	59.535	95.256	119.070	119.070
	Tasa estimada incremento volumen ventas		0,00%	60,00%	25,00%	0,00%
	Ingresos derivados Venta "Import/Export vacio"		4.928.307	8.042.998	10.254.822	10.459.918
	Precio contenedor "Transbordo"	77,13	77,13	78,16	79,20	80,25
	Tasa estimada incremento del precio		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
	Volumen ventas "Transbordo"	238.140	238.140	381.024	476.280	476.280
	Tasa estimada incremento volumen ventas		0,00%	60,00%	25,00%	0,00%
	Ingresos derivados Venta "Transbordo"		18.367.738	29.779.247	37.719.138	38.220.803
	Ingreso equi-tasas buque y mercancia por contenedor	0	0	0	0	0
	Incremento esperado sobre equivalente-tasa		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
	Ingresos derivados de equivalente a Tasas		0	0	0	0
	Ingreso medio derivado de estancia del contenedor	4,51	4,51	4,57	4,63	4,69
	Incremento Esperado sobre ese ingreso		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
	Ingresos derivados de estancia del contenedor		2.148.023	3.482.546	4.411.080	4.469.748
TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS			42.488.343	69.121.048	87.850.768	89.325.511
Gastos		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	Coste variable unitario de "I/E lleno" con CANON de ACTIVIDAD	59,80	59,80	61,00	61,00	61,00
	Tasa estimada incremento del coste		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	Coste variable total de "I/E lleno"	10.680.579	10.680.579	17.430.705	21.788.381	21.788.381
	Coste variable unitario de "I/E vacio" con CANON de ACTIVIDAD	59,80	59,80	60,82	60,82	60,82
	Tasa estimada incremento del coste		2%	2%	2%	2%
	Coste variable total de "I/E vacio"	3.560.193	3.560.193	5.793.470	7.241.837	7.241.837
	Coste variable unitario de "Transbordo" con CANON de ACTIVIDAD	42,58	42,58	43,146314	43,146314	43,146314
	Tasa estimada incremento del coste		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
	Coste variable total de "Transbordo"	10.140.001	10.140.001	16.439.781	20.549.726	20.549.726
	Inversión Inicial Obra Civil en Euros	83.828.920				
	% S/Inversión inicial Obra Civil de coste mantenimiento	0,75%				
	Tasa estimada incremento costes mantenim. Obra Civil		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
	Coste Mantenimiento Obra Civil	628.717	628.717	637.079	645.552	654.138
	Total de Costes Variables		25.009.490	40.301.035	50.225.497	50.234.083
	Coste de personal	7.080.000	7.080.000	7.221.600	7.366.032	7.513.353
	Coste de gastos generales	525.000	525.000	535.500	546.210	557.134
	Seguros (por contenedor)	0,58	276.242	281.767	287.403	293.151
	Coste mantenimiento TOS	250.000	250.000	255.000	260.100	265.302
	Gastos Financieros	52.500	52.500	53.550	54.621	55.713
	O.S., Servicios, administración, alquileres y otros gastos fijos	694.731	694.731	708.626	722.799	737.254
	Tasa estimada de incremento de gastos		2%	2%	2%	2%
	Total de costes fijos	8.602.232	8.878.474	9.056.043	9.237.164	9.421.907
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS			33.887.964	49.357.078	59.462.661	59.655.990
MARGEN OPERATIVO BRUTO		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	Porcentaje de incremento		8.600.380	19.763.969	28.388.107	29.669.521
				229,80%	143,64%	104,51%

MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO, TERMINAL CONVENCIONAL				
Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	Ingresos
237,30	242,04	246,88	251,82	Precio contenedor "Import/Export Ileno"
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	Tasa estimada incremento del precio
357.210	357.210	357.210	357.210	Volumen ventas "Import/Export Ileno"
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Tasa estimada incremento volumen ventas
84.764.974	86.460.273	88.189.479	89.953.269	Ingresos derivados Venta "Import/Export Ileno"
205,84	209,96	214,16	218,44	Precio contenedor "Import/Export Vacio"
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	Tasa estimada incremento del precio
119.070	119.070	119.070	119.070	Volumen ventas "Import/Export vacio"
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Tasa estimada incremento volumen ventas
24.509.569	24.999.761	25.499.756	26.009.751	Ingresos derivados Venta "Import/Export vacio"
141,64	143,52	145,43	147,36	Precio contenedor "Transbordo"
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Tasa estimada incremento del precio
476.280	476.280	476.280	476.280	Volumen ventas "Transbordo"
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Tasa estimada incremento volumen ventas
67.458.338	68.355.534	69.264.663	70.185.883	Ingresos derivados Venta "Transbordo"
0	0	0	0	Ingreso equi-tasas buque y mercancia por contenedor
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Incremento esperado sobre equivalente-tasa
0	0	0	0	Ingresos derivados de equivalente a Tasas
8,28	8,39	8,50	8,62	Ingreso medio derivado de estancia del contenedor
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Incremento Esperado sobre ese ingreso
7.888.943	7.993.866	8.100.185	8.207.917	Ingresos derivados de estancia del contenedor
184.621.825	187.809.435	191.054.082	194.356.819	TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS
Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	Gastos
61,00	61,00	61,00	61,00	Coste variable unitario de "I/E Ileno" con CANON de ACTIVIDAD
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	Tasa estimada incremento del coste
21.788.381	21.788.381	21.788.381	21.788.381	Coste variable total de "I/E Ileno"
60,82	60,82	60,82	60,82	Coste variable unitario de "I/E vacio" con CANON de ACTIVIDAD
2%	2%	2%	2%	Tasa estimada incremento del coste
7.241.837	7.241.837	7.241.837	7.241.837	Coste variable total de "I/E vacio"
43,146314	43,146314	43,146314	43,146314	Coste variable unitario de "Transbordo" con CANON de ACTIVIDAD
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Tasa estimada incremento del coste
20.549.726	20.549.726	20.549.726	20.549.726	Coste variable total de "Transbordo"
				Inversión Inicial Obra Civil en Euros
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	% S/Inversión inicial Obra Civil de coste mantenimiento
1.154.530	1.169.885	1.185.444	1.201.211	Tasa estimada incremento costes mantenim. Obra Civil
50.734.475	50.749.830	50.765.389	50.781.156	Coste Mantenimiento Obra Civil
				Total de Costes Variables
17.605.208	17.957.312	18.316.458	18.682.787	Coste de personal
1.305.471	1.331.580	1.358.212	1.385.376	Coste de gastos generales
686.907	700.646	714.659	728.952	Seguros (por contenedor)
621.653	634.086	646.768	659.703	Coste mantenimiento TOS
130.547	133.158	135.821	138.538	Gastos Financieros
1.727.527	1.762.077	1.797.319	1.833.265	O.S., Servicios, administración, alquileres y otros gastos fijos
2%	2%	2%	2%	Tasa estimada de incremento de gastos
22.077.313	22.518.859	22.969.237	23.428.621	Total de costes fijos
72.811.788	73.268.689	73.734.626	74.209.777	TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS
Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	MARGEN OPERATIVO BRUTO
111.810.037	114.540.745	117.319.456	120.147.042	Porcentaje de incremento
102,46%	102,44%	102,43%	102,41%	

Tabla 39. Margen Operativo de la Terminal Convencional. Fuente: Elaboración Propia

MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO, TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA					
Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Precio contenedor "Import/Export lleno"	95,43	95,43	97,34	99,29	101,27
Tasa estimada incremento del precio		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Volumen ventas "Import/Export lleno"	178.605	178.605	285.768	357.210	357.210
Tasa estimada incremento volumen ventas		0,00%	60,00%	25,00%	0,00%
Ingresos derivados Venta "Import/Export lleno"		17.044.275	27.816.257	35.465.728	36.175.042
Precio contenedor "Import/Export Vacío"	82,78	82,78	84,44	86,12	87,85
Tasa estimada incremento del precio		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Volumen ventas "Import/Export vacío"	59.535	59.535	95.256	119.070	119.070
Tasa estimada incremento volumen ventas		0,00%	60,00%	25,00%	0,00%
Ingresos derivados Venta "Import/Export vacío"		4.928.307	8.042.998	10.254.822	10.459.918
Precio contenedor "Transbordo"	77,13	77,13	78,16	79,20	80,25
Tasa estimada incremento del precio		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
Volumen ventas "Transbordo"	238.140	238.140	381.024	476.280	476.280
Tasa estimada incremento volumen ventas		0,00%	60,00%	25,00%	0,00%
Ingresos derivados Venta "Transbordo"		18.367.738	29.779.247	37.719.138	38.220.803
Ingreso equi-tasas buque y mercancía por contenedor	0	0	0	0	0
Incremento esperado sobre equivalente-tasa		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
Ingresos derivados de equivalente a Tasas		0	0	0	0
Ingreso medio derivado de estancia del contenedor	4,51	4,51	4,57	4,63	4,69
Incremento Esperado sobre ese ingreso		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
Ingresos derivados de estancia del contenedor		2.148.023	3.482.546	4.411.080	4.469.748
TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS		42.488.343	69.121.048	87.850.768	89.325.511
Gastos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Coste variable unitario de "I/E lleno" con CANON de ACTIVIDAD	30,45	30,45	31,06	31,06	31,06
Tasa estimada incremento del coste		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Coste variable total de "I/E lleno"		5.438.522	8.875.668	11.094.585	11.094.585
Coste variable unitario de "I/E vacío" con CANON de ACTIVIDAD	30,45	30,45	31,47	31,47	31,47
Tasa estimada incremento del coste		2%	2%	2%	2%
Coste variable total de "I/E vacío"		1.812.841	2.997.706	3.747.133	3.747.133
Coste variable unitario de "Transbordo" con CANON de ACTIVIDAD	22,85	22,85	23,153905	23,153905	23,153905
Tasa estimada incremento del coste		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
Coste variable total de "Transbordo"		5.441.499	8.822.193	11.027.742	11.027.742
Inversión Inicial Obra Civil en Euros	134.350.120				
% S/Inversión inicial Obra Civil de coste mantenimiento	0,75%				
Tasa estimada incremento costes mantenim. Obra Civil		1,33%	1,33%	1,33%	1,33%
Coste Mantenimiento Obra Civil		1.007.626	1.021.027	1.034.607	1.048.367
Total de Costes Variables		13.700.488	21.716.595	26.904.067	26.917.827
Coste de personal	6.270.000	6.270.000	6.395.400	6.523.308	6.653.774
Coste de gastos generales	575.000	575.000	586.500	598.230	610.195
Seguros (por contenedor)	0,5	276.242	281.767	287.403	293.151
Coste mantenimiento TOS	700.000	700.000	714.000	728.280	742.846
Gastos Financieros	57.500	57.500	58.650	59.823	61.019
O.S., Servicios, administración, alquileres y otros gastos fijos	694.731	694.731	708.626	722.799	737.254
Tasa estimada de incremento de gastos		2%	2%	2%	2%
Total de costes fijos	8.297.232	8.573.474	8.744.943	8.919.842	9.098.239
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS		22.273.962	30.461.539	35.823.909	36.016.066
MARGEN OPERATIVO BRUTO		20.214.382	38.659.509	52.026.859	53.309.445
Porcentaje de incremento			191,25%	134,58%	102,47%

MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO, TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA				
Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	Ingresos
237,30	242,04	246,88	251,82	Precio contenedor "Import/Export Ileno"
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	Tasa estimada incremento del precio
357.210	357.210	357.210	357.210	Volumen ventas "Import/Export Ileno"
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Tasa estimada incremento volumen ventas
84.764.974	86.460.273	88.189.479	89.953.269	Ingresos derivados Venta "Import/Export Ileno"
205,84	209,96	214,16	218,44	Precio contenedor "Import/Export Vacio"
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	Tasa estimada incremento del precio
119.070	119.070	119.070	119.070	Volumen ventas "Import/Export vacio"
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Tasa estimada incremento volumen ventas
24.509.569	24.999.761	25.499.756	26.009.751	Ingresos derivados Venta "Import/Export vacio"
141,64	143,52	145,43	147,36	Precio contenedor "Transbordo"
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Tasa estimada incremento del precio
476.280	476.280	476.280	476.280	Volumen ventas "Transbordo"
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Tasa estimada incremento volumen ventas
67.458.338	68.355.534	69.264.663	70.185.883	Ingresos derivados Venta "Transbordo"
0	0	0	0	Ingreso equi-tasas buque y mercancia por contenedor
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Incremento esperado sobre equivalente-tasa
0	0	0	0	Ingresos derivados de equivalente a Tasas
8,28	8,39	8,50	8,62	Ingreso medio derivado de estancia del contenedor
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Incremento Esperado sobre ese ingreso
7.888.943	7.993.866	8.100.185	8.207.917	Ingresos derivados de estancia del contenedor
184.621.825	187.809.435	191.054.082	194.356.819	TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS
Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	Gastos
31,06	31,06	31,06	31,06	Coste variable unitario de "I/E Ileno" con CANON de ACTIVIDAD
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	Tasa estimada incremento del coste
11.094.585	11.094.585	11.094.585	11.094.585	Coste variable total de "I/E Ileno"
31,47	31,47	31,47	31,47	Coste variable unitario de "I/E vacio" con CANON de ACTIVIDAD
2%	2%	2%	2%	Tasa estimada incremento del coste
3.747.133	3.747.133	3.747.133	3.747.133	Coste variable total de "I/E vacio"
23,153905	23,153905	23,153905	23,153905	Coste variable unitario de "Transbordo" con CANON de ACTIVIDAD
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	Tasa estimada incremento del coste
11.027.742	11.027.742	11.027.742	11.027.742	Coste variable total de "Transbordo"
				Inversión Inicial Obra Civil en Euros
1,33%	1,33%	1,33%	1,33%	% S/Inversión inicial Obra Civil de coste mantenimiento
1.850.330	1.874.940	1.899.876	1.925.145	Tasa estimada incremento costes mantenim. Obra Civil
27.719.791	27.744.400	27.769.337	27.794.605	Coste Mantenimiento Obra Civil
				Total de Costes Variables
15.591.053	15.902.874	16.220.931	16.545.350	Coste de personal
1.429.801	1.458.398	1.487.565	1.517.317	Coste de gastos generales
686.907	700.646	714.659	728.952	Seguros (por contenedor)
1.740.628	1.775.440	1.810.949	1.847.168	Coste mantenimiento TOS
142.980	145.840	148.757	151.732	Gastos Financieros
1.727.527	1.762.077	1.797.319	1.833.265	O.S., Servicios, administración, alquileres y otros gastos fijos
2%	2%	2%	2%	Tasa estimada de incremento de gastos
21.318.897	21.745.275	22.180.180	22.623.784	Total de costes fijos
49.038.687	49.489.675	49.949.517	50.418.389	TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS
Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	MARGEN OPERATIVO BRUTO
135.583.138	138.319.760	141.104.566	143.938.431	Porcentaje de incremento
102,02%	102,02%	102,01%	102,01%	

Tabla 40. Margen Operativo de la Terminal semiautomatizada para los 4 últimos años. Fuente:

Elaboración Propia

10.11. Distribución anual de inversiones

Se ha realizado un estudio sobre las inversiones necesarias cada año para la adquisición de los equipos con sus años de amortización. Se ha tenido en cuenta el número de equipos necesarios para la terminal, así como los que entrarían en funcionamiento cada año según sea necesario y distribuyendo la inversión a realizar y se calculará el amortizado anual y acumulado de cada año durante el periodo de concesión de 50 años. En la parte inferior de las Tablas 41 y 42 se ha

obtenido la amortización total de cada año como suma de la amortización parcial de cada equipo, y el inmovilizado acumulado anual y total como suma de las inversiones.

Para determinar los años de amortización de los equipos se han tomado los siguientes:

Terminal convencional:

- Grúas de muelle: 25 años
- RTGs: 17 años
- TT + Plataformas: 10 años
- TOS: 15 años
- Reach Stacker: 10 años

Terminal semiautomatizada

- Grúas de muelle: 25 años
- ASCs: 17 años
- SC: 10 años
- TT + Plataformas: 10 años
- TOS: 15 años
- Reach Stacker: 10 años

Se ha supuesto que los equipos se deberían renovar tras ser amortizados. Para cuadrar la adquisición de estos con los años de concesión se ha alargado el uso habitual de algunos de las grúas RTG, que se renovarán cada 17 años, así como los ASC y de las grúas de muelle, que se renovarán cada 25 años, por lo que también se amortiza en ese periodo. Además, cabe destacar que se han tenido en cuenta posibles inflaciones y aumentos en el coste de los equipos con los años, de forma que las nuevas adquisiciones tendrán un coste mayor al inicial, quedando los incrementos de la siguiente manera:

Terminal convencional:

- Grúas de muelle: 2%
- RTGs: 2%
- TT + Plataformas: 1,5%
- TOS: 0%
- Reach Stacker: 1,5%

- ASCs: 2%
- SC: 1%
- TT + Plataformas: 1,5%
- TOS: 2%
- Reach Stacker: 1,5%

Terminal semiautomatizada

- Grúas de muelle: 2%

A partir de estos datos y del procedimiento descrito se han calculado las Tablas 41 y 42 de inversiones para la terminal convencional y automatizada. (Sólo se muestran los primeros años, para ver la Tabla completa ver el Anejo nº 3. Cálculos del Estudio Económico).

Primero se muestra la Tabla 41 correspondiente a la terminal convencional.

Tabla de inversiones terminal convencional					
Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tráfico de contenedores	476.280	762.048	952.560	952.560	952.560
Obra Civil Total	83.828.920				
Obra Civil periodificada	83.828.920	0	0	0	0
amortizable en años	50	49	48	47	46
Cantidad Amortización anual	1.676.578	0	0	0	0
Amortiz. Acumulado total	1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578
Grúas					
Mov/Grúa y año capacidad	135.000				
Grúas necesarias mínimas	4	6	7	7	7
Grúas consideradas óptimas	4	6	8	8	8
Precio unitario grúa	7.000.000	7.140.000	7.282.800	7.428.456	7.577.025
Incremento coste anual grúa	2%	2%	2%	2%	2%
Nº grúas adquiridas ese año	6	2	0	0	0
Inversión/año	42.000.000	14.280.000	0	0	0
Amortizable en años	25	25	25	25	25
Cantidad Amortización anual	1.680.000	571.200	0	0	0
			0		
Total amortizar/año	1.680.000	2.251.200	2.251.200	2.251.200	2.251.200
Total amorti. Acumulado	1.680.000	3.931.200	6.182.400	8.433.600	10.684.800
RTGs					
RTG/Grúa	6,0				
Pilas óptimas a disponer	6	6	6	6	6
Nº RTG totales	36	12	0	0	0
Precio unitario RTG	1.150.000	1.173.000	1.196.460	1.220.389	1.244.797
Incremento coste RTG anual	2%	2%	2%	2%	2%
Nº RTG aquiridos ese año	36	12	0	0	0
Inversión/año	41.400.000	14.076.000	0	0	0
Amortizable en años	17	17	17	17	17
Cantidad Amortización anual	2.435.294	828.000	0	0	0
Total amortizar/año	2.435.294	3.263.294	3.263.294	3.263.294	3.263.294
Total amorti. Acumulado	2.435.294	5.698.588	8.961.882	12.225.176	15.488.471

TT + Plataformas					
TT + PLT/grúa	6,1				
TT + PLT necesarios	36,6	12,2	0	0	0
TT + PLT óptimos a disponer	37	13	0	0	0
Precio unitario TT + PLT	104.000	105.560	107.143	108.751	110.382
Incremento coste TT + PLT anual	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Nº TT + PLT adquiridos ese año	37	13	0	0	0
Inversión/año	3.848.000	1.372.280	0	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	384.800	137.228	0	0	0
Total amortizar/año	384.800	522.028	522.028	522.028	522.028
Total amorti. Acumulado	384.800	906.828	1.428.856	1.950.884	2.472.912
TOS					
Coste adquisición	1.500.000				
Amortizable en años	15				
Coste mantenimiento	0				
Incremento coste TOS	0%				
Cantidad Amortización anual	100.000				
Total amortizar/año	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Total amorti. Acumulado	100.000	200.000	300.000	400.000	500.000
Rreach Stacker					
RS a disponer	12				
Precio unitario RS	350.000	355.250	360.579	365.987	371.477
Incremento coste RTG anual	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Nº RS adquiridos ese año	10	2	0	0	0
Inversión/año	3.500.000	710.500	0	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	350.000	71050	0	0	0
Total amortizar/año	350.000	421.050	421.050	421.050	421.050
Total amorti. Acumulado	350.000	771.050	1.192.100	1.613.150	2.034.200
Total amortización/año	6.626.673	1.607.478	0	0	0
Inmovilizado acumulado anual	176.076.920	30.438.780	0	0	0
Inmovilizado acumulado total	176.076.920	206.515.700	206.515.700	206.515.700	206.515.700
Año	1	2	3	4	5

Tabla 41. Inversiones en equipos de la terminal convencional. Elaboración propia

A continuación se muestra la Tabla 42, correspondiente a la terminal semiautomatizada.

Tabla de inversiones terminal semiautomatizada					
Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tráfico de contenedores	476.280	762.048	952.560	952.560	952.560
Obra Civil Total	134.350.120				
Obra Civil periodificada	134.350.120	0	0	0	0
amortizable en años	50	49	48	47	46
Cantidad Amortización anual	2.687.002	0	0	0	0
Amortiz. Acumulado total	2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002
Grúas					
Mov/Grúa y año capacidad	135.000				
Grúas necesarias mínimas	3,5	6	7	7	7
Grúas consideradas óptimas	4	6	8	8	8
Precio unitario grúa	7.000.000	7.140.000	7.282.800	7.428.456	7.577.025
Incremento coste anual grúa	2%	2%	2%	2%	2%
Nº grúas adquiridas ese año	6	2	0	0	0
Inversión/año	42.000.000	14.280.000	0	0	0
Amortizable en años	25	25	25	25	25
Cantidad Amortización anual	1.680.000	571.200	0	0	0
			0		
Total amortizar/año	1.680.000	2.251.200	2.251.200	2.251.200	2.251.200
Total amorti. Acumulado	1.680.000	3.931.200	6.182.400	8.433.600	10.684.800
ASC					
ASC/Grúa	6,0				
Pilas óptimas a disponer	9	9	9	9	9
Nº ASC totales	36	12	0	0	0
Precio unitario ASC	2.500.000	2.550.000	2.601.000	2.653.020	2.706.080
Incremento coste ASC anual	2%	2%	2%	2%	2%
Nº ASC adquiridos ese año	36	12	0	0	0
Inversión/año	90.000.000	30.600.000	0	0	0
Amortizable en años	17	17	17	17	17
Cantidad Amortización anual	5.294.118	1.800.000	0	0	0
Total amortizar/año	5.294.118	7.094.118	7.094.118	7.094.118	7.094.118
Total amorti. Acumulado	5.294.118	12.388.235	19.482.353	26.576.471	33.670.588
SC					
SC/grúa	3,2				
SC necesarios	19,2	6	0	0	0
SC óptimos a disponer	20	6	0	0	0
Precio unitario SC	500.000	505.000	510.050	515.151	520.302
Incremento coste SC anual	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
SC adquiridos ese año	20	6	0	0	0
Inversión/año	10.000.000	3.030.000	0	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	1.000.000	303.000	0	0	0
Total amortizar/año	1.000.000	1.303.000	1.303.000	1.303.000	1.303.000
Total amorti. Acumulado	1.000.000	2.303.000	3.606.000	4.909.000	6.212.000

TT + Plataformas					
TT + PLT/grúa	0,5				
TT + PLT necesarios	3,1	1,0	0	0	0
TT + PLT óptimos a disponer	4	1	0	0	0
Precio unitario TT + PLT	104.000	105.560	107.143	108.751	110.382
Incremento coste TT + PLT anual	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Nº TT + PLT adquiridos ese año	4	1	0	0	0
Inversión/año	416.000	105.560	0	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	41.600	10.556	0	0	0
Total amortizar/año	41.600	52.156	52.156	52.156	52.156
Total amorti. Acumulado	41.600	93.756	145.912	198.068	250.224
Automatización TOS					
Coste adquisición	24.000.000				
Amortizable en años	15				
Coste mantenimiento	0				
Incremento coste TOS	2%				
Cantidad Amortización anual	1.600.000				
Total amortizar/año	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000
Total amorti. Acumulado	1.600.000	3.200.000	4.800.000	6.400.000	8.000.000
Rreach Stacker					
RS/grúa	1				
RS necesarios	6,0	2,0	0	0	0
RS óptimos a disponer	6	2,0	0	0	0
Precio unitario RS	350.000	355.250	360.579	365.987	371.477
Incremento coste RTG anual	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Nº RS adquiridos ese año	6	2	0	0	0
Inversión/año	2.100.000	710.500	0	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	210.000	71.050	0	0	0
Total amortizar/año	210.000	281.050	281.050	281.050	281.050
Total amorti. Acumulado	210.000	491.050	772.100	1.053.150	1.334.200
Total amortización/año	12.512.720	2.755.806	0	0	0
Inmovilizado acumulado anual	302.866.120	48.726.060	0	0	0
Inmovilizado acumulado total	302.866.120	351.592.180	351.592.180	351.592.180	351.592.180
Año	1	2	3	4	5

Tabla 42. Inversiones en equipos de la terminal semiautomatizada. Elaboración propia

10.12. Amortización anual

Se ha calculado en la Tabla 41 y 42 la inversión total necesaria durante el periodo de amortización de la concesión de 50 años. Se aprecia como los costes en los equipos ASC son los que afectan en mayor medida a la inversión total, ya que cada uno tiene un coste de más de dos veces el equipo utilizado en la terminal

convencional (RTG). Sin embargo, esta inversión es lógica, pues se trata de un equipo automatizado y más tarde, su coste de explotación será más reducido debido a que no necesita mano de obra portuaria. La amortización anual acumulada total también se ha calculado en la Tabla 43, como “Total amortización”. Se ha supuesto un coste de 6.000.000€ por costes relativos a proyecto, simulaciones, gastos de la compañía, etc. Además se muestra también el inmovilizado bruto y neto, obteniendo para el año 50 una amortización acumulada igual al inmovilizado bruto, lo que significa que se cubre totalmente la inversión realizada. En las Tablas que reflejan los cálculos a continuación se reflejarán los datos de los primeros y últimos años de la concesión.

En la Tabla 43 aparecen los cálculos realizados:

CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN							
Terminal Convencional							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Inversión en inmovilizado Obra Civil	83.828.920	83.828.920	0	0	0	0	
Inversión en gastos amortizables	6.000.000						
Años amortización gastos constitu./proyectos	1						
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, grúas (STS)	148.613.305	42.000.000	14.280.000	0	0	0	
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, RTGs	241.926.257	41.400.000	14.076.000	0	0	0	
Inversión en TT + PLT	35.938.989	3.848.000	1.372.280	0	0	0	
Inversión en TOS	1.500.000	1.500.000	0	0	0	0	
Inversión en RS	28.987.164	3.500.000	710.500	0	0	0	
Inversión Total en 50 años	546.794.635						
Amortización inmovilizado (Obra Civil)	83.828.920	1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578	
Amortización de los gastos amortizables 1er año	6.000.000	6.000.000	0	0	0	0	
Amortización inmovilizado maquinaria Grúas	148.613.305	1.680.000	2.251.200	2.251.200	2.251.200	2.251.200	
Amortización inmovilizado maquinaria RTGs	241.926.257	2.435.294	3.263.294	3.263.294	3.263.294	3.263.294	
Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT	35.938.989	384.800	522.028	522.028	522.028	522.028	
Amortización inmovilizado en automatización TOS	1.500.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	
Amortización inmovilizado maquinaria RS	28.987.164	350.000	421.050	421.050	421.050	421.050	
Total Amortización	546.794.635	12.626.673	8.234.151	8.234.151	8.234.151	8.234.151	
Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Inmovilizado bruto a final de año	540.794.635	176.076.920	206.515.700	206.515.700	206.515.700	206.515.700	
Amortización acumulada	0	6.626.673	14.860.823	23.094.974	31.329.124	39.563.275	
Inmovilizado neto	540.794.635	169.450.247	191.654.877	183.420.726	175.186.576	166.952.425	
Gastos amortizables brutos 1er año	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
Amortización acumulada	0	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
Gastos amortizables netos	6.000.000	0	0	0	0	0	

						Terminal Convencional
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	
0	0	0	0	0	0	Inversión en inmovilizado Obra Civil
						Inversión en gastos amortizables
						Años amortización gastos constitu./proyectos
0	0	0	0	0	0	Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)
0	0	0	0	0	0	Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, RTGs
0	0	0	0	0	0	Inversión en TT + PLT
0	0	0	0	0	0	Inversión en TOS
0	0	0	0	0	0	Inversión en RS
1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578	1.676.578	Amortización inmovilizado (Obra Civil)
0	0	0	0	0	0	Amortización de los gastos amortizables 1er año
3.693.332	3.693.332	3.693.332	3.693.332	3.693.332	4.630.446	Amortización inmovilizado maquinaria Grúas
6.398.263	6.398.263	6.398.263	6.398.263	6.398.263	14.419.965	Amortización inmovilizado maquinaria RTGs
946.968	946.968	946.968	946.968	946.968	1.195.903	Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT
0	0	0	0	0	0	Amortización inmovilizado en automatización TOS
763.792	763.792	763.792	763.792	763.792	892.678	Amortización inmovilizado maquinaria RS
13.478.934	13.478.934	13.478.934	13.478.934	13.478.934	22.815.571	Total Amortización
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables
540.794.635	540.794.635	540.794.635	540.794.635	540.794.635	540.794.635	Inmovilizado bruto a final de año
464.063.328	477.542.262	491.021.196	504.500.130	517.979.064	540.794.635	Amortización acumulada
76.731.307	63.252.373	49.773.439	36.294.505	22.815.571	0	Inmovilizado neto
6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	Gastos amortizables brutos 1er año
6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	Amortización acumulada
0	0	0	0	0	0	Gastos amortizables netos

Tabla 43. Amortización anual, terminal convencional. Primeros y últimos 5 años. Elaboración propia

Seguidamente se muestran estos cálculos para la terminal semiautomatizada en la
Tabla 44:

CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN							
Terminal Semiatsuomatizada							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Inversión en inmovilizado Obra Civil	134.350.120	134.350.120	0	0	0	0	
Inversión en gastos amortizables	6.000.000						
Años amortización gastos constitu./proyectos	1						
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)	148.613.305	42.000.000	14.280.000	0	0	0	
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, ASCs	525.926.645	90.000.000	30.600.000	0	0	0	
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, SCs	80.284.668	10.000.000	3.030.000	0	0	0	
Inversión en TT + PLT	3.590.677	416.000	105.560	0	0	0	
Inversión en TOS	24.000.000	24.000.000	0	0	0	0	
Inversión en RS	19.348.872	2.100.000	710.500	0	0	0	
Inversión Total en 50 años	942.114.287						
Amortización inmovilizado (Obra Civil)	134.350.120	2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002	
Amortización de los gastos amortizables 1er año		6.000.000	0	0	0	0	
Amortización inmovilizado maquinaria Grúas	148.613.305	1.680.000	2.251.200	2.251.200	2.251.200	2.251.200	
Amortización inmovilizado maquinaria ASCs	525.926.645	5.294.118	7.094.118	7.094.118	7.094.118	7.094.118	
Amortización inmovilizado maquinaria SCs	80.284.668	1.000.000	1.303.000	1.303.000	1.303.000	1.303.000	
Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT	3.590.677	41.600	52.156	52.156	52.156	52.156	
Amortización inmovilizado en automatización TOS	24.000.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	
Amortización inmovilizado maquinaria RS	19.348.872	210.000	281.050	281.050	281.050	281.050	
Total Amortización	942.114.287	18.512.720	15.268.526	15.268.526	15.268.526	15.268.526	
Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Inmovilizado bruto a final de año	936.114.287	302.866.120	351.592.180	351.592.180	351.592.180	351.592.180	
Amortización acumulada	0	12.512.720	27.781.246	43.049.772	58.318.298	73.586.824	
Inmovilizado neto	936.114.287	290.353.400	323.810.934	308.542.408	293.273.882	278.005.356	
Gastos amortizables brutos 1er año	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
Amortización acumulada	0	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
Gastos amortizables netos	6.000.000	0	0	0	0	0	
Terminal Semiatsuomatizada							
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50		
0	0	0	0	0	0		
							Inversión en inmovilizado Obra Civil
							Inversión en gastos amortizables
							Años amortización gastos constitu./proyectos
0	0	0	0	0	0		Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)
0	0	0	0	0	0		Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, ASCs
0	0	0	0	0	0		Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, SCs
0	0	0	0	0	0		Inversión en TT + PLT
0	0	0	0	0	0		Inversión en TOS
0	0	0	0	0	0		Inversión en RS
2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002	2.687.002		Amortización inmovilizado (Obra Civil)
0	0	0	0	0	0		Amortización de los gastos amortizables 1er año
3.693.332	3.693.332	3.693.332	3.693.332	3.693.332	4.630.446		Amortización inmovilizado maquinaria Grúas
13.909.266	13.909.266	13.909.266	13.909.266	13.909.266	31.347.750		Amortización inmovilizado maquinaria ASCs
1.939.989	1.939.989	1.939.989	1.939.989	1.939.989	2.391.115		Amortización inmovilizado maquinaria SCs
94.612	94.612	94.612	94.612	94.612	113.761		Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT
0	0	0	0	0	0		Amortización inmovilizado en automatización TOS
509.830	509.830	509.830	509.830	509.830	638.716		Amortización inmovilizado maquinaria RS
22.834.032	22.834.032	22.834.032	22.834.032	22.834.032	41.808.790		Total Amortización
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50		Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables
936.114.287	936.114.287	936.114.287	936.114.287	936.114.287	936.114.287		Inmovilizado bruto a final de año
802.969.367	825.803.400	848.637.432	871.471.464	894.305.497	936.114.287		Amortización acumulada
133.144.920	110.310.887	87.476.855	64.642.823	41.808.790	0		Inmovilizado neto
6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000		Gastos amortizables brutos 1er año
6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000		Amortización acumulada
0	0	0	0	0	0		Gastos amortizables netos

Tabla 44. Amortización anual, terminal semiatsuomatizada. Primeros y últimos 5 años. Elaboración propia

10.13. Cálculo de la Deuda

En este apartado se va a calcular la cantidad de intereses que se hacen necesarios afrontar y del capital invertido por años. Se ha supuesto que el capital que aportarán los accionistas será de un 15% respecto a la inversión total; el resto se financiará.

Aclaraciones sobre la tabla:

- Importe de la deuda al inicio de cada año. Es la suma de todas las deudas de los equipos que son adquiridos cada año.
- Importe de la deuda a final del año. Es la resta de la deuda al inicio del año y el principal a amortizar anualmente.
- Importe medio de la deuda. Semisuma de la deuda al inicio y final de cada año.
- Tipo de interés. Se establece un interés del 3,5%. Se le ha añadido 3,5 puntos al 0% que se ha tomado del Euribor.
- Interés anual. Es el producto del tipo de interés de la deuda y el principal a amortizar anualmente.
- Servicio a la deuda anual. Se obtiene como la suma del interés anual y del principal a amortizar anualmente.

A continuación se ven reflejados los cálculos de la deuda para la terminal convencional y la terminal semiautomatizada en las Tablas 45 y 46.

CÁLCULO DEL SERVICIO DE LA DEUDA TERMINAL CONVENCIONAL								
Capital de los accionistas							15%	
Financiación con deuda							85%	
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables				546.794.635				
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Importe deuda Obra Civil				83.828.920				
Plazo amortización (años)				50	49	48	47	46
Importe deuda Grúas STS				42.000.000	14.280.000	0	0	0
Plazo amortización (años) STS				25	25	25	25	25
Importe deuda Grúas RTGs				41.400.000	14.076.000	0	0	0
Plazo amortización (años) RTGs				17	17	17	17	17
Importe deuda Grúas TT+PLT				3.848.000	1.372.280	0	0	0
Plazo amortización (años) TT+PLT				10	10	10	10	10
Importe deuda Grúas TOS				1.500.000	0	0	0	0
Plazo amortización (años) TOS				15	15	15	15	15
Importe deuda RS				3.500.000	710.500	0	0	0
Plazo amortización (años) RS				10	10	10	10	10
Principal a amortizar anualmente				12.626.673	8.234.151	8.234.151	8.234.151	8.234.151
Importe deuda inicio de cada año				182.076.920	199.889.027	191.654.877	183.420.726	175.186.576
Importe deuda a final de año			83.828.920	169.450.247	191.654.877	183.420.726	175.186.576	166.952.425
Importe medio de la deuda en cada año				175.763.584	195.771.952	187.537.802	179.303.651	171.069.501
Tipo de interés de referencia				0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Margen sobre el tipo de referencia				3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%
Tipo de interés de la deuda				3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Interés anual				6.151.725	6.852.018	6.563.823	6.275.628	5.987.433
Servicio a la deuda anual				18.778.398	15.086.169	14.797.974	14.509.778	14.221.583

							Capital de los accionistas	
							Financiación con deuda	
							Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50			
							Importe deuda Obra Civil	
6	5	4	3	2	1		Plazo amortización (años)	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas STS	
25	25	25	25	25	25		Plazo amortización (años) STS	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas RTGs	
17	17	17	17	17	17		Plazo amortización (años) RTGs	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas TT+PLT	
10	10	10	10	10	10		Plazo amortización (años) TT+PLT	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas TOS	
15	15	15	15	15	15		Plazo amortización (años) TOS	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda RS	
10	10	10	10	10	10		Plazo amortización (años) RS	
13.478.934	13.478.934	13.478.934	13.478.934	13.478.934	22.815.571		Principal a amortizar anualmente	
90.210.241	76.731.307	63.252.373	49.773.439	36.294.505	22.815.571		Importe deuda inicio de cada año	
76.731.307	63.252.373	49.773.439	36.294.505	22.815.571	0		Importe deuda a final de año	
83.470.774	69.991.840	56.512.906	43.033.972	29.555.038	11.407.785		Importe medio de la deuda en cada año	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		Tipo de interés de referencia	
3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%		Margen sobre el tipo de referencia	
3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%		Tipo de interés de la deuda	
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50		Interés anual	
2.921.477	2.449.714	1.977.952	1.506.189	1.034.426	399.272			
16.400.411	15.928.648	15.456.886	14.985.123	14.513.360	23.214.843		Servicio a la deuda anual	

Tabla 45. Cálculo de la Deuda en la terminal convencional. Elaboración propia

CÁLCULO DEL SERVICIO DE LA DEUDA TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA									
Capital de los accionistas							15%		
Financiación con deuda							85%		
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables				546.794.635					
				Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Importe deuda Obra Civil					134.350.120				
Plazo amortización (años)					50	49	48	47	46
Importe deuda Grúas STS					42.000.000	14.280.000	0	0	0
Plazo amortización (años) STS					25	25	25	25	25
Importe deuda Grúas ASCs					90.000.000	30.600.000	0	0	0
Plazo amortización (años) ASCs					17	17	17	17	17
Importe deuda Grúas SCs					10.000.000	3.030.000	0	0	0
Plazo amortización (años) SCs					10	10	10	10	10
Importe deuda Grúas TT+PLT					416.000	105.560	0	0	0
Plazo amortización (años) TT+PLT					10	10	10	10	10
Importe deuda Grúas TOS					24.000.000	0	0	0	0
Plazo amortización (años) TOS					15	15	15	15	15
Importe deuda RS					2.100.000	710.500	0	0	0
Plazo amortización (años) RS					10	10	10	10	10
Principal a amortizar anualmente					18.512.720	15.268.526	15.268.526	15.268.526	15.268.526
Importe deuda inicio de cada año					308.866.120	339.079.460	323.810.934	308.542.408	293.273.882
Importe deuda a final de año				134.350.120	290.353.400	323.810.934	308.542.408	293.273.882	278.005.356
Importe medio de la deuda en cada año					299.609.760	331.445.197	316.176.671	300.908.145	285.639.619
Tipo de interés de referencia					0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Margen sobre el tipo de referencia					3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%
Tipo de interés de la deuda					3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%
				Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Interés anual					10.486.342	11.600.582	11.066.183	10.531.785	9.997.387
Servicio a la deuda anual					28.999.062	26.869.108	26.334.710	25.800.311	25.265.913

							Capital de los accionistas	
							Financiación con deuda	
							Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50			
							Importe deuda Obra Civil	
6	5	4	3	2	1		Plazo amortización (años)	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas STS	
25	25	25	25	25	25		Plazo amortización (años) STS	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas RTGs	
17	17	17	17	17	17		Plazo amortización (años) RTGs	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas RTGs	
10	10	10	10	10	10		Plazo amortización (años) RTGs	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas TT+PLT	
10	10	10	10	10	10		Plazo amortización (años) TT+PLT	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda Grúas TOS	
15	15	15	15	15	15		Plazo amortización (años) TOS	
0	0	0	0	0	0		Importe deuda RS	
10	10	10	10	10	10		Plazo amortización (años) RS	
22.834.032	22.834.032	22.834.032	22.834.032	22.834.032	41.808.790		Principal a amortizar anualmente	
155.978.952	133.144.920	110.310.887	87.476.855	64.642.823	41.808.790		Importe deuda inicio de cada año	
133.144.920	110.310.887	87.476.855	64.642.823	41.808.790	0		Importe deuda a final de año	
144.561.936	121.727.903	98.893.871	76.059.839	53.225.806	20.904.395		Importe medio de la deuda en cada año	
0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		Tipo de interés de referencia	
3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%		Margen sobre el tipo de referencia	
3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%		Tipo de interés de la deuda	
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50		Interés anual	
5.059.668	4.260.477	3.461.285	2.662.094	1.862.903	731.654			
27.893.700	27.094.509	26.295.318	25.496.127	24.696.936	42.540.444		Servicio a la deuda anual	

Tabla 46. Cálculo de la Deuda en la terminal Semiautomatizada. Elaboración propia

10.14. Cálculo de la cuenta de resultados y flujo de fondos para el servicio de la deuda

Para el cálculo de la cuenta de resultados se han tenido en cuenta los ingresos operativos, gastos operativos y margen operativo bruto ya calculados anteriormente, así como la amortización anual y los intereses.

Para obtener el beneficio antes de impuestos se le restará al margen operativo bruto la amortización y los intereses. Un vez calculado se obtiene en Beneficio neto como resta de los impuestos al beneficio antes de impuestos.

El flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD) se obtiene como resta de los impuestos y del incremento de necesidades de operativas de fondos (NOF) al margen operativo bruto. Las NOF se han supuesto un 2% de los ingresos operativos.

Se reflejan los cálculos de los primeros y últimos 5 años en las Tablas 47 y 48.

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS CONVENCIONAL										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5				
Ingresos operativos		42.488.343	69.121.048	87.850.768	89.325.511	90.825.995				
Gastos operativos		33.887.964	49.357.078	59.462.661	59.655.990	59.853.128				
Margen operativo bruto		8.600.380	19.763.969	28.388.107	29.669.521	30.972.866				
Amortización		12.626.673	8.234.151	8.234.151	8.234.151	8.234.151				
Intereses		6.151.725	6.852.018	6.563.823	6.275.628	5.987.433				
Beneficios antes de impuestos		-10.178.018	4.677.801	13.590.133	15.159.743	16.751.283				
(Tipo impositivo)	30%	0	30%	30%	30%	30%				
Impuestos		0	1.403.340	4.077.040	4.547.923	5.025.385				
Beneficio neto		-10.178.018	3.274.460	9.513.093	10.611.820	11.725.898				
Porcentaje de incremento			-132,17%	190,52%	11,55%	10,50%				

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5					
Margen operativo bruto		8.600.380	19.763.969	28.388.107	29.669.521	30.972.866					
Impuestos		0	1.403.340	4.077.040	4.547.923	5.025.385					
NOF (% de ingresos operativos)		-2%	-849.767	-1.382.421	-1.757.015	-1.786.510	-1.816.520				
Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)		-849.767	-532.654	-374.594	-29.495	-30.010					
Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)		9.450.146	18.893.283	24.685.661	25.151.093	25.977.491					

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS CONVENCIONAL										
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50					
178.413.611	181.490.221	184.621.825	187.809.435	191.054.082	194.356.819	Ingresos operativos				
71.924.390	72.363.746	72.811.788	73.268.689	73.734.626	74.209.777	Gastos operativos				
106.489.220	109.126.476	111.810.037	114.540.745	117.319.456	120.147.042	Margen operativo bruto				
13.478.934	13.478.934	13.478.934	13.478.934	13.478.934	22.815.571	Amortización				
2.921.477	2.449.714	1.977.952	1.506.189	1.034.426	399.272	Intereses				
90.088.809	93.197.827	96.353.151	99.555.622	102.806.096	96.932.199	Beneficios antes de impuestos				
30%	30%	30%	30%	30%	30%	(Tipo impositivo)				
27.026.643	27.959.348	28.905.945	29.866.687	30.841.829	29.079.660	Impuestos				
63.062.166	65.238.479	67.447.206	69.688.936	71.964.267	67.852.539	Beneficio neto				
3,52%	3,45%	3,39%	3,32%	3,26%	-5,71%	Porcentaje de incremento				

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA										
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50					
106.489.220	109.126.476	111.810.037	114.540.745	117.319.456	120.147.042	Margen operativo bruto				
27.026.643	27.959.348	28.905.945	29.866.687	30.841.829	29.079.660	Impuestos				
-3.568.272	-3.629.804	-3.692.436	-3.756.189	-3.821.082	-3.887.136	NOF (% de ingresos operativos)	-2%			
-60.452	-61.532	-62.632	-63.752	-64.893	-66.055	Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)				
79.523.030	81.228.660	82.966.724	84.737.811	86.542.520	91.133.437	Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)				

Tabla 47. Cuenta de resultados, flujo de fondos para el servicio de la deuda en la terminal convencional. Elaboración propia

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos operativos		42.488.343	69.121.048	87.850.768	89.325.511	90.825.995
Gastos operativos		22.273.962	30.461.539	35.823.909	36.016.066	36.211.974
Margen operativo bruto		20.214.382	38.659.509	52.026.859	53.309.445	54.614.020
Amortización		18.512.720	15.268.526	15.268.526	15.268.526	15.268.526
Intereses		10.486.342	11.600.582	11.066.183	10.531.785	9.997.387
Beneficios antes de impuestos		-8.784.680	11.790.401	25.692.149	27.509.134	29.348.107
(Tipo impositivo)		30%	30%	30%	30%	30%
Impuestos		0	3.537.120	7.707.645	8.252.740	8.804.432
Beneficio neto		-8.784.680	8.253.281	17.984.505	19.256.393	20.543.675
Porcentaje de incremento			-193,95%	117,91%	7,07%	6,68%

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen operativo bruto		20.214.382	38.659.509	52.026.859	53.309.445	54.614.020
Impuestos		0	3.537.120	7.707.645	8.252.740	8.804.432
NOF (% de ingresos operativos)		-2%	-849.767	-1.382.421	-1.757.015	-1.786.510
Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)		-849.767	-532.654	-374.594	-29.495	-30.010
Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)		21.064.149	35.655.043	44.693.808	45.086.199	45.839.598

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA						
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	
178.413.611	181.490.221	184.621.825	187.809.435	191.054.082	194.356.819	Ingresos operativos
48.162.594	48.596.383	49.038.687	49.489.675	49.949.517	50.418.389	Gastos operativos
130.251.016	132.893.838	135.583.138	138.319.760	141.104.566	143.938.431	Margen operativo bruto
						Amortización
22.834.032	22.834.032	22.834.032	22.834.032	22.834.032	41.808.790	Intereses
5.059.668	4.260.477	3.461.285	2.662.094	1.862.903	731.654	Beneficios antes de impuestos
102.357.316	105.799.329	109.287.820	112.823.633	116.407.630	101.397.987	(Tipo impositivo)
30%	30%	30%	30%	30%	30%	Impuestos
30.707.195	31.739.799	32.786.346	33.847.090	34.922.289	30.419.396	Beneficio neto
71.650.121	74.059.530	76.501.474	78.976.543	81.485.341	70.978.591	Porcentaje de incremento
3,43%	3,36%	3,30%	3,24%	3,18%	-12,89%	

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA						
Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	
130.251.016	132.893.838	135.583.138	138.319.760	141.104.566	143.938.431	Margen operativo bruto
30.707.195	31.739.799	32.786.346	33.847.090	34.922.289	30.419.396	Impuestos
-3.568.272	-3.629.804	-3.692.436	-3.756.189	-3.821.082	-3.887.136	NOF (% de ingresos operativos)
-60.452	-61.532	-62.632	-63.752	-64.893	-66.055	Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)
99.604.273	101.215.571	102.859.424	104.536.422	106.247.169	113.585.089	Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)

Tabla 48. Cuenta de resultados, flujo de fondos para el servicio de la deuda en la terminal convencional. Elaboración propia

10.15. Cálculo del Balance, VAN, TIR y Periodo de retorno de la inversión

Lo primero de todo para realizar el cálculo del balance ha sido calcularlo antes del reparto dividendos. Se ha calculado el activo y el pasivo de forma que siempre han de tener el mismo valor. La caja necesaria, los clientes, el stock y los proveedores se han supuesto un 2%, 8%, 0% y 12% de los ingresos operativos respectivamente. La caja suplementaria se obtiene como la resta del resto de componentes del activo al valor total del pasivo; sirve para cuadrar.

En segundo lugar se han calculado los dividendos distribuibles. El flujo de caja para el servicio de la deuda y el servicio de la deuda anual ya fueron obtenidos anteriormente. Aquí el flujo de caja disponible para la deuda será la diferencia entre el flujo de caja para el servicio de la deuda y el servicio de la deuda, siendo 0 cuando este valor resulte negativo. La misma operación dará el beneficio del año.

Seguidamente se hará un nuevo balance tras el reparto total de los dividendos repartibles obtenidos.

Por último se ha calculado el VAN, el TIR y el Periodo de retorno de la inversión. Se ha supuesto una tasa de descuento del 8%. Para calcular el VAN se requiere hallar el valor de la suma de los dividendos descontados. Asimismo, estos se obtendrán como el cociente entre los dividendos repartibles anualmente y el factor de descuento de la tasa. Para calcular el TIR se buscará la tasa de descuento que hace que el valor del VAN sea 0. Para realizar dicho cálculo se ha realizado mediante una hoja Excel con la función 'Buscar objetivo'.

Para obtener el Periodo de retorno de la inversión se restará el capital inicial a los dividendos de cada año, de forma que cuando el valor de esta operación sea 0, es decir, se igualen es cuando se empiece a recuperar la inversión. Cabe resaltar que el Periodo de retorno de la inversión para los dos tipos de terminal ha resultado el mismo. Los resultados y cálculos de muestran en las Tablas 49 y 50, como siempre, para ambas terminales.

CÁLCULO DEL BALANCE TERMINAL CONVENCIONAL							
Capital de los accionistas		15%		Caja necesaria 2% ingresos operativos			
Financiación con deuda		85%		Clientes 8% ingresos operativos			
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables		546.794.635		Proveedores 12% ingresos operativos			
BALANCE ANTES DEL REPARTO DE DIVIDENDOS							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja necesaria		0	849.767	1.382.421	1.757.015	1.786.510	1.816.520
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)		-380.946.519	72.690.944	76.498.058	86.385.746	97.027.061	108.782.969
Clientes		0	3.399.067	5.529.684	7.028.061	7.146.041	7.266.080
Stock		0	0	0	0	0	0
Inmovilizado neto		540.794.635	169.450.247	191.654.877	183.420.726	175.186.576	166.952.425
Gasto amortizables netos		6.000.000	0	0	0	0	0
Total Activo		165.848.115	246.390.026	275.065.040	278.591.549	281.146.188	284.817.993
Proveedores		0	5.098.601	8.294.526	10.542.092	10.719.061	10.899.119
Deuda principal		83.828.920	169.450.247	191.654.877	183.420.726	175.186.576	166.952.425
Beneficios del año		0	-10.178.018	3.274.460	9.513.093	10.611.820	11.725.898
Reservas acumuladas		0	0	-10.178.018	-6.903.558	2.609.536	13.221.355
Capital		82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
Total Pasivo		165.848.115	246.390.026	275.065.040	278.591.549	281.146.188	284.817.993
CÁLCULO DE LOS DIVIDENDOS DISTRIBUIBLES							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja para el servicio de la deuda (FCD)		0	9.450.146	18.893.283	24.685.661	25.151.093	25.977.491
Servicio de la deuda anual(SD)		0	18.778.398	15.086.169	14.797.974	14.509.778	14.221.583
Flujo de caja disponible para dividendos (FCDiv=FCD-SD)		0	0	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
FCDiv acumulado		0	0	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
Beneficios del año		0	-9.328.251	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
Beneficios acumulados como límite al reparto de dividendos		0	-9.328.251	-5.521.137	4.366.551	15.007.865	26.763.773
Dividendos repartibles anualmente		0	0	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
Dividendos repartibles acumulados		0	0	0	4.366.551	15.007.865	26.763.773
CÁLCULO DEL BALANCE TRAS EL REPARTO DEL TOTAL DE LOS DIVIDENDOS REPARTIBLES							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja necesaria		0	849.767	1.382.421	1.757.015	1.786.510	1.816.520
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)		-380.946.519	72.690.944	76.498.058	82.019.195	82.019.195	82.019.195
Clientes		0	3.399.067	5.529.684	7.028.061	7.146.041	7.266.080
Stock		0	0	0	0	0	0
Inmovilizado neto		540.794.635	169.450.247	191.654.877	183.420.726	175.186.576	166.952.425
Gasto amortizables netos		6.000.000	0	0	0	0	0
Total Activo		165.848.115	246.390.026	275.065.040	274.224.998	266.138.322	258.054.220
Proveedores		0	5.098.601	8.294.526	10.542.092	10.719.061	10.899.119
Deuda principal		83.828.920	169.450.247	191.654.877	183.420.726	175.186.576	166.952.425
Reservas		0	-9.328.251	-5.521.137	0	0	0
Capital		82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
Total Pasivo		165.848.115	247.239.792	276.447.461	275.982.014	267.924.832	259.870.740
CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN EN BASE A CAPITAL INVERTIDO Y DIVIDENDOS REPARTIBLES							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capital invertido		82.019.195					
Dividendos repartibles anualmente		0	0	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
Tasa de descuento aplicable para calcular el VAN		8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
Factor de descuento a esa tasa		1,00	1,08	1,1664	1,2597	1,3605	1,4693
Dividendos descontados		0	0	3.263.987	7.849.165	7.821.684	8.000.873
VA de los dividendos		236.197.084					
VAN de la inversión		154.177.889					
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Esquema de la inversión		0	0	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
TIR de la inversión		15,71%					
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Dividendos repartibles		0	0	3.807.115	9.887.688	10.641.315	11.755.908
Dividendos repartibles acumulados (A)			0	3.807.115	13.694.802	24.336.117	36.092.025
Capital invertido (B)		82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
A-B		-82.019.195	-82.019.195	-78.212.081	-68.324.393	-57.683.078	-45.927.170
Años (el primero que aparece en la fila distinto de 0)			0	0	0	0	0
Periodo de retorno de la inversión		8	Años				
		3	Meses				

Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
1.847.054	1.878.121	1.909.732	1.941.895	1.974.622	2.007.922	2.041.806	2.076.283	2.111.366	2.147.065
121.669.104	135.701.378	150.895.986	167.269.411	184.838.428	203.330.055	222.972.401	243.866.193	266.029.435	289.480.451
7.388.215	7.512.484	7.638.926	7.767.581	7.898.488	8.031.688	8.167.222	8.305.133	8.445.465	8.588.260
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158.718.275	150.484.124	142.249.974	134.015.823	125.781.673	125.957.211	119.988.809	111.603.256	103.217.703	94.832.150
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289.622.647	295.576.107	302.694.618	310.994.710	320.493.210	339.326.875	353.170.238	365.850.866	379.803.968	395.047.926
11.082.322	11.268.726	11.458.390	11.651.372	11.847.732	12.047.532	12.250.833	12.457.700	12.668.197	12.882.389
158.718.275	150.484.124	142.249.974	134.015.823	125.781.673	125.957.211	119.988.809	111.603.256	103.217.703	94.832.150
12.855.601	14.001.207	15.162.997	16.341.261	17.536.291	18.458.327	19.608.463	20.859.314	22.128.159	23.415.318
24.947.253	37.802.855	51.804.062	66.967.059	83.308.320	100.844.611	119.302.937	138.911.401	159.770.715	181.898.873
82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
289.622.647	295.576.107	302.694.618	310.994.710	320.493.210	339.326.875	353.170.238	365.850.866	379.803.968	395.047.926
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
26.819.523	27.677.467	28.551.605	29.442.227	30.349.624	31.398.407	32.374.255	33.332.206	34.308.161	35.302.442
13.933.388	13.645.193	13.356.997	13.068.802	12.780.607	12.906.780	12.731.909	12.438.414	12.144.920	11.851.425
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
39.649.908	53.682.183	68.876.791	85.250.215	102.819.233	121.310.859	140.953.206	161.846.998	184.010.240	207.461.256
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
39.649.908	53.682.183	68.876.791	85.250.215	102.819.233	121.310.859	140.953.206	161.846.998	184.010.240	207.461.256
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
1.847.054	1.878.121	1.909.732	1.941.895	1.974.622	2.007.922	2.041.806	2.076.283	2.111.366	2.147.065
82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
7.388.215	7.512.484	7.638.926	7.767.581	7.898.488	8.031.688	8.167.222	8.305.133	8.445.465	8.588.260
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
158.718.275	150.484.124	142.249.974	134.015.823	125.781.673	125.957.211	119.988.809	111.603.256	103.217.703	94.832.150
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
249.972.738	241.893.925	233.817.827	225.744.495	217.673.978	218.016.016	212.217.032	204.003.868	195.793.729	187.586.670
11.082.322	11.268.726	11.458.390	11.651.372	11.847.732	12.047.532	12.250.833	12.457.700	12.668.197	12.882.389
158.718.275	150.484.124	142.249.974	134.015.823	125.781.673	125.957.211	119.988.809	111.603.256	103.217.703	94.832.150
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
251.819.792	243.772.046	235.727.559	227.686.390	219.648.600	220.023.938	214.258.837	206.080.151	197.905.095	189.733.735
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
1,5869	1,7138	1,8509	1,9990	2,1589	2,3316	2,5182	2,7196	2,9372	3,1722
8.120.451	8.187.697	8.209.174	8.190.789	8.137.854	7.930.742	7.800.246	7.682.604	7.545.720	7.392.738
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
12.886.135	14.032.274	15.194.608	16.373.425	17.569.017	18.491.627	19.642.347	20.893.792	22.163.241	23.451.017
48.978.160	63.010.434	78.205.042	94.578.467	112.147.484	130.639.111	150.281.458	171.175.250	193.338.491	216.789.508
82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195	82.019.195
-33.041.035	-19.008.761	-3.814.153	12.559.272	30.128.289	48.619.916	68.262.263	89.156.055	111.319.296	134.770.312
0	0	Año 8	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 49. Balance, VAN, TIR y Periodo de retorno de la inversión en la Terminal convencional.

Elaboración propia

Y a continuación para la terminal semiautomatizada:

CÁLCULO DEL BALANCE TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA							
Capital de los accionistas		15%		Caja necesaria 2% ingresos operativos			
Financiación con deuda		85%		Clientes 8% ingresos operativos			
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	942.114.287			Proveedores 12% Margen operativo			
BALANCE ANTES DEL REPARTO DE DIVIDENDOS							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja necesaria		0	849.767	1.382.421	1.757.015	1.786.510	1.816.520
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)		-716.968.224	133.382.230	142.168.165	160.527.264	179.813.152	200.386.837
Clientes		0	3.399.067	5.529.684	7.028.061	7.146.041	7.266.080
Stock		0	0	0	0	0	0
Inmovilizado neto		936.114.287	290.353.400	323.810.934	308.542.408	293.273.882	278.005.356
Gasto amortizables netos		6.000.000	0	0	0	0	0
Total Activo		225.146.063	427.984.464	472.891.203	477.854.748	482.019.585	487.474.792
Proveedores		0	5.098.601	8.294.526	10.542.092	10.719.061	10.899.119
Deuda principal		83.828.920	290.353.400	323.810.934	308.542.408	293.273.882	278.005.356
Beneficios del año		0	-8.784.680	8.253.281	17.984.505	19.256.393	20.543.675
Reservas acumuladas		0	0	-8.784.680	-531.399	17.453.105	36.709.499
Capital		141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
Total Pasivo		225.146.063	427.984.464	472.891.203	477.854.748	482.019.585	487.474.792
CÁLCULO DE LOS DIVIDENDOS DISTRIBUIBLES							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja para el servicio de la deuda (FCD)		0	21064148,66	35655042,67	44693808,5	45086199,4	45839597,6
Servicio de la deuda anual(SD)		0	28.999.062	26.869.108	26.334.710	25.800.311	25.265.913
Flujo de caja disponible para dividendos (FCDiv=FCD-SD)		0	0	8785934,728	18359098,9	19285888,3	20573684,9
FCDiv acumulado		0	0	8785934,728	18359098,9	19285888,3	20573684,9
Beneficios del año		0	-7934912,99	8785934,728	18359098,9	19285888,3	20573684,9
Beneficios acumulados como límite al reparto de dividendos		0	-7934912,99	851021,7406	19210120,7	38496009	59069693,9
Dividendos repartibles anualmente		0	0	8785934,728	18359098,9	19285888,3	20573684,9
Dividendos repartibles acumulados		0	0	851021,7406	19210120,7	38496009	59069693,9
CÁLCULO DEL BALANCE TRAS EL REPARTO DEL TOTAL DE LOS DIVIDENDOS REPARTIBLES							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja necesaria		0	849.767	1.382.421	1.757.015	1.786.510	1.816.520
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)		-716.968.224	133.382.230	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
Clientes		0	3.399.067	5.529.684	7.028.061	7.146.041	7.266.080
Stock		0	0	0	0	0	0
Inmovilizado neto		936.114.287	290.353.400	323.810.934	308.542.408	293.273.882	278.005.356
Gasto amortizables netos		6.000.000	0	0	0	0	0
Total Activo		225.146.063	427.984.464	472.040.182	458.644.628	443.523.576	428.405.098
Proveedores		0	5.098.601	8.294.526	10.542.092	10.719.061	10.899.119
Deuda principal		83.828.920	290.353.400	323.810.934	308.542.408	293.273.882	278.005.356
Reservas		0	-7934912,99	0	0	0	0
Capital		141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
Total Pasivo		225.146.063	428.834.231	473.422.603	460.401.643	445.310.086	430.221.618
CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN EN BASE A CAPITAL INVERTIDO Y DIVIDENDOS REPARTIBLES							
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capital invertido		141.317.143					
Dividendos repartibles anualmente		0	0	8.785.935	18.359.099	19.285.888	20.573.685
Tasa de descuento aplicable para calcular el VAN		8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
Factor de descuento a esa tasa		1,00	1,08	1,1664	1,2597	1,3605	1,4693
Dividendos descontados		0	0	7.532.523	14.574.045	14.175.704	14.002.104
VA de los dividendos		338.322.208					
VAN de la inversión		197.005.065					
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Esquema de la inversión		0	0	8.785.935	18.359.099	19.285.888	20.573.685
TIR de la inversión		14,82%					
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Dividendos repartibles			0	8.785.935	18.359.099	19.285.888	20.573.685
Dividendos repartibles acumulados (A)			0	8.785.935	27.145.034	46.430.922	67.004.607
Capital invertido (B)		141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
A-B		-141.317.143	-141.317.143	-132.531.208	-114.172.109	-94.886.221	-74.312.536
Años (el primero que aparece en la fila distinto de 0)			0	0	0	0	0
Periodo de retorno de la inversión		8	Años				
		2	Meses				

Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
1.847.054	1.878.121	1.909.732	1.941.895	1.974.622	2.007.922	2.041.806	2.076.283	2.111.366	2.147.065
222.263.994	245.460.579	269.992.829	295.877.274	323.130.735	351.328.433	380.797.234	411.691.993	444.030.766	477.831.934
7.388.215	7.512.484	7.638.926	7.767.581	7.898.488	8.031.688	8.167.222	8.305.133	8.445.465	8.588.260
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
262.736.830	247.468.304	232.199.778	216.931.252	201.662.726	200.215.327	189.051.061	173.592.720	158.134.378	142.676.036
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
494.236.092	502.319.487	511.741.265	522.518.001	534.666.571	561.583.369	580.057.323	595.666.129	612.721.975	631.243.294
11.082.322	11.268.726	11.458.390	11.651.372	11.847.732	12.047.532	12.250.833	12.457.700	12.668.197	12.882.389
262.736.830	247.468.304	232.199.778	216.931.252	201.662.726	200.215.327	189.051.061	173.592.720	158.134.378	142.676.036
21.846.623	23.165.517	24.500.640	25.852.281	27.220.735	28.164.397	29.434.918	30.860.281	32.303.691	33.765.468
57.253.174	79.099.797	102.265.314	126.765.954	152.618.235	179.838.970	208.003.368	237.438.285	268.298.567	300.602.257
141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
494.236.092	502.319.487	511.741.265	522.518.001	534.666.571	561.583.369	580.057.323	595.666.129	612.721.975	631.243.294
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
46608671,5	47393700,3	48194967,9	49012763,7	49847382,2	50888511	51814451,1	52699367,2	53602339,7	54523691,2
24.731.514	24.197.116	23.662.717	23.128.319	22.593.921	22.690.814	22.345.650	21.804.608	21.263.566	20.722.524
21877157,2	23196584,4	24532250,4	25884444,6	27253461,6	28197697,4	29468801,1	30894759,2	32338773,6	33801167,1
21877157,2	23196584,4	24532250,4	25884444,6	27253461,6	28197697,4	29468801,1	30894759,2	32338773,6	33801167,1
21877157,2	23196584,4	24532250,4	25884444,6	27253461,6	28197697,4	29468801,1	30894759,2	32338773,6	33801167,1
80946851,1	104143435	128675686	154560131	181813592	210011290	239480091	270374850	302713623	336514791
21877157,2	23196584,4	24532250,4	25884444,6	27253461,6	28197697,4	29468801,1	30894759,2	32338773,6	33801167,1
80946851,1	104143435	128675686	154560131	181813592	210011290	239480091	270374850	302713623	336514791
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
1.847.054	1.878.121	1.909.732	1.941.895	1.974.622	2.007.922	2.041.806	2.076.283	2.111.366	2.147.065
141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
7.388.215	7.512.484	7.638.926	7.767.581	7.898.488	8.031.688	8.167.222	8.305.133	8.445.465	8.588.260
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
262.736.830	247.468.304	232.199.778	216.931.252	201.662.726	200.215.327	189.051.061	173.592.720	158.134.378	142.676.036
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
413.289.241	398.176.052	383.065.579	367.957.871	352.852.978	351.572.080	340.577.232	325.291.279	310.008.351	294.728.503
11.082.322	11.268.726	11.458.390	11.651.372	11.847.732	12.047.532	12.250.833	12.457.700	12.668.197	12.882.389
262.736.830	247.468.304	232.199.778	216.931.252	201.662.726	200.215.327	189.051.061	173.592.720	158.134.378	142.676.036
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
415.136.295	400.054.173	384.975.310	369.899.766	354.827.600	353.580.002	342.619.038	327.367.563	312.119.718	296.875.568
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
21.877.157	23.196.584	24.532.250	25.884.445	27.253.462	28.197.697	29.468.801	30.894.759	32.338.774	33.801.167
8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
1,5869	1,7138	1,8509	1,9990	2,1589	2,3316	2,5182	2,7196	2,9372	3,1722
13.786.320	13.534.984	13.254.012	12.948.667	12.623.626	12.093.509	11.702.466	11.359.939	11.010.093	10.655.538
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
21.877.157	23.196.584	24.532.250	25.884.445	27.253.462	28.197.697	29.468.801	30.894.759	32.338.774	33.801.167
Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
21.877.157	23.196.584	24.532.250	25.884.445	27.253.462	28.197.697	29.468.801	30.894.759	32.338.774	33.801.167
88.881.764	112.078.348	136.610.599	162.495.044	189.748.505	217.946.203	247.415.004	278.309.763	310.648.536	344.449.704
141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143	141.317.143
-52.435.379	-29.238.795	-4.706.544	21.177.900	48.431.362	76.629.059	106.097.861	136.992.620	169.331.393	203.132.560
0	0	Año 8	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 50. Balance, VAN, TIR y Periodo de retorno de la inversión en la Terminal semiautomatizada.

Elaboración propia

10.16. Resumen gráfico de los proyectos

La Figuras 78 y 79 representa la evolución de los siguientes factores durante los años de concesión del proyecto:

- Margen Operativo Bruto
- Beneficio neto
- Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda
- Dividendos repartibles anualmente
- Servicio de la deuda anual

Se muestra primero para la terminal convencional y a continuación para la terminal semiautomatizada.

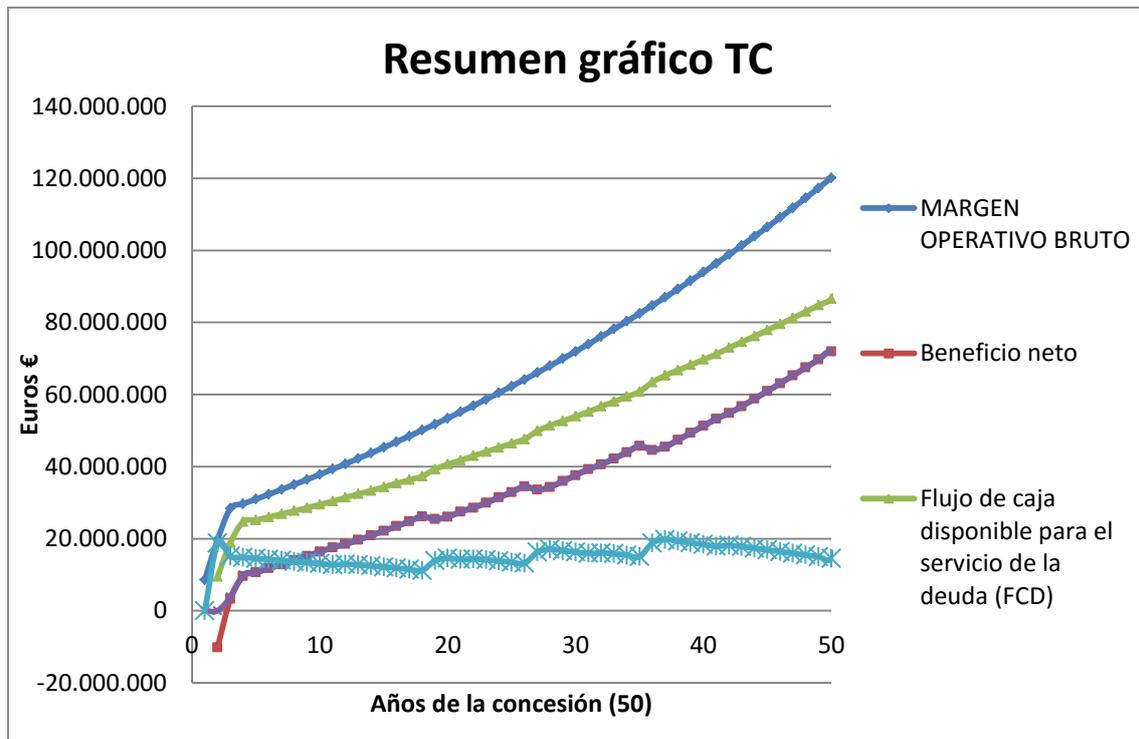


Figura 78. Resumen gráfico Terminal Convencional. Elaboración propia

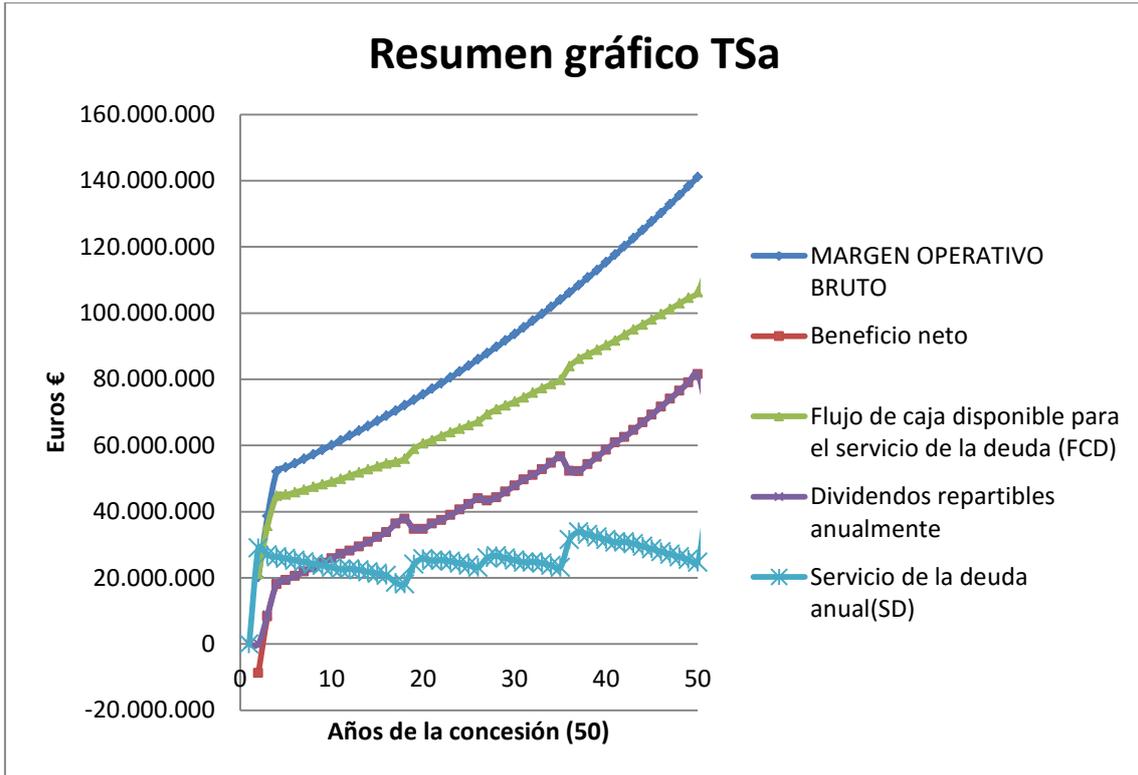


Figura 79. Resumen gráfico Terminal Semiatuomatizada. Elaboración propia

Finalmente se refleja en la Figura 80 una comparación entre el VAN de los dos tipos de terminal.

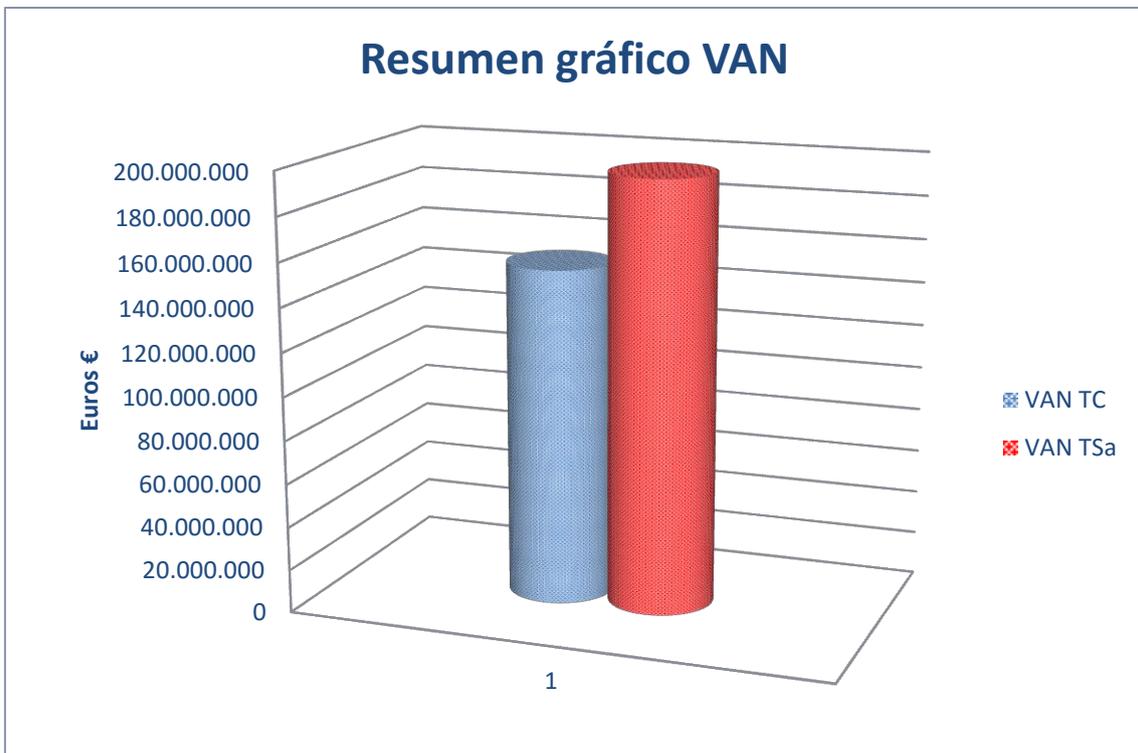


Figura 80. Resumen gráfico Terminal Semiatuomatizada. Elaboración propia

11. El Factor Medioambiental

Hoy en día el factor fundamental para la construcción de una nueva obra es su rentabilidad a largo plazo, teniendo que ser económica o socialmente beneficiosa. Como ya se ha estudiado en el apartado anterior, la nueva terminal semiautomatizada, frente a la convencional, por lo que respecta al ratio económico, da mejores resultados.

Pero no cabe duda que también se ha de estudiar otro de los factores clave que puede ser una línea roja para el desarrollo de la terminal, como es el factor medioambiental y de sostenibilidad.

La nueva terminal semiautomatizada deberá cumplir con el marco legal de carácter ambiental de aplicación, así como las políticas y objetivos y metas de la Autoridad Portuaria de Valencia

11.1. Marco Legal

Por lo que respecta a la Autoridad Portuaria de Valencia, esta tiene un sistema de evaluación e identificación periódica de los requisitos legales y ambientales que se deben cumplir, de manera que se pueda actualizar las autorizaciones pertinentes y las obligaciones ambientales.

Imprescindiblemente se han de cumplir aspectos ambientales relacionados con:

- Residuos: Control de la producción de residuos perjudiciales y no perjudiciales; almacenamiento; etiquetado; separación; transporte; gestión del residuo.
- Emisiones: Control del nivel de emisiones mediante registros
- Vertidos: Generalmente los vertidos de las instalaciones son domésticos, pero existe un control sobre los mismos.
- Ruidos: Control periódico del ruido.

Por lo que respecta al Marco Legal que se ha de cumplir en la nueva terminal semiautomatizada, en la Tabla 55 se muestran las referencias legales de carácter ambiental más representativas de aplicación en el Puerto:

AÑO	DESCRIPCIÓN
2015	Enmiendas a los Anejos A y B del Acuerdo Europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR 2015), adoptadas en Ginebra el 1 de julio de 2014.
2015	Orden 9/2015 de 30 de marzo, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se aprueba el protocolo de vigilancia y control para la comprobación del cumplimiento de los requisitos de autorizaciones ambientales integradas y licencias ambientales en instalaciones de la Comunitat Valenciana.
2015	Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
2015	Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.
2015	Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
2014	Reglamento (UE) No 1357/2014 DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
2014	Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
2014	Orden 26/2014, de 30 de octubre, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se aprueba el documento de desarrollo de las medidas articuladas en el Programa de Prevención del Plan Integral de Residuos de La Comunitat Valenciana.
2014	LEY 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
2014	Ley 6/2014, de 25 de julio, de Prevención, Calidad y Control ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana.
2014	Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE nº 162, de 04/07/2014).
2014	Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre

	condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- RAT 01 a 23.
2014	Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
2014	Real Decreto 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
2013	Decreto 81/2013, de 21 de junio, del Consell, de aprobación definitiva del Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana.
2012	Real Decreto 1695/2012, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Sistema Nacional de Respuesta ante la contaminación marina.
2011	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.
2011	Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
2011	Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminados.
2011	Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
2011	Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
2010	Decreto 208/2010, de 10 de diciembre, del Consell, por el que se establece el contenido mínimo de la documentación necesaria para la elaboración de los informes a los estudios de impacto ambiental a los que se refiere el artículo 11 de la Ley 4/1998, de 11 de junio, de la Generalitat, del Patrimonio Cultural Valenciano.
2010	Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre.
2010	Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto ambiental de proyectos, aprobada por el Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero.
2010	Decreto 97/2010, de 11 de junio, del Consell, por el que se regula el ejercicio del derecho de acceso a la información ambiental y de participación pública en materia de medio ambiente de la Comunitat Valenciana.
2008	Corrección de errores del Decreto 43/2008, de 11 de abril, del Consell, por el que se modifica el Decreto 19/2004, de 13 de febrero, del Consell, por el que se establecen normas para el control del ruido producido por los vehículos a motor, y

	el Decreto 104/2006, del 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
2008	Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11/01/2008, Se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación del Impacto Ambiental de proyectos. (BOE nº 23, de 26/01/2008).
2008	RD 2090/2008 reglamento de desarrollo parcial de la ley 26/2007 de Responsabilidad Ambiental.
2007	Ley 34/2007, de 15/11/2007, De Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. (BOE nº 275, de 16/11/2007).
2007	Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
2007	Orden de 31 de enero de 2007, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se establece el procedimiento para la comunicación de datos sobre emisiones por parte de los titulares de instalaciones sometidas al anexo 1 de la ley 2/2006, de 5 de mayo, de prevención de la contaminación y calidad ambiental.
2007	Ley 26/2007 de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental.
2007	Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
2006	Decreto 127/2006, de 15 de septiembre, del Consell, por el que se desarrolla la Ley 2/2006, de 5 de mayo, de la Generalitat, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental.
2006	Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.
2006	Ley 2/2006, de 5 de mayo, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental.
2006	Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
2005	Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

2005	Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, Se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de Suelos Contaminados. (BOE nº 15, de 18/01/2005)
2003	Ley 37/2003, de 17/11/2003, del ruido. (BOE nº 276, de 18/11/2003)
2002	Real Decreto 1381/2002 de Instalaciones Portuarias de recepción de desechos generados por los buques.
2002	Orden 304/2002, de 08/02/2002, MAM: Se publican las operaciones de Valorización y Eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos. (BOE nº 43, de 19/02/2002)
2001	Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20/07/2001, Se aprueba el Texto Refundido de la Ley de AGUAS. (BOE nº 176, de 24/07/2001)
2000	Ley 10/2000 de 12 de diciembre, de residuos de la Comunidad Valenciana.
1999	Real Decreto 1566/1999 Sobre Consejeros de Seguridad
1988	Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
1997	Real Decreto 952/1997 por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/86 básica de residuos tóxicos y peligrosos.
1975	Decreto 833/1975, de 06/02/1975, Desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico. (BOE nº 96, de 22/04/1975)
1973	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, de 2 de noviembre de 1973 (convenio Marpol).

Tabla 51. Referencias Legales de carácter ambiental. Fuente: Memoria Ambiental APV

11.2. Política Ambiental de la APV

La nueva terminal semiautomatizada, del mismo modo que deberá cumplir con el marco legal con carácter ambiental que rige la legislación, también deberá seguir las políticas ambientales que plantea la Autoridad Portuaria de Valencia.

Siguiendo esta línea, a continuación se pasa a describir la Política Ambiental del Puerto de Valencia.

La APV tiene un compromiso total con la gestión ambiental, donde se integren las responsabilidades de gestión sostenibles a todos los integrantes de la comunidad portuaria. Esto se puede ver en los siguientes puntos:

- Considerar la gestión ambiental dentro la planificación, ordenación, gestión y conservación del Dominio Público Portuario.
- Controlar y medir de manera periódica y sistemática aquellas actividades susceptibles de cambiar el medio ambiente, para poder gestionar y tomar decisiones en esta materia.
- Hacer uso de recursos naturales y energía de manera adecuada, añadiendo criterios de ecoeficiencia y eficiencia energética.
- Cumplir con la legislación de carácter ambiental y de aplicación en el Puerto de Valencia.
- Prevenir y minimizar los vertidos, las emisiones, el ruido y los residuos generados.
- Favorecer el uso de nuevas tecnologías.
- Facilitar y favorecer la formación e información de carácter ambiental a la comunidad portuaria.

11.3. Objetivos y Metas de la APV

Los objetivos y las metas de carácter ambiental que plantea la Autoridad Portuaria de Valencia y que se deberán incorporar también en la terminal semiautomatizada son los siguientes:

- Implantación de una herramienta informática para la gestión del SGA.
- Actualización del Mapa Acústico del Puerto de Valencia con motivo de la Ampliación Norte.
- Calcular la Huella de Carbono del Puerto de Valencia.
- Implantación de una aplicación informática para compartir coche entre los miembros de la Autoridad Portuaria de Valencia.
- Desarrollar una aplicación web de residuos para el Puerto de Valencia.
- Implantación de la metodología ROM 5.1 en la calidad del agua portuaria en el Puerto de Valencia.

12. Referencias

AGUILAR HERRANDO, J. (2015). Apuntes de la asignatura: *Bases para la Planificación y Gestión de los Sistemas de Transporte*. 2º curso de la titulación Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, curso 2015-2016. Universidad Politécnica de Valencia.

AGUILAR HERRANDO, J. (2014). Apuntes de la asignatura: *Puertos y Costas*. 1º curso de la titulación Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, curso 2014-2015. Universidad Politécnica de Valencia.

ALMAZÁN GÁRATE, J. et al (2006). El Ferrocarril de mercancías en el ámbito portuario. Universidad Politécnica de Madrid.

ANA MARÍA MARTÍN SOBERÓN; et al (2014). *Automatización en terminales portuarias de contenedores*. Ponencia de Fundación Valenciaport. Santander.

AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA (2016). *Información sobre la red ferroviaria del Puerto de Valencia 2016*.

AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA (2015). *Memoria Ambiental 2014*.

AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA (2016). *Boletín Estadístico APV diciembre 2015*.

AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA (2016). Nota de prensa: Los puertos valencianos se convierten en la principal plataforma del comercio exterior de la economía española.

DEWRY (2016). *Estudio de coste de paso del contenedores por terminales internacionales del entorno de los puertos españoles*. Observatorio de los Servicios Portuarios.

FERNÁNDEZ GIL, A. (2015). *La cuota modal del transporte ferroviario de mercancías en España. Análisis explicativo y propuestas de mejora*. Trabajo final de Máster. Universidad Politécnica de Valencia.

FERNÁNDEZ RUBIO, G. (2012). *Estudio de la viabilidad técnica y económica del establecimiento de una terminal de contenedores automatizada en el Mediterráneo español*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, D. (2015). *Caracterización de los accesos terrestres en las terminales de contenedores mundialmente más relevantes*. Universidad Politécnica de Valencia.

MARTÍNEZ ESTEVE, A. (2015). *Ciclo de conferencias. 'Economía valenciana: desafíos y oportunidades'*. Enfoque Económico del Puerto de Valencia. Autoridad Portuaria de Valencia.

MONFORT MULINAS, A. et al (2011). *Manual de capacidad portuaria: aplicación a terminales de contenedores*. Fundación Valenciaport.

MONFORT MULINAS, A. et al. (2011). *Metodologías de automatización y simulación para la evaluación y mejora de la capacidad, rendimiento y nivel de servicio de terminales portuarias de contenedores*. Proyecto MASPORT. Fundación Valenciaport. Valencia.

OBRER MARCO, R. (2015). *Nueva determinación de la capacidad de muelles en terminales de contenedores mediante técnicas de simulación*. Aguilar Herrando, J. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

OBSERVATORIO DEL FERROCARRIL EN ESPAÑA (2015). *Informe 2014*. Ministerio de Fomento.

PUERTOS DEL ESTADO (2011). *Estudio de costes de paso del contenedores por terminales*.

PUERTOS DEL ESTADO (2015). *Nota de prensa: El movimiento de mercancías en 2015 alcanza el máximo histórico*.

ROM 0.2-90 (1990). *Acciones en el proyecto de Obras Marítimas y Portuarias*. Puertos del Estado.

ROM 2.0-11 (2011). *Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre*. Puertos del Estado.

ROM 4.1-94 (1994). *Proyecto y construcción de pavimentos portuarios*. Puertos del Estado.

SÁNCHEZ-BARCÁIZTEGUI ÁLVAREZ, M. (2014). Apuntes de la asignatura: *Terminales de transporte*. 4º curso de la titulación Grado en Ingeniería Civil, curso 2013-2014. Universidad Politécnica de Valencia.

SARRO SORIANO, J. (2011). *ATV Automatic terminal Valencia, estudio del aporte de una terminal de última generación*. Trabajo final de carrera. Universitat Politècnica de Catalunya.

TRIGUEROS DÍAZ DE VILLAFRANCA, B. (2014). *Proyecto de Ampliación de la terminal Portsur Castellón*. Trabajo final de Grado. Universidad Politécnica de Madrid.

UNCTAD. (2015). *El transporte Marítimo*. Naciones Unidas.

Recursos web

Google Earth

AUTORIDAD PORTUARIA DE VALENCIA

<http://www.valenciaport.com>

EUROPE CONTAINER TERMINAL

<http://www.ect.nl/en/content/ect-delta-terminal>

BARCELONA EUROPE SOUTH TERMINAL

<http://www.best.com.es>

AUTORIDAD PORTUARIA DE LA BAHÍA DE ALGECIRAS

<<http://www.apba.es>>

TOTAL TERMINAL INTERNATIONAL ALGECIRAS

<http://ttialgeciras.com>

HAMBURGEN HAFEN UND LOGISTIC AG

<https://hhla.de/en>

APM TERMINALS

<http://www.apmterminals.com/en>

LAS PROVINCIAS



[http://www.lasprovincias.es/multimedia/fotos/ultimos/98861-
ampliacion-puerto-valencia-paso-paso-0.html](http://www.lasprovincias.es/multimedia/fotos/ultimos/98861-ampliacion-puerto-valencia-paso-paso-0.html)

MOLDTRANS

[http://www.moldtrans.com/origen-e-historia-de-los-contenedores-del-
transporte-maritimo/](http://www.moldtrans.com/origen-e-historia-de-los-contenedores-del-transporte-maritimo/)

REVISTA MARINA

<http://revistamarina.cl/revistas/2007/1/claro.pdf>

WIKIPEDIA

<<https://www.wikipedia.org/>>

ANEJOS



ÍNDICE DE ANEJOS

- Anejo nº 1. Planos
- Anejo nº 2. Iluminación
- Anejo nº 3. Cálculo del Estudio Económico



Anejo nº 1. Planos



Índice de Planos

Plano 1. Localización

Plano 2. Delimitación de usos de espacios de la terminal

Plano 3. Diseño en planta de la terminal semiautomatizada

Plano 4. Detalle zona de operación

Plano 5. Diseño del patio de almacenamiento

Plano 6. Diseño en planta del ferrocarril

Plano 7. Acceso por carretera a la terminal

Plano 8. Red de abastecimiento de agua

Plano 9. Red de contraincendios

Plano 10. Red de saneamiento

Plano 11. Red de posicionamiento

Plano 12. Red eléctrica



Anejo nº 2. Iluminación



ILuminación de la Terminal

Proyecto de iluminación exterior de la Terminal de contenedores Semiautomatizada en la Ampliación Norte del Puerto de Valencia.

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 14.06.2016
Proyecto elaborado por: Pablo Jiménez Bayo



Índice

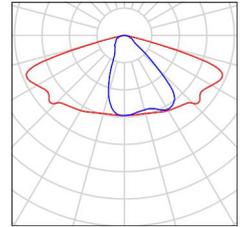
ILuminación de la Terminal

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842	
Hoja de datos de luminarias	4
Tabla de intensidades lumínicas	5
PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM	
Hoja de datos de luminarias	7
Tabla de intensidades lumínicas	8
Escena exterior 3	
Datos de planificación	10
Lista de luminarias	11
Planta	12
Rendering (procesado) de colores falsos	13

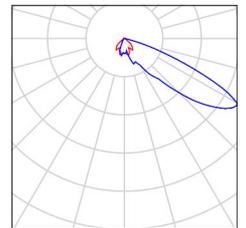


ILuminación de la Terminal / Lista de luminarias

30 Pieza PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 11000 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 79 98 100 85
Lámpara: 1 x LED110-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



100 Pieza PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842
MB/60_842
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 173800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 220000 lm
Potencia de las luminarias: 2123.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 69 98 100 79
Lámpara: 1 x MHN-LA2000W/400V/842 (Factor de corrección 1.000).



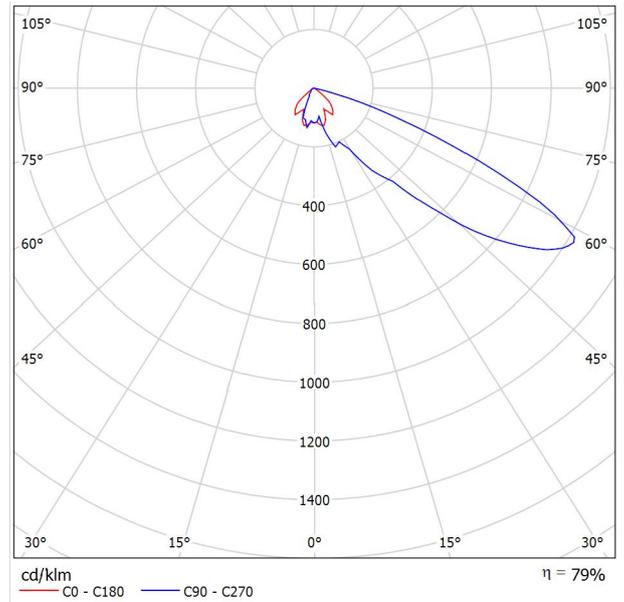


PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 69 98 100 79

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Existencias:

•2 x



PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842 / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842

Lámparas: 1 x MHN-LA2000W/400V/842

Gamma	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°
0.0°	118	118	118	118	118	118	118	118	118	118
5.0°	115	116	117	119	122	120	116	113	112	111
10.0°	97	94	93	102	120	130	127	124	124	128
15.0°	161	133	115	91	92	129	131	129	148	151
20.0°	213	194	196	125	87	105	114	128	166	149
25.0°	202	187	214	163	95	83	78	70	96	132
30.0°	239	200	202	143	87	86	90	54	75	96
35.0°	342	294	245	152	103	90	110	95	108	85
40.0°	415	377	379	187	126	76	99	65	155	40
45.0°	600	499	517	284	104	51	82	49	52	19
50.0°	802	697	740	453	99	35	53	36	14	10
55.0°	961	878	954	544	128	24	22	12	8.03	7.03
60.0°	1015	1022	1074	475	115	12	9.03	4.01	10	8.03
65.0°	690	851	982	385	59	8.03	5.02	3.01	6.02	7.03
70.0°	309	469	459	226	19	6.02	2.01	2.01	2.01	4.01
75.0°	70	150	55	37	12	4.01	1.00	1.00	1.00	2.01
80.0°	2.01	5.02	3.01	2.01	2.01	2.01	1.00	1.00	1.00	0.00
85.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm



PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842 / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842

Lámparas: 1 x MHN-LA2000W/400V/842

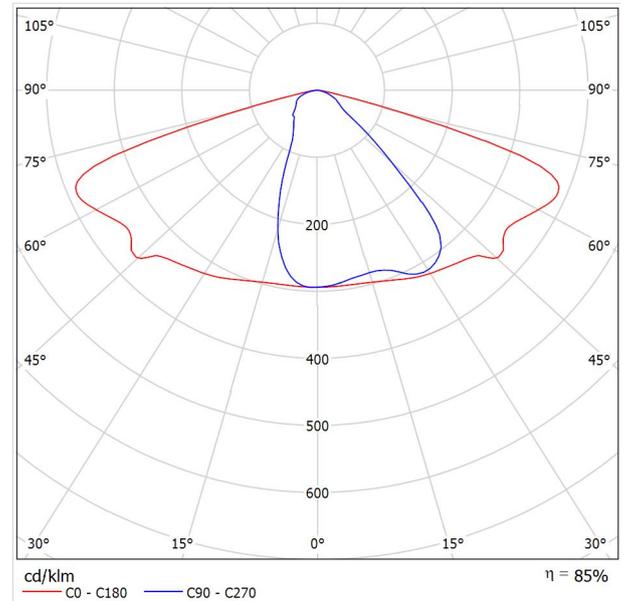
Gamma	C 240°	C 255°	C 270°
0.0°	118	118	118
5.0°	110	109	111
10.0°	119	131	137
15.0°	115	105	111
20.0°	153	112	107
25.0°	125	73	59
30.0°	55	35	30
35.0°	33	23	29
40.0°	23	15	17
45.0°	18	12	14
50.0°	13	13	13
55.0°	8.03	13	11
60.0°	6.02	11	11
65.0°	6.02	10	9.03
70.0°	4.01	7.03	7.03
75.0°	3.01	4.01	4.01
80.0°	1.00	1.00	1.00
85.0°	0.00	0.00	0.00
90.0°	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm



PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 79 98 100 85

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM / Tabla de intensidades lumínicas

Luminaria: PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM

Lámparas: 1 x LED110-3S/740

Gamma	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°
0.0°	294	294	294	294	294	294	294	294	294	294
5.0°	291	292	292	293	293	293	294	294	293	292
10.0°	285	287	287	290	292	294	294	293	290	283
15.0°	283	284	284	286	289	295	297	294	281	262
20.0°	286	285	284	286	289	298	302	294	268	230
25.0°	301	299	293	290	292	303	310	294	249	184
30.0°	314	315	315	303	300	308	318	289	217	125
35.0°	308	316	328	332	313	314	325	280	174	77
40.0°	281	296	326	357	342	326	332	267	112	60
45.0°	170	200	297	368	413	375	352	250	71	52
50.0°	84	102	169	359	436	404	359	205	52	44
55.0°	44	48	78	239	463	408	350	145	42	38
60.0°	36	38	45	106	474	467	367	98	35	33
65.0°	29	31	34	48	361	529	385	58	27	27
70.0°	20	22	26	29	92	467	368	31	20	21
75.0°	13	14	16	18	28	188	136	17	13	15
80.0°	6.20	6.75	7.86	11	12	29	19	8.51	7.22	7.31
85.0°	1.80	1.90	2.31	2.96	3.70	5.64	5.04	3.24	2.64	2.27
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm



PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM / Tabla de intensidades lumínicas

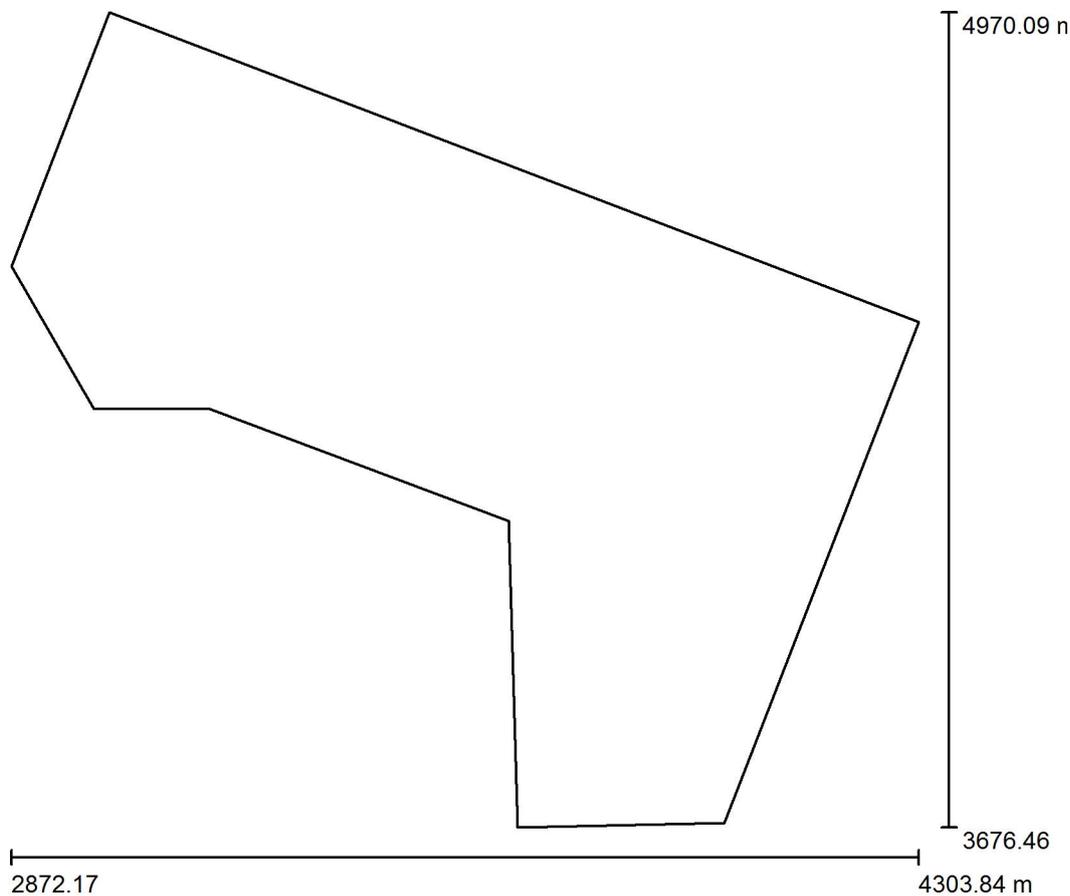
Luminaria: PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM
Lámparas: 1 x LED110-3S/740

Gamma	C 240°	C 255°	C 270°
0.0°	294	294	294
5.0°	291	291	290
10.0°	276	270	269
15.0°	242	227	222
20.0°	190	165	157
25.0°	128	98	91
30.0°	79	71	70
35.0°	64	60	60
40.0°	55	53	52
45.0°	48	47	50
50.0°	42	42	42
55.0°	38	37	38
60.0°	33	33	35
65.0°	28	29	31
70.0°	22	23	25
75.0°	15	16	17
80.0°	7.96	8.60	6.94
85.0°	2.59	2.22	0.74
90.0°	0.00	0.00	0.00

Valores en cd/klm



Escena exterior 3 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:11991

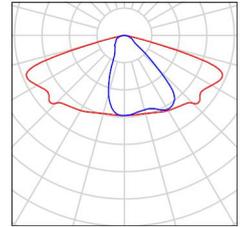
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM (1.000)	9350	11000	85.0
2	100	PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60_842 (1.000)	173800	220000	2123.0
Total:			17660500	22330000	214850.0

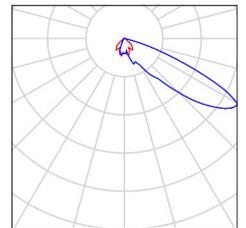


Escena exterior 3 / Lista de luminarias

30 Pieza PHILIPS BGP340 1xLED110-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 11000 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 79 98 100 85
Lámpara: 1 x LED110-3S/740 (Factor de corrección 1.000).

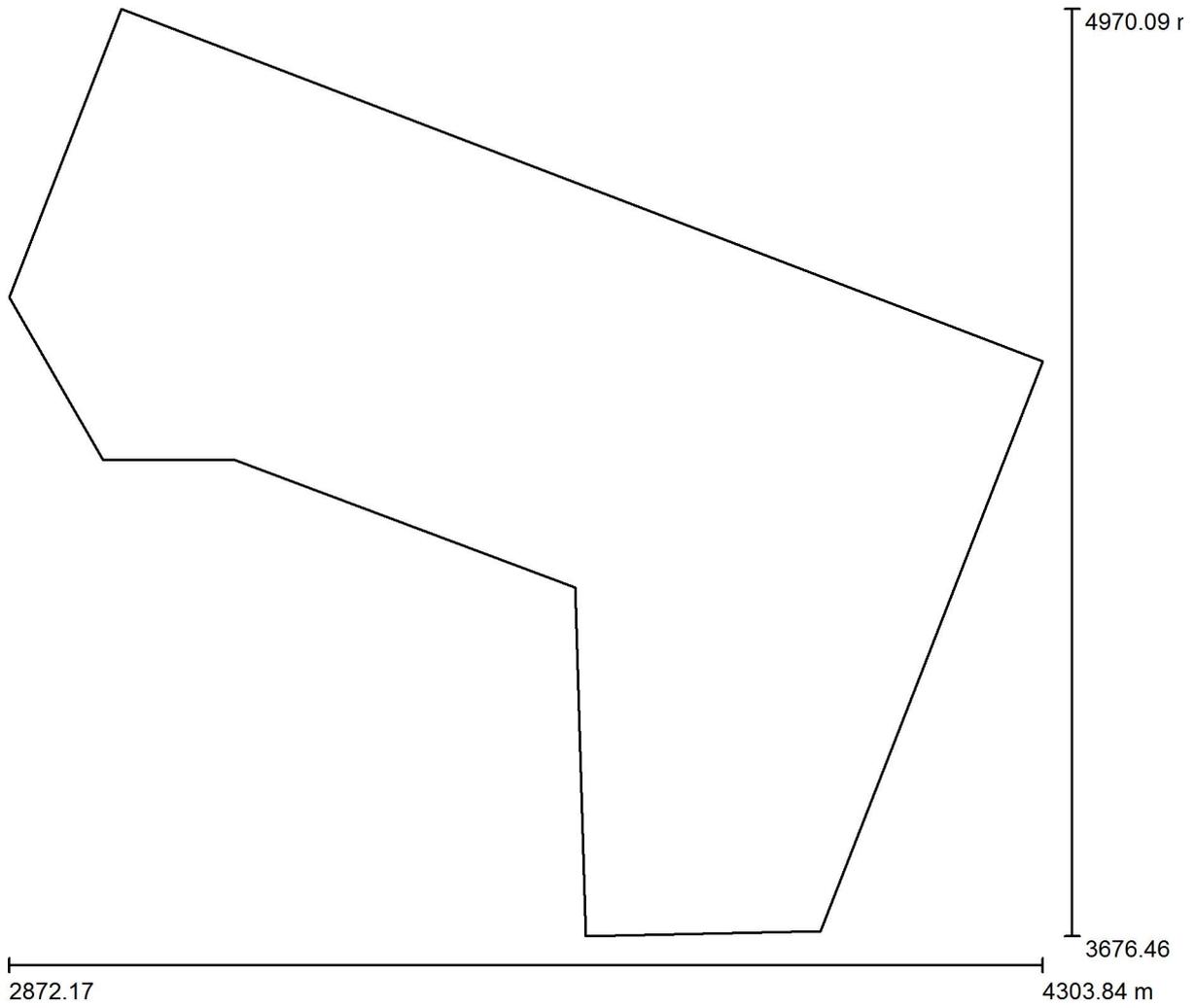


100 Pieza PHILIPS MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842
MB/60_842
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 173800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 220000 lm
Potencia de las luminarias: 2123.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 69 98 100 79
Lámpara: 1 x MHN-LA2000W/400V/842 (Factor de corrección 1.000).





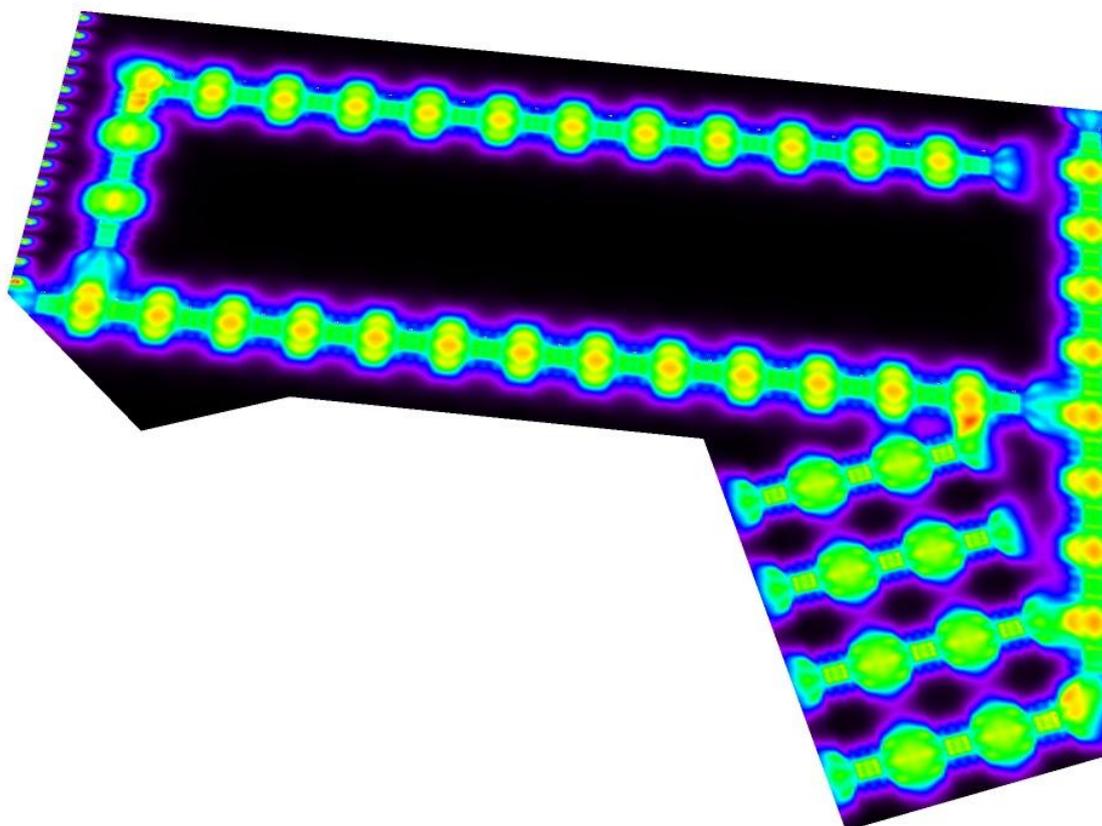
Escena exterior 3 / Planta



Escala 1 : 10236



Escena exterior 3 / Rendering (procesado) de colores falsos



0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx

Anejo nº 3. Cálculo del Estudio Económico



DISEÑO EN PLANTA DE LA TERMINAL

DATOS	
TRÁFICO TOTAL (t)	
Longitud de atraque	1380 m
Eslora máxima	400 m
Eslora media	350 m
Resguardo en línea de atraque	30 m
Sistema de colas	M/E4/n
Productividad neta de atraque	25 TEU/h
Número de grúas de muelle	4
Horas de trabajo de la terminal	8760 h
Coefficiente de paso de contenedores a TEU (50-50)	1.5

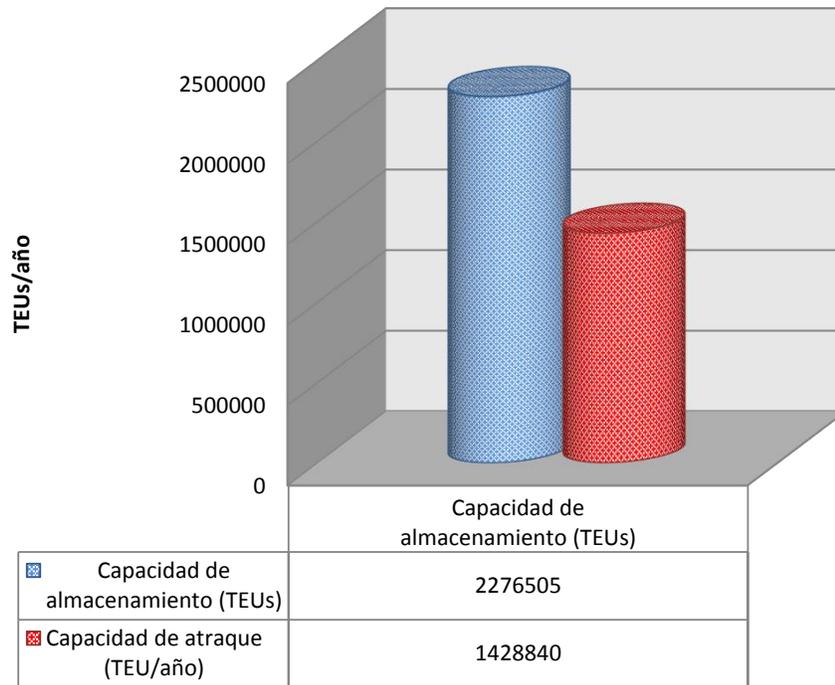
Medio de manipulación	9 WIDE (5+1)
CARGA MEDIA POR TEU	13
TEUS totales	2000000

Capacidad línea de atraque	$C=N \cdot \phi \cdot P \cdot T_{\text{año}}$	
Nº de atraques	N	3
Tasa de ocupación admisible	ϕ	0.49
Productividad media del buque (cont)/h	P	75
Horas de trabajo al año de la terminal (h)	$T_{\text{año}}$	8640
Capacidad de atraque (cont/h)	C	952560
Capacidad de atraque (TEU/año)	C	1428840

Capacidad de almacenamiento	$C=N^{\circ} \text{ huellas} \cdot H \cdot (365/T_{\text{a}}) \cdot K$		
Nº de huellas TEU	Nº	14256	14256
Altura máxima de apilado	H	5	3.13823163
Tiempo de estancia medio (días)	T_{a}	8	8
Factor operacional	K	0.7	0.7
Capacidad de almacenamiento (TEUs)	C	2276505	1428840

TEU de ancho por bloque	9	
TEU de largo por bloque	44	71280
Nº de bloques	36	
Nº megabloques	3	
Longitud TEU	6.1 m	
Ancho TEU	2.44 m	
Separación entre contenedores	0.4 m	
Separación entre bloques	8 m	
Separación entre Megabloques	15 m	
Ancho patio	286 m	
Largo patio	1200 m	
Superficie patio	343131 m ²	

Capacidad de la terminal



COSTE OBRA CIVIL

Terminal Convencional				
Descripción	Ud.	Medición	Precio/ud.	Importe
Carril lado mar, con obra civil	1,380.00	m	2,500.00 €	3,450,000.00 €
Obra civil general, incluyendo:				
Zahorra de la superficie				
Hormigonado de la zona				
Zapatras paso RTG				
Drenajes				
Tuberías de agua y C.I				
Zanjas de servicios				
Protección perimetral				
Hormigonado de otras zonas				
Drenajes				
Subtotal Obra Civil	343,131.36	m ²	100.00 €	34,313,136.00 €
Sistemas Reefer	36.00	u.	500,000.00 €	18,000,000.00 €
Sistemas de fuerza	6.00	u.	800,000.00 €	4,800,000.00 €
cableado	1.00	u.	2,000,000.00 €	2,000,000.00 €
Talleres y oficinas	1.00	u.	3,000,000.00 €	3,000,000.00 €
Puertas	1.00	u.	1,500,000.00 €	1,500,000.00 €

Total	67,063,136.00 €
Contingencias	0.25
Coste Total Terminal convencional	83,828,920.00 €

Terminal Semiautomatizada				
Descripción	Medición	Ud.	Precio/ud.	Importe
Carril lado mar, con obra civil	1,380.00	m	2,500.00 €	3,450,000.00 €
Obra civil general, incluyendo:				
Zahorra de la superficie				
Hormigonado de la zona				
Zapatas paso RTG				
Drenajes				
Tuberías de agua y C.I				
Zanjas de servicios				
Protección perimetral				
Hormigonado de otras zonas				
Drenajes				
Subtotal Obra Civil	343,131.36	m ²	100.00 €	34,313,136.00 €
Carril para ASC	20,592.00	m	1,380.00 €	28,416,960.00 €
Sistemas Reefer	36.00	u.	500,000.00 €	18,000,000.00 €
Kiosko lado tierra	180.00	u.	10,000.00 €	1,800,000.00 €
Sistemas de fuerza	15.00	u.	800,000.00 €	12,000,000.00 €
Subestación 66 KV	1.00	u.	1,000,000.00 €	1,000,000.00 €
cableado	1.00	u.	4,000,000.00 €	4,000,000.00 €
Talleres y oficinas	1.00	u.	3,000,000.00 €	3,000,000.00 €
Puertas	1.00	u.	1,500,000.00 €	1,500,000.00 €

Total 107,480,096.00 €
Contingencias 0.25

Coste Total Terminal Semiautomatizada 134,350,120.00 €

Gastos	Terminal convencional	Terminal semiautomatizada
Servicios Externos	100000	150000
Mantenimiento General	100000	100000
Seguros generales	200000	200000
Comunicaciones	100000	100000
Mobiliario	20000	20000
Viajes	50000	100000
Mantenimiento Oficina	20000	20000
Tasas	20000	20000
Material Oficina	15000	15000
Total	525,000	575,000

CÁLCULO DE COSTES

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7
Equipo	Coste	Años amortización	Energía	Coste/h	Consumo/h	Coste/h
Grúas de doble ciclo	10,000,000.00	20	Eléctrico kW/h	0.10	190.00	19.00
Grúas STS	7,000,000.00	25.00	Eléctrico kW/h	0.12	145.00	17.40
Grúas ASC	2,500,000.00	17.00	Eléctrico kW/h	0.10	75.00	7.50
Shuttle Carrier (SC)	500,000.00	10.00	motor diesel	0.10	14.00	9.80
Reach Stacker (RS)	350,000.00	10.00	motor diesel	0.70	7.00	4.90
Grúas RTG	1,150,000.00	17.00	motor diesel	0.70	15.00	10.50
Tractores de terminal (TT)	80,000.00	10.00	motor diesel	0.70	7.50	5.25
Plataformas	24,000.00	10.00	0	0.00	0.00	0.00

Terminal convencional

Equipo	Coste	Años amortización	Energía	Coste/h	Consumo/h	Coste/h
Grúas STS	7,000,000.00	25.00	Eléctrico kW/h	0.12	145.00	17.40
Reach Stacker (RS)	350,000.00	10.00	motor diesel	0.70	7.00	4.90
Grúas RTG	1,150,000.00	17.00	motor diesel	0.70	15.00	10.50
Tractores de terminal (TT)	80,000.00	10.00	motor diesel	0.70	7.50	5.25
Plataformas	24,000.00	10.00	0	0.00	0.00	0.00

Terminal semiautomatizada

Equipo	Coste	Años amortización	Energía	Coste/h	Consumo/h	Coste/h
Grúas STS	7,000,000.00	25.00	Eléctrico kW/h	0.12	145.00	17.40
Reach Stacker (RS)	350,000.00	10.00	motor diesel	0.70	7.00	4.90
Grúas ASC	2,500,000.00	17.00	Eléctrico kW/h	0.10	75.00	7.50
Shuttle Carrier (SC)	500,000.00	10.00	motor diesel	0.10	14.00	9.80

Personal						
Puesto	Terminal convencional			Terminal semiautomatizada		
	Sueldo anual	Nº personas	Total	Nº personas	Total	Coef. Red. Term. semiaut.
Directo General	130000	1	130000	1	130000	1
Secretaría	25000	1	25000	1	25000	1
Jefe turno Op. Marítima	90000	5	450000	5	360000	0.8
Supervisor Op. Mar.	65000	5	325000	5	260000	0.8
Coordinador Op. Mar.	55000	5	275000	0	0	0.8
Supervisor Muelle	45000	15	675000	10	405000	0.9
Coordinador Muelle	45000	5	225000	0	0	0.9
Supervisor Eq. Terrestre	65000	5	325000	0	0	0.9
Coord. Eq. Terrestre	45000	10	450000	0	0	0.9
Controladores terrestres	35000	30	1050000	1	35000	1
Coordinador Ship Planning	45000	10	450000	10	450000	1
Coord. Document. SP	45000	5	225000	5	225000	1
Coord. Comunicación SP	45000	5	225000	5	225000	1
Coord. Patio Yard Planning	45000	3	135000	0	0	1
Supervisor Muelle Berth Pl.	65000	2	130000	2	130000	1
Coordinador puertas	45000	4	180000	3	135000	1
Operadores de puertas	30000	24	720000	6	180000	1
Jefe de Mantenimiento	70000	1	70000	1	70000	1
Ingeniero electrónico	55000	2	110000	6	330000	1
Ingeniero Mecánico	55000	2	110000	6	330000	1
Director Financiero	70000	1	70000	1	70000	1
Resp. Tecn. Información	60000	1	60000	1	60000	1
Téc. Información	45000	9	405000	0	0	1
Director Técnico	90000		0	1	90000	1
Técnico TOS automat.	50000	-	0	50	2500000	1
Resp. Administración	50000	1	50000	1	50000	1
Administración	30000	5	150000	5	150000	1
Telefonista/Recepción	20000	3	60000	3	60000	1
Total anual		160	7080000	129	6270000	

TERMINAL CONVENCIONAL			
TEUs/año	1428840	Años amortiz. grúas	25.00
contenedores/año	952560	Años amortiz. RTG	17.00
Promedio TM/TEU	12	Años amortiz. TT	10.00
Transbordo	50%	476280	
I/E	50%	476280 Años concesión	50

SUBSISTEMA CARGA/DESCARGA + ALMACENAMIENTO				
COSTES DIRECTOS				
horas 1 jornada = 6				
Personal	Mano media	Salario	Jornadas necesarias	Coste total
Capataz	0.50	375.00	9760	1,830,000.00
Clasificador	1.00	375.00		3,660,000.00
Estibadores+trincad	3.75	375.00		13,725,000.00
Gruista+sobordist.	2.00	375.00		7,320,000.00
Conductor TT	4.70	375.00		17,202,000.00
Conductor RS	0.30	375.00		1,098,000.00
Gruista RTG	1.75	375.00		6,405,000.00
Total	14.00			
			Coste/contenedor	53.79
Canon actividad	0.00	€/TM	0.00	
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Valor amortizable (€)	Amortiz./año (€)
Grúa STS	8	508,080.00	56,000,000.00	2,240,000.00
RTG	24	919,800.00	27,600,000.00	1,623,529.41
TOS	1	0.00	1,500,000.00	100,000.00
TT	45	862,312.50	3,600,000.00	360,000.00
Plataforma	45	0.00	1,080,000.00	108,000.00
RS	12	214,620.00	4,200,000.00	420,000.00
Total		2,504,812.50	93,980,000.00	4,851,529.41
Coste equipo/cont.			5.09	
Coste consumo/cont.				2.63
Mantenimiento equipos			5,638,800.00	5.92
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor	Total costes indirectos	
Personal indirecto	7,080,000.00	7.43	10.00	
Gastos generales	525,000.00	0.55		
Sistema hardware y software (anual)	250,000.00	0.26		
Gastos financieros	52,500.00	0.06		
Tasa netas + O.S	343,131.36	0.36		
Seguros	708,000.00	0.74		
Seguridad	566,400.00	0.59		
			Coste Total/cont.	77.43

TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA			
TEUs/año	1428840	amortización	25.00
contenedores/año	952560	Años amortiz.	17.00
Promedio TM/TEU	12	Años amort. S	10.00
Transbordo I/E	50%	476280	Años concesió
	50%	476280	50

SUBSISTEMA CARGA/DESCARGA + ALMACENAMIENTO				
COSTES DIRECTOS				
horas 1 jornada = 6				
Personal	Mano media	Salario	Indicadores necesarios	Coste total
Capataz	0.50	375.00	7940	1,488,750.00
Clasificador	1.00	375.00		2,977,500.00
Estibadores+trincad.	3.75	375.00		#####
Gruista+sobordist.	1.50	375.00		4,466,250.00
Conductor SC	4	375.00		#####
Conductor RS + TT	0.25	375.00		744,375.00
Gruista ASC	0.00	375.00		0.00
Total	11.00			#####
			Coste/conten	34.38
Canon actividad	0.00	€/TM		0.00
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Por amortizable	Amortiz./año (€)
Grúa STS	8	508,080.00	#####	2,240,000.00
SC	26	930,020.00	#####	1,300,000.00
ASC	24	657,000.00	#####	3,529,411.76
TOS	1	0.00	#####	1,600,000.00
TT	5	95,812.50	400,000.00	40,000.00
Plataforma	5	0.00	400,000.00	40,000.00
RS	4	71,540.00	96,000.00	9,600.00
Total		2,262,452.50	#####	8,759,011.76
	Coste equipo/cont.			9.20
	Coste consumo/cont.			2.38
	Mantenimiento equipos	9,233,760.00		9.69
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor	Total costes indirectos	
Personal indirecto	6,270,000.00	6.58	9.53	
Gastos generales	575,000.00	0.60		
Sistema hardware y software (anual)	700,000.00	0.73		
Gastos financieros	57,500.00	0.06		
Tasa netas + O.S	343,131.36	0.36		
Seguros	627,000.00	0.66		
Seguridad	501,600.00	0.53		
	Coste Total			65.17

SUBSISTEMA RECEPCIÓN Y ENTREGA				
COSTES DIRECTOS				
horas 1 jornada = 1				
	Mano media	Salario	Jornadas necesarias	Coste total
Personal	32.00	375.00	520	6,240,000.00
				Coste/contenedor
				13.10
Equipo	Unidades	Consumo (€)	Valor amortizable (€)	Amortiz./año (€)
RTG	24	919,800.00	27,600,000.00	1,623,529.41
TT	5	95,812.50	400,000.00	40,000.00
Plataforma	5	0.00	120,000.00	12,000.00
Total		1,015,612.50	28,120,000.00	1,675,529.41
	Coste equipo/cont.		3.52	
	Coste consumo/cont.			1.07
	Mantenimiento equipos	1,687,200.00		1.77
COSTES INDIRECTOS				
	Total	coste/contenedor		
Personal indirecto	0	0		
Gastos generales	0	0		
Gastos financieros	0	0.00		
Canon superficie	0	0.00		
Canon serv. Gen	0	0.00		
				Coste Total
				19.46

Sin Obra Civil	Transbordos I/E	77.43
		96.89

Inversión total Obra Civil	Total	Amortiz. Anual	Amort. Anual/cont.
	83,828,920.00 €	1,676,578.40 €	1.76 €

SUBSISTEMA RECEPCIÓN Y ENTREGA

COSTES DIRECTOS

horas 1 jornada = 1				
	Mano media	Salario	Indagadas necesarias	Coste total
Personal	2.00	375.00	520	390,000.00

Coste/conten **0.41**

Equipo	Unidades	Consumo (€)	por amortizable	Amortiz./año (€)
ASC	24	657,000.00	#####	3,529,411.76
RS	4	71,540.00	1,400,000.00	140,000.00
Softw + Hardware	0	0.00	0.00	0.00

Total 728,540.00 ##### 3,669,411.76

Coste equipo/cont. **7.70**

Coste consumo/cont. **0.76**

Mantenimiento equipos 3,684,000.00 **3.87**

COSTES INDIRECTOS

	Total	coste/contenedor
Personal indirecto	0	0
Gastos generales	0	0
Gastos financieros	0	0.00
Canon superficie	0	0.00
Canon serv. Gen	0	0.00

Coste Total 12.75

Sin Obra Civil Transbordos **65.17**
I/E **77.92**

Inversión total Obra Civil Total Amortiz. Anuanort. Anual/cont.
134,350,120.00 € ##### 2.82 €

Tabla de inversiones terminal convencional

	Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Tráfico de contenedores		476,280	762,048	952,560	952,560
Obra Civil Total		83,828,920			
Obra Civil periodificada		83,828,920	0	0	0
amortizable en años		50	49	48	47
Cantidad Amortización anual		1,676,578	0	0	0
Amortiz. Acumulado total		1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
Grúas					
Mov/Grúa y año capacidad		135,000			
Grúas necesarias mínimas		4	6	7	7
Grúas consideradas óptimas		4	6	8	8
Precio unitario grúa		7,000,000	7,140,000	7,282,800	7,428,456
Incremento coste anual grúa		2%	2%	2%	2%
Nº grúas adquiridas ese año		6	2	0	0
Inversión/año		42,000,000	14,280,000	0	0
Amortizable en años		25	25	25	25
Cantidad Amortización anual		1,680,000	571,200	0	0
				0	
Total amortizar/año		1,680,000	2,251,200	2,251,200	2,251,200
Total amorti. Acumulado		1,680,000	3,931,200	6,182,400	8,433,600
RTGs					
RTG/Grúa		6.0			
Pilas óptimas a disponer		6	6	6	6
Nº RTG totales		36	12	0	0
Precio unitario RTG		1,150,000	1,173,000	1,196,460	1,220,389
Incremento coste RTG anual		2%	2%	2%	2%
Nº RTG adquiridos ese año		36	12	0	0
Inversión/año		41,400,000	14,076,000	0	0
Amortizable en años		17	17	17	17
Cantidad Amortización anual		2,435,294	828,000	0	0
Total amortizar/año		2,435,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294
Total amorti. Acumulado		2,435,294	5,698,588	8,961,882	12,225,176
TT + Plataformas					
TT + PLT/grúa		6.1			
TT + PLT necesarios		36.6	12.2	0	0
TT + PLT óptimos a disponer		37	13	0	0
Precio unitario TT + PLT		104,000	105,560	107,143	108,751
Incremento coste TT + PLT anual		1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Nº TT + PLT adquiridos ese año		37	13	0	0
Inversión/año		3,848,000	1,372,280	0	0
Amortizable en años		10	10	10	10
Cantidad Amortización anual		384,800	137,228	0	0
Total amortizar/año		384,800	522,028	522,028	522,028
Total amorti. Acumulado		384,800	906,828	1,428,856	1,950,884

Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0	0
46	45	44	43	42	41	40	39
0	0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
7,577,025	7,728,566	7,883,137	8,040,800	8,201,616	8,365,648	8,532,961	8,703,620
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
10,684,800	12,936,000	15,187,200	17,438,400	19,689,600	21,940,800	24,192,000	26,443,200
6	6	6	6	6	6	6	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1,244,797	1,269,693	1,295,087	1,320,989	1,347,408	1,374,356	1,401,844	1,429,880
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	0
3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294
15,488,471	18,751,765	22,015,059	25,278,353	28,541,647	31,804,941	35,068,235	38,331,529
0	0	0	0	0	0	36.6	12.2
0	0	0	0	0	0	37	13
110,382	112,038	113,718	115,424	117,155	118,913	120,696	122,507
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	37	13
0	0	0	0	0	0	4,465,761	1,592,587
10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	446,576	159,259
522,028	522,028	522,028	522,028	522,028	522,028	583,804	605,835
2,472,912	2,994,940	3,516,968	4,038,996	4,561,024	5,083,052	446,576	1,052,411
					-137,228		

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
38	37	36	35	34	33	32
0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
8,877,693	9,055,246	9,236,351	9,421,078	9,609,500	9,801,690	9,997,724
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
28,694,400	30,945,600	33,196,800	35,448,000	37,699,200	39,950,400	42,201,600
6	6	6	6	6	6	6
0	0	0	0	0	36	12
1,458,478	1,487,648	1,517,401	1,547,749	1,578,704	1,610,278	1,642,483
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	36	12
0	0	0	0	0	57,969,995	19,709,798
17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	3,410,000	1,159,400
3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	4,238,000	4,569,400
41,594,824	44,858,118	48,121,412	51,384,706	54,648,000	3,410,000	7,979,399
				-828,000		
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
124,344	126,209	128,103	130,024	131,974	133,954	135,963
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
605,835	605,835	605,835	605,835	605,835	605,835	605,835
1,658,246	2,264,081	2,869,915	3,475,750	4,081,585	4,687,420	5,293,255

Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0	0
31	30	29	28	27	26	25	24
0	0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
10,197,678	10,401,632	10,609,664	10,821,858	11,038,295	11,259,061	11,484,242	11,713,927
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	6	2
0	0	0	0	0	0	68,905,452	23,427,854
25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	2,756,218	937,114
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	3,327,418	3,693,332
44,452,800	46,704,000	48,955,200	51,206,400	53,457,600	55,708,800	2,756,218	6,449,550
						-571,200	
6	6	6	6	6	6	6	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1,675,333	1,708,840	1,743,016	1,777,877	1,813,434	1,849,703	1,886,697	1,924,431
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	0
4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400
12,548,799	17,118,198	21,687,598	26,256,998	30,826,397	35,395,797	39,965,196	44,534,596
0	36.6	12.2	0	0	0	0	0
0	37	13	0	0	0	0	0
138,003	140,073	142,174	144,307	146,471	148,668	150,898	153,162
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	37	13	0	0	0	0	0
0	5,182,698	1,848,262	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10
0	518,270	184,826	0	0	0	0	0
605,835	677,529	703,096	703,096	703,096	703,096	703,096	703,096
5,899,089	518,270	1,221,366	1,924,462	2,627,558	3,330,654	4,033,750	4,736,846
-159,259							

Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0	0
23	22	21	20	19	18	17	16
0	0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
11,948,205	12,187,169	12,430,913	12,679,531	12,933,122	13,191,784	13,455,620	13,724,732
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
10,142,883	13,836,215	17,529,547	21,222,879	24,916,211	28,609,544	32,302,876	35,996,208
6	6	6	6	6	6	6	6
0	0	0	0	0	0	0	36
1,962,919	2,002,178	2,042,221	2,083,066	2,124,727	2,167,222	2,210,566	2,254,777
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0	36
0	0	0	0	0	0	0	81,171,988
17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	4,774,823
4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	5,934,223
49,103,996	53,673,395	58,242,795	62,812,194	67,381,594	71,950,993	76,520,393	4,774,823
						-1,159,400	
0	0	0	36.6	12.2	0	0	0
0	0	0	37	13	0	0	0
155,459	157,791	160,158	162,560	164,999	167,474	169,986	172,536
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	37	13	0	0	0
0	0	0	6,014,733	2,144,984	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	601,473	214,498	0	0	0
703,096	703,096	703,096	786,299	815,972	815,972	815,972	815,972
5,439,942	6,143,038	6,846,134	601,473	1,417,445	2,233,417	3,049,388	3,865,360
		-184,826					

Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40	Año 41	Año 42	Año 43
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0	0
15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
13,999,227	14,279,211	14,564,796	14,856,092	15,153,213	15,456,278	15,765,403	16,080,711
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
39,689,540	43,382,872	47,076,205	50,769,537	54,462,869	58,156,201	61,849,534	65,542,866
6	6	6	6	6	6	6	6
12	0	0	0	0	0	0	0
2,299,873	2,345,870	2,392,788	2,440,644	2,489,456	2,539,246	2,590,031	2,641,831
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
12	0	0	0	0	0	0	0
27,598,476	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17
1,623,440	0	0	0	0	0	0	0
6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263
11,173,085	17,571,348	23,969,610	30,367,873	36,766,136	43,164,398	49,562,661	55,960,923
0	0	0	0	0	36.6	12.2	0
0	0	0	0	0	37	13	0
175,124	177,751	180,417	183,123	185,870	188,658	191,488	194,360
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	37	13	0
0	0	0	0	0	6,980,343	2,489,341	0
10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	698,034	248,934	0
815,972	815,972	815,972	815,972	815,972	912,533	946,968	946,968
4,681,331	5,497,303	6,313,275	7,129,246	7,945,218	698,034	1,645,003	2,591,971
				-214,498			

Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
16,402,325	16,730,372	17,064,979	17,406,279	17,754,405	18,109,493	18,471,683
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	4,630,446
69,236,198	72,929,530	76,622,862	80,316,195	84,009,527	87,702,859	92,333,305
6	6	6	6	6	6	6
0	0	0	0	0	0	0
2,694,668	2,748,561	2,803,532	2,859,603	2,916,795	2,975,131	3,034,634
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0
6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	14,419,965
62,359,186	68,757,448	75,155,711	81,553,974	87,952,236	94,350,499	108,770,464
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
197,276	200,235	203,238	206,287	209,381	212,522	215,710
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
946,968	946,968	946,968	946,968	946,968	946,968	1,195,903
3,538,939	4,485,908	5,432,876	6,379,845	7,326,813	8,273,781	9,469,684

148,613,305

148,613,305

0

241,926,257

241,926,257

0

35,938,989

35,938,989

0

TOS				
Coste adquisición	1,500,000			
Amortizable en años	15			
Coste mantenimiento	0			
Incremento coste TOS	0%			
Cantidad Amortización anual	100,000			
Total amortizar/año	100,000	100,000	100,000	100,000
Total amorti. Acumulado	100,000	200,000	300,000	400,000
Rreach Stacker				
RS a disponer	12			
Precio unitario RS	350,000	355,250	360,579	365,987
Incremento coste RTG anual	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Nº RS adquiridos ese año	10	2	0	0
Inversión/año	3,500,000	710,500	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	350,000	71050	0	0
Total amortizar/año	350,000	421,050	421,050	421,050
Total amorti. Acumulado	350,000	771,050	1,192,100	1,613,150
Total amortización/año	6,626,673	1,607,478	0	0
Inmovilizado acumulado anual	176,076,920	30,438,780	0	0
Inmovilizado acumulado total	176,076,920	206,515,700	206,515,700	206,515,700
Año	1	2	3	4

100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
500,000	600,000	700,000	800,000	900,000	1,000,000	1,100,000	1,200,000
371,477	377,049	382,705	388,446	394,272	400,186	406,189	412,282
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	10	2
0	0	0	0	0	0	4,061,893	824,564
10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	406189.289	82456.4256
421,050	421,050	421,050	421,050	421,050	421,050	477,239	488,646
2,034,200	2,455,250	2,876,300	3,297,350	3,718,400	4,139,450	406,189	894,835
					-71,050		
0	0	0	0	0	0	852,765	241,715
0	0	0	0	0	0	8,527,654	2,417,151
206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700	215,043,354	217,460,505
5	6	7	8	9	10	11	12

100,000	100,000	100,000	0	0	0	0
1,300,000	1,400,000	1,500,000				
418,466	424,743	431,115	437,581	444,145	450,807	457,569
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
488,646	488,646	488,646	488,646	488,646	488,646	488,646
1,383,481	1,872,126	2,360,772	2,849,418	3,338,064	3,826,709	4,315,355
0	0	0	0	0	3,410,000	1,159,400
0	0	0	0	0	57,969,995	19,709,798
217,460,505	217,460,505	217,460,505	217,460,505	217,460,505	275,430,500	295,140,298
13	14	15	16	17	18	19

0	0	0	0	0	0	0	0
464,433	471,399	478,470	485,647	492,932	500,326	507,831	515,448
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	10	2	0	0	0	0	0
0	4,713,993	956,940	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10
0	471399.252	95694.0482	0	0	0	0	0
488,646	553,856	567,093	567,093	567,093	567,093	567,093	567,093
4,804,001	471,399	1,038,493	1,605,586	2,172,679	2,739,772	3,306,866	3,873,959
-82,456							
0	989,669	280,520	0	0	0	2,756,218	937,114
0	9,896,691	2,805,203	0	0	0	68,905,452	23,427,854
295,140,298	305,036,989	307,842,191	307,842,191	307,842,191	307,842,191	376,747,643	400,175,497
20	21	22	23	24	25	26	27

0	0	0	0	0	0	0	0
523,180	531,028	538,993	547,078	555,284	563,614	572,068	580,649
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	10	2	0	0	0
0	0	0	5,470,781	1,110,568	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	547078.077	111056.85	0	0	0
567,093	567,093	567,093	642,772	658,135	658,135	658,135	658,135
4,441,052	5,008,146	5,575,239	547,078	1,205,213	1,863,348	2,521,483	3,179,618
		-95,694					
0	0	0	1,148,551	325,555	0	0	4,774,823
0	0	0	11,485,513	3,255,552	0	0	81,171,988
400,175,497	400,175,497	400,175,497	411,661,010	414,916,562	414,916,562	414,916,562	496,088,550
28	29	30	31	32	33	34	35

0	0	0	0	0	0	0	0
589,358	598,199	607,172	616,279	625,524	634,906	644,430	654,096
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	10	2	0
0	0	0	0	0	6,349,064	1,288,860	0
10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	634906.443	128886.008	0
658,135	658,135	658,135	658,135	658,135	745,963	763,792	763,792
3,837,753	4,495,888	5,154,023	5,812,157	6,470,292	634,906	1,398,699	2,162,491
				-111,057			
1,623,440	0	0	0	0	1,332,941	377,820	0
27,598,476	0	0	0	0	13,329,407	3,778,201	0
523,687,026	523,687,026	523,687,026	523,687,026	523,687,026	537,016,433	540,794,635	540,794,635
36	37	38	39	40	41	42	43

0 0 0 0 0 0 0

663,908	673,867	683,975	694,234	704,648	715,217	725,946
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
763,792	763,792	763,792	763,792	763,792	763,792	892,678
2,926,284	3,690,076	4,453,869	5,217,661	5,981,454	6,745,246	7,637,925

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635
44	45	46	47	48	49	50

28,987,164

28,987,164

0

Tabla de inversiones terminal semiautomatizada

	Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Tráfico de contenedores		476,280	762,048	952,560	952,560
Obra Civil Total		134,350,120			
Obra Civil periodificada		134,350,120	0	0	0
amortizable en años		50	49	48	47
Cantidad Amortización anual		2,687,002	0	0	0
Amortiz. Acumulado total		2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
Grúas					
Mov/Grúa y año capacidad		135,000			
Grúas necesarias mínimas		3.5	6	7	7
Grúas consideradas óptimas		4	6	8	8
Precio unitario grúa		7,000,000	7,140,000	7,282,800	7,428,456
Incremento coste anual grúa		2%	2%	2%	2%
Nº grúas adquiridas ese año		6	2	0	0
Inversión/año		42,000,000	14,280,000	0	0
Amortizable en años		25	25	25	25
Cantidad Amortización anual		1,680,000	571,200	0	0
				0	
Total amortizar/año		1,680,000	2,251,200	2,251,200	2,251,200
Total amorti. Acumulado		1,680,000	3,931,200	6,182,400	8,433,600
ASC					
ASC/Grúa		6.0			
Pilas óptimas a disponer		9	9	9	9
Nº ASC totales		36	12	0	0
Precio unitario ASC		2,500,000	2,550,000	2,601,000	2,653,020
Incremento coste ASC anual		2%	2%	2%	2%
Nº ASC adquiridos ese año		36	12	0	0
Inversión/año		90,000,000	30,600,000	0	0
Amortizable en años		17	17	17	17
Cantidad Amortización anual		5,294,118	1,800,000	0	0
Total amortizar/año		5,294,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118
Total amorti. Acumulado		5,294,118	12,388,235	19,482,353	26,576,471
SC					
SC/grúa		3.2			
SC necesarios		19.2	6	0	0
SC óptimos a disponer		20	6	0	0
Precio unitario SC		500,000	505,000	510,050	515,151
Incremento coste SC anual		1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
SC adquiridos ese año		20	6	0	0
Inversión/año		10,000,000	3,030,000	0	0
Amortizable en años		10	10	10	10
Cantidad Amortización anual		1,000,000	303,000	0	0
Total amortizar/año		1,000,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000
Total amorti. Acumulado		1,000,000	2,303,000	3,606,000	4,909,000

Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
46	45	44	43	42	41	40
0	0	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
7,577,025	7,728,566	7,883,137	8,040,800	8,201,616	8,365,648	8,532,961
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
10,684,800	12,936,000	15,187,200	17,438,400	19,689,600	21,940,800	24,192,000
9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0
2,706,080	2,760,202	2,815,406	2,871,714	2,929,148	2,987,731	3,047,486
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0
7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118
33,670,588	40,764,706	47,858,824	54,952,941	62,047,059	69,141,176	76,235,294
0	0	0	0	0	0	19.2
0	0	0	0	0	0	20
520,302	525,505	530,760	536,068	541,428	546,843	552,311
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
0	0	0	0	0	0	20
0	0	0	0	0	0	11,046,221
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	1,104,622
1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,407,622
6,212,000	7,515,000	8,818,000	10,121,000	11,424,000	12,727,000	1,104,622
					-303,000	

Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
39	38	37	36	35	34	33
0	0	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
8,703,620	8,877,693	9,055,246	9,236,351	9,421,078	9,609,500	9,801,690
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
26,443,200	28,694,400	30,945,600	33,196,800	35,448,000	37,699,200	39,950,400
9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	36
3,108,436	3,170,604	3,234,017	3,298,697	3,364,671	3,431,964	3,500,604
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	36
0	0	0	0	0	0	126,021,728
17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	7,413,043
7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	9,213,043
83,329,412	90,423,529	97,517,647	104,611,765	111,705,882	118,800,000	7,413,043
					-1,800,000	
6	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
557,834	563,413	569,047	574,737	580,484	586,289	592,152
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
6	0	0	0	0	0	0
3,347,005	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
334,701	0	0	0	0	0	0
1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323
2,543,945	3,983,267	5,422,590	6,861,913	8,301,235	9,740,558	11,179,881

Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
32	31	30	29	28	27	26
0	0	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9,997,724	10,197,678	10,401,632	10,609,664	10,821,858	11,038,295	11,259,061
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
42,201,600	44,452,800	46,704,000	48,955,200	51,206,400	53,457,600	55,708,800
						-571,200
9	9	9	9	9	9	9
12	0	0	0	0	0	0
3,570,616	3,642,028	3,714,868	3,789,166	3,864,949	3,942,248	4,021,093
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
12	0	0	0	0	0	0
42,847,387	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17
2,520,435	0	0	0	0	0	0
9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477
17,346,520	27,279,998	37,213,475	47,146,952	57,080,430	67,013,907	76,947,384
0	0	19.2	6	0	0	0
0	0	20	6	0	0	0
598,074	604,054	610,095	616,196	622,358	628,582	634,867
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
0	0	20	6	0	0	0
0	0	12,201,900	3,697,176	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	1,220,190	369,718	0	0	0
1,439,323	1,439,323	1,554,891	1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908
12,619,203	14,058,526	1,220,190	2,810,098	4,400,005	5,989,913	7,579,821
	-334,701					

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
25	24	23	22	21	20	19
0	0	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
11,484,242	11,713,927	11,948,205	12,187,169	12,430,913	12,679,531	12,933,122
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
6	2	0	0	0	0	0
68,905,452	23,427,854	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
2,756,218	937,114	0	0	0	0	0
3,327,418	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
2,756,218	6,449,550	10,142,883	13,836,215	17,529,547	21,222,879	24,916,211
9	9	9	9	9	9	9
36	12	0	0	0	0	0
4,101,515	4,183,545	4,267,216	4,352,561	4,439,612	4,528,404	4,618,972
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0
9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477
86,880,862	96,814,339	106,747,816	116,681,294	126,614,771	136,548,249	146,481,726
0	0	0	0	0	19.2	6
0	0	0	0	0	20	6
641,216	647,628	654,104	660,645	667,252	673,924	680,664
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
0	0	0	0	0	20	6
0	0	0	0	0	13,478,489	4,083,982
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	1,347,849	408,398
1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,717,566	1,756,247
9,169,728	10,759,636	12,349,543	13,939,451	15,529,359	1,347,849	3,104,096
				-369,718		

Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
18	17	16	15	14	13	12
0	0	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
13,191,784	13,455,620	13,724,732	13,999,227	14,279,211	14,564,796	14,856,092
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
28,609,544	32,302,876	35,996,208	39,689,540	43,382,872	47,076,205	50,769,537
9	9	9	9	9	9	9
0	0	36	12	0	0	0
4,711,351	4,805,579	4,901,690	4,999,724	5,099,718	5,201,713	5,305,747
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	36	12	0	0	0
0	0	176,460,843	59,996,687	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17
0	0	10,380,050	3,529,217	0	0	0
9,933,477	9,933,477	12,900,484	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266
156,415,203	166,348,681	10,380,050	24,289,316	38,198,582	52,107,849	66,017,115
	-2,520,435					
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
687,470	694,345	701,288	708,301	715,384	722,538	729,764
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247
4,860,343	6,616,590	8,372,837	10,129,085	11,885,332	13,641,579	15,397,826

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46
952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560	952,560
0	0	0	0	0	0	0
11	10	9	8	7	6	5
0	0	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
15,153,213	15,456,278	15,765,403	16,080,711	16,402,325	16,730,372	17,064,979
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
54,462,869	58,156,201	61,849,534	65,542,866	69,236,198	72,929,530	76,622,862
9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0
5,411,862	5,520,099	5,630,501	5,743,111	5,857,973	5,975,133	6,094,636
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0
13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266
79,926,382	93,835,648	107,744,915	121,654,181	135,563,448	149,472,714	163,381,980
0	19.2	6	0	0	0	0
0	20	6	0	0	0	0
737,061	744,432	751,876	759,395	766,989	774,659	782,405
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
0	20	6	0	0	0	0
0	14,888,637	4,511,257	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	1,488,864	451,126	0	0	0	0
1,756,247	1,897,262	1,939,989	1,939,989	1,939,989	1,939,989	1,939,989
17,154,073	1,488,864	3,428,853	5,368,843	7,308,832	9,248,822	11,188,811
-408,398						

Año 47	Año 48	Año 49	Año 50	
952,560	952,560	952,560	952,560	
0	0	0	0	
4	3	2	1	
0	0	0	0	
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	
7	7	7	7	
8	8	8	8	
17,406,279	17,754,405	18,109,493	18,471,683	
2%	2%	2%	2%	
0	0	0	0	
0	0	0	0	148,613,305
25	25	25	25	
0	0	0	0	
3,693,332	3,693,332	3,693,332	4,630,446	
80,316,195	84,009,527	87,702,859	92,333,305	0
9	9	9	9	
0	0	0	0	
6,216,528	6,340,859	6,467,676	6,597,029	
2%	2%	2%	2%	
0	0	0	0	
0	0	0	0	525,926,645
17	17	17	17	
0	0	0	0	
13,909,266	13,909,266	13,909,266	31,347,750	
177,291,247	191,200,513	205,109,780	236,457,529	0
0	0	0	0	
0	0	0	0	
790,229	798,132	806,113	814,174	
1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	
0	0	0	0	
0	0	0	0	80,284,668
10	10	10	10	
0	0	0	0	
1,939,989	1,939,989	1,939,989	2,391,115	80,284,668
13,128,800	15,068,790	17,008,779	19,399,894	0

TT + Plataformas				
TT + PLT/grúa	0.5			
TT + PLT necesarios	3.1	1.0	0	0
TT + PLT óptimos a disponer	4	1	0	0
Precio unitario TT + PLT	104,000	105,560	107,143	108,751
Incremento coste TT + PLT anual	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Nº TT + PLT adquiridos ese año	4	1	0	0
Inversión/año	416,000	105,560	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	41,600	10,556	0	0
Total amortizar/año	41,600	52,156	52,156	52,156
Total amorti. Acumulado	41,600	93,756	145,912	198,068
Automatización TOS				
Coste adquisición	24,000,000			
Amortizable en años	15			
Coste mantenimiento	0			
Incremento coste TOS	2%			
Cantidad Amortización anual	1,600,000			
Total amortizar/año	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
Total amorti. Acumulado	1,600,000	3,200,000	4,800,000	6,400,000
Rreach Stacker				
RS/grúa	1			
RS necesarios	6.0	2.0	0	0
RS óptimos a disponer	6	2.0	0	0
Precio unitario RS	350,000	355,250	360,579	365,987
Incremento coste RTG anual	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Nº RS adquiridos ese año	6	2	0	0
Inversión/año	2,100,000	710,500	0	0
Amortizable en años	10	10	10	10
Cantidad Amortización anual	210,000	71,050	0	0
Total amortizar/año	210,000	281,050	281,050	281,050
Total amorti. Acumulado	210,000	491,050	772,100	1,053,150
Total amortización/año	12,512,720	2,755,806	0	0
Inmovilizado acumulado anual	302,866,120	48,726,060	0	0
Inmovilizado acumulado total	302,866,120	351,592,180	351,592,180	351,592,180
Año	1	2	3	4

0	0	0	0	0	0.0	3.1
0	0	0	0	0	0	4
110,382	112,038	113,718	115,424	117,155	118,913	120,696
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	482,785
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	48,278
52,156	52,156	52,156	52,156	52,156	52,156	58,834
250,224	302,380	354,536	406,692	458,848	511,004	48,278
					-10,556	

1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
8,000,000	9,600,000	11,200,000	12,800,000	14,400,000	16,000,000	17,600,000

0	0	0	0	0	0.0	6.0
0	0	0	0	0	0	6
371,477	377,049	382,705	388,446	394,272	400,186	406,189
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	2,437,136
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	243713.573

281,050	281,050	281,050	281,050	281,050	281,050	314,764
1,334,200	1,615,250	1,896,300	2,177,350	2,458,400	2,739,450	243,714
					-71,050	

0	0	0	0	0	0	1,396,614
0	0	0	0	0	0	13,966,142
351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180	365,558,322
5	6	7	8	9	10	11

1.0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
122,507	124,344	126,209	128,103	130,024	131,974	133,954
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
1	0	0	0	0	0	0
122,507	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
12,251	0	0	0	0	0	0
60,529	60,529	60,529	60,529	60,529	60,529	60,529
108,808	169,337	229,866	290,395	350,924	411,454	471,983

1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	0	0	0
19,200,000	20,800,000	22,400,000	24,000,000			

2.0	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	0	0
412,282	418,466	424,743	431,115	437,581	444,145	450,807
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
2	0	0	0	0	0	0
824,564	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
82456.4256	0	0	0	0	0	0
326,170	326,170	326,170	326,170	326,170	326,170	326,170
569,884	896,054	1,222,224	1,548,394	1,874,564	2,200,734	2,526,904

429,408	0	0	0	0	0	7,413,043
4,294,076	0	0	0	0	0	126,021,728
369,852,398	369,852,398	369,852,398	369,852,398	369,852,398	369,852,398	495,874,126
12	13	14	15	16	17	18

0	0.0	3.1	1.0	0	0	0
0	0	4	1	0	0	0
135,963	138,003	140,073	142,174	144,307	146,471	148,668
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	4	1	0	0	0
0	0	560,292	142,174	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	56,029	14,217	0	0	0
60,529	60,529	68,280	70,247	70,247	70,247	70,247
532,512	593,041	56,029	126,276	196,522	266,769	337,015
	-12,251					
0	0	0	0	0	0	0
0	0.0	6.0	2.0	0	0	0
0	0	6	2.0	0	0	0
457,569	464,433	471,399	478,470	485,647	492,932	500,326
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	6	2	0	0	0
0	0	2,828,396	956,940	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	282839.551	95694.0482	0	0	0
326,170	326,170	365,296	378,534	378,534	378,534	378,534
2,853,074	3,179,244	282,840	661,373	1,039,907	1,418,440	1,796,974
	-82,456					
2,520,435	0	1,559,059	479,629	0	0	0
42,847,387	0	15,590,588	4,796,290	0	0	0
538,721,513	538,721,513	554,312,101	559,108,391	559,108,391	559,108,391	559,108,391
19	20	21	22	23	24	25

3	1	0	0	0.0	3.1	1.0
4	2	0	0	0	4	1
150,898	153,162	155,459	157,791	160,158	162,560	164,999
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
4	2	0	0	0	4	1
0	0	0	0	0	650,241	164,999
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	65,024	16,500
70,247	70,247	70,247	70,247	70,247	79,242	81,524
407,262	477,509	547,755	618,002	688,248	65,024	146,548
				-14,217		
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.0	6.0	2.0
0	0	0	0	0	6	2.0
507,831	515,448	523,180	531,028	538,993	547,078	555,284
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	6	2
0	0	0	0	0	3,282,468	1,110,568
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	328246.846	111056.85
378,534	378,534	378,534	378,534	378,534	423,941	439,304
2,175,508	2,554,041	2,932,575	3,311,108	3,689,642	328,247	767,551
				-95,694		
2,756,218	937,114	0	0	0	1,741,120	535,955
68,905,452	23,427,854	0	0	0	17,411,199	5,359,549
628,013,843	651,441,696	651,441,696	651,441,696	651,441,696	668,852,895	674,212,445
26	27	28	29	30	31	32

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
167,474	169,986	172,536	175,124	177,751	180,417	183,123
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
81,524	81,524	81,524	81,524	81,524	81,524	81,524
228,072	309,596	391,120	472,644	554,168	635,692	717,216

0 0 0 0 0 0 0

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
563,614	572,068	580,649	589,358	598,199	607,172	616,279
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0
439,304	439,304	439,304	439,304	439,304	439,304	439,304
1,206,854	1,646,158	2,085,462	2,524,765	2,964,069	3,403,373	3,842,676

0	0	10,380,050	3,529,217	0	0	0
0	0	176,460,843	59,996,687	0	0	0
674,212,445	674,212,445	850,673,288	910,669,974	910,669,974	910,669,974	910,669,974
33	34	35	36	37	38	39

0.0	3.1	1.0	0	0	0	0
0	4	1	0	0	0	0
185,870	188,658	191,488	194,360	197,276	200,235	203,238
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	4	1	0	0	0	0
0	754,632	191,488	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	75,463	19,149	0	0	0	0
81,524	91,963	94,612	94,612	94,612	94,612	94,612
798,740	75,463	170,075	264,687	359,299	453,911	548,523
-16,500						

0 0 0 0 0 0 0

0.0	6.0	2.0	0	0	0	0
0	6	2.0	0	0	0	0
625,524	634,906	644,430	654,096	663,908	673,867	683,975
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
0	6	2	0	0	0	0
0	3,809,439	1,288,860	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10
0	380943.866	128886.008	0	0	0	0

439,304	492,001	509,830	509,830	509,830	509,830	509,830
4,281,980	380,944	890,774	1,400,604	1,910,433	2,420,263	2,930,093
-111,057						

0	1,945,271	599,160	0	0	0	0
0	19,452,708	5,991,605	0	0	0	0
910,669,974	930,122,682	936,114,287	936,114,287	936,114,287	936,114,287	936,114,287
40	41	42	43	44	45	46

0	0	0	0.0	
0	0	0	0	
206,287	209,381	212,522	215,710	
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	
0	0	0	0	
0	0	0	0	3,590,677
10	10	10	10	
0	0	0	0	

94,612	94,612	94,612	113,761	3,590,677
643,135	737,747	832,359	946,119	0

0	0	0	0
---	---	---	---

0	0	0	0.0	
0	0	0	0	
694,234	704,648	715,217	725,946	
1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	
0	0	0	0	
0	0	0	0	19,348,872
10	10	10	10	
0	0	0	0	

509,830	509,830	509,830	638,716	
3,439,923	3,949,753	4,459,583	5,098,299	0
0	0	0	0	51,490,818
0	0	0	0	
936,114,287	936,114,287	936,114,287	936,114,287	
47	48	49	50	

CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN

Terminal Convencional

	Año 0	Año 1
Inversión en inmovilizado Obra Civil	83,828,920	83,828,920
Inversión en gastos amortizables	6,000,000	
Años amortización gastos constitu./proyectos	1	
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)	148,613,305	42,000,000
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, RTGs	241,926,257	41,400,000
Inversión en TT + PLT	35,938,989	3,848,000
Inversión en TOS	1,500,000	1,500,000
Inversión en RS	28,987,164	3,500,000
Inversión Total en 50 años	546,794,635	
Amortización inmovilizado (Obra Civil)	83,828,920	1,676,578
Amortización de los gastos amortizables 1er año	6,000,000	6,000,000
Amortización inmovilizado maquinaria Grúas	148,613,305	1,680,000
Amortización inmovilizado maquinaria RTGs	241,926,257	2,435,294
Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT	35,938,989	384,800
Amortización inmovilizado en automatización TOS	1,500,000	100,000
Amortización inmovilizado maquinaria RS	28,987,164	350,000
Total Amortización	546,794,635	12,626,673

Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables	Año 0	Año 1
Inmovilizado bruto a final de año	540,794,635	176,076,920
Amortización acumulada	0	6,626,673
Inmovilizado neto	540,794,635	169,450,247
Gastos amortizables brutos 1er año	6,000,000	6,000,000
Amortización acumulada	0	6,000,000
Gastos amortizables netos	6,000,000	0

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
0	0	0	0	0	0	0
14,280,000	0	0	0	0	0	0
14,076,000	0	0	0	0	0	0
1,372,280	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
710,500	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294
522,028	522,028	522,028	522,028	522,028	522,028	522,028
100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
421,050	421,050	421,050	421,050	421,050	421,050	421,050
8,234,151						

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700	206,515,700
14,860,823	23,094,974	31,329,124	39,563,275	47,797,425	56,031,576	64,265,726
191,654,877	183,420,726	175,186,576	166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	4,465,761	1,592,587	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	4,061,893	824,564	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294	3,263,294
522,028	522,028	583,804	605,835	605,835	605,835	605,835
100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
421,050	421,050	477,239	488,646	488,646	488,646	488,646
8,234,151	8,234,151	8,352,116	8,385,553	8,385,553	8,385,553	8,385,553

Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
206,515,700	206,515,700	215,043,354	217,460,505	217,460,505	217,460,505	217,460,505
72,499,877	80,734,027	89,086,143	97,471,696	105,857,249	114,242,802	122,628,355
134,015,823	125,781,673	125,957,211	119,988,809	111,603,256	103,217,703	94,832,150
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	57,969,995	19,709,798	0	0	0
0	0	0	0	0	5,182,698	1,848,262
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	4,713,993	956,940
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
3,263,294	3,263,294	4,238,000	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400
605,835	605,835	605,835	605,835	605,835	677,529	703,096
0	0	0	0	0	0	0
488,646	488,646	488,646	488,646	488,646	553,856	567,093
8,285,553	8,285,553	9,260,259	9,591,659	9,591,659	9,728,562	9,767,367

Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
217,460,505	217,460,505	275,430,500	295,140,298	295,140,298	305,036,989	307,842,191
130,913,908	139,199,461	148,459,720	158,051,378	167,643,037	177,371,599	187,138,966
86,546,597	78,261,044	126,970,780	137,088,920	127,497,261	127,665,390	120,703,225
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	68,905,452	23,427,854	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	3,327,418	3,693,332	3,693,332	3,693,332
4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400
703,096	703,096	703,096	703,096	703,096	703,096	703,096
0	0	0	0	0	0	0
567,093	567,093	567,093	567,093	567,093	567,093	567,093
9,767,367	9,767,367	9,767,367	10,843,585	11,209,500	11,209,500	11,209,500

Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29
307,842,191	307,842,191	307,842,191	376,747,643	400,175,497	400,175,497	400,175,497
196,906,334	206,673,701	216,441,068	227,284,654	238,494,153	249,703,653	260,913,152
110,935,858	101,168,490	91,401,123	149,462,989	161,681,344	150,471,844	139,262,344
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 30	Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	81,171,988	27,598,476
0	6,014,733	2,144,984	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	5,470,781	1,110,568	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	4,569,400	5,934,223	6,398,263
703,096	786,299	815,972	815,972	815,972	815,972	815,972
0	0	0	0	0	0	0
567,093	642,772	658,135	658,135	658,135	658,135	658,135
11,209,500	11,368,382	11,413,417	11,413,417	11,413,417	12,778,240	13,242,280

Año 30	Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36
400,175,497	411,661,010	414,916,562	414,916,562	414,916,562	496,088,550	523,687,026
272,122,652	283,491,034	294,904,450	306,317,867	317,731,284	330,509,524	343,751,804
128,052,845	128,169,977	120,012,112	108,598,695	97,185,279	165,579,026	179,935,222
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 37	Año 38	Año 39	Año 40	Año 41	Año 42	Año 43
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	6,980,343	2,489,341	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	6,349,064	1,288,860	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263
815,972	815,972	815,972	815,972	912,533	946,968	946,968
0	0	0	0	0	0	0
658,135	658,135	658,135	658,135	745,963	763,792	763,792
13,242,280	13,242,280	13,242,280	13,242,280	13,426,669	13,478,934	13,478,934

Año 37	Año 38	Año 39	Año 40	Año 41	Año 42	Año 43
523,687,026	523,687,026	523,687,026	523,687,026	537,016,433	540,794,635	540,794,635
356,994,083	370,236,363	383,478,643	396,720,923	410,147,592	423,626,526	437,105,460
166,692,943	153,450,663	140,208,383	126,966,103	126,868,842	117,168,109	103,689,175
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578	1,676,578
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	4,630,446
6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	6,398,263	14,419,965
946,968	946,968	946,968	946,968	946,968	946,968	1,195,903
0	0	0	0	0	0	0
763,792	763,792	763,792	763,792	763,792	763,792	892,678
13,478,934	13,478,934	13,478,934	13,478,934	13,478,934	13,478,934	22,815,571

Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49	Año 50
540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635	540,794,635
450,584,394	464,063,328	477,542,262	491,021,196	504,500,130	517,979,064	540,794,635
90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439	36,294,505	22,815,571	0
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Terminal Convencional

Inversión en inmovilizado Obra Civil
Inversión en gastos amortizables
Años amortización gastos constitu./proyectos
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, RTGs
Inversión en TT + PLT
Inversión en TOS
Inversión en RS

Amortización inmovilizado (Obra Civil)
Amortización de los gastos amortizables 1er año
Amortización inmovilizado maquinaria Grúas
Amortización inmovilizado maquinaria RTGs
Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT
Amortización inmovilizado en automatización TOS
Amortización inmovilizado maquinaria RS

Total Amortización

Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables

Inmovilizado bruto a final de año
Amortización acumulada
Inmovilizado neto

Gastos amortizables brutos 1er año
Amortización acumulada
Gastos amortizables netos

CÁLCULO DE LA AMORTIZACIÓN

Terminal Semiatuomatizada

	Año 0	Año 1	Año 2
Inversión en inmovilizado Obra Civil	134,350,120	134,350,120	0
Inversión en gastos amortizables	6,000,000		
Años amortización gastos constitu./proyectos	1		
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)	148,613,305	42,000,000	14,280,000
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, ASCs	525,926,645	90,000,000	30,600,000
Inversión inicial en inmovilizado, maquinaria, SCs	80,284,668	10,000,000	3,030,000
Inversión en TT + PLT	3,590,677	416,000	105,560
Inversión en TOS	24,000,000	24,000,000	0
Inversión en RS	19,348,872	2,100,000	710,500
Inversión Total en 50 años	942,114,287		
Amortización inmovilizado (Obra Civil)	134,350,120	2,687,002	2,687,002
Amortización de los gastos amortizables 1er año		6,000,000	0
Amortización inmovilizado maquinaria Grúas	148,613,305	1,680,000	2,251,200
Amortización inmovilizado maquinaria ASCs	525,926,645	5,294,118	7,094,118
Amortización inmovilizado maquinaria SCs	80,284,668	1,000,000	1,303,000
Amortización inmovilizado maquinaria TT + PLT	3,590,677	41,600	52,156
Amortización inmovilizado en automatización TOS	24,000,000	1,600,000	1,600,000
Amortización inmovilizado maquinaria RS	19,348,872	210,000	281,050
Total Amortización	942,114,287	18,512,720	15,268,526
Evolución del inmovilizado y de los gastos amortizables	Año 0	Año 1	Año 2
Inmovilizado bruto a final de año	936,114,287	302,866,120	351,592,180
Amortización acumulada	0	12,512,720	27,781,246
Inmovilizado neto	936,114,287	290,353,400	323,810,934
Gastos amortizables brutos 1er año	6,000,000	6,000,000	6,000,000
Amortización acumulada	0	6,000,000	6,000,000
Gastos amortizables netos	6,000,000	0	0

Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118
1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000	1,303,000
52,156	52,156	52,156	52,156	52,156	52,156	52,156
1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000
281,050	281,050	281,050	281,050	281,050	281,050	281,050

15,268,526						
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180	351,592,180
43,049,772	58,318,298	73,586,824	88,855,350	104,123,876	119,392,402	134,660,928
308,542,408	293,273,882	278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	11,046,221	3,347,005	0	0	0	0
0	482,785	122,507	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	2,437,136	824,564	0	0	0	0

2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118	7,094,118
1,303,000	1,407,622	1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323
52,156	58,834	60,529	60,529	60,529	60,529	60,529
1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	0
281,050	314,764	326,170	326,170	326,170	326,170	326,170

15,268,526	15,413,540	15,458,342	15,458,342	15,458,342	15,458,342	13,858,342
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
351,592,180	365,558,322	369,852,398	369,852,398	369,852,398	369,852,398	369,852,398
149,929,454	165,342,995	180,801,337	196,259,678	211,718,020	227,176,362	241,034,704
201,662,726	200,215,327	189,051,061	173,592,720	158,134,378	142,676,036	128,817,694
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	126,021,728	42,847,387	0	0	0	0
0	0	0	0	12,201,900	3,697,176	0
0	0	0	0	560,292	142,174	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2,828,396	956,940	0

2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200	2,251,200
7,094,118	9,213,043	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477
1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,439,323	1,554,891	1,589,908	1,589,908
60,529	60,529	60,529	60,529	68,280	70,247	70,247
0	0	0	0	0	0	0
326,170	326,170	326,170	326,170	365,296	378,534	378,534

13,858,342	15,977,267	16,697,702	16,697,702	16,860,146	16,910,368	16,910,368
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23
369,852,398	495,874,126	538,721,513	538,721,513	554,312,101	559,108,391	559,108,391
254,893,046	270,870,313	287,568,014	304,265,716	321,125,862	338,036,230	354,946,597
114,959,352	225,003,813	251,153,499	234,455,797	233,186,239	221,072,161	204,161,794
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
0	0	0	0	0	0	0
0	0	68,905,452	23,427,854	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
0	0	0	0	0	0	0
2,251,200	2,251,200	3,327,418	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477
1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908	1,589,908
70,247	70,247	70,247	70,247	70,247	70,247	70,247
0	0	0	0	0	0	0
378,534	378,534	378,534	378,534	378,534	378,534	378,534

16,910,368	16,910,368	17,986,586	18,352,500	18,352,500	18,352,500	18,352,500
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
559,108,391	559,108,391	628,013,843	651,441,696	651,441,696	651,441,696	651,441,696
371,856,965	388,767,332	406,753,918	425,106,418	443,458,917	461,811,417	480,163,917
187,251,426	170,341,059	221,259,925	226,335,279	207,982,779	189,630,279	171,277,779
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	176,460,843	59,996,687	0
13,478,489	4,083,982	0	0	0	0	0
650,241	164,999	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
3,282,468	1,110,568	0	0	0	0	0
2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
9,933,477	9,933,477	9,933,477	9,933,477	12,900,484	13,909,266	13,909,266
1,717,566	1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,756,247
79,242	81,524	81,524	81,524	81,524	81,524	81,524
0	0	0	0	0	0	0
423,941	439,304	439,304	439,304	439,304	439,304	439,304
18,534,561	18,590,887	18,590,887	18,590,887	21,557,894	22,566,676	22,566,676

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37
668,852,895	674,212,445	674,212,445	674,212,445	850,673,288	910,669,974	910,669,974
498,698,478	517,289,365	535,880,251	554,471,138	576,029,032	598,595,708	621,162,384
170,154,418	156,923,080	138,332,193	119,741,307	274,644,256	312,074,267	289,507,591
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Año 38	Año 39	Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	14,888,637	4,511,257	0	0
0	0	0	754,632	191,488	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3,809,439	1,288,860	0	0

2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002	2,687,002
0	0	0	0	0	0	0
3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332	3,693,332
13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266	13,909,266
1,756,247	1,756,247	1,756,247	1,897,262	1,939,989	1,939,989	1,939,989
81,524	81,524	81,524	91,963	94,612	94,612	94,612
0	0	0	0	0	0	0
439,304	439,304	439,304	492,001	509,830	509,830	509,830

22,566,676	22,566,676	22,566,676	22,770,827	22,834,032	22,834,032	22,834,032
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Año 38	Año 39	Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44
910,669,974	910,669,974	910,669,974	930,122,682	936,114,287	936,114,287	936,114,287
643,729,060	666,295,735	688,862,411	711,633,238	734,467,270	757,301,303	780,135,335
266,940,915	244,374,239	221,807,563	218,489,444	201,647,016	178,812,984	155,978,952
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000	6,000,000
0	0	0	0	0	0	0

Automatizada

inmovilizado Obra Civil
gastos amortizables
inversión gastos constitu./proyectos
al en inmovilizado, maquinaria, gruas (STS)
al en inmovilizado, maquinaria, ASCs
al en inmovilizado, maquinaria, SCs
TT + PLT
TOS
RS

inmovilizado (Obra Civil)
de los gastos amortizables 1er año
inmovilizado maquinaria Grúas
inmovilizado maquinaria ASCs
inmovilizado maquinaria SCs
inmovilizado maquinaria TT + PLT
inmovilizado en automatización TOS
inmovilizado maquinaria RS

Automatización

inmovilizado y de los gastos amortizables

bruto a final de año
acumulada
neto

gastos brutos 1er año
acumulada
gastos netos

CÁLCULO DEL MARGEN OPERATIVO BRUTO

		año 0	Año 2	Año 3	
	TEUS	952560	50%	80%	100
0,5*0,75	I/E Llenos	357,210	178,605	285,768	357,210
0,5*0,25	I/E Vacios	119,070	59,535	95,256	119,070
	0.5 Transbordo	476,280	238,140	381,024	476,280

MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO, TERMINAL CONVENCIONAL

Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Precio contenedor "Import/Export lleno"	95.43	95.43	97.34	99.29
Tasa estimada incremento del precio		2.00%	2.00%	2.00%
Volumen ventas "Import/Export lleno"	178,605	178,605	285,768	357,210
Tasa estimada incremento volumen ventas		0.00%	60.00%	25.00%
Ingresos derivados Venta "Import/Export lleno"		17,044,275	27,816,257	35,465,728
Precio contenedor "Import/Export Vacio"	82.78	82.78	84.44	86.12
Tasa estimada incremento del precio		2.00%	2.00%	2.00%
Volumen ventas "Import/Export vacio"	59,535	59,535	95,256	119,070
Tasa estimada incremento volumen ventas		0.00%	60.00%	25.00%
Ingresos derivados Venta "Import/Export vacio"		4,928,307	8,042,998	10,254,822
Precio contenedor "Transbordo"	77.13	77.13	78.16	79.20
Tasa estimada incremento del precio		1.33%	1.33%	1.33%
Volumen ventas "Transbordo"	238,140	238,140	381,024	476,280
Tasa estimada incremento volumen ventas		0.00%	60.00%	25.00%
Ingresos derivados Venta "Transbordo"		18,367,738	29,779,247	37,719,138
Ingreso equi-tasas buque y mercancia por contenedor	0	0	0	0
Incremento esperado sobre equivalente-tasa		1.33%	1.33%	1.33%
Ingresos derivados de equivalente a Tasas		0	0	0
Ingreso medio derivado de estancia del contenedor	4.51	4.51	4.57	4.63
Incremento Eesperado sobre ese ingreso		1.33%	1.33%	1.33%
Ingresos derivados de estancia del contenedor		2,148,023	3,482,546	4,411,080
TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS		42,488,343	69,121,048	87,850,768

Gastos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Coste variable unitario de "I/E Lleno" con CANON de ACTIVIDAD	59.80	59.80	61.00	61.00
Tasa estimada incremento del coste		2.00%	2.00%	2.00%
Coste variable total de "I/E lleno"		10,680,579	17,430,705	21,788,381
Coste variable unitario de "I/E vacio" con CANON de ACTIVIDAD	59.80	59.80	60.82	60.82
Tasa estimada incremento del coste		2%	2%	2%
Coste variable total de "I/E vacio"		3,560,193	5,793,470	7,241,837
Coste variable unitario de "Transbordo" con CANON de ACTIVIDAD	42.58	42.58	43.146314	43.146314
Tasa estimada incremento del coste		1.33%	1.33%	1.33%
Coste variable total de "Transbordo"		10,140,001	16,439,781	20,549,726
Inversión Inicial Obra Civil en Euros	83,828,920			
% S/Inversión inicial Obra Civil de coste mantenimiento	0.75%			
Tasa estimada incremento costes mantenim. Obra Civil		1.33%	1.33%	1.33%
Coste Mantenimiento Obra Civil		628,717	637,079	645,552
Total de Costes Variables		25,009,490	40,301,035	50,225,497
Coste de personal	7,080,000	7,080,000	7,221,600	7,366,032
Coste de gastos generales	525,000	525,000	535,500	546,210
Seguros (por contenedor)	0.58	276,242	281,767	287,403
Coste mantenimiento TOS	250,000	250,000	255,000	260,100
Gastos Financieros	52,500	52,500	53,550	54,621
O.S., Servicios, administración, alquileres y otros gastos fijos	694,731	694,731	708,626	722,799
Tasta estimada de incremento de gastos		2%	2%	2%
Total de costes fijos	8,602,232	8,878,474	9,056,043	9,237,164
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS		33,887,964	49,357,078	59,462,661

Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
101.27	103.30	105.36	107.47	109.62	111.81	114.05	116.33	118.66
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
36,175,042	36,898,543	37,636,514	38,389,244	39,157,029	39,940,170	40,738,973	41,553,753	42,384,828
87.85	89.60	91.40	93.22	95.09	96.99	98.93	100.91	102.93
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10,459,918	10,669,117	10,882,499	11,100,149	11,322,152	11,548,595	11,779,567	12,015,158	12,255,461
80.25	81.32	82.40	83.49	84.60	85.73	86.87	88.02	89.20
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
38,220,803	38,729,139	39,244,237	39,766,185	40,295,076	40,831,000	41,374,052	41,924,327	42,481,921
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0	0							
4.69	4.75	4.82	4.88	4.95	5.01	5.08	5.15	5.22
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
4,469,748	4,529,195	4,589,434	4,650,473	4,712,324	4,774,998	4,838,506	4,902,858	4,968,066
89,325,511	90,825,995	92,352,684	93,906,052	95,486,581	97,094,763	98,731,098	100,396,096	102,090,276

Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381
60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837
43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
654,138	662,838	671,654	680,587	689,638	698,811	708,105	717,523	727,066
50,234,083	50,242,783	50,251,599	50,260,532	50,269,583	50,278,756	50,288,050	50,297,468	50,307,011
7,513,353	7,663,620	7,816,892	7,973,230	8,132,695	8,295,348	8,461,255	8,630,480	8,803,090
557,134	568,277	579,642	591,235	603,060	615,121	627,424	639,972	652,772
293,151	299,014	304,994	311,094	317,316	323,662	330,135	336,738	343,473
265,302	270,608	276,020	281,541	287,171	292,915	298,773	304,749	310,844
55,713	56,828	57,964	59,124	60,306	61,512	62,742	63,997	65,277
737,254	752,000	767,040	782,380	798,028	813,989	830,268	846,874	863,811
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
9,421,907	9,610,346	9,802,552	9,998,603	10,198,576	10,402,547	10,610,598	10,822,810	11,039,266
59,655,990	59,853,128	60,054,151	60,259,135	60,468,159	60,681,303	60,898,648	61,120,278	61,346,277

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
121.03	123.45	125.92	128.44	131.00	133.63	136.30	139.02	141.80
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
43,232,524	44,097,175	44,979,118	45,878,701	46,796,275	47,732,200	48,686,844	49,660,581	50,653,793
104.99	107.08	109.23	111.41	113.64	115.91	118.23	120.59	123.01
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12,500,571	12,750,582	13,005,594	13,265,706	13,531,020	13,801,640	14,077,673	14,359,226	14,646,411
90.38	91.58	92.80	94.04	95.29	96.55	97.84	99.14	100.46
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
43,046,930	43,619,455	44,199,593	44,787,448	45,383,121	45,986,716	46,598,340	47,218,098	47,846,098
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
5.28	5.36	5.43	5.50	5.57	5.65	5.72	5.80	5.87
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
5,034,141	5,101,095	5,168,940	5,237,687	5,307,348	5,377,936	5,449,462	5,521,940	5,595,382
103,814,166	105,568,307	107,353,245	109,169,541	111,017,763	112,898,492	114,812,319	116,759,845	118,741,684

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381
60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837
43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
736,736	746,534	756,463	766,524	776,719	787,049	797,517	808,124	818,872
50,316,681	50,326,479	50,336,408	50,346,469	50,356,664	50,366,994	50,377,462	50,388,069	50,398,817
8,979,152	9,158,735	9,341,910	9,528,748	9,719,323	9,913,709	10,111,983	10,314,223	10,520,508
665,827	679,143	692,726	706,581	720,712	735,127	749,829	764,826	780,122
350,342	357,349	364,496	371,786	379,222	386,806	394,542	402,433	410,482
317,060	323,402	329,870	336,467	343,196	350,060	357,062	364,203	371,487
66,583	67,914	69,273	70,658	72,071	73,513	74,983	76,483	78,012
881,087	898,709	916,683	935,017	953,717	972,792	992,247	1,012,092	1,032,334
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
11,260,051	11,485,253	11,714,958	11,949,257	12,188,242	12,432,007	12,680,647	12,934,260	13,192,945
61,576,732	61,811,732	62,051,366	62,295,726	62,544,906	62,799,001	63,058,109	63,322,329	63,591,762

Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
144.64	147.53	150.48	153.49	156.56	159.69	162.89	166.15	169.47
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
51,666,868	52,700,206	53,754,210	54,829,294	55,925,880	57,044,398	58,185,286	59,348,991	60,535,971
125.47	127.98	130.54	133.15	135.81	138.53	141.30	144.12	147.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
14,939,339	15,238,126	15,542,888	15,853,746	16,170,821	16,494,237	16,824,122	17,160,605	17,503,817
101.79	103.15	104.52	105.91	107.32	108.75	110.19	111.66	113.14
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
48,482,452	49,127,268	49,780,661	50,442,744	51,113,632	51,793,443	52,482,296	53,180,311	53,887,609
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
5.95	6.03	6.11	6.19	6.28	6.36	6.44	6.53	6.62
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
5,669,801	5,745,209	5,821,620	5,899,048	5,977,505	6,057,006	6,137,564	6,219,194	6,301,909
120,758,459	122,810,809	124,899,379	127,024,831	129,187,838	131,389,084	133,629,268	135,909,100	138,229,305

Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381
60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837
43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
829,763	840,799	851,981	863,313	874,795	886,430	898,219	910,165	922,271
50,409,708	50,420,744	50,431,926	50,443,258	50,454,740	50,466,375	50,478,164	50,490,110	50,502,216
10,730,918	10,945,536	11,164,447	11,387,736	11,615,490	11,847,800	12,084,756	12,326,451	12,572,980
795,725	811,639	827,872	844,430	861,318	878,545	896,115	914,038	932,318
418,691	427,065	435,606	444,319	453,205	462,269	471,514	480,945	490,564
378,917	386,495	394,225	402,109	410,151	418,355	426,722	435,256	443,961
79,572	81,164	82,787	84,443	86,132	87,854	89,612	91,404	93,232
1,052,981	1,074,041	1,095,521	1,117,432	1,139,780	1,162,576	1,185,828	1,209,544	1,233,735
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
13,456,804	13,725,940	14,000,459	14,280,468	14,566,077	14,857,399	15,154,547	15,457,638	15,766,790
63,866,512	64,146,684	64,432,385	64,723,726	65,020,817	65,323,773	65,632,711	65,947,748	66,269,006

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
172.86	176.32	179.84	183.44	187.11	190.85	194.67	198.56	202.53
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
61,746,690	62,981,624	64,241,257	65,526,082	66,836,604	68,173,336	69,536,802	70,927,538	72,346,089
149.94	152.94	156.00	159.12	162.30	165.55	168.86	172.24	175.68
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
17,853,893	18,210,971	18,575,190	18,946,694	19,325,628	19,712,141	20,106,383	20,508,511	20,918,681
114.65	116.17	117.72	119.28	120.87	122.48	124.11	125.76	127.43
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
54,604,314	55,330,551	56,066,448	56,812,132	57,567,733	58,333,384	59,109,218	59,895,370	60,691,979
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
6.70	6.79	6.88	6.97	7.07	7.16	7.26	7.35	7.45
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
6,385,724	6,470,654	6,556,714	6,643,918	6,732,283	6,821,822	6,912,552	7,004,489	7,097,649
140,590,622	142,993,801	145,439,609	147,928,826	150,462,247	153,040,682	155,664,956	158,335,909	161,054,398

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381
60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837
43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
934,537	946,966	959,561	972,323	985,255	998,359	1,011,637	1,025,092	1,038,725
50,514,482	50,526,911	50,539,506	50,552,268	50,565,200	50,578,304	50,591,582	50,605,037	50,618,670
12,824,440	13,080,929	13,342,547	13,609,398	13,881,586	14,159,218	14,442,402	14,731,250	15,025,875
950,965	969,984	989,384	1,009,171	1,029,355	1,049,942	1,070,941	1,092,360	1,114,207
500,375	510,382	520,590	531,002	541,622	552,454	563,503	574,773	586,269
452,840	461,897	471,135	480,558	490,169	499,972	509,972	520,171	530,575
95,096	96,998	98,938	100,917	102,935	104,994	107,094	109,236	111,421
1,258,410	1,283,578	1,309,249	1,335,434	1,362,143	1,389,386	1,417,174	1,445,517	1,474,428
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
16,082,126	16,403,769	16,731,844	17,066,481	17,407,811	17,755,967	18,111,086	18,473,308	18,842,774
66,596,608	66,930,680	67,271,350	67,618,749	67,973,011	68,334,271	68,702,668	69,078,345	69,461,445

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48
206.58	210.71	214.93	219.23	223.61	228.08	232.64	237.30	242.04
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
73,793,011	75,268,871	76,774,249	78,309,734	79,875,928	81,473,447	83,102,916	84,764,974	86,460,273
179.20	182.78	186.44	190.17	193.97	197.85	201.81	205.84	209.96
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
21,337,055	21,763,796	22,199,072	22,643,053	23,095,914	23,557,833	24,028,989	24,509,569	24,999,761
129.12	130.84	132.58	134.34	136.13	137.94	139.78	141.64	143.52
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
61,499,182	62,317,121	63,145,939	63,985,780	64,836,791	65,699,120	66,572,918	67,458,338	68,355,534
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
7.55	7.65	7.75	7.86	7.96	8.07	8.17	8.28	8.39
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
7,192,047	7,287,702	7,384,628	7,482,844	7,582,366	7,683,211	7,785,398	7,888,943	7,993,866
163,821,295	166,637,490	169,503,888	172,421,410	175,390,999	178,413,611	181,490,221	184,621,825	187,809,435

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48
61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00	61.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381	21,788,381
60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82	60.82
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837	7,241,837
43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314	43.146314
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726	20,549,726
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
1,052,540	1,066,539	1,080,724	1,095,098	1,109,663	1,124,421	1,139,376	1,154,530	1,169,885
50,632,485	50,646,484	50,660,669	50,675,043	50,689,608	50,704,366	50,719,321	50,734,475	50,749,830
15,326,393	15,632,921	15,945,579	16,264,491	16,589,781	16,921,576	17,260,008	17,605,208	17,957,312
1,136,491	1,159,221	1,182,405	1,206,053	1,230,174	1,254,778	1,279,873	1,305,471	1,331,580
597,994	609,954	622,153	634,596	647,288	660,234	673,439	686,907	700,646
541,186	552,010	563,050	574,311	585,797	597,513	609,464	621,653	634,086
113,649	115,922	118,241	120,605	123,017	125,478	127,987	130,547	133,158
1,503,916	1,533,994	1,564,674	1,595,968	1,627,887	1,660,445	1,693,654	1,727,527	1,762,077
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
19,219,630	19,604,022	19,996,103	20,396,025	20,803,945	21,220,024	21,644,425	22,077,313	22,518,859
69,852,115	70,250,506	70,656,772	71,071,068	71,493,553	71,924,390	72,363,746	72,811,788	73,268,689

Año 49	Año 50
246.88	251.82
2.00%	2.00%
357,210	357,210
0.00%	0.00%
88,189,479	89,953,269
214.16	218.44
2.00%	2.00%
119,070	119,070
0.00%	0.00%
25,499,756	26,009,751
145.43	147.36
1.33%	1.33%
476,280	476,280
0.00%	0.00%
69,264,663	70,185,883
0	0
1.33%	1.33%
0	0
8.50	8.62
1.33%	1.33%
8,100,185	8,207,917
191,054,082	194,356,819

Año 49	Año 50
61.00	61.00
2.00%	2.00%
21,788,381	21,788,381
60.82	60.82
2%	2%
7,241,837	7,241,837
43.146314	43.146314
1.33%	1.33%
20,549,726	20,549,726
1.33%	1.33%
1,185,444	1,201,211
50,765,389	50,781,156
18,316,458	18,682,787
1,358,212	1,385,376
714,659	728,952
646,768	659,703
135,821	138,538
1,797,319	1,833,265
2%	2%
22,969,237	23,428,621
73,734,626	74,209,777

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
MARGEN OPERATIVO BRUTO		8,600,380	19,763,969	28,388,107
Porcentaje de incremento			229.80%	143.64%

MODELO PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTO, TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA

Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Precio contenedor "Import/Export lleno"	95.43	95.43	97.34	99.29
Tasa estimada incremento del precio		2.00%	2.00%	2.00%
Volumen ventas "Import/Export lleno"	178,605	178,605	285,768	357,210
Tasa estimada incremento volumen ventas		0.00%	60.00%	25.00%
Ingresos derivados Venta "Import/Export lleno"		17,044,275	27,816,257	35,465,728
Precio contenedor "Import/Export Vacio"	82.78	82.78	84.44	86.12
Tasa estimada incremento del precio		2.00%	2.00%	2.00%
Volumen ventas "Import/Export vacio"	59,535	59,535	95,256	119,070
Tasa estimada incremento volumen ventas		0.00%	60.00%	25.00%
Ingresos derivados Venta "Import/Export vacio"		4,928,307	8,042,998	10,254,822
Precio contenedor "Transbordo"	77.13	77.13	78.16	79.20
Tasa estimada incremento del precio		1.33%	1.33%	1.33%
Volumen ventas "Transbordo"	238,140	238,140	381,024	476,280
Tasa estimada incremento volumen ventas		0.00%	60.00%	25.00%
Ingresos derivados Venta "Transbordo"		18,367,738	29,779,247	37,719,138
Ingreso equi-tasas buque y mercancía por contenedor	0	0	0	0
Incremento esperado sobre equivalente-tasa		1.33%	1.33%	1.33%
Ingresos derivados de equivalente a Tasas		0	0	0
Ingreso medio derivado de estancia del contenedor	4.51	4.51	4.57	4.63
Incremento Esperado sobre ese ingreso		1.33%	1.33%	1.33%
Ingresos derivados de estancia del contenedor		2,148,023	3,482,546	4,411,080
TOTAL DE INGRESOS OPERATIVOS		42,488,343	69,121,048	87,850,768

Gastos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Coste variable unitario de "I/E Lleno" con CANON de ACTIVIDAD	30.45	30.45	31.06	31.06
Tasa estimada incremento del coste		2.00%	2.00%	2.00%
Coste variable total de "I/E lleno"		5,438,522	8,875,668	11,094,585
Coste variable unitario de "I/E vacio" con CANON de ACTIVIDAD	30.45	30.45	31.47	31.47
Tasa estimada incremento del coste		2%	2%	2%
Coste variable total de "I/E vacio"		1,812,841	2,997,706	3,747,133
Coste variable unitario de "Transbordo" con CANON de ACTIVIDAD	22.85	22.85	23.153905	23.153905
Tasa estimada incremento del coste		1.33%	1.33%	1.33%
Coste variable total de "Transbordo"		5,441,499	8,822,193	11,027,742
Inversión Inicial Obra Civil en Euros	134,350,120			
% S/Inversión inicial Obra Civil de coste mantenimiento	0.75%			
Tasa estimada incremento costes mantenim. Obra Civil		1.33%	1.33%	1.33%
Coste Mantenimiento Obra Civil		1,007,626	1,021,027	1,034,607
Total de Costes Variables		13,700,488	21,716,595	26,904,067
Coste de personal	6,270,000	6,270,000	6,395,400	6,523,308
Coste de gastos generales	575,000	575,000	586,500	598,230
Seguros (por contenedor)	0.5	276,242	281,767	287,403
Coste mantenimiento TOS	700,000	700,000	714,000	728,280
Gastos Financieros	57,500	57,500	58,650	59,823
O.S., Servicios, administración, alquileres y otros gastos fijos	694,731	694,731	708,626	722,799
Tasa estimada de incremento de gastos		2%	2%	2%
Total de costes fijos	8,297,232	8,573,474	8,744,943	8,919,842
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS		22,273,962	30,461,539	35,823,909

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
MARGEN OPERATIVO BRUTO		20,214,382	38,659,509	52,026,859
Porcentaje de incremento			191.25%	134.58%

Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
29,669,521	30,972,866	32,298,533	33,646,917	35,018,422	36,413,460	37,832,450	39,275,819	40,743,999
104.51%	104.39%	104.28%	104.17%	104.08%	103.98%	103.90%	103.82%	103.74%

Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
101.27	103.30	105.36	107.47	109.62	111.81	114.05	116.33	118.66
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
36,175,042	36,898,543	37,636,514	38,389,244	39,157,029	39,940,170	40,738,973	41,553,753	42,384,828
87.85	89.60	91.40	93.22	95.09	96.99	98.93	100.91	102.93
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10,459,918	10,669,117	10,882,499	11,100,149	11,322,152	11,548,595	11,779,567	12,015,158	12,255,461
80.25	81.32	82.40	83.49	84.60	85.73	86.87	88.02	89.20
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
38,220,803	38,729,139	39,244,237	39,766,185	40,295,076	40,831,000	41,374,052	41,924,327	42,481,921
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0	0							
4.69	4.75	4.82	4.88	4.95	5.01	5.08	5.15	5.22
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
4,469,748	4,529,195	4,589,434	4,650,473	4,712,324	4,774,998	4,838,506	4,902,858	4,968,066
89,325,511	90,825,995	92,352,684	93,906,052	95,486,581	97,094,763	98,731,098	100,396,096	102,090,276

Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585
31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133
23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
1,048,367	1,062,311	1,076,439	1,090,756	1,105,263	1,119,963	1,134,858	1,149,952	1,165,246
26,917,827	26,931,771	26,945,899	26,960,216	26,974,723	26,989,423	27,004,319	27,019,412	27,034,707
6,653,774	6,786,850	6,922,587	7,061,038	7,202,259	7,346,304	7,493,230	7,643,095	7,795,957
610,195	622,398	634,846	647,543	660,494	673,704	687,178	700,922	714,940
293,151	299,014	304,994	311,094	317,316	323,662	330,135	336,738	343,473
742,846	757,703	772,857	788,314	804,080	820,162	836,565	853,296	870,362
61,019	62,240	63,485	64,754	66,049	67,370	68,718	70,092	71,494
737,254	752,000	767,040	782,380	798,028	813,989	830,268	846,874	863,811
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
9,098,239	9,280,204	9,465,808	9,655,124	9,848,226	10,045,191	10,246,095	10,451,017	10,660,037
36,016,066	36,211,974	36,411,707	36,615,340	36,822,950	37,034,614	37,250,413	37,470,429	37,694,744

Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
53,309,445	54,614,020	55,940,976	57,290,712	58,663,632	60,060,149	61,480,685	62,925,667	64,395,532
102.47%	102.45%	102.43%	102.41%	102.40%	102.38%	102.37%	102.35%	102.34%

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
42,237,434	43,756,575	45,301,879	46,873,815	48,472,857	50,099,491	51,754,210	53,437,516	55,149,922
103.67%	103.60%	103.53%	103.47%	103.41%	103.36%	103.30%	103.25%	103.20%

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
121.03	123.45	125.92	128.44	131.00	133.63	136.30	139.02	141.80
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
43,232,524	44,097,175	44,979,118	45,878,701	46,796,275	47,732,200	48,686,844	49,660,581	50,653,793
104.99	107.08	109.23	111.41	113.64	115.91	118.23	120.59	123.01
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
12,500,571	12,750,582	13,005,594	13,265,706	13,531,020	13,801,640	14,077,673	14,359,226	14,646,411
90.38	91.58	92.80	94.04	95.29	96.55	97.84	99.14	100.46
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
43,046,930	43,619,455	44,199,593	44,787,448	45,383,121	45,986,716	46,598,340	47,218,098	47,846,098
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
5.28	5.36	5.43	5.50	5.57	5.65	5.72	5.80	5.87
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
5,034,141	5,101,095	5,168,940	5,237,687	5,307,348	5,377,936	5,449,462	5,521,940	5,595,382
103,814,166	105,568,307	107,353,245	109,169,541	111,017,763	112,898,492	114,812,319	116,759,845	118,741,684

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585
31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133
23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
1,180,744	1,196,448	1,212,361	1,228,485	1,244,824	1,261,380	1,278,157	1,295,156	1,312,382
27,050,204	27,065,908	27,081,821	27,097,945	27,114,284	27,130,840	27,147,617	27,164,616	27,181,842
7,951,876	8,110,914	8,273,132	8,438,594	8,607,366	8,779,514	8,955,104	9,134,206	9,316,890
729,239	743,824	758,700	773,874	789,352	805,139	821,242	837,666	854,420
350,342	357,349	364,496	371,786	379,222	386,806	394,542	402,433	410,482
887,769	905,525	923,635	942,108	960,950	980,169	999,772	1,019,768	1,040,163
72,924	74,382	75,870	77,387	78,935	80,514	82,124	83,767	85,442
881,087	898,709	916,683	935,017	953,717	972,792	992,247	1,012,092	1,032,334
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
10,873,238	11,090,703	11,312,517	11,538,767	11,769,542	12,004,933	12,245,032	12,489,932	12,739,731
37,923,442	38,156,611	38,394,338	38,636,712	38,883,827	39,135,774	39,392,649	39,654,549	39,921,573

Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
65,890,724	67,411,696	68,958,907	70,532,828	72,133,937	73,762,719	75,419,670	77,105,296	78,820,111
102.32%	102.31%	102.30%	102.28%	102.27%	102.26%	102.25%	102.23%	102.22%

Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
56,891,948	58,664,125	60,466,994	62,301,106	64,167,021	66,065,311	67,996,557	69,961,352	71,960,299
103.16%	103.11%	103.07%	103.03%	102.99%	102.96%	102.92%	102.89%	102.86%

Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
144.64	147.53	150.48	153.49	156.56	159.69	162.89	166.15	169.47
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
51,666,868	52,700,206	53,754,210	54,829,294	55,925,880	57,044,398	58,185,286	59,348,991	60,535,971
125.47	127.98	130.54	133.15	135.81	138.53	141.30	144.12	147.00
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
14,939,339	15,238,126	15,542,888	15,853,746	16,170,821	16,494,237	16,824,122	17,160,605	17,503,817
101.79	103.15	104.52	105.91	107.32	108.75	110.19	111.66	113.14
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
48,482,452	49,127,268	49,780,661	50,442,744	51,113,632	51,793,443	52,482,296	53,180,311	53,887,609
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
5.95	6.03	6.11	6.19	6.28	6.36	6.44	6.53	6.62
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
5,669,801	5,745,209	5,821,620	5,899,048	5,977,505	6,057,006	6,137,564	6,219,194	6,301,909
120,758,459	122,810,809	124,899,379	127,024,831	129,187,838	131,389,084	133,629,268	135,909,100	138,229,305

Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585
31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133
23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
1,329,836	1,347,523	1,365,445	1,383,606	1,402,008	1,420,654	1,439,549	1,458,695	1,478,096
27,199,297	27,216,983	27,234,905	27,253,066	27,271,468	27,290,115	27,309,009	27,328,155	27,347,556
9,503,228	9,693,293	9,887,158	10,084,902	10,286,600	10,492,332	10,702,178	10,916,222	11,134,546
871,508	888,938	906,717	924,851	943,348	962,215	981,460	1,001,089	1,021,111
418,691	427,065	435,606	444,319	453,205	462,269	471,514	480,945	490,564
1,060,966	1,082,186	1,103,829	1,125,906	1,148,424	1,171,393	1,194,821	1,218,717	1,243,091
87,151	88,894	90,672	92,485	94,335	96,222	98,146	100,109	102,111
1,052,981	1,074,041	1,095,521	1,117,432	1,139,780	1,162,576	1,185,828	1,209,544	1,233,735
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
12,994,526	13,254,416	13,519,504	13,789,895	14,065,692	14,347,006	14,633,946	14,926,625	15,225,158
40,193,822	40,471,400	40,754,410	41,042,960	41,337,160	41,637,121	41,942,956	42,254,781	42,572,714

Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
80,564,637	82,339,409	84,144,969	85,981,871	87,850,678	89,751,963	91,686,312	93,654,320	95,656,592
102.21%	102.20%	102.19%	102.18%	102.17%	102.16%	102.16%	102.15%	102.14%

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
73,994,014	76,063,121	78,168,259	80,310,077	82,489,236	84,706,411	86,962,287	89,257,564	91,592,953
102.83%	102.80%	102.77%	102.74%	102.71%	102.69%	102.66%	102.64%	102.62%

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
172.86	176.32	179.84	183.44	187.11	190.85	194.67	198.56	202.53
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
61,746,690	62,981,624	64,241,257	65,526,082	66,836,604	68,173,336	69,536,802	70,927,538	72,346,089
149.94	152.94	156.00	159.12	162.30	165.55	168.86	172.24	175.68
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
17,853,893	18,210,971	18,575,190	18,946,694	19,325,628	19,712,141	20,106,383	20,508,511	20,918,681
114.65	116.17	117.72	119.28	120.87	122.48	124.11	125.76	127.43
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
54,604,314	55,330,551	56,066,448	56,812,132	57,567,733	58,333,384	59,109,218	59,895,370	60,691,979
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
6.70	6.79	6.88	6.97	7.07	7.16	7.26	7.35	7.45
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
6,385,724	6,470,654	6,556,714	6,643,918	6,732,283	6,821,822	6,912,552	7,004,489	7,097,649
140,590,622	142,993,801	145,439,609	147,928,826	150,462,247	153,040,682	155,664,956	158,335,909	161,054,398

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585
31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133
23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
1,497,754	1,517,675	1,537,860	1,558,313	1,579,039	1,600,040	1,621,320	1,642,884	1,664,734
27,367,215	27,387,135	27,407,320	27,427,773	27,448,499	27,469,500	27,490,781	27,512,344	27,534,195
11,357,237	11,584,382	11,816,070	12,052,391	12,293,439	12,539,307	12,790,094	13,045,896	13,306,813
1,041,533	1,062,364	1,083,611	1,105,283	1,127,389	1,149,936	1,172,935	1,196,394	1,220,322
500,375	510,382	520,590	531,002	541,622	552,454	563,503	574,773	586,269
1,267,953	1,293,312	1,319,178	1,345,562	1,372,473	1,399,923	1,427,921	1,456,480	1,485,609
104,153	106,236	108,361	110,528	112,739	114,994	117,294	119,639	122,032
1,258,410	1,283,578	1,309,249	1,335,434	1,362,143	1,389,386	1,417,174	1,445,517	1,474,428
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
15,529,661	15,840,254	16,157,059	16,480,201	16,809,805	17,146,001	17,488,921	17,838,699	18,195,473
42,896,876	43,227,389	43,564,379	43,907,974	44,258,303	44,615,501	44,979,701	45,351,043	45,729,668

Año 31	Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39
97,693,746	99,766,412	101,875,230	104,020,852	106,203,944	108,425,181	110,685,254	112,984,866	115,324,730
102.13%	102.12%	102.11%	102.11%	102.10%	102.09%	102.08%	102.08%	102.07%

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48
93,969,180	96,386,984	98,847,116	101,350,343	103,897,446	106,489,220	109,126,476	111,810,037	114,540,745
102.59%	102.57%	102.55%	102.53%	102.51%	102.49%	102.48%	102.46%	102.44%

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48
206.58	210.71	214.93	219.23	223.61	228.08	232.64	237.30	242.04
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210	357,210
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
73,793,011	75,268,871	76,774,249	78,309,734	79,875,928	81,473,447	83,102,916	84,764,974	86,460,273
179.20	182.78	186.44	190.17	193.97	197.85	201.81	205.84	209.96
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070	119,070
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
21,337,055	21,763,796	22,199,072	22,643,053	23,095,914	23,557,833	24,028,989	24,509,569	24,999,761
129.12	130.84	132.58	134.34	136.13	137.94	139.78	141.64	143.52
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280	476,280
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
61,499,182	62,317,121	63,145,939	63,985,780	64,836,791	65,699,120	66,572,918	67,458,338	68,355,534
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
0								
7.55	7.65	7.75	7.86	7.96	8.07	8.17	8.28	8.39
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
7,192,047	7,287,702	7,384,628	7,482,844	7,582,366	7,683,211	7,785,398	7,888,943	7,993,866
163,821,295	166,637,490	169,503,888	172,421,410	175,390,999	178,413,611	181,490,221	184,621,825	187,809,435

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48
31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06	31.06
2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585	11,094,585
31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133	3,747,133
23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905	23.153905
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742	11,027,742
1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%	1.33%
1,686,875	1,709,311	1,732,045	1,755,081	1,778,423	1,802,076	1,826,044	1,850,330	1,874,940
27,556,335	27,578,771	27,601,505	27,624,541	27,647,884	27,671,537	27,695,504	27,719,791	27,744,400
13,572,950	13,844,409	14,121,297	14,403,723	14,691,797	14,985,633	15,285,346	15,591,053	15,902,874
1,244,728	1,269,623	1,295,015	1,320,916	1,347,334	1,374,281	1,401,766	1,429,801	1,458,398
597,994	609,954	622,153	634,596	647,288	660,234	673,439	686,907	700,646
1,515,321	1,545,628	1,576,540	1,608,071	1,640,233	1,673,037	1,706,498	1,740,628	1,775,440
124,473	126,962	129,502	132,092	134,733	137,428	140,177	142,980	145,840
1,503,916	1,533,994	1,564,674	1,595,968	1,627,887	1,660,445	1,693,654	1,727,527	1,762,077
2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
18,559,382	18,930,570	19,309,182	19,695,365	20,089,272	20,491,058	20,900,879	21,318,897	21,745,275
46,115,718	46,509,341	46,910,686	47,319,906	47,737,156	48,162,594	48,596,383	49,038,687	49,489,675

Año 40	Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48
117,705,577	120,128,149	122,593,201	125,101,504	127,653,843	130,251,016	132,893,838	135,583,138	138,319,760
102.06%	102.06%	102.05%	102.05%	102.04%	102.03%	102.03%	102.02%	102.02%

Año 49	Año 50
117,319,456	120,147,042
102.43%	102.41%

Año 49	Año 50
246.88	251.82
2.00%	2.00%
357,210	357,210
0.00%	0.00%
88,189,479	89,953,269
214.16	218.44
2.00%	2.00%
119,070	119,070
0.00%	0.00%
25,499,756	26,009,751
145.43	147.36
1.33%	1.33%
476,280	476,280
0.00%	0.00%
69,264,663	70,185,883
0	0
1.33%	1.33%
0	0
8.50	8.62
1.33%	1.33%
8,100,185	8,207,917
191,054,082	194,356,819

Año 49	Año 50
31.06	31.06
2.00%	2.00%
11,094,585	11,094,585
31.47	31.47
2%	2%
3,747,133	3,747,133
23.153905	23.153905
1.33%	1.33%
11,027,742	11,027,742
1.33%	1.33%
1,899,876	1,925,145
27,769,337	27,794,605
16,220,931	16,545,350
1,487,565	1,517,317
714,659	728,952
1,810,949	1,847,168
148,757	151,732
1,797,319	1,833,265
2%	2%
22,180,180	22,623,784
49,949,517	50,418,389

Año 49	Año 50
141,104,566	143,938,431
102.01%	102.01%

CÁLCULO DEL SERVICIO DE LA DEUDA TERMINAL CONVENCIONAL

Capital de los accionistas		15%			
Financiación con deuda		85%			
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	546,794,635				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Importe deuda Obra Civil		83,828,920			
Plazo amortización (años)		50	49	48	47
Importe deuda Grúas STS		42,000,000	14,280,000	0	0
Plazo amortización (años) STS		25	25	25	25
Importe deuda Grúas RTGs		41,400,000	14,076,000	0	0
Plazo amortización (años) RTGs		17	17	17	17
Importe deuda Grúas TT+PLT		3,848,000	1,372,280	0	0
Plazo amortización (años) TT+PLT		10	10	10	10
Importe deuda Grúas TOS		1,500,000	0	0	0
Plazo amortización (años) TOS		15	15	15	15
Importe deuda RS		3,500,000	710,500	0	0
Plazo amortización (años) RS		10	10	10	10
Principal a amortizar anualmente		12,626,673	8,234,151	8,234,151	8,234,151
Importe deuda inicio de cada año		182,076,920	199,889,027	191,654,877	183,420,726
Importe deuda a final de año	83,828,920	169,450,247	191,654,877	183,420,726	175,186,576
Importe medio de la deuda en cada año		175,763,584	195,771,952	187,537,802	179,303,651
Tipo de interés de referencia		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Margen sobre el tipo de referencia		3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Tipo de interés de la deuda		3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Interés anual		6,151,725	6,852,018	6,563,823	6,275,628
Servicio a la deuda anual		18,778,398	15,086,169	14,797,974	14,509,778

CÁLCULO DEL SERVICIO DE LA DEUDA TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA

Capital de los accionistas		15%			
Financiación con deuda		85%			
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	546,794,635				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Importe deuda Obra Civil		134,350,120			
Plazo amortización (años)		50	49	48	47
Importe deuda Grúas STS		42,000,000	14,280,000	0	0
Plazo amortización (años) STS		25	25	25	25
Importe deuda Grúas ASCs		90,000,000	30,600,000	0	0
Plazo amortización (años) ASCs		17	17	17	17
Importe deuda Grúas SCs		10,000,000	3,030,000	0	0
Plazo amortización (años) SCs		10	10	10	10
Importe deuda Grúas TT+PLT		416,000	105,560	0	0
Plazo amortización (años) TT+PLT		10	10	10	10
Importe deuda Grúas TOS		24,000,000	0	0	0
Plazo amortización (años) TOS		15	15	15	15
Importe deuda RS		2,100,000	710,500	0	0
Plazo amortización (años) RS		10	10	10	10
Principal a amortizar anualmente		18,512,720	15,268,526	15,268,526	15,268,526
Importe deuda inicio de cada año		308,866,120	339,079,460	323,810,934	308,542,408
Importe deuda a final de año	134,350,120	290,353,400	323,810,934	308,542,408	293,273,882
Importe medio de la deuda en cada año		299,609,760	331,445,197	316,176,671	300,908,145
Tipo de interés de referencia		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Margen sobre el tipo de referencia		3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Tipo de interés de la deuda		3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Interés anual		10,486,342	11,600,582	11,066,183	10,531,785
Servicio a la deuda anual		28,999,062	26,869,108	26,334,710	25,800,311

Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
46	45	44	43	42	41	40	39	38
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	4,465,761	1,592,587	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0	0	0	0	0	0	4,061,893	824,564	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,352,116	8,385,553	8,385,553
175,186,576	166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974	134,015,823	134,309,327	128,374,362	119,988,809
166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974	134,015,823	125,781,673	125,957,211	119,988,809	111,603,256
171,069,501	162,835,350	154,601,200	146,367,049	138,132,899	129,898,748	130,133,269	124,181,586	115,796,033
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
5,987,433	5,699,237	5,411,042	5,122,847	4,834,651	4,546,456	4,554,664	4,346,355	4,052,861
14,221,583	13,933,388	13,645,193	13,356,997	13,068,802	12,780,607	12,906,780	12,731,909	12,438,414

Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
46	45	44	43	42	41	40	39	38
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	11,046,221	3,347,005	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	482,785	122,507	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0	0	0	0	0	0	2,437,136	824,564	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,413,540	15,458,342	15,458,342
293,273,882	278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252	215,628,867	204,509,403	189,051,061
278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252	201,662,726	200,215,327	189,051,061	173,592,720
285,639,619	270,371,093	255,102,567	239,834,041	224,565,515	209,296,989	207,922,097	196,780,232	181,321,890
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13
9,997,387	9,462,988	8,928,590	8,394,191	7,859,793	7,325,395	7,277,273	6,887,308	6,346,266
25,265,913	24,731,514	24,197,116	23,662,717	23,128,319	22,593,921	22,690,814	22,345,650	21,804,608

Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
37	36	35	34	33	32	31	30	29
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	57,969,995	19,709,798	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	5,182,698	1,848,262
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0	0	0	0	0	0	0	4,713,993	956,940
10	10	10	10	10	10	10	10	10
8,385,553	8,385,553	8,285,553	8,285,553	9,260,259	9,591,659	9,591,659	9,728,562	9,767,367
111,603,256	103,217,703	94,832,150	86,546,597	136,231,039	146,680,578	137,088,920	137,393,952	130,470,592
103,217,703	94,832,150	86,546,597	78,261,044	126,970,780	137,088,920	127,497,261	127,665,390	120,703,225
107,410,480	99,024,926	90,689,373	82,403,820	131,600,909	141,884,749	132,293,090	132,529,671	125,586,909
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
3,759,367	3,465,872	3,174,128	2,884,134	4,606,032	4,965,966	4,630,258	4,638,538	4,395,542
12,144,920	11,851,425	11,459,681	11,169,687	13,866,290	14,557,625	14,221,917	14,367,101	14,162,909

Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
37	36	35	34	33	32	31	30	29
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	126,021,728	42,847,387	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	12,201,900	3,697,176
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	560,292	142,174
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0	0	0	0	0	0	0	2,828,396	956,940
10	10	10	10	10	10	10	10	10
15,458,342	15,458,342	13,858,342	13,858,342	15,977,267	16,697,702	16,697,702	16,860,146	16,910,368
173,592,720	158,134,378	142,676,036	128,817,694	240,981,080	267,851,200	251,153,499	250,046,385	237,982,529
158,134,378	142,676,036	128,817,694	114,959,352	225,003,813	251,153,499	234,455,797	233,186,239	221,072,161
165,863,549	150,405,207	135,746,865	121,888,523	232,992,446	259,502,350	242,804,648	241,616,312	229,527,345
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22
5,805,224	5,264,182	4,751,140	4,266,098	8,154,736	9,082,582	8,498,163	8,456,571	8,033,457
21,263,566	20,722,524	18,609,482	18,124,440	24,132,003	25,780,284	25,195,864	25,316,717	24,943,825

Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31
28	27	26	25	24	23	22	21	20
0	0	0	68,905,452	23,427,854	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	0	6,014,733
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0	0	0	0	0	0	0	0	5,470,781
10	10	10	10	10	10	10	10	10
9,767,367	9,767,367	9,767,367	10,843,585	11,209,500	11,209,500	11,209,500	11,209,500	11,368,382
120,703,225	110,935,858	101,168,490	160,306,575	172,890,843	161,681,344	150,471,844	139,262,344	139,538,358
110,935,858	101,168,490	91,401,123	149,462,989	161,681,344	150,471,844	139,262,344	128,052,845	128,169,977
115,819,541	106,052,174	96,284,807	154,884,782	167,286,093	156,076,594	144,867,094	133,657,595	133,854,168
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31
4,053,684	3,711,826	3,369,968	5,420,967	5,855,013	5,462,681	5,070,348	4,678,016	4,684,896
13,821,051	13,479,193	13,137,336	16,264,553	17,064,513	16,672,180	16,279,848	15,887,515	16,053,278

Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31
28	27	26	25	24	23	22	21	20
0	0	0	68,905,452	23,427,854	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
0	0	0	0	0	0	0	0	13,478,489
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	650,241
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0	0	0	0	0	0	0	0	3,282,468
10	10	10	10	10	10	10	10	10
16,910,368	16,910,368	16,910,368	17,986,586	18,352,500	18,352,500	18,352,500	18,352,500	18,534,561
221,072,161	204,161,794	187,251,426	239,246,511	244,687,779	226,335,279	207,982,779	189,630,279	188,688,978
204,161,794	187,251,426	170,341,059	221,259,925	226,335,279	207,982,779	189,630,279	171,277,779	170,154,418
212,616,978	195,706,610	178,796,243	230,253,218	235,511,529	217,159,029	198,806,529	180,454,029	179,421,698
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31
7,441,594	6,849,731	6,257,868	8,058,863	8,242,904	7,600,566	6,958,229	6,315,891	6,279,759
24,351,962	23,760,099	23,168,236	26,045,448	26,595,403	25,953,066	25,310,728	24,668,391	24,814,320

Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
19	18	17	16	15	14	13	12	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	81,171,988	27,598,476	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
2,144,984	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
1,110,568	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
11,413,417	11,413,417	11,413,417	12,778,240	13,242,280	13,242,280	13,242,280	13,242,280	13,242,280
131,425,529	120,012,112	108,598,695	178,357,266	193,177,502	179,935,222	166,692,943	153,450,663	140,208,383
120,012,112	108,598,695	97,185,279	165,579,026	179,935,222	166,692,943	153,450,663	140,208,383	126,966,103
125,718,820	114,305,404	102,891,987	171,968,146	186,556,362	173,314,083	160,071,803	146,829,523	133,587,243
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
4,400,159	4,000,689	3,601,220	6,018,885	6,529,473	6,065,993	5,602,513	5,139,033	4,675,554
15,813,575	15,414,106	15,014,636	18,797,125	19,771,752	19,308,273	18,844,793	18,381,313	17,917,833

Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
19	18	17	16	15	14	13	12	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	176,460,843	59,996,687	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
4,083,982	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
164,999	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
1,110,568	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
18,590,887	18,590,887	18,590,887	21,557,894	22,566,676	22,566,676	22,566,676	22,566,676	22,566,676
175,513,967	156,923,080	138,332,193	296,202,149	334,640,942	312,074,267	289,507,591	266,940,915	244,374,239
156,923,080	138,332,193	119,741,307	274,644,256	312,074,267	289,507,591	266,940,915	244,374,239	221,807,563
166,218,524	147,627,637	129,036,750	285,423,203	323,357,604	300,790,929	278,224,253	255,657,577	233,090,901
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 32	Año 33	Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
5,817,648	5,166,967	4,516,286	9,989,812	11,317,516	10,527,682	9,737,849	8,948,015	8,158,182
24,408,535	23,757,854	23,107,173	31,547,706	33,884,192	33,094,358	32,304,525	31,514,691	30,724,857

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49
10	9	8	7	6	5	4	3	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
6,980,343	2,489,341	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
6,349,064	1,288,860	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
13,426,669	13,478,934							
140,295,511	130,647,043	117,168,109	103,689,175	90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439	36,294,505
126,868,842	117,168,109	103,689,175	90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439	36,294,505	22,815,571
133,582,176	123,907,576	110,428,642	96,949,708	83,470,774	69,991,840	56,512,906	43,033,972	29,555,038
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49
4,675,376	4,336,765	3,865,002	3,393,240	2,921,477	2,449,714	1,977,952	1,506,189	1,034,426
18,102,045	17,815,699	17,343,936	16,872,174	16,400,411	15,928,648	15,456,886	14,985,123	14,513,360

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49
10	9	8	7	6	5	4	3	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	17	17	17	17	17	17	17	17
14,888,637	4,511,257	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
754,632	191,488	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	15	15	15	15	15	15	15
3,809,439	1,288,860	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10
22,770,827	22,834,032							
241,260,271	224,481,049	201,647,016	178,812,984	155,978,952	133,144,920	110,310,887	87,476,855	64,642,823
218,489,444	201,647,016	178,812,984	155,978,952	133,144,920	110,310,887	87,476,855	64,642,823	41,808,790
229,874,857	213,064,033	190,230,000	167,395,968	144,561,936	121,727,903	98,893,871	76,059,839	53,225,806
0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47	Año 48	Año 49
8,045,620	7,457,241	6,658,050	5,858,859	5,059,668	4,260,477	3,461,285	2,662,094	1,862,903
30,816,447	30,291,273	29,492,082	28,692,891	27,893,700	27,094,509	26,295,318	25,496,127	24,696,936

Capital de los accionistas
Financiación con deuda
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables

Año 50

Importe deuda Obra Civil
1 Plazo amortización (años)
0 Importe deuda Grúas STS
25 Plazo amortización (años) STS
0 Importe deuda Grúas RTGs
17 Plazo amortización (años) RTGs
0 Importe deuda Grúas TT+PLT
10 Plazo amortización (años) TT+PLT
0 Importe deuda Grúas TOS
15 Plazo amortización (años) TOS
0 Importe deuda RS
10 Plazo amortización (años) RS
22,815,571 Principal a amortizar anualmente
22,815,571 Importe deuda inicio de cada año
0 Importe deuda a final de año
11,407,785 Importe medio de la deuda en cada año
0.00% Tipo de interés de referencia
3.50% Margen sobre el tipo de referencia
3.50% Tipo de interés de la deuda

Año 50

399,272 Interés anual

23,214,843 Servicio a la deuda anual

Capital de los accionistas
Financiación con deuda
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables

Año 50

Importe deuda Obra Civil
1 Plazo amortización (años)
0 Importe deuda Grúas STS
25 Plazo amortización (años) STS
0 Importe deuda Grúas RTGs
17 Plazo amortización (años) RTGs
0 Importe deuda Grúas RTGs
10 Plazo amortización (años) RTGs
0 Importe deuda Grúas TT+PLT
10 Plazo amortización (años) TT+PLT
0 Importe deuda Grúas TOS
15 Plazo amortización (años) TOS
0 Importe deuda RS
10 Plazo amortización (años) RS
41,808,790 Principal a amortizar anualmente
41,808,790 Importe deuda inicio de cada año
0 Importe deuda a final de año
20,904,395 Importe medio de la deuda en cada año
0.00% Tipo de interés de referencia
3.50% Margen sobre el tipo de referencia
3.50% Tipo de interés de la deuda

Año 50

731,654 Interés anual

42,540,444 Servicio a la deuda anual

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS CONVENCIONAL

	Año 0	Año 1
Ingresos operativos		42,488,343
Gastos operativos		33,887,964
Margen operativo bruto		8,600,380
Amortización		12,626,673
Intereses		6,151,725
Beneficios antes de impuestos (Tipo impositivo)		-10,178,018
Impuestos	30%	30%
		0
Beneficio neto		-10,178,018
Porcentaje de incremento		

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA

	Año 0	Año 1
Margen operativo bruto		8,600,380
Impuestos		0
NOF (% de ingresos operativos)	-2%	-849,767
Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)		-849,767
Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)		9,450,146

CÁLCULO DEL BALANCE TERMINAL CONVENCIONAL

Capital de los accionistas	15%	Caja necesaria 2'
Financiación con deuda	85%	Clientes 8% ingre
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	546,794,635	Proveedores 12'

BALANCE ANTES DEL REPARTO DE DIVIDENDOS

	Año 0	Año 1
Caja necesaria	0	849,767
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)	-380,946,519	72,690,944
Clientes	0	3,399,067
Stock	0	0
Inmovilizado neto	540,794,635	169,450,247
Gasto amortizables netos	6,000,000	0
Total Activo	165,848,115	246,390,026
Proveedores	0	5,098,601
Deuda principal	83,828,920	169,450,247
Beneficios del año	0	-10,178,018
Reservas acumuladas	0	0
Capital	82,019,195	82,019,195
Total Pasivo	165,848,115	246,390,026

CÁLCULO DE LOS DIVIDENDOS DISTRIBUIBLES

	Año 0	Año 1
Flujo de caja para el servicio de la deuda (FCD)	0	9,450,146
Servicio de la deuda anual(SD)	0	18,778,398
Flujo de caja disponible para dividendos (FCDiv=FCD-SD)	0	0
FCDiv acumulado	0	0
Beneficios del año	0	-9,328,251
Beneficios acumulados como límite al reparto de dividendos	0	-9,328,251
Dividendos repartibles anualmente	0	0

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
69,121,048	87,850,768	89,325,511	90,825,995	92,352,684	93,906,052	95,486,581	97,094,763
49,357,078	59,462,661	59,655,990	59,853,128	60,054,151	60,259,135	60,468,159	60,681,303
19,763,969	28,388,107	29,669,521	30,972,866	32,298,533	33,646,917	35,018,422	36,413,460
8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151	8,234,151
6,852,018	6,563,823	6,275,628	5,987,433	5,699,237	5,411,042	5,122,847	4,834,651
4,677,801	13,590,133	15,159,743	16,751,283	18,365,145	20,001,724	21,661,425	23,344,659
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
1,403,340	4,077,040	4,547,923	5,025,385	5,509,543	6,000,517	6,498,427	7,003,398
3,274,460	9,513,093	10,611,820	11,725,898	12,855,601	14,001,207	15,162,997	16,341,261
-132.17%	190.52%	11.55%	10.50%	9.63%	8.91%	8.30%	7.77%

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
19,763,969	28,388,107	29,669,521	30,972,866	32,298,533	33,646,917	35,018,422	36,413,460
1,403,340	4,077,040	4,547,923	5,025,385	5,509,543	6,000,517	6,498,427	7,003,398
-1,382,421	-1,757,015	-1,786,510	-1,816,520	-1,847,054	-1,878,121	-1,909,732	-1,941,895
-532,654	-374,594	-29,495	-30,010	-30,534	-31,067	-31,611	-32,164
18,893,283	24,685,661	25,151,093	25,977,491	26,819,523	27,677,467	28,551,605	29,442,227

% ingresos operativos

esos operativos

% ingresos operativos

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
1,382,421	1,757,015	1,786,510	1,816,520	1,847,054	1,878,121	1,909,732	1,941,895
76,498,058	86,385,746	97,027,061	108,782,969	121,669,104	135,701,378	150,895,986	167,269,411
5,529,684	7,028,061	7,146,041	7,266,080	7,388,215	7,512,484	7,638,926	7,767,581
0	0	0	0	0	0	0	0
191,654,877	183,420,726	175,186,576	166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974	134,015,823
0	0	0	0	0	0	0	0
275,065,040	278,591,549	281,146,188	284,817,993	289,622,647	295,576,107	302,694,618	310,994,710
8,294,526	10,542,092	10,719,061	10,899,119	11,082,322	11,268,726	11,458,390	11,651,372
191,654,877	183,420,726	175,186,576	166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974	134,015,823
3,274,460	9,513,093	10,611,820	11,725,898	12,855,601	14,001,207	15,162,997	16,341,261
-10,178,018	-6,903,558	2,609,536	13,221,355	24,947,253	37,802,855	51,804,062	66,967,059
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
275,065,040	278,591,549	281,146,188	284,817,993	289,622,647	295,576,107	302,694,618	310,994,710

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
18,893,283	24,685,661	25,151,093	25,977,491	26,819,523	27,677,467	28,551,605	29,442,227
15,086,169	14,797,974	14,509,778	14,221,583	13,933,388	13,645,193	13,356,997	13,068,802
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425
-5,521,137	4,366,551	15,007,865	26,763,773	39,649,908	53,682,183	68,876,791	85,250,215
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
98,731,098	100,396,096	102,090,276	103,814,166	105,568,307	107,353,245	109,169,541	111,017,763
60,898,648	61,120,278	61,346,277	61,576,732	61,811,732	62,051,366	62,295,726	62,544,906
37,832,450	39,275,819	40,743,999	42,237,434	43,756,575	45,301,879	46,873,815	48,472,857
8,234,151	8,352,116	8,385,553	8,385,553	8,385,553	8,385,553	8,285,553	8,285,553
4,546,456	4,554,664	4,346,355	4,052,861	3,759,367	3,465,872	3,174,128	2,884,134
25,051,844	26,369,038	28,012,091	29,799,020	31,611,655	33,450,454	35,414,134	37,303,171
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
7,515,553	7,910,711	8,403,627	8,939,706	9,483,497	10,035,136	10,624,240	11,190,951
17,536,291	18,458,327	19,608,463	20,859,314	22,128,159	23,415,318	24,789,894	26,112,220
7.31%	5.26%	6.23%	6.38%	6.08%	5.82%	5.87%	5.33%

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
37,832,450	39,275,819	40,743,999	42,237,434	43,756,575	45,301,879	46,873,815	48,472,857
7,515,553	7,910,711	8,403,627	8,939,706	9,483,497	10,035,136	10,624,240	11,190,951
-1,974,622	-2,007,922	-2,041,806	-2,076,283	-2,111,366	-2,147,065	-2,183,391	-2,220,355
-32,727	-33,300	-33,884	-34,478	-35,083	-35,699	-36,326	-36,964
30,349,624	31,398,407	32,374,255	33,332,206	34,308,161	35,302,442	36,285,901	37,318,871

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
1,974,622	2,007,922	2,041,806	2,076,283	2,111,366	2,147,065	2,183,391	2,220,355
184,838,428	203,330,055	222,972,401	243,866,193	266,029,435	289,480,451	314,306,671	340,455,855
7,898,488	8,031,688	8,167,222	8,305,133	8,445,465	8,588,260	8,733,563	8,881,421
0	0	0	0	0	0	0	0
125,781,673	125,957,211	119,988,809	111,603,256	103,217,703	94,832,150	86,546,597	78,261,044
0	0	0	0	0	0	0	0
320,493,210	339,326,875	353,170,238	365,850,866	379,803,968	395,047,926	411,770,222	429,818,675
11,847,732	12,047,532	12,250,833	12,457,700	12,668,197	12,882,389	13,100,345	13,322,132
125,781,673	125,957,211	119,988,809	111,603,256	103,217,703	94,832,150	86,546,597	78,261,044
17,536,291	18,458,327	19,608,463	20,859,314	22,128,159	23,415,318	24,789,894	26,112,220
83,308,320	100,844,611	119,302,937	138,911,401	159,770,715	181,898,873	205,314,191	230,104,085
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
320,493,210	339,326,875	353,170,238	365,850,866	379,803,968	395,047,926	411,770,222	429,818,675

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
30,349,624	31,398,407	32,374,255	33,332,206	34,308,161	35,302,442	36,285,901	37,318,871
12,780,607	12,906,780	12,731,909	12,438,414	12,144,920	11,851,425	11,459,681	11,169,687
17,569,017	18,491,627	19,642,347	20,893,792	22,163,241	23,451,017	24,826,220	26,149,184
17,569,017	18,491,627	19,642,347	20,893,792	22,163,241	23,451,017	24,826,220	26,149,184
17,569,017	18,491,627	19,642,347	20,893,792	22,163,241	23,451,017	24,826,220	26,149,184
102,819,233	121,310,859	140,953,206	161,846,998	184,010,240	207,461,256	232,287,476	258,436,660
17,569,017	18,491,627	19,642,347	20,893,792	22,163,241	23,451,017	24,826,220	26,149,184

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
112,898,492	114,812,319	116,759,845	118,741,684	120,758,459	122,810,809	124,899,379	127,024,831
62,799,001	63,058,109	63,322,329	63,591,762	63,866,512	64,146,684	64,432,385	64,723,726
50,099,491	51,754,210	53,437,516	55,149,922	56,891,948	58,664,125	60,466,994	62,301,106
9,260,259	9,591,659	9,591,659	9,728,562	9,767,367	9,767,367	9,767,367	9,767,367
4,606,032	4,965,966	4,630,258	4,638,538	4,395,542	4,053,684	3,711,826	3,369,968
36,233,201	37,196,585	39,215,600	40,782,821	42,729,039	44,843,074	46,987,801	49,163,770
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
10,869,960	11,158,976	11,764,680	12,234,846	12,818,712	13,452,922	14,096,340	14,749,131
25,363,241	26,037,610	27,450,920	28,547,975	29,910,327	31,390,152	32,891,460	34,414,639
-2.87%	2.66%	5.43%	4.00%	4.77%	4.95%	4.78%	4.63%

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
50,099,491	51,754,210	53,437,516	55,149,922	56,891,948	58,664,125	60,466,994	62,301,106
10,869,960	11,158,976	11,764,680	12,234,846	12,818,712	13,452,922	14,096,340	14,749,131
-2,257,970	-2,296,246	-2,335,197	-2,374,834	-2,415,169	-2,456,216	-2,497,988	-2,540,497
-37,615	-38,277	-38,951	-39,637	-40,336	-41,047	-41,771	-42,509
39,267,146	40,633,511	41,711,787	42,954,712	44,113,572	45,252,250	46,412,425	47,594,484

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
2,257,970	2,296,246	2,335,197	2,374,834	2,415,169	2,456,216	2,497,988	2,540,497
365,856,710	391,932,596	419,422,467	448,010,078	477,960,741	509,391,939	542,325,171	576,782,319
9,031,879	9,184,986	9,340,788	9,499,335	9,660,677	9,824,865	9,991,950	10,161,987
0	0	0	0	0	0	0	0
126,970,780	137,088,920	127,497,261	127,665,390	120,703,225	110,935,858	101,168,490	91,401,123
0	0	0	0	0	0	0	0
504,117,339	540,502,748	558,595,713	587,549,636	610,739,812	632,608,878	655,983,600	680,885,926
13,547,819	13,777,478	14,011,181	14,249,002	14,491,015	14,737,297	14,987,925	15,242,980
126,970,780	137,088,920	127,497,261	127,665,390	120,703,225	110,935,858	101,168,490	91,401,123
25,363,241	26,037,610	27,450,920	28,547,975	29,910,327	31,390,152	32,891,460	34,414,639
256,216,304	281,579,545	307,617,155	335,068,075	363,616,050	393,526,377	424,916,528	457,807,988
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
504,117,339	540,502,748	558,595,713	587,549,636	610,739,812	632,608,878	655,983,600	680,885,926

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
39,267,146	40,633,511	41,711,787	42,954,712	44,113,572	45,252,250	46,412,425	47,594,484
13,866,290	14,557,625	14,221,917	14,367,101	14,162,909	13,821,051	13,479,193	13,137,336
25,400,855	26,075,886	27,489,870	28,587,612	29,950,663	31,431,198	32,933,232	34,457,148
25,400,855	26,075,886	27,489,870	28,587,612	29,950,663	31,431,198	32,933,232	34,457,148
25,400,855	26,075,886	27,489,870	28,587,612	29,950,663	31,431,198	32,933,232	34,457,148
283,837,515	309,913,401	337,403,272	365,990,883	395,941,546	427,372,744	460,305,976	494,763,124
25,400,855	26,075,886	27,489,870	28,587,612	29,950,663	31,431,198	32,933,232	34,457,148

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
129,187,838	131,389,084	133,629,268	135,909,100	138,229,305	140,590,622	142,993,801	145,439,609
65,020,817	65,323,773	65,632,711	65,947,748	66,269,006	66,596,608	66,930,680	67,271,350
64,167,021	66,065,311	67,996,557	69,961,352	71,960,299	73,994,014	76,063,121	78,168,259
10,843,585	11,209,500	11,209,500	11,209,500	11,209,500	11,368,382	11,413,417	11,413,417
5,420,967	5,855,013	5,462,681	5,070,348	4,678,016	4,684,896	4,400,159	4,000,689
47,902,468	49,000,798	51,324,377	53,681,504	56,072,784	57,940,736	60,249,546	62,754,153
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
14,370,740	14,700,239	15,397,313	16,104,451	16,821,835	17,382,221	18,074,864	18,826,246
33,531,728	34,300,559	35,927,064	37,577,053	39,250,949	40,558,515	42,174,682	43,927,907
-2.57%	2.29%	4.74%	4.59%	4.45%	3.33%	3.98%	4.16%

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
64,167,021	66,065,311	67,996,557	69,961,352	71,960,299	73,994,014	76,063,121	78,168,259
14,370,740	14,700,239	15,397,313	16,104,451	16,821,835	17,382,221	18,074,864	18,826,246
-2,583,757	-2,627,782	-2,672,585	-2,718,182	-2,764,586	-2,811,812	-2,859,876	-2,908,792
-43,260	-44,025	-44,804	-45,597	-46,404	-47,226	-48,064	-48,916
49,839,541	51,409,096	52,644,048	53,902,497	55,184,868	56,659,019	58,036,321	59,390,929

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
2,583,757	2,627,782	2,672,585	2,718,182	2,764,586	2,811,812	2,859,876	2,908,792
610,357,307	644,701,891	680,673,758	718,296,408	757,593,761	798,199,502	840,422,248	884,399,071
10,335,027	10,511,127	10,690,341	10,872,728	11,058,344	11,247,250	11,439,504	11,635,169
0	0	0	0	0	0	0	0
149,462,989	161,681,344	150,471,844	139,262,344	128,052,845	128,169,977	120,012,112	108,598,695
0	0	0	0	0	0	0	0
772,739,081	819,522,143	844,508,529	871,149,662	899,469,536	940,428,541	974,733,740	#####
15,502,541	15,766,690	16,035,512	16,309,092	16,587,517	16,870,875	17,159,256	17,452,753
149,462,989	161,681,344	150,471,844	139,262,344	128,052,845	128,169,977	120,012,112	108,598,695
33,531,728	34,300,559	35,927,064	37,577,053	39,250,949	40,558,515	42,174,682	43,927,907
492,222,628	525,754,355	560,054,914	595,981,978	633,559,031	672,809,979	713,368,495	755,543,177
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
772,739,081	819,522,143	844,508,529	871,149,662	899,469,536	940,428,541	974,733,740	#####

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
49,839,541	51,409,096	52,644,048	53,902,497	55,184,868	56,659,019	58,036,321	59,390,929
16,264,553	17,064,513	16,672,180	16,279,848	15,887,515	16,053,278	15,813,575	15,414,106
33,574,988	34,344,584	35,971,867	37,622,650	39,297,353	40,605,742	42,222,745	43,976,823
33,574,988	34,344,584	35,971,867	37,622,650	39,297,353	40,605,742	42,222,745	43,976,823
33,574,988	34,344,584	35,971,867	37,622,650	39,297,353	40,605,742	42,222,745	43,976,823
528,338,112	562,682,696	598,654,563	636,277,213	675,574,566	716,180,307	758,403,053	802,379,876
33,574,988	34,344,584	35,971,867	37,622,650	39,297,353	40,605,742	42,222,745	43,976,823

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
147,928,826	150,462,247	153,040,682	155,664,956	158,335,909	161,054,398	163,821,295
67,618,749	67,973,011	68,334,271	68,702,668	69,078,345	69,461,445	69,852,115
80,310,077	82,489,236	84,706,411	86,962,287	89,257,564	91,592,953	93,969,180
11,413,417	12,778,240	13,242,280	13,242,280	13,242,280	13,242,280	13,242,280
3,601,220	6,018,885	6,529,473	6,065,993	5,602,513	5,139,033	4,675,554
65,295,441	63,692,111	64,934,659	67,654,015	70,412,771	73,211,640	76,051,347
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
19,588,632	19,107,633	19,480,398	20,296,204	21,123,831	21,963,492	22,815,404
45,706,808	44,584,478	45,454,261	47,357,810	49,288,940	51,248,148	53,235,943
4.05%	-2.46%	1.95%	4.19%	4.08%	3.97%	3.88%

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
80,310,077	82,489,236	84,706,411	86,962,287	89,257,564	91,592,953	93,969,180
19,588,632	19,107,633	19,480,398	20,296,204	21,123,831	21,963,492	22,815,404
-2,958,577	-3,009,245	-3,060,814	-3,113,299	-3,166,718	-3,221,088	-3,276,426
-49,784	-50,668	-51,569	-52,485	-53,419	-54,370	-55,338
60,771,229	63,432,271	65,277,582	66,718,568	68,187,152	69,683,831	71,209,114

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
2,958,577	3,009,245	3,060,814	3,113,299	3,166,718	3,221,088	3,276,426
930,155,664	974,790,810	1,020,296,640	1,067,706,936	1,117,049,295	1,168,351,813	1,221,643,094
11,834,306	12,036,980	12,243,255	12,453,196	12,666,873	12,884,352	13,105,704
0	0	0	0	0	0	0
97,185,279	165,579,026	179,935,222	166,692,943	153,450,663	140,208,383	126,966,103
0	0	0	0	0	0	0
#####	1,155,416,061	1,215,535,931	1,249,966,374	1,286,333,549	1,324,665,636	1,364,991,327
17,751,459	18,055,470	18,364,882	18,679,795	19,000,309	19,326,528	19,658,555
97,185,279	165,579,026	179,935,222	166,692,943	153,450,663	140,208,383	126,966,103
45,706,808	44,584,478	45,454,261	47,357,810	49,288,940	51,248,148	53,235,943
799,471,084	845,177,892	889,762,370	935,216,631	982,574,442	1,031,863,381	1,083,111,530
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
#####	1,155,416,061	1,215,535,931	1,249,966,374	1,286,333,549	1,324,665,636	1,364,991,327

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
60,771,229	63,432,271	65,277,582	66,718,568	68,187,152	69,683,831	71,209,114
15,014,636	18,797,125	19,771,752	19,308,273	18,844,793	18,381,313	17,917,833
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281
848,136,469	892,771,615	938,277,445	985,687,741	1,035,030,100	1,086,332,618	1,139,623,898
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
166,637,490	169,503,888	172,421,410	175,390,999	178,413,611	181,490,221	184,621,825
70,250,506	70,656,772	71,071,068	71,493,553	71,924,390	72,363,746	72,811,788
96,386,984	98,847,116	101,350,343	103,897,446	106,489,220	109,126,476	111,810,037
13,426,669	13,478,934	13,478,934	13,478,934	13,478,934	13,478,934	13,478,934
4,675,376	4,336,765	3,865,002	3,393,240	2,921,477	2,449,714	1,977,952
78,284,938	81,031,416	84,006,406	87,025,272	90,088,809	93,197,827	96,353,151
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
23,485,481	24,309,425	25,201,922	26,107,582	27,026,643	27,959,348	28,905,945
54,799,457	56,721,992	58,804,484	60,917,691	63,062,166	65,238,479	67,447,206
2.94%	3.51%	3.67%	3.59%	3.52%	3.45%	3.39%

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
96,386,984	98,847,116	101,350,343	103,897,446	106,489,220	109,126,476	111,810,037
23,485,481	24,309,425	25,201,922	26,107,582	27,026,643	27,959,348	28,905,945
-3,332,750	-3,390,078	-3,448,428	-3,507,820	-3,568,272	-3,629,804	-3,692,436
-56,324	-57,328	-58,350	-59,392	-60,452	-61,532	-62,632
72,957,826	74,595,019	76,206,771	77,849,256	79,523,030	81,228,660	82,966,724

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
3,332,750	3,390,078	3,448,428	3,507,820	3,568,272	3,629,804	3,692,436
1,276,498,874	1,333,278,194	1,392,141,029	1,453,118,111	1,516,240,730	1,581,540,741	1,649,050,579
13,330,999	13,560,311	13,793,713	14,031,280	14,273,089	14,519,218	14,769,746
0	0	0	0	0	0	0
126,868,842	117,168,109	103,689,175	90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439
0	0	0	0	0	0	0
1,420,031,465	1,467,396,691	1,513,072,345	1,560,867,452	1,610,813,397	1,662,942,136	1,717,286,200
19,996,499	20,340,467	20,690,569	21,046,920	21,409,633	21,778,827	22,154,619
126,868,842	117,168,109	103,689,175	90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439
54,799,457	56,721,992	58,804,484	60,917,691	63,062,166	65,238,479	67,447,206
1,136,347,473	1,191,146,929	1,247,868,921	1,306,673,405	1,367,591,096	1,430,653,262	1,495,891,741
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
1,420,031,465	1,467,396,691	1,513,072,345	1,560,867,452	1,610,813,397	1,662,942,136	1,717,286,200

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
72,957,826	74,595,019	76,206,771	77,849,256	79,523,030	81,228,660	82,966,724
18,102,045	17,815,699	17,343,936	16,872,174	16,400,411	15,928,648	15,456,886
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838
1,194,479,679	1,251,258,999	1,310,121,834	1,371,098,916	1,434,221,535	1,499,521,546	1,567,031,384
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS CONVENCIONAL

Año 48	Año 49	Año 50	
187,809,435	191,054,082	194,356,819	Ingresos operativos
73,268,689	73,734,626	74,209,777	Gastos operativos
114,540,745	117,319,456	120,147,042	Margen operativo bruto
13,478,934	13,478,934	22,815,571	Amortización
1,506,189	1,034,426	399,272	Intereses
99,555,622	102,806,096	96,932,199	Beneficios antes de impuestos
30%	30%	30%	(Tipo impositivo)
29,866,687	30,841,829	29,079,660	Impuestos
69,688,936	71,964,267	67,852,539	Beneficio neto
3.32%	3.26%	-5.71%	Porcentaje de incremento

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA

Año 48	Año 49	Año 50	
114,540,745	117,319,456	120,147,042	Margen operativo bruto
29,866,687	30,841,829	29,079,660	Impuestos
-3,756,189	-3,821,082	-3,887,136	NOF (% de ingresos operativos) -2%
-63,752	-64,893	-66,055	Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)
84,737,811	86,542,520	91,133,437	Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)

BALANCE ANTES DEL REPARTO DE DIVIDENDOS

Año 48	Año 49	Año 50	
3,756,189	3,821,082	3,887,136	Caja necesaria
1,718,803,267	1,790,832,427	1,858,751,021	Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)
15,024,755	15,284,327	15,548,546	Clientes
0	0	0	Stock
36,294,505	22,815,571	0	Inmovilizado neto
0	0	0	Gasto amortizables netos
1,773,878,715	1,832,753,406	1,878,186,703	Total Activo
22,537,132	22,926,490	23,322,818	Proveedores
36,294,505	22,815,571	0	Deuda principal
69,688,936	71,964,267	67,852,539	Beneficios del año
1,563,338,947	1,633,027,883	1,704,992,150	Reservas acumuladas
82,019,195	82,019,195	82,019,195	Capital
1,773,878,715	1,832,753,406	1,878,186,703	Total Pasivo

CÁLCULO DE LOS DIVIDENDOS DISTRIBUIBLES

Año 48	Año 49	Año 50	
84,737,811	86,542,520	91,133,437	Flujo de caja para el servicio de la deuda (FCD)
14,985,123	14,513,360	23,214,843	Servicio de la deuda anual(SD)
69,752,688	72,029,160	67,918,594	Flujo de caja disponible para dividendos (FCDiv=FCD-SD)
69,752,688	72,029,160	67,918,594	FCDiv acumulado
69,752,688	72,029,160	67,918,594	Beneficios del año
1,636,784,072	1,708,813,232	1,776,731,826	Beneficios acumulados como límite al reparto de dividendos
69,752,688	72,029,160	67,918,594	Dividendos repartibles anualmente

Dividendos repartibles acumulados	0	0
-----------------------------------	---	---

CÁLCULO DEL BALANCE TRAS EL REPARTO DEL TOTAL DE LOS DIVIDENDOS REPARTIBLES

	Año 0	Año 1
Caja necesaria	0	849,767
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)	-380,946,519	72,690,944
Clientes	0	3,399,067
Stock	0	0
Inmovilizado neto	540,794,635	169,450,247
Gasto amortizables netos	6,000,000	0
Total Activo	165,848,115	246,390,026
Proveedores	0	5,098,601
Deuda principal	83,828,920	169,450,247
Reservas	0	-9,328,251
Capital	82,019,195	82,019,195
Total Pasivo	165,848,115	247,239,792

CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN EN BASE A CAPITAL INVERTIDO Y DIVIDENDOS

	Año 0	Año 1
Capital invertido	82,019,195	
Dividendos repartibles anualmente	0	0
Tasa de descuento aplicable para calcular el VAN	8.00%	8.00%
Factor de descuento a esa tasa	1.00	1.08
Dividendos descontados	0	0
VA de los dividendos	236,197,084	
VAN de la inversión	154,177,889	
	Año 0	Año 1
Esquema de la inversión	0	0
TIR de la inversión	15.71%	
	Año 0	Año 1
Dividendos repartibles		0
Dividendos repartibles acumulados (A)		0
Capital invertido (B)	82,019,195	82,019,195
A-B	-82,019,195	-82,019,195
Años (el primero que aparece en la fila distinto de 0)		0
Periodo de retorno de la inversión	8	Años
	3	Meses

0 4,366,551 15,007,865 26,763,773 39,649,908 53,682,183 68,876,791 85,250,215

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
1,382,421	1,757,015	1,786,510	1,816,520	1,847,054	1,878,121	1,909,732	1,941,895
76,498,058	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
5,529,684	7,028,061	7,146,041	7,266,080	7,388,215	7,512,484	7,638,926	7,767,581
0	0	0	0	0	0	0	0
191,654,877	183,420,726	175,186,576	166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974	134,015,823
0	0	0	0	0	0	0	0
275,065,040	274,224,998	266,138,322	258,054,220	249,972,738	241,893,925	233,817,827	225,744,495
8,294,526	10,542,092	10,719,061	10,899,119	11,082,322	11,268,726	11,458,390	11,651,372
191,654,877	183,420,726	175,186,576	166,952,425	158,718,275	150,484,124	142,249,974	134,015,823
-5,521,137	0	0	0	0	0	0	0
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
276,447,461	275,982,014	267,924,832	259,870,740	251,819,792	243,772,046	235,727,559	227,686,390

INDICADORES REPARTIBLES

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425
8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
1.1664	1.2597	1.3605	1.4693	1.5869	1.7138	1.8509	1.9990
3,263,987	7,849,165	7,821,684	8,000,873	8,120,451	8,187,697	8,209,174	8,190,789
Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425
Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
3,807,115	9,887,688	10,641,315	11,755,908	12,886,135	14,032,274	15,194,608	16,373,425
3,807,115	13,694,802	24,336,117	36,092,025	48,978,160	63,010,434	78,205,042	94,578,467
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
-78,212,081	-68,324,393	-57,683,078	-45,927,170	-33,041,035	-19,008,761	-3,814,153	12,559,272
0	0	0	0	0	0	Año 8	0

848,136,469 892,771,615 938,277,445 985,687,741 1,035,030,100 1,086,332,618 1,139,623,898

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
2,958,577	3,009,245	3,060,814	3,113,299	3,166,718	3,221,088	3,276,426
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
11,834,306	12,036,980	12,243,255	12,453,196	12,666,873	12,884,352	13,105,704
0	0	0	0	0	0	0
97,185,279	165,579,026	179,935,222	166,692,943	153,450,663	140,208,383	126,966,103
0	0	0	0	0	0	0
193,997,356	262,644,446	277,258,486	264,278,633	251,303,449	238,333,018	225,367,428
17,751,459	18,055,470	18,364,882	18,679,795	19,000,309	19,326,528	19,658,555
97,185,279	165,579,026	179,935,222	166,692,943	153,450,663	140,208,383	126,966,103
0	0	0	0	0	0	0
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
196,955,933	265,653,691	280,319,299	267,391,933	254,470,167	241,554,106	228,643,854

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281
8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
13.6901	14.7853	15.9682	17.2456	18.6253	20.1153	21.7245
3,342,304	3,018,878	2,849,783	2,749,120	2,649,215	2,550,423	2,453,047

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
45,756,593	44,635,146	45,505,830	47,410,296	49,342,359	51,302,518	53,291,281
857,464,720	902,099,867	947,605,696	995,015,992	1,044,358,351	1,095,660,869	1,148,952,150
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
775,445,525	820,080,671	865,586,501	912,996,797	962,339,156	1,013,641,674	1,066,932,955
0	0	0	0	0	0	0

1,194,479,679 1,251,258,999 1,310,121,834 1,371,098,916 1,434,221,535 1,499,521,546 1,567,031,384

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
3,332,750	3,390,078	3,448,428	3,507,820	3,568,272	3,629,804	3,692,436
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
13,330,999	13,560,311	13,793,713	14,031,280	14,273,089	14,519,218	14,769,746
0	0	0	0	0	0	0
126,868,842	117,168,109	103,689,175	90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439
0	0	0	0	0	0	0
225,551,786	216,137,693	202,950,511	189,768,536	176,591,863	163,420,590	150,254,816
19,996,499	20,340,467	20,690,569	21,046,920	21,409,633	21,778,827	22,154,619
126,868,842	117,168,109	103,689,175	90,210,241	76,731,307	63,252,373	49,773,439
0	0	0	0	0	0	0
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
228,884,536	219,527,771	206,398,939	193,276,356	180,160,135	167,050,394	153,947,253

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838
8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
23.4625	25.3395	27.3666	29.5560	31.9204	34.4741	37.2320
2,338,021	2,240,745	2,150,897	2,063,105	1,977,498	1,894,177	1,813,220

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
54,855,781	56,779,319	58,862,835	60,977,082	63,122,619	65,300,011	67,509,838
1,203,807,931	1,260,587,250	1,319,450,085	1,380,427,167	1,443,549,786	1,508,849,797	1,576,359,635
82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195	82,019,195
1,121,788,735	1,178,568,055	1,237,430,890	1,298,407,972	1,361,530,591	1,426,830,602	1,494,340,440
0	0	0	0	0	0	0

1,636,784,072 1,708,813,232 1,776,731,826 Dividendos repartibles acumulados

CÁLCULO DEL BALANCE TRAS EL REPARTO DEL TOTAL DE LOS DIVIDENDOS			
Año 48	Año 49	Año 50	
3,756,189	3,821,082	3,887,136	Caja necesaria
82,019,195	82,019,195	82,019,195	Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)
15,024,755	15,284,327	15,548,546	Clientes
0	0	0	Stock
36,294,505	22,815,571	0	Inmovilizado neto
0	0	0	Gasto amortizables netos
137,094,643	123,940,174	101,454,877	Total Activo
22,537,132	22,926,490	23,322,818	Proveedores
36,294,505	22,815,571	0	Deuda principal
0	0	0	Reservas
82,019,195	82,019,195	82,019,195	Capital
140,850,832	127,761,256	105,342,014	Total Pasivo

CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN EN I			
Año 48	Año 49	Año 50	
			Capital invertido
69,752,688	72,029,160	67,918,594	Dividendos repartibles anualmente
8.00%	8.00%	8.00%	Tasa de descuento aplicable para calcular el VAN
40.2106	43.4274	46.9016	Factor de descuento a esa tasa
1,734,685	1,658,610	1,448,108	Dividendos descontados
			VA de los dividendos
			VAN de la inversión
Año 48	Año 49	Año 50	
69,752,688	72,029,160	67,918,594	Esquema de la inversión
			TIR de la inversión
Año 48	Año 49	Año 50	
69,752,688	72,029,160	67,918,594	Dividendos repartibles
1,646,112,323	1,718,141,483	1,786,060,077	Dividendos repartibles acumulados (A)
82,019,195	82,019,195	82,019,195	Capital invertido (B)
1,564,093,128	1,636,122,288	1,704,040,882	A-B
0	0	#VALUE!	Años (el primero que aparece en la fila distinto de 0)

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA

	Año 0	Año 1
Ingresos operativos		42,488,343
Gastos operativos		22,273,962
Margen operativo bruto		20,214,382
Amortización		18,512,720
Intereses		10,486,342
Beneficios antes de impuestos		-8,784,680
(Tipo impositivo)	30%	30%
Impuestos		0
Beneficio neto		-8,784,680
Porcentaje de incremento		

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA

	Año 0	Año 1
Margen operativo bruto		20,214,382
Impuestos		0
NOF (% de ingresos operativos)	-2%	-849,767
Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)		-849,767
Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)		21,064,149

CÁLCULO DEL BALANCE TERMINAL SEMIAUTOMATIZADA

Capital de los accionistas	15%	Caja necesaria
Financiación con deuda	85%	Clientes 8% ing
Inversión en inmovilizado y gastos amortizables	942,114,287	Proveedores 1:

BALANCE ANTES DEL REPARTO DE DIVIDENDOS

	Año 0	Año 1
Caja necesaria	0	849,767
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)	-716,968,224	133,382,230
Clientes	0	3,399,067
Stock	0	0
Inmovilizado neto	936,114,287	290,353,400
Gasto amortizables netos	6,000,000	0
Total Activo	225,146,063	427,984,464
Proveedores	0	5,098,601
Deuda principal	83,828,920	290,353,400
Beneficios del año	0	-8,784,680
Reservas acumuladas	0	0
Capital	141,317,143	141,317,143
Total Pasivo	225,146,063	427,984,464

CÁLCULO DE LOS DIVIDENDOS DISTRIBUIBLES

	Año 0	Año 1
Flujo de caja para el servicio de la deuda (FCD)	0	21064148.66
Servicio de la deuda anual(SD)	0	28,999,062
Flujo de caja disponible para dividendos (FCDiv=FCD-SD)	0	0
FCDiv acumulado	0	0
Beneficios del año	0	-7934912.99
Beneficios acumulados como límite al reparto de dividendos	0	-7934912.99
Dividendos repartibles anualmente	0	0

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
69,121,048	87,850,768	89,325,511	90,825,995	92,352,684	93,906,052	95,486,581	97,094,763
30,461,539	35,823,909	36,016,066	36,211,974	36,411,707	36,615,340	36,822,950	37,034,614
38,659,509	52,026,859	53,309,445	54,614,020	55,940,976	57,290,712	58,663,632	60,060,149
15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526	15,268,526
11,600,582	11,066,183	10,531,785	9,997,387	9,462,988	8,928,590	8,394,191	7,859,793
11,790,401	25,692,149	27,509,134	29,348,107	31,209,462	33,093,596	35,000,914	36,931,830
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
3,537,120	7,707,645	8,252,740	8,804,432	9,362,839	9,928,079	10,500,274	11,079,549
8,253,281	17,984,505	19,256,393	20,543,675	21,846,623	23,165,517	24,500,640	25,852,281
-193.95%	117.91%	7.07%	6.68%	6.34%	6.04%	5.76%	5.52%

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
38,659,509	52,026,859	53,309,445	54,614,020	55,940,976	57,290,712	58,663,632	60,060,149
3,537,120	7,707,645	8,252,740	8,804,432	9,362,839	9,928,079	10,500,274	11,079,549
-1,382,421	-1,757,015	-1,786,510	-1,816,520	-1,847,054	-1,878,121	-1,909,732	-1,941,895
-532,654	-374,594	-29,495	-30,010	-30,534	-31,067	-31,611	-32,164
35,655,043	44,693,808	45,086,199	45,839,598	46,608,672	47,393,700	48,194,968	49,012,764

2% ingresos operativos

gresos operativos

2% Margen operativo

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
1,382,421	1,757,015	1,786,510	1,816,520	1,847,054	1,878,121	1,909,732	1,941,895
142,168,165	160,527,264	179,813,152	200,386,837	222,263,994	245,460,579	269,992,829	295,877,274
5,529,684	7,028,061	7,146,041	7,266,080	7,388,215	7,512,484	7,638,926	7,767,581
0	0	0	0	0	0	0	0
323,810,934	308,542,408	293,273,882	278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252
0	0	0	0	0	0	0	0
472,891,203	477,854,748	482,019,585	487,474,792	494,236,092	502,319,487	511,741,265	522,518,001
8,294,526	10,542,092	10,719,061	10,899,119	11,082,322	11,268,726	11,458,390	11,651,372
323,810,934	308,542,408	293,273,882	278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252
8,253,281	17,984,505	19,256,393	20,543,675	21,846,623	23,165,517	24,500,640	25,852,281
-8,784,680	-531,399	17,453,105	36,709,499	57,253,174	79,099,797	102,265,314	126,765,954
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
472,891,203	477,854,748	482,019,585	487,474,792	494,236,092	502,319,487	511,741,265	522,518,001

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
35655042.67	44693808.47	45086199.44	45839597.56	46608671.52	47393700.27	48194967.9	49012763.69
26,869,108	26,334,710	25,800,311	25,265,913	24,731,514	24,197,116	23,662,717	23,128,319
8785934.728	18359098.94	19285888.33	20573684.86	21877157.23	23196584.39	24532250.43	25884444.63
8785934.728	18359098.94	19285888.33	20573684.86	21877157.23	23196584.39	24532250.43	25884444.63
8785934.728	18359098.94	19285888.33	20573684.86	21877157.23	23196584.39	24532250.43	25884444.63
851021.7406	19210120.69	38496009.01	59069693.87	80946851.1	104143435.5	128675685.9	154560130.5
8785934.728	18359098.94	19285888.33	20573684.86	21877157.23	23196584.39	24532250.43	25884444.63

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
98,731,098	100,396,096	102,090,276	103,814,166	105,568,307	107,353,245	109,169,541	111,017,763
37,250,413	37,470,429	37,694,744	37,923,442	38,156,611	38,394,338	38,636,712	38,883,827
61,480,685	62,925,667	64,395,532	65,890,724	67,411,696	68,958,907	70,532,828	72,133,937
15,268,526	15,413,540	15,458,342	15,458,342	15,458,342	15,458,342	13,858,342	13,858,342
7,325,395	7,277,273	6,887,308	6,346,266	5,805,224	5,264,182	4,751,140	4,266,098
38,886,764	40,234,853	42,049,882	44,086,116	46,148,130	48,236,383	51,923,346	54,009,496
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
11,666,029	12,070,456	12,614,965	13,225,835	13,844,439	14,470,915	15,577,004	16,202,849
27,220,735	28,164,397	29,434,918	30,860,281	32,303,691	33,765,468	36,346,342	37,806,648
5.29%	3.47%	4.51%	4.84%	4.68%	4.53%	7.64%	4.02%

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
61,480,685	62,925,667	64,395,532	65,890,724	67,411,696	68,958,907	70,532,828	72,133,937
11,666,029	12,070,456	12,614,965	13,225,835	13,844,439	14,470,915	15,577,004	16,202,849
-1,974,622	-2,007,922	-2,041,806	-2,076,283	-2,111,366	-2,147,065	-2,183,391	-2,220,355
-32,727	-33,300	-33,884	-34,478	-35,083	-35,699	-36,326	-36,964
49,847,382	50,888,511	51,814,451	52,699,367	53,602,340	54,523,691	54,992,150	55,968,052

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
1,974,622	2,007,922	2,041,806	2,076,283	2,111,366	2,147,065	2,183,391	2,220,355
323,130,735	351,328,433	380,797,234	411,691,993	444,030,766	477,831,934	514,214,602	552,058,214
7,898,488	8,031,688	8,167,222	8,305,133	8,445,465	8,588,260	8,733,563	8,881,421
0	0	0	0	0	0	0	0
201,662,726	200,215,327	189,051,061	173,592,720	158,134,378	142,676,036	128,817,694	114,959,352
0	0	0	0	0	0	0	0
534,666,571	561,583,369	580,057,323	595,666,129	612,721,975	631,243,294	653,949,250	678,119,342
11,847,732	12,047,532	12,250,833	12,457,700	12,668,197	12,882,389	13,100,345	13,322,132
201,662,726	200,215,327	189,051,061	173,592,720	158,134,378	142,676,036	128,817,694	114,959,352
27,220,735	28,164,397	29,434,918	30,860,281	32,303,691	33,765,468	36,346,342	37,806,648
152,618,235	179,838,970	208,003,368	237,438,285	268,298,567	300,602,257	334,367,726	370,714,068
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
534,666,571	561,583,369	580,057,323	595,666,129	612,721,975	631,243,294	653,949,250	678,119,342

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17
49847382.25	50888511.02	51814451.12	52699367.2	53602339.65	54523691.17	54992150.43	55968052.13
22,593,921	22,690,814	22,345,650	21,804,608	21,263,566	20,722,524	18,609,482	18,124,440
27253461.6	28197697.37	29468801.14	30894759.19	32338773.61	33801167.09	36382668.31	37843611.98
27253461.6	28197697.37	29468801.14	30894759.19	32338773.61	33801167.09	36382668.31	37843611.98
27253461.6	28197697.37	29468801.14	30894759.19	32338773.61	33801167.09	36382668.31	37843611.98
181813592.1	210011289.5	239480090.7	270374849.9	302713623.5	336514790.6	372897458.9	410741070.8
27253461.6	28197697.37	29468801.14	30894759.19	32338773.61	33801167.09	36382668.31	37843611.98

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
112,898,492	114,812,319	116,759,845	118,741,684	120,758,459	122,810,809	124,899,379	127,024,831
39,135,774	39,392,649	39,654,549	39,921,573	40,193,822	40,471,400	40,754,410	41,042,960
73,762,719	75,419,670	77,105,296	78,820,111	80,564,637	82,339,409	84,144,969	85,981,871
15,977,267	16,697,702	16,697,702	16,860,146	16,910,368	16,910,368	16,910,368	16,910,368
8,154,736	9,082,582	8,498,163	8,456,571	8,033,457	7,441,594	6,849,731	6,257,868
49,630,716	49,639,387	51,909,432	53,503,394	55,620,813	57,987,447	60,384,870	62,813,635
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
14,889,215	14,891,816	15,572,830	16,051,018	16,686,244	17,396,234	18,115,461	18,844,090
34,741,501	34,747,571	36,336,602	37,452,376	38,934,569	40,591,213	42,269,409	43,969,544
-8.11%	0.02%	4.57%	3.07%	3.96%	4.25%	4.13%	4.02%

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
73,762,719	75,419,670	77,105,296	78,820,111	80,564,637	82,339,409	84,144,969	85,981,871
14,889,215	14,891,816	15,572,830	16,051,018	16,686,244	17,396,234	18,115,461	18,844,090
-2,257,970	-2,296,246	-2,335,197	-2,374,834	-2,415,169	-2,456,216	-2,497,988	-2,540,497
-37,615	-38,277	-38,951	-39,637	-40,336	-41,047	-41,771	-42,509
58,911,118	60,566,131	61,571,417	62,808,729	63,918,729	64,984,222	66,071,280	67,180,290

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
2,257,970	2,296,246	2,335,197	2,374,834	2,415,169	2,456,216	2,497,988	2,540,497
586,837,330	621,623,177	657,998,730	695,490,742	734,465,647	775,097,907	817,409,087	861,421,141
9,031,879	9,184,986	9,340,788	9,499,335	9,660,677	9,824,865	9,991,950	10,161,987
0	0	0	0	0	0	0	0
225,003,813	251,153,499	234,455,797	233,186,239	221,072,161	204,161,794	187,251,426	170,341,059
0	0	0	0	0	0	0	0
823,130,992	884,257,908	904,130,512	940,551,149	967,613,654	991,540,781	#####	#####
13,547,819	13,777,478	14,011,181	14,249,002	14,491,015	14,737,297	14,987,925	15,242,980
225,003,813	251,153,499	234,455,797	233,186,239	221,072,161	204,161,794	187,251,426	170,341,059
34,741,501	34,747,571	36,336,602	37,452,376	38,934,569	40,591,213	42,269,409	43,969,544
408,520,716	443,262,217	478,009,787	514,346,390	551,798,766	590,733,334	631,324,548	673,593,957
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
823,130,992	884,257,908	904,130,512	940,551,149	967,613,654	991,540,781	#####	#####

Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
58911118.48	60566130.94	61571417.26	62808729.44	63918728.99	64984221.83	66071279.54	67180289.56
24,132,003	25,780,284	25,195,864	25,316,717	24,943,825	24,351,962	23,760,099	23,168,236
34779115.86	34785847.15	36375553.02	37492012.41	38974904.35	40632260.06	42311180.63	44012053.52
34779115.86	34785847.15	36375553.02	37492012.41	38974904.35	40632260.06	42311180.63	44012053.52
34779115.86	34785847.15	36375553.02	37492012.41	38974904.35	40632260.06	42311180.63	44012053.52
445520186.7	480306033.8	516681586.9	554173599.3	593148503.6	633780763.7	676091944.3	720103997.8
34779115.86	34785847.15	36375553.02	37492012.41	38974904.35	40632260.06	42311180.63	44012053.52

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
129,187,838	131,389,084	133,629,268	135,909,100	138,229,305	140,590,622	142,993,801	145,439,609
41,337,160	41,637,121	41,942,956	42,254,781	42,572,714	42,896,876	43,227,389	43,564,379
87,850,678	89,751,963	91,686,312	93,654,320	95,656,592	97,693,746	99,766,412	101,875,230
17,986,586	18,352,500	18,352,500	18,352,500	18,352,500	18,534,561	18,590,887	18,590,887
8,058,863	8,242,904	7,600,566	6,958,229	6,315,891	6,279,759	5,817,648	5,166,967
61,805,230	63,156,560	65,733,246	68,343,591	70,988,201	72,879,426	75,357,877	78,117,376
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
18,541,569	18,946,968	19,719,974	20,503,077	21,296,460	21,863,828	22,607,363	23,435,213
43,263,661	44,209,592	46,013,273	47,840,514	49,691,741	51,015,598	52,750,514	54,682,163
-1.61%	2.19%	4.08%	3.97%	3.87%	2.66%	3.40%	3.66%

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
87,850,678	89,751,963	91,686,312	93,654,320	95,656,592	97,693,746	99,766,412	101,875,230
18,541,569	18,946,968	19,719,974	20,503,077	21,296,460	21,863,828	22,607,363	23,435,213
-2,583,757	-2,627,782	-2,672,585	-2,718,182	-2,764,586	-2,811,812	-2,859,876	-2,908,792
-43,260	-44,025	-44,804	-45,597	-46,404	-47,226	-48,064	-48,916
69,352,369	70,849,020	72,011,142	73,196,839	74,406,536	75,877,145	77,207,113	78,488,933

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
2,583,757	2,627,782	2,672,585	2,718,182	2,764,586	2,811,812	2,859,876	2,908,792
904,728,062	948,981,679	995,039,755	#####	#####	#####	#####	#####
10,335,027	10,511,127	10,690,341	10,872,728	11,058,344	11,247,250	11,439,504	11,635,169
0	0	0	0	0	0	0	0
221,259,925	226,335,279	207,982,779	189,630,279	171,277,779	170,154,418	156,923,080	138,332,193
0	0	0	0	0	0	0	0
#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
15,502,541	15,766,690	16,035,512	16,309,092	16,587,517	16,870,875	17,159,256	17,452,753
221,259,925	226,335,279	207,982,779	189,630,279	171,277,779	170,154,418	156,923,080	138,332,193
43,263,661	44,209,592	46,013,273	47,840,514	49,691,741	51,015,598	52,750,514	54,682,163
717,563,501	760,827,162	805,036,754	851,050,026	898,890,540	948,582,281	999,597,879	#####
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####

Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30	Año 31	Año 32	Año 33
69352369.06	70849020.27	72011141.96	73196838.84	74406535.58	75877144.82	77207112.59	78488933.31
26,045,448	26,595,403	25,953,066	25,310,728	24,668,391	24,814,320	24,408,535	23,757,854
43306920.81	44253617	46058076.18	47886110.55	49738144.78	51062824.48	52798577.45	54731079.2
43306920.81	44253617	46058076.18	47886110.55	49738144.78	51062824.48	52798577.45	54731079.2
43306920.81	44253617	46058076.18	47886110.55	49738144.78	51062824.48	52798577.45	54731079.2
763410918.6	807664535.6	853722611.8	901608722.4	951346867.2	1002409692	1055208269	1109939348
43306920.81	44253617	46058076.18	47886110.55	49738144.78	51062824.48	52798577.45	54731079.2

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
147,928,826	150,462,247	153,040,682	155,664,956	158,335,909	161,054,398	163,821,295
43,907,974	44,258,303	44,615,501	44,979,701	45,351,043	45,729,668	46,115,718
104,020,852	106,203,944	108,425,181	110,685,254	112,984,866	115,324,730	117,705,577
18,590,887	21,557,894	22,566,676	22,566,676	22,566,676	22,566,676	22,566,676
4,516,286	9,989,812	11,317,516	10,527,682	9,737,849	8,948,015	8,158,182
80,913,679	74,656,238	74,540,989	77,590,896	80,680,341	83,810,039	86,980,720
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
24,274,104	22,396,871	22,362,297	23,277,269	24,204,102	25,143,012	26,094,216
56,639,575	52,259,367	52,178,692	54,313,627	56,476,239	58,667,027	60,886,504
3.58%	-7.73%	-0.15%	4.09%	3.98%	3.88%	3.78%

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
104,020,852	106,203,944	108,425,181	110,685,254	112,984,866	115,324,730	117,705,577
24,274,104	22,396,871	22,362,297	23,277,269	24,204,102	25,143,012	26,094,216
-2,958,577	-3,009,245	-3,060,814	-3,113,299	-3,166,718	-3,221,088	-3,276,426
-49,784	-50,668	-51,569	-52,485	-53,419	-54,370	-55,338
79,796,533	83,857,741	86,114,453	87,460,471	88,834,182	90,236,088	91,666,699

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
2,958,577	3,009,245	3,060,814	3,113,299	3,166,718	3,221,088	3,276,426
#####	1,360,255,886	1,412,486,147	1,466,852,260	1,523,381,917	1,582,103,315	1,643,045,156
11,834,306	12,036,980	12,243,255	12,453,196	12,666,873	12,884,352	13,105,704
0	0	0	0	0	0	0
119,741,307	274,644,256	312,074,267	289,507,591	266,940,915	244,374,239	221,807,563
0	0	0	0	0	0	0
#####	1,649,946,366	1,739,864,482	1,771,926,346	1,806,156,423	1,842,582,993	1,881,234,849
17,751,459	18,055,470	18,364,882	18,679,795	19,000,309	19,326,528	19,658,555
119,741,307	274,644,256	312,074,267	289,507,591	266,940,915	244,374,239	221,807,563
56,639,575	52,259,367	52,178,692	54,313,627	56,476,239	58,667,027	60,886,504
#####	1,163,670,131	1,215,929,498	1,268,108,190	1,322,421,817	1,378,898,056	1,437,565,084
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
#####	1,649,946,366	1,739,864,482	1,771,926,346	1,806,156,423	1,842,582,993	1,881,234,849

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
79796532.77	83857740.62	86114453.08	87460471.01	88834182.4	90236088.37	91666699.36
23,107,173	31,547,706	33,884,192	33,094,358	32,304,525	31,514,691	30,724,857
56689359.7	52310034.93	52230261.03	54366112.61	56529657.66	58721397.28	60941841.93
56689359.7	52310034.93	52230261.03	54366112.61	56529657.66	58721397.28	60941841.93
56689359.7	52310034.93	52230261.03	54366112.61	56529657.66	58721397.28	60941841.93
1166628708	1218938743	1271169004	1325535117	1382064774	1440786171	1501728013
56689359.7	52310034.93	52230261.03	54366112.61	56529657.66	58721397.28	60941841.93

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
166,637,490	169,503,888	172,421,410	175,390,999	178,413,611	181,490,221	184,621,825
46,509,341	46,910,686	47,319,906	47,737,156	48,162,594	48,596,383	49,038,687
120,128,149	122,593,201	125,101,504	127,653,843	130,251,016	132,893,838	135,583,138
22,770,827	22,834,032	22,834,032	22,834,032	22,834,032	22,834,032	22,834,032
8,045,620	7,457,241	6,658,050	5,858,859	5,059,668	4,260,477	3,461,285
89,311,702	92,301,928	95,609,422	98,960,952	102,357,316	105,799,329	109,287,820
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
26,793,511	27,690,578	28,682,827	29,688,286	30,707,195	31,739,799	32,786,346
62,518,192	64,611,349	66,926,595	69,272,666	71,650,121	74,059,530	76,501,474
2.68%	3.35%	3.58%	3.51%	3.43%	3.36%	3.30%

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
120,128,149	122,593,201	125,101,504	127,653,843	130,251,016	132,893,838	135,583,138
26,793,511	27,690,578	28,682,827	29,688,286	30,707,195	31,739,799	32,786,346
-3,332,750	-3,390,078	-3,448,428	-3,507,820	-3,568,272	-3,629,804	-3,692,436
-56,324	-57,328	-58,350	-59,392	-60,452	-61,532	-62,632
93,390,962	94,959,951	96,477,028	98,024,949	99,604,273	101,215,571	102,859,424

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
3,332,750	3,390,078	3,448,428	3,507,820	3,568,272	3,629,804	3,692,436
1,705,619,672	1,770,288,349	1,837,273,295	1,906,605,353	1,978,315,927	2,052,436,989	2,129,001,095
13,330,999	13,560,311	13,793,713	14,031,280	14,273,089	14,519,218	14,769,746
0	0	0	0	0	0	0
218,489,444	201,647,016	178,812,984	155,978,952	133,144,920	110,310,887	87,476,855
0	0	0	0	0	0	0
1,940,772,865	1,988,885,755	2,033,328,420	2,080,123,405	2,129,302,207	2,180,896,898	2,234,940,132
19,996,499	20,340,467	20,690,569	21,046,920	21,409,633	21,778,827	22,154,619
218,489,444	201,647,016	178,812,984	155,978,952	133,144,920	110,310,887	87,476,855
62,518,192	64,611,349	66,926,595	69,272,666	71,650,121	74,059,530	76,501,474
1,498,451,588	1,560,969,779	1,625,581,129	1,692,507,724	1,761,780,390	1,833,430,511	1,907,490,042
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
1,940,772,865	1,988,885,755	2,033,328,420	2,080,123,405	2,129,302,207	2,180,896,898	2,234,940,132

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
93390962.21	94959950.85	96477028.2	98024949.16	99604273.49	101215571.4	102859423.7
30,816,447	30,291,273	29,492,082	28,692,891	27,893,700	27,094,509	26,295,318
62574515.44	64668677.39	66984945.88	69332057.97	71710573.43	74121062.47	76564105.94
62574515.44	64668677.39	66984945.88	69332057.97	71710573.43	74121062.47	76564105.94
62574515.44	64668677.39	66984945.88	69332057.97	71710573.43	74121062.47	76564105.94
1564302529	1628971206	1695956152	1765288210	1836998784	1911119846	1987683952
62574515.44	64668677.39	66984945.88	69332057.97	71710573.43	74121062.47	76564105.94

CÁLCULO DE LA CUENTA DE RESULTADOS TERMINAL SEMIAUTOMATIZ

Año 48	Año 49	Año 50	
187,809,435	191,054,082	194,356,819	Ingresos operativos
49,489,675	49,949,517	50,418,389	Gastos operativos
138,319,760	141,104,566	143,938,431	Margen operativo bruto
22,834,032	22,834,032	41,808,790	Amortización
2,662,094	1,862,903	731,654	Intereses
112,823,633	116,407,630	101,397,987	Beneficios antes de impuestos
30%	30%	30%	(Tipo impositivo)
33,847,090	34,922,289	30,419,396	Impuestos
78,976,543	81,485,341	70,978,591	Beneficio neto
3.24%	3.18%	-12.89%	Porcentaje de incremento

CÁLCULO DEL FLUJO DE FONDOS PARA EL SERVICIO DE LA DEUDA

Año 48	Año 49	Año 50	
138,319,760	141,104,566	143,938,431	Margen operativo bruto
33,847,090	34,922,289	30,419,396	Impuestos
-3,756,189	-3,821,082	-3,887,136	NOF (% de ingresos operativos) -2%
-63,752	-64,893	-66,055	Incremento de necesidades operativas de fondos (NOF)
104,536,422	106,247,169	113,585,089	Flujo de caja disponible para el servicio de la deuda (FCD)

Año 48	Año 49	Año 50
3,756,189	3,821,082	3,887,136
2,208,041,390	2,289,591,624	2,360,636,270
15,024,755	15,284,327	15,548,546
0	0	0
64,642,823	41,808,790	0
0	0	0
2,291,465,157	2,350,505,823	2,380,071,952
22,537,132	22,926,490	23,322,818
64,642,823	41,808,790	0
78,976,543	81,485,341	70,978,591
1,983,991,515	2,062,968,059	2,144,453,400
141,317,143	141,317,143	141,317,143
2,291,465,157	2,350,505,823	2,380,071,952

Año 48	Año 49	Año 50
104536422.2	106247169.5	113585089.5
25,496,127	24,696,936	42,540,444
79040295.52	81550233.93	71044645.39
79040295.52	81550233.93	71044645.39
79040295.52	81550233.93	71044645.39
2066724247	2148274481	2219319127
79040295.52	81550233.93	71044645.39

Dividendos repartibles acumulados	0	0
-----------------------------------	---	---

CÁLCULO DEL BALANCE TRAS EL REPARTO DEL TOTAL DE LOS DIVIDENDOS REPARTIBLES

	Año 0	Año 1
Caja necesaria	0	849,767
Caja suplementaria (si es negativa, sería deuda suplementaria)	-716,968,224	133,382,230
Clientes	0	3,399,067
Stock	0	0
Inmovilizado neto	936,114,287	290,353,400
Gasto amortizables netos	6,000,000	0
Total Activo	225,146,063	427,984,464
Proveedores	0	5,098,601
Deuda principal	83,828,920	290,353,400
Reservas	0	-7934912.99
Capital	141,317,143	141,317,143
Total Pasivo	225,146,063	428,834,231

CÁLCULO DEL VAN, TIR Y PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN EN BASE A CAPITAL INVERTIDO Y DIVIDENDOS

	Año 0	Año 1
Capital invertido	141,317,143	
Dividendos repartibles anualmente	0	0
Tasa de descuento aplicable para calcular el VAN	8.00%	8.00%
Factor de descuento a esa tasa	1.00	1.08
Dividendos descontados	0	0
VA de los dividendos	338,322,208	
VAN de la inversión	197,005,065	
	Año 0	Año 1
Esquema de la inversión	0	0
TIR de la inversión	14.82%	
	Año 0	Año 1
Dividendos repartibles		0
Dividendos repartibles acumulados (A)		0
Capital invertido (B)	141,317,143	141,317,143
A-B	-141,317,143	-141,317,143
Años (el primero que aparece en la fila distinto de 0)		0
Periodo de retorno de la inversión	8	Años
	2	Meses

851021.7406 19210120.69 38496009.01 59069693.87 80946851.1 104143435.5 128675685.9 154560130.5

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
1,382,421	1,757,015	1,786,510	1,816,520	1,847,054	1,878,121	1,909,732	1,941,895
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
5,529,684	7,028,061	7,146,041	7,266,080	7,388,215	7,512,484	7,638,926	7,767,581
0	0	0	0	0	0	0	0
323,810,934	308,542,408	293,273,882	278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252
0	0	0	0	0	0	0	0
472,040,182	458,644,628	443,523,576	428,405,098	413,289,241	398,176,052	383,065,579	367,957,871
8,294,526	10,542,092	10,719,061	10,899,119	11,082,322	11,268,726	11,458,390	11,651,372
323,810,934	308,542,408	293,273,882	278,005,356	262,736,830	247,468,304	232,199,778	216,931,252
0	0	0	0	0	0	0	0
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
473,422,603	460,401,643	445,310,086	430,221,618	415,136,295	400,054,173	384,975,310	369,899,766

ENDOS REPARTIBLES

Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
8,785,935	18,359,099	19,285,888	20,573,685	21,877,157	23,196,584	24,532,250	25,884,445
8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
1.1664	1.2597	1.3605	1.4693	1.5869	1.7138	1.8509	1.9990
7,532,523	14,574,045	14,175,704	14,002,104	13,786,320	13,534,984	13,254,012	12,948,667
Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
8,785,935	18,359,099	19,285,888	20,573,685	21,877,157	23,196,584	24,532,250	25,884,445
Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
8,785,935	18,359,099	19,285,888	20,573,685	21,877,157	23,196,584	24,532,250	25,884,445
8,785,935	27,145,034	46,430,922	67,004,607	88,881,764	112,078,348	136,610,599	162,495,044
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
-132,531,208	-114,172,109	-94,886,221	-74,312,536	-52,435,379	-29,238,795	-4,706,544	21,177,900
0	0	0	0	0	0	Año 8	0

1166628708 1218938743 1271169004 1325535117 1382064774 1440786171 1501728013

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
2,958,577	3,009,245	3,060,814	3,113,299	3,166,718	3,221,088	3,276,426
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
11,834,306	12,036,980	12,243,255	12,453,196	12,666,873	12,884,352	13,105,704
0	0	0	0	0	0	0
119,741,307	274,644,256	312,074,267	289,507,591	266,940,915	244,374,239	221,807,563
0	0	0	0	0	0	0
275,851,332	431,007,624	468,695,478	446,391,229	424,091,649	401,796,822	379,506,835
17,751,459	18,055,470	18,364,882	18,679,795	19,000,309	19,326,528	19,658,555
119,741,307	274,644,256	312,074,267	289,507,591	266,940,915	244,374,239	221,807,563
0	0	0	0	0	0	0
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
278,809,909	434,016,869	471,756,291	449,504,528	427,258,367	405,017,910	382,783,261

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
56,689,360	52,310,035	52,230,261	54,366,113	56,529,658	58,721,397	60,941,842
8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
13.6901	14.7853	15.9682	17.2456	18.6253	20.1153	21.7245
4,140,892	3,537,965	3,270,898	3,152,458	3,035,104	2,919,241	2,805,210

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
56,689,360	52,310,035	52,230,261	54,366,113	56,529,658	58,721,397	60,941,842

Año 34	Año 35	Año 36	Año 37	Año 38	Año 39	Año 40
56,689,360	52,310,035	52,230,261	54,366,113	56,529,658	58,721,397	60,941,842
#####	1,226,873,656	1,279,103,917	1,333,470,030	1,389,999,687	1,448,721,084	1,509,662,926
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
#####	1,085,556,513	1,137,786,774	1,192,152,887	1,248,682,544	1,307,403,941	1,368,345,783
0	0	0	0	0	0	0

1564302529 1628971206 1695956152 1765288210 1836998784 1911119846 1987683952

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
3,332,750	3,390,078	3,448,428	3,507,820	3,568,272	3,629,804	3,692,436
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
13,330,999	13,560,311	13,793,713	14,031,280	14,273,089	14,519,218	14,769,746
0	0	0	0	0	0	0
218,489,444	201,647,016	178,812,984	155,978,952	133,144,920	110,310,887	87,476,855
0	0	0	0	0	0	0
376,470,336	359,914,548	337,372,268	314,835,195	292,303,424	269,777,052	247,256,180
19,996,499	20,340,467	20,690,569	21,046,920	21,409,633	21,778,827	22,154,619
218,489,444	201,647,016	178,812,984	155,978,952	133,144,920	110,310,887	87,476,855
0	0	0	0	0	0	0
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
379,803,086	363,304,626	340,820,696	318,343,015	295,871,696	273,406,857	250,948,617

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
62,574,515	64,668,677	66,984,946	69,332,058	71,710,573	74,121,062	76,564,106
8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%	8.00%
23.4625	25.3395	27.3666	29.5560	31.9204	34.4741	37.2320
2,667,003	2,552,092	2,447,686	2,345,788	2,246,540	2,150,052	2,056,405

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
62,574,515	64,668,677	66,984,946	69,332,058	71,710,573	74,121,062	76,564,106

Año 41	Año 42	Año 43	Año 44	Año 45	Año 46	Año 47
62,574,515	64,668,677	66,984,946	69,332,058	71,710,573	74,121,062	76,564,106
1,572,237,442	1,636,906,119	1,703,891,065	1,773,223,123	1,844,933,697	1,919,054,759	1,995,618,865
141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143	141,317,143
1,430,920,299	1,495,588,976	1,562,573,922	1,631,905,980	1,703,616,553	1,777,737,616	1,854,301,722
0	0	0	0	0	0	0

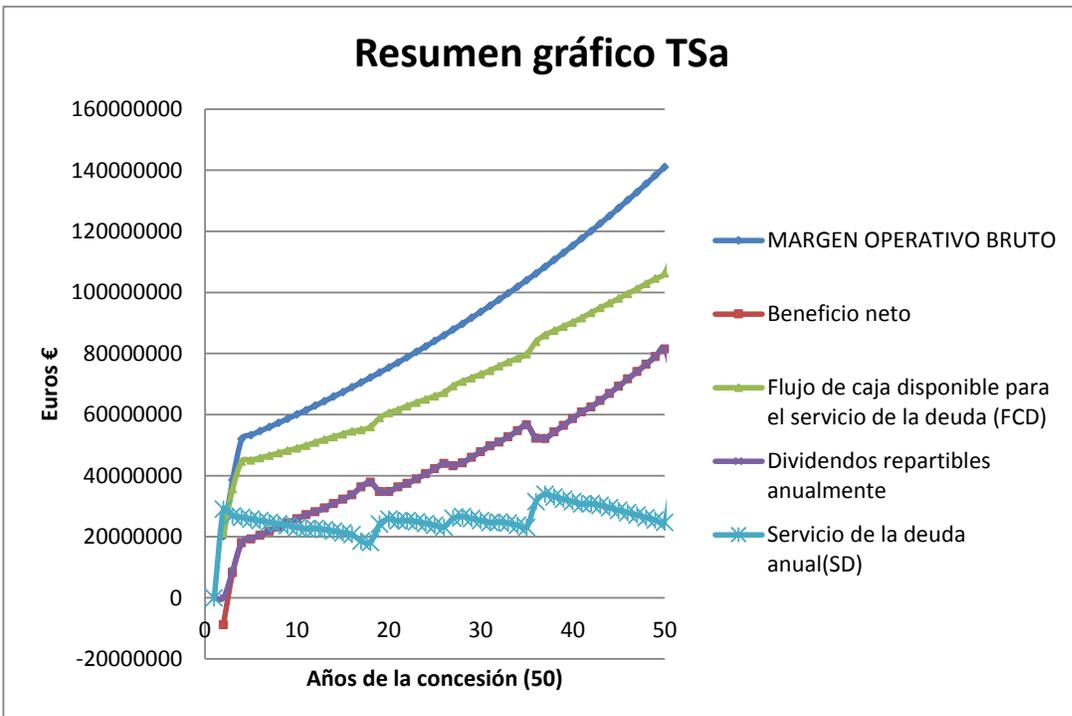
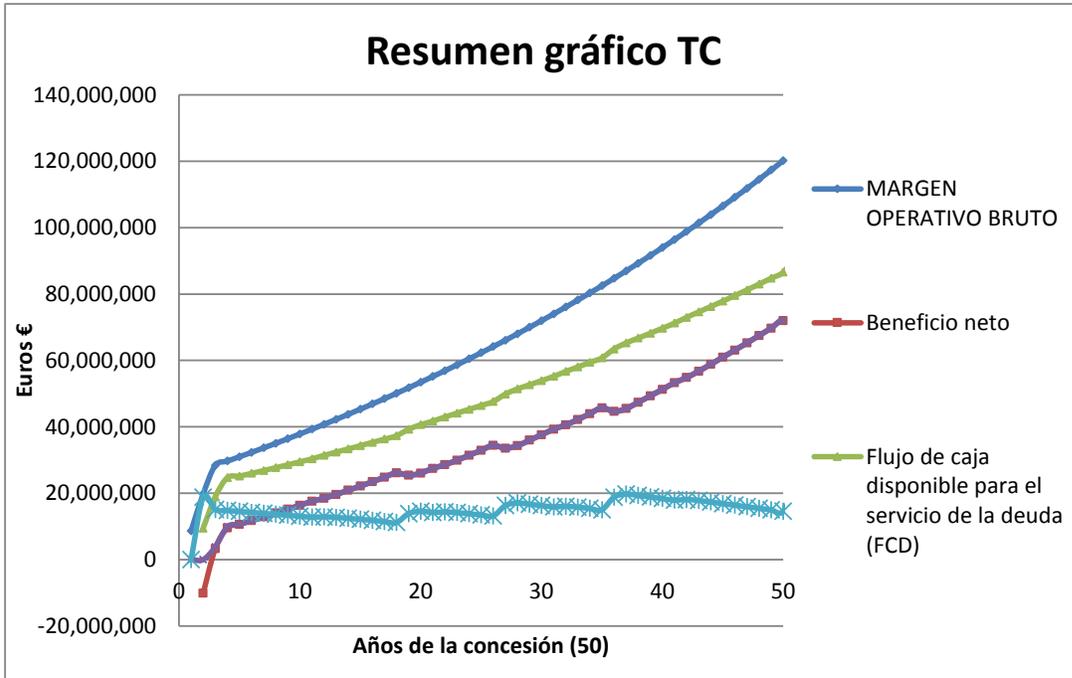
2066724247 2148274481 2219319127

Año 48	Año 49	Año 50
3,756,189	3,821,082	3,887,136
141,317,143	141,317,143	141,317,143
15,024,755	15,284,327	15,548,546
0	0	0
64,642,823	41,808,790	0
0	0	0
224,740,909	202,231,342	160,752,825
22,537,132	22,926,490	23,322,818
64,642,823	41,808,790	0
0	0	0
141,317,143	141,317,143	141,317,143
228,497,098	206,052,423	164,639,961

Año 48	Año 49	Año 50
79,040,296	81,550,234	71,044,645
8.00%	8.00%	8.00%
40.2106	43.4274	46.9016
1,965,660	1,877,851	1,514,759

Año 48	Año 49	Año 50
79,040,296	81,550,234	71,044,645

Año 48	Año 49	Año 50
79,040,296	81,550,234	71,044,645
2,074,659,160	2,156,209,394	2,227,254,040
141,317,143	141,317,143	141,317,143
1,933,342,017	2,014,892,251	2,085,936,897
0	0	0



Resumen gráfico VAN

