



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén

ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y PREDISEÑO DE UN ALMACÉN REGIONAL PARA LA MEJORA DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE UNA EMPRESA DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN

Autor: Mari Carmen Moya Zafra

Grado: Ingeniería de Organización Industrial

Director: Julio Terrados Cepeda

Departamento del director: Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Fecha: 09/09/2024

Licencia CC



CREA



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Don JULIO TERRADOS CEPEDA, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:
ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y PREDISEÑO DE UN ALMACÉN REGIONAL PARA LA
MEJORA DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE UNA EMPRESA DEL SECTOR DE LA
AUTOMOCIÓN, que presenta MARÍA DEL CARMEN MOYA ZAFRA, autoriza su
presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, SEPTIEMBRE de 2024

El alumno:

El tutor:

MARÍA DEL CARMEN MOYA ZAFRA

JULIO TERRADOS CEPEDA

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	12
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Introducción al sector de la automoción	14
1.2. Elección de la empresa.....	17
1.3. Objetivo	21
1.4. Desarrollo del Trabajo Fin de Grado	22
2. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA.....	24
2.1. Situación actual.....	24
2.1.1. Aspectos positivos.....	24
2.1.2. Dificultades del sector	32
2.2. Plantas de producción en España.....	35
3. ESTUDIO DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE GRUPO ANTOLIN.....	37
3.1. Cadena de suministro	37
3.1.1. Proveedores y aprovisionamiento	38
3.1.2. Producción	44
3.1.3. Distribución física	46
4. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA IMPLANTACIÓN DE UN NUEVO ALMACÉN REGIONAL.....	48
4.1. Importancia de un almacén.....	48
4.2. Análisis DAFO sobre la implantación de un almacén logístico	49
4.2.1. Debilidades	49
4.2.2. Amenazas	52
4.2.3. Fortalezas	53
4.2.4. Oportunidades.....	54
4.3. Resumen del análisis de viabilidad	55
5. PREDISEÑO DEL ALMACÉN	56
5.1. Normativa y reglamentación aplicable.....	56
5.2. Localización	58
5.3. Productos a almacenar	64
5.3.1. Tamaño del producto	64
5.3.2. Cantidad de productos a almacenar	67
5.3.3. Rotación de los productos	72
5.4. Diseño del sistema de almacenaje.....	74
5.4.1. Condiciones de recepción y almacenamiento de los productos.....	74

5.4.2.	Selección del método de almacenaje	80
5.4.3.	Selección del tipo de palet.....	88
5.5.	Elección de maquinaria y sistemas auxiliares	89
5.5.1.	Características de las maquinarias.....	90
5.5.2.	Elección final	96
5.6.	Configuración final del almacén	98
5.6.1.	Cantidad de palets por producto.....	98
5.6.3.	Zonificación del almacén.....	106
5.6.4.	Distribución del flujo de materiales	108
5.6.5.	Distribución del área de almacenaje.....	108
5.6.6.	Análisis de Pareto	120
5.6.7.	Configuración final del almacén logístico.....	121
6.	PLANOS	123
7.	ESTUDIO ECONÓMICO DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA	124
7.1.	Ingresos previstos por ventas	124
7.2.	Activos Fijos.....	127
7.2.1.	Compra de la nave industrial.....	127
7.2.2.	Coste de las estanterías.....	128
7.2.3.	Coste de la maquinaria	132
7.2.4.	Coste de la tecnología.....	134
7.3.	Costes variables	136
7.3.1.	Coste del sueldo de los empleados.....	136
7.3.2.	Coste de fabricación.....	142
7.3.3.	Coste anual de luz.....	142
7.3.4.	Coste de consumo de agua.....	144
7.3.5.	Coste de aseguradora.....	144
7.3.6.	Costes derivados de impuestos.....	145
7.4.	Amortizaciones	147
7.5.	Métodos de financiación	148
7.6.	Balance económico y financiero.....	149
7.7.	Análisis de viabilidad del proyecto	156
8.	CRONOGRAMA.....	161
9.	MEJORAS LOGÍSTICAS PREVISTAS CON LA SOLUCIÓN DISEÑADA	165
10.	CONCLUSIONES	167
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	171
12.	ANEXOS.....	176

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ranking mundial de productores de automóviles en 2023 (GRUPO ANTOLIN, 2023d).....	14
Figura 2: Número de accidentes mortales por cada millón de habitantes en la Unión Europea (ACEA, 2021)	15
Figura 3: Logo de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, s. f.-a)	18
Figura 4: Productos de Grupo Antolin (Grupo ANTOLIN, 2023)	19
Figura 5: Presencia Internacional de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023e)	20
Figura 6: Clientes de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023a)	20
Figura 7: Ventas por territorio de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023d)	21
Figura 8: Países con mayor número de matriculaciones en 2023 (Elaboración propia a partir de (ANFAC, 2023)).....	25
Figura 9: Principales destino de las exportaciones de vehículos españoles (ANFAC, 2023) 25	
Figura 10: Producción y exportación de vehículos en España por meses (ANFAC, 2024) ...	27
Figura 11: Indicador de electromovilidad (ANFAC, 2023)	30
Figura 12: Distribución de las inversiones del Plan Moves Singulares (Ministerio de transición ecológica y el reto demográfico, 2020)	32
Figura 13: Fábricas de automóviles en España (Elaboración propia a partir de (ANFAC, 2023)).....	35
Figura 14: Esquema de la cadena de suministro (Julio Terrados Cepeda, 2023)	37
Figura 15: Ejemplo de proveedores de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023d)	39
Figura 16: Pasos a seguir en la comprobación de tecnología EDI (Elaboración propia a partir de (GRUPO ANTOLIN, 2022b))	39
Figura 17: Condiciones de embalaje propuestas por Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2022b).....	41
Figura 18: Matriz logística distancia-ocupación (GRUPO ANTOLIN, 2022b)	42
Figura 19: Ejemplo de etiquetado(GRUPO ANTOLIN, 2022b).....	43
Figura 20: Ubicaciones de las plantas de Grupo Antolin (Elaboración propia)	58
Figura 21: Ventas consolidas por clientes (GRUPO ANTOLIN, 2023d)	63
Figura 22: Ubicación de los clientes de Grupo Antolin (Elaboración propia)	63
Figura 23: 10 vehículos más vendidos a nivel mundial (GRUPO ANTOLIN, 2023d).....	65
Figura 24: Ficha técnica Toyota Corolla (Toyota, 2022)	65
Figura 25: Cantidades de producción y exportación de vehículos en España (ANFAC, 2024)	69
Figura 26: Porcentaje de ocupación del almacén (Elaboración propia)	72

Figura 27: Racks industriales con lona (Industrial de Lonas Monterrey, s. f.)	75
Figura 28: Óxido de Grafeno (GRUPO ANTOLIN, 2010).....	76
Figura 29: Sustrato de techo, pilares y revestimientos de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, s. f.-a).....	78
Figura 30: Propuesta de recepción de módulos cockpit y consolas centrales (Mecalux Esmena, s. f.-a).....	79
Figura 31: Contenedor con inserto de lona Top Coat 19 onzas (Cartool - Carolina Industrial, s. f.).....	79
Figura 32: Techo modular (GRUPO ANTOLIN, s. f.-b)	80
Figura 33: Sistema de almacenamiento en bloque (Mecalux Esmena, 2020).....	81
Figura 34: Almacenamiento en bloques de Antolin Aragusa (Keyland SdG, 2023).....	81
Figura 35: Sistema de almacenamiento convencional por palets (Mecalux Esmena, s. f.-c)	82
Figura 36: Sistema de almacenamiento compacto (Mecalux Esmena, s. f.-c)	83
Figura 37: Almacén dinámico por rodillos (Mecalux Esmena, s. f.-d).....	84
Figura 38: Sistemas móviles (Mecalux Esmena, s. f.-e)	85
Figura 39: Estanterías de doble profundidad (Mecalux Esmena, s. f.-b).....	86
Figura 40: Dimensiones Europalets (Mecalux Esmena, s. f.-i).....	88
Figura 41: Transpaleta (Leroy Merlin, s. f.-b).....	90
Figura 42: Apiladora (Leroy Merlin, s. f.-a).....	91
Figura 43: Carretilla elevadora contrapesada (Toyota, s. f.)	92
Figura 44: Carretilla elevadora retráctil (Mecalux Esmena, s. f.-f).....	93
Figura 45: Carretilla elevadora trilateral (Mecalux Esmena, s. f.-g).....	94
Figura 46: Carretilla elevadora bilateral (Mecalux Esmena, s. f.-g).....	95
Figura 47: Transelevadores (Mecalux Esmena, s. f.-j).....	96
Figura 48: Dimensiones del contenedor para la iluminación de las matrículas	98
Figura 49: Detalles del producto (Elaboración propia mediante Cape Pack)	99
Figura 50: Detalles del palet seleccionado (Elaboración propia mediante Cape Pack).....	99
Figura 51: Dimensiones del palet para los sistemas de iluminación de matrículas (Elaboración propia mediante Cape Pack)	100
Figura 52: Distribución del palet para revestimientos laterales de maletero (Elaboración propia mediante Cape Pack)	101
Figura 53: Dimensiones del palet para módulos cockpit (Elaboración propia mediante Cape Pack).....	102
Figura 54: Nave industrial seleccionada (M2 Soluciones inmobiliarias, 2023)	105
Figura 55: Distribución de flujo en U (Julio Terrados Cepeda, 2023).....	108
Figura 56: Esquema de módulo de una estantería dinámica (Mecalux Esmena, s. f.-d).....	129
Figura 57: Esquema de módulo de estantería compacta (Mecalux Esmena, s. f.-c).....	130

Figura 58: Dimensiones del palet para consola central interior (Elaboración propia mediante Cape Pack)	176
Figura 59: Dimensiones del palet para iluminación exterior (marca) (Elaboración propia mediante Cape Pack)	176
Figura 60: Dimensiones del palet para Óxido de Grafeno (Elaboración propia mediante Cape Pack)	177
Figura 61: Dimensiones del palet para parasoles (Elaboración propia mediante Cape Pack)	177
Figura 62: Dimensiones del palet para pilares A (Elaboración propia mediante Cape Pack)	178
Figura 63: Dimensiones del palet para pilares B (Elaboración propia mediante Cape Pack)	178
Figura 64: Dimensiones del palet para pilares C (Elaboración propia mediante Cape Pack)	179
Figura 65: Dimensiones del palet para revestimiento backlit (Elaboración propia mediante Cape Pack)	179
Figura 66: Dimensiones del palet para revestimiento maletero base (Elaboración propia mediante Cape Pack)	180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Número de vehículos fabricados (OICA, 2023)	27
Tabla 2: Producción de modelos alternativos en España (ANFAC, 2023)	30
Tabla 3: Instalaciones de Grupo Antolin (Elaboración propia)	45
Tabla 4: Factores para estimación del volumen de producción de cada planta (Sede Catastro, s. f.)(Empresite_El Economista, s. f.)	59
Tabla 5: Índice de producción (Elaboración propia)	61
Tabla 6: Tamaño de los productos (Elaboración propia)	66
Tabla 7: Componentes del Grupo en los 10 vehículos más vendido en Europa (GRUPO ANTOLIN, 2023d)	67
Tabla 8: Cantidad anual producida (Elaboración propia)	68
Tabla 9: Cantidades totales a almacenar (Elaboración propia a partir de (ANFAC, 2024)) ...	70
Tabla 10: Cantidad mensual por producto (Elaboración propia)	71
Tabla 11: Tabla resumen de los datos de producción obtenidos (Elaboración propia)	74
Tabla 12: Tabla resumen del Sistema de almacenaje seleccionado por producto (Elaboración propia)	87
Tabla 13: Europalets seleccionado por producto (Elaboración propia)	89
Tabla 14: Maquinaria seleccionada (Elaboración propia)	97
Tabla 15: Cantidad de palets por producto (Elaboración propia)	103
Tabla 16: Datos correspondientes a los módulos cockpit (Elaboración propia)	109
Tabla 17: Primera estimación de los datos generales del almacén para los módulos cockpits (Elaboración propia)	110
Tabla 18: Cálculo de la profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de módulos cockpit (Elaboración propia)	110
Tabla 19: Resultados obtenidos (Elaboración propia)	111
Tabla 20: Datos generales del almacén de módulos cockpits (Elaboración propia)	111
Tabla 21: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área del almacenaje de módulos cockpits (Elaboración propia)	112
Tabla 22: Resultados obtenidos (Elaboración propia)	112
Tabla 23: Datos correspondientes a los paneles de puerta trasera (Elaboración propia)	113
Tabla 24: Datos generales del almacén de paneles de puertas traseras (Elaboración propia)	113
Tabla 25: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de paneles de puertas traseras (Elaboración propia)	114
Tabla 26: Resultados finales de los paneles de puerta trasera (Elaboración propia)	114
Tabla 27: Datos de los techos modulares (Elaboración propia)	115

Tabla 28: Datos generales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)	116
Tabla 29: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de techos modulares (Elaboración propia).....	116
Tabla 30: Resultados finales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)	116
Tabla 31: Tabla resumen para productos con estanterías dinámicas (Elaboración propia)	118
Tabla 32: Tabla resumen para productos con estanterías compactas (Elaboración propia)	118
Tabla 33: Tabla resumen para productos con estanterías convencionales (Elaboración propia)	119
Tabla 34: Análisis de Pareto (Elaboración propia)	121
Tabla 35: Ventas consolidadas a nivel nacional en millones de euros durante los últimos 5 años (GRUPO ANTOLIN, 2019)(GRUPO ANTOLIN, 2020a)(GRUPO ANTOLIN, 2021)(GRUPO ANTOLIN, 2022a)(GRUPO ANTOLIN, 2023d)	124
Tabla 36: Ventas consolidadas a nivel mundial y porcentaje de variación anual desde el año 2019 de Grupo Antolín (GRUPO ANTOLIN, 2019)(GRUPO ANTOLIN, 2020a)(GRUPO ANTOLIN, 2021)(GRUPO ANTOLIN, 2022a)(GRUPO ANTOLIN, 2023d)	125
Tabla 37: Ventas consolidadas y costes de producción obtenidos con un 5% de beneficio durante los próximos 10 años (Elaboración propia)	126
Tabla 38: Ventas consolidadas y costes de producción obtenidos con un 8% de beneficio durante los próximos 10 años (Elaboración propia)	127
Tabla 39: Longitud de estantería necesaria en metros (Elaboración propia)	131
Tabla 40: Resumen del coste de compra de las estanterías dinámicas, compactas y convencionales (Elaboración propia).....	132
Tabla 41: Resumen del coste total de maquinaria (Elaboración propia)	134
Tabla 42: Resumen del coste de implantación de un sistema de gestión de almacén por código de barras (Zebra, s. f.)(Henry Sheykin, 2024)	135
Tabla 43: Número de trabajadores por puesto de trabajo y turno (Elaboración propia)	138
Tabla 44: Resultado del coste anual para el puesto de encargado (Elaboración propia)	139
Tabla 45: Resultado del coste anual para el puesto de operario de carga/descarga (Elaboración propia)	139
Tabla 46: Resultado del coste anual para el puesto de operario de recepción y envío (Elaboración propia)	140
Tabla 47: Resultado del coste anual para el puesto de operario de carretilla (Elaboración propia).....	140
Tabla 48: Resultado del coste anual para el puesto de administrativo (Elaboración propia)	141

Tabla 49: Resultado del coste anual para el puesto de personal de mantenimiento y limpieza (Elaboración propia)	141
Tabla 50: Resultado final del coste de RRHH anualmente (Elaboración propia)	142
Tabla 51: Resumen del coste en luz anual (Elaboración propia)	144
Tabla 52: Resumen de activos fijos y costes variables (Elaboración propia)	146
Tabla 53: Amortizaciones (Elaboración propia)	147
Tabla 54: Estado de pérdidas y ganancias para un margen comercial del 8% (Elaboración propia)	150
Tabla 55: Estado de flujos de caja para un margen comercial del 8% (Elaboración propia)	151
Tabla 56: Balance para un margen comercial del 8% (Elaboración propia)	152
Tabla 57: Estado de pérdidas y ganancias para un margen comercial del 5% (Elaboración propia)	153
Tabla 58: Estado de flujo de caja para un margen comercial del 5% (Elaboración propia)	154
Tabla 59: Balance para un margen comercial del 5% (Elaboración propia)	155
Tabla 60: Datos generales del almacén de módulos de puerta trasera (Elaboración propia)	181
Tabla 61: Datos de módulos de puertas traseras (Elaboración propia)	181
Tabla 62: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de módulos de puertas traseras (Elaboración propia)	182
Tabla 63: Resultados finales del almacén de módulos de puertas traseras (Elaboración propia)	182
Tabla 64: Datos generales del almacén de módulos de puerta delantera (Elaboración propia)	182
Tabla 65: Datos de módulos de puertas delantera (Elaboración propia)	183
Tabla 66: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de módulos de puertas delantera (Elaboración propia)	183
Tabla 67: Resultados finales del almacén de módulos de puertas delantera (Elaboración propia)	184
Tabla 68: Datos generales del almacén de panel de puerta delantera (Elaboración propia)	184
Tabla 69: Datos de paneles de puertas delantera (Elaboración propia)	184
Tabla 70: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de paneles de puertas delantera (Elaboración propia)	185
Tabla 71: Resultados finales del almacén de paneles de puertas delantera (Elaboración propia)	185
Tabla 72: Datos generales del almacén de consola central (Elaboración propia)	185

Tabla 73: Datos de consola central (Elaboración propia).....	186
Tabla 74: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de consola central (Elaboración propia)	186
Tabla 75: Resultados finales del almacén de consolas centrales (Elaboración propia)	187
Tabla 76: Datos generales del almacén de sustratos de techo (Elaboración propia)	187
Tabla 77: Datos de sustratos de techo (Elaboración propia)	187
Tabla 78: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de sustratos de techo (Elaboración propia)	188
Tabla 79: Resultados finales del almacén de sustratos de techo (Elaboración propia)	188
Tabla 80: Datos generales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)	188
Tabla 81: Datos de techos modulares (Elaboración propia)	189
Tabla 82: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de techos modulares (Elaboración propia).....	189
Tabla 83: Resultados finales del almacén de techos modulares (Elaboración propia).....	190
Tabla 84: Datos generales del almacén de pilares B y C (Elaboración propia).....	190
Tabla 85: Datos de pilares B y C (Elaboración propia)	190
Tabla 86: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de pilares B y C (Elaboración propia)	191
Tabla 87: Resultados finales del almacén de pilares B y C (Elaboración propia).....	191
Tabla 88: Datos generales del almacén de pilar A (Elaboración propia).....	191
Tabla 89: Datos de pilar A (Elaboración propia)	192
Tabla 90: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de pilar A (Elaboración propia)	192
Tabla 91: Resultados finales del almacén de pilar A (Elaboración propia).....	193
Tabla 92: Datos generales del almacén de parasoles (Elaboración propia).....	193
Tabla 93: Datos de parasoles (Elaboración propia)	193
Tabla 94: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de parasoles (Elaboración propia)	194
Tabla 95: Resultados finales del almacén de parasoles (Elaboración propia)	194
Tabla 96: Datos generales del almacén de revestimiento de maletero lateral (Elaboración propia).....	194
Tabla 97: Datos de revestimiento de maletero lateral (Elaboración propia)	195
Tabla 98: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de revestimientos de maletero lateral (Elaboración propia)	195
Tabla 99: Resultados finales del almacén de revestimientos de maletero lateral (Elaboración propia).....	196

Tabla 100: Datos generales del almacén de revestimiento de maletero base (Elaboración propia).....	196
Tabla 101: Datos de revestimiento de maletero base (Elaboración propia)	196
Tabla 102: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de revestimientos de maletero base (Elaboración propia)	197
Tabla 103: Resultados finales del almacén de revestimientos de maletero base (Elaboración propia).....	197
Tabla 104: Datos generales del almacén de revestimiento backlit (Elaboración propia)	197
Tabla 105: Datos de revestimiento backlit (Elaboración propia)	198
Tabla 106: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de revestimientos backlit (Elaboración propia)	198
Tabla 107: Resultados finales del almacén de revestimientos backlit (Elaboración propia)	199
Tabla 108: Datos generales del almacén de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia).....	199
Tabla 109: Datos de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia).....	199
Tabla 110: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia)	200
Tabla 111: Resultados finales del almacén de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia).....	200
Tabla 112: Datos generales del almacén de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia).....	200
Tabla 113: Datos de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia)	201
Tabla 114: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia)	201
Tabla 115: Resultados finales del almacén de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia).....	202
Tabla 116: Datos generales del almacén de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)	202
Tabla 117: Datos de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)	202
Tabla 118: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)	203
Tabla 119: Resultados finales del almacén de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)	203

RESUMEN

El elevado número de exportaciones de la industria automovilística española (más del 90% de la producción) ha desembocado en la necesidad de aumentar la superficie de almacenamiento por parte de las empresas del sector. Grupo Antolín, una empresa internacional dedicada a la fabricación de interiores de vehículos con diversas plantas en el país, ha visto como su demanda ha estado creciendo en los últimos años, haciendo del flujo continuo y eficaz una difícil tarea. Es por ello por lo que, en el presente trabajo de fin de grado, se estudia la viabilidad de un almacén logístico capaz de almacenar el total de la producción del grupo en España, siendo este capaz de mejorar las rutas de transporte y los tiempos de entrega y, en definitiva, su cadena de suministro actual.

El análisis comienza con el estudio de las necesidades logísticas de Grupo Antolín según su demanda, volumen de producción y distribución de productos. En base a ello, se estudian diversos factores a tener en cuenta para la implantación del nuevo almacén como la localización geográfica, proximidad con los potenciales clientes, cercanía entre las plantas de producción, normativa y conectividad.

Con respecto al diseño del almacén se detallan los diferentes componentes a almacenar y sus características, así como la demanda de cada uno de ellos. Se estudia la configuración del almacén en base al mes con mayor demanda por producto y el tipo de rotación individualizado para cada uno de ellos. Además, se realiza una estimación de la configuración final de la nave mediante el programa AutoCAD.

El estudio económico y financiero comienza con un análisis de sensibilidad donde se establecen los márgenes de beneficio. Se detallan los costes de los activos fijos (adquisición del inmueble, maquinaria, estanterías y tecnología) y los costes variables (personal, mantenimiento e impuestos), además de buscar métodos de financiación para hacer frente a la inversión inicial. Por último, se calcula y analiza el estado de pérdida y ganancias, el flujo de caja y balance del proyecto, con los que se obtiene el TIR y VAN, indicadores empleados para el estudio de viabilidad. Finalmente, se concluye el Trabajo Fin de Grado detallando las mejoras logísticas que suponen a Grupo Antolin la implantación del almacén central.

ABSTRACT

The high number of exports by the Spanish automotive industry (more than 90% of production) has led to the need for companies in the sector to increase their storage space. Grupo Antolin, an international company involved in the manufacture of vehicle interiors with several facilities in the country, has seen how its demand has been growing in recent years, making the continuous and efficient flow a difficult task. This is why, in this final degree thesis, the feasibility of a logistics warehouse capable of storing the group's total production in Spain is studied, being able to improve transport routes and delivery times and, in short, its current supply chain.

The analysis begins with a study of Grupo Antolin's logistics needs according to its demand, production volume and product distribution. Based on this, several factors are considered for the implementation of the new warehouse such as geographical location, proximity to potential customers, proximity between production plants, regulations and connectivity.

With regards to the design of the warehouse, the different components to be stored and their characteristics are detailed, as well as the demand for each one of them. The configuration of the warehouse is studied on the basis of the month with the highest demand for each product and the type of individual rotation for each of them. In addition, an estimation of the final configuration of the warehouse is carried out using the AutoCAD programme.

The economic and financial study begins with a sensitivity analysis where the profit margins are established. The costs of the fixed assets (acquisition of the building, machinery, shelving and technology) and the variable costs (personnel, maintenance and taxes) are detailed, in addition to seeking methods of financing to meet the initial investment. Finally, the profit and loss statement, the cash flow and balance sheet of the project are calculated and analysed, with which the IRR and NPV are obtained, indicators used for the feasibility study. Finally, the Final Degree Thesis concludes by detailing the logistical improvements that the implementation of the central warehouse represents for Grupo Antolin.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción al sector de la automoción

Con aproximadamente 2,5 millones de vehículos producidos, un 10,4% más que en el 2022 según el informe anual del 2023 realizado por ANFAC, la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones, España se posiciona en un octavo puesto en el Ranking mundial de productores de vehículos donde China lidera el primer puesto con 30 millones.

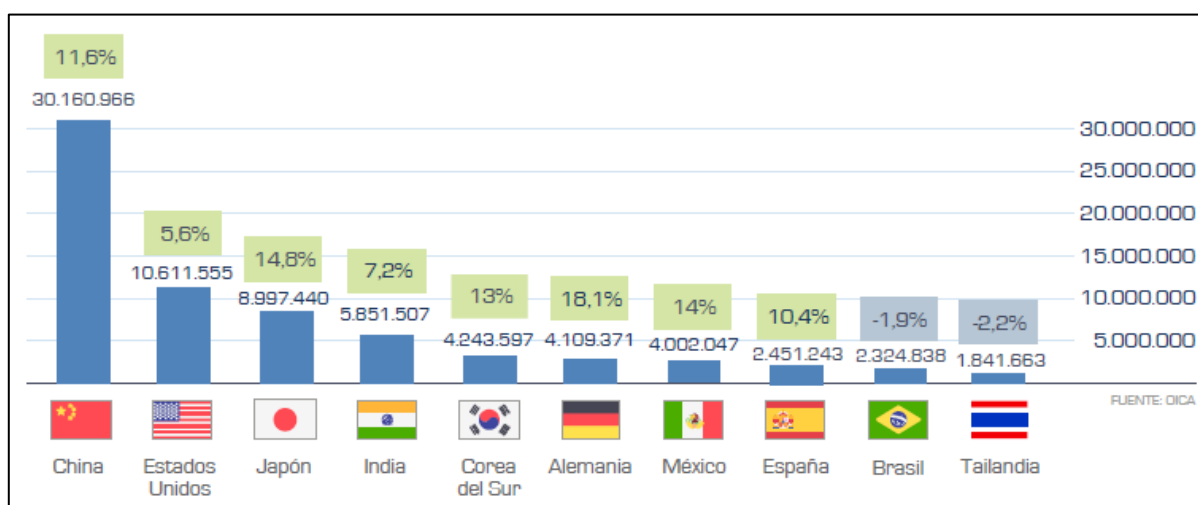


Figura 1: Ranking mundial de productores de automóviles en 2023 (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

Tal y como se muestra en la Figura 1, la presencia internacional del sector automovilístico español es vital, siendo aproximadamente un 90,2% de los vehículos fabricados en el país, exportados al resto de países. Un dato significativo sería que en España dicho sector conforma un 8,2% del PIB si tenemos en cuenta vehículos y componentes y más del 10% si además incluimos distribución, seguros, financieras... (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

El desarrollo tecnológico ha traído consigo un gran impacto no solo en el sector de la automoción tal y como se verá más adelante, sino también en sectores como el de la salud a través de la optimización de la atención médica y la mejora en medicamentos y herramientas, en el sector de la educación facilitando el aprendizaje de forma presencial y a distancia a partir de plataformas y material Online, en el sector

de las energías incrementando sus diversas formas de obtención con tecnología renovable... Con relación a cómo ha afectado la tecnología al progreso del sector de la automoción, se destacan los siguientes factores:

a) Grandes avances en la fabricación de vehículos gracias a la robótica y a la automatización que consiguen el aumento de la producción, la calidad, la precisión en productos y sus distintos procesos productivos y reducción de costes a largo plazo alcanzando una mayor eficiencia y mejorando sus diseños.

b) El incremento de la seguridad anticipándose a posibles accidentes o impactos de los automóviles a través de cámaras 360° o sensores de alerta de distancia evitando puntos ciegos. Gracias a esto, el número de víctimas mortales en carreteras en la Unión Europea ha disminuido aproximadamente un 13% con respecto al 2021. Por consiguiente, se puede comprobar (Figura 2) que España es uno de los países más seguros de la Unión Europea respecto al número de accidentes por cada millón de habitantes.

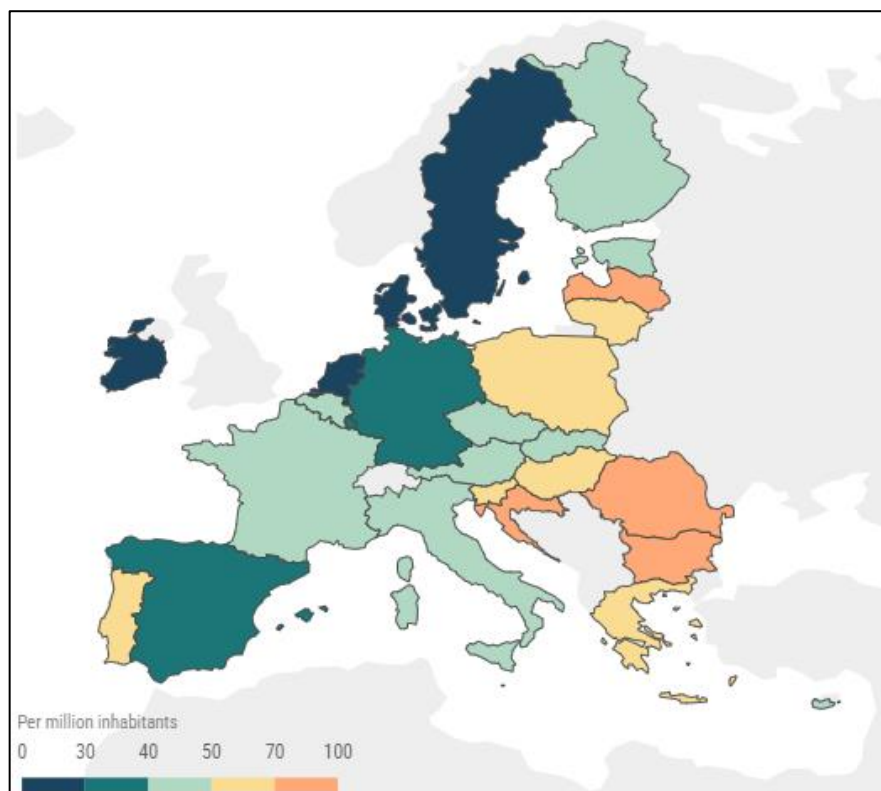


Figura 2: Número de accidentes mortales por cada millón de habitantes en la Unión Europea (ACEA, 2021)

c) La conectividad, también relacionada con la seguridad, permite realizar llamadas de emergencia, conducción autónoma, conexión y carga de dispositivos...

d) La introducción de los vehículos eléctricos e híbridos reduciendo los gases de efecto invernadero, utilizando energías renovables para la fabricación e impulsando el cuidado por el medioambiente y la sostenibilidad concienciando a la sociedad de la gran importancia que esto tiene.

e) Visibilidad a nivel mundial de empresas y productos a través de la internacionalización y la globalización, facilitando además el comercio Online y aumentando así la demanda y la exportación e importación.

La sociedad actual es destacable con respecto a las anteriores. Hoy día se educa a una sociedad que busca el bienestar, la igualdad, la salud del individuo por encima del colectivo, una sociedad mentalizada y consciente de los problemas medioambientales, que demanda la conectividad y obtención de conocimiento e información. Las preferencias de los consumidores cambian conjuntamente con ello, lo que exige a toda empresa a realizar permanentemente un análisis de ésta, en búsqueda de las nuevas tendencias e ideologías con la finalidad de permanecer actualizado y lograr satisfacer a toda una sociedad.

Hoy por hoy la automoción está estructurada desde una perspectiva de mejora continua que tiene en cuenta todos los puntos anteriormente mencionados, que no solo son de vital importancia, sino que cualquier empresa del ámbito incapaz adaptarse a los cambios estará destinada al fracaso. Un ejemplo de ello se ve reflejado en China donde a mediados del 2023 la empresa Mitsubishi Motors se vio obligada a detener la producción de vehículos debido a las dificultades por adaptarse a la transición a los vehículos eléctricos por la poca demanda de sus modelos tras bajar un 75% su producción a comparación con años anteriores. (Pablo Petovel, 2023)

En términos legales, los avances tecnológicos y la ideológica social ha limitado aún más a aquellas empresas dedicadas a la fabricación de vehículos, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes, incrementando la legislación y normativa necesaria para cumplir con los estándares de calidad, medio ambiente, seguridad y gestión energética, todos ellos en base a la Norma ISO especificada en

cada caso tal y como lo indica SERNAUTO (Asociación Española de Proveedores de Automoción). Se podría mencionar la Norma ISO/TS 16949 de gestión de calidad para el sector automotriz, la cual es la versión actualizada de la ISO 9001 adaptada a este sector, donde la diferencia más notable es el enfoque hacia el cliente. (SERNAUTO, 2023c)

Otra prueba de ello sería la Norma ISO 50001 de la gestión de la energía, que podría considerarse una mejora de la ISO 14001 de sistema de gestión ambiental pues, ésta última se centra en el resultado ambiental mientras que la ISO 50001 añade a ello el concepto de Consumo base de energía y la compra de materias primas y suministros de energía con el objetivo de que toda organización sea capaz de gestionar aspectos energéticos derivados de su actividad permitiendo un ahorro en los costes. (Normas ISO, 2011)

Cabe destacar que toda modificación o actualización de la normativa a raíz del avance de las tecnologías, la concienciación por el medio ambiente, la búsqueda de una mayor seguridad y calidad mencionados anteriormente afecta a todos los sectores a pesar de que en este Trabajo Fin de Grado se describa en mayor profundidad aquellas aplicables al sector de la automoción.

1.2. Elección de la empresa

De entre la diversa cantidad de empresas existentes en el sector de la automoción se ha considerado interesante realizar el estudio sobre Grupo Antolin, una empresa internacional dedicada principalmente a la fabricación de interiores de automóviles (techos, puertas, iluminación, paneles de instrumentos y sistemas electrónicos). Además, Grupo Antolin desarrolló en torno al 2010 un nuevo método de obtención de Oxido de Grafeno de alta calidad con el que consiguió un Premio Nobel en ese mismo año, convirtiéndose en el único proveedor de dicho material en el proyecto europeo Graphene Flagship con el objetivo de aplicarlo en componentes electrónicos, eléctricos y energéticos. (GRUPO ANTOLIN, 2010)



Figura 3: Logo de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, s. f.-a)

Fueron los hermanos Antolin los que en 1950 inventaron la rótula de dirección de caucho-metal poniendo solución a varios de los problemas de seguridad en la dirección de los vehículos por aquel entonces, pero no fue hasta 1959 que nació ANSA, una empresa que dedicarían a la fabricación de rótulas de dirección y suspensión del automóvil. Durante los consiguientes 30 años ésta se dedicó a realizar colaboraciones con varias empresas internacionales con la finalidad de crecer y darse a conocer mundialmente. Desde aquel momento hasta la actualidad, Grupo Antolin fue incorporando nuevos productos a su porfolio como parasoles, elevallunas, módulos de puertas, sistemas electrónicos y de iluminación... hasta situarse entre las primeras compañías del Ranking mundial de los mayores proveedores de automoción. (GRUPO ANTOLIN, 2023c)

De tal modo, los distintos productos y tecnologías que Grupo Antolin ofrece están agrupados en base a las siguientes Unidades de Negocio: (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

➤ **Product Systems:**

- **Techos:** compuesto por sustrato de techo, techos modulares y techos iluminados.
- **Puertas y Hard Trim:** compuesto por paneles de puerta, pilares y piezas plásticas y revestimiento backlit.
- **Paneles de instrumentos y consolas centrales:** compuesto por paneles de instrumentos, consolas centrales (de suelo) y módulo cockpit.
- **Componentes y JITs:** compuesto por parasoles, elevallunas, módulos de puerta, revestimiento de maletero y la gestión centros JITs (logísticos).

➤ **Technology Solutions:**

- **Iluminación, HMI (Human Machine Interface) y Electrónica:** compuesto por iluminación (ambiente y funcional), decorativos, superficies inteligentes, sistemas de acceso al vehículo, unidades de control electrónico (ECUs).

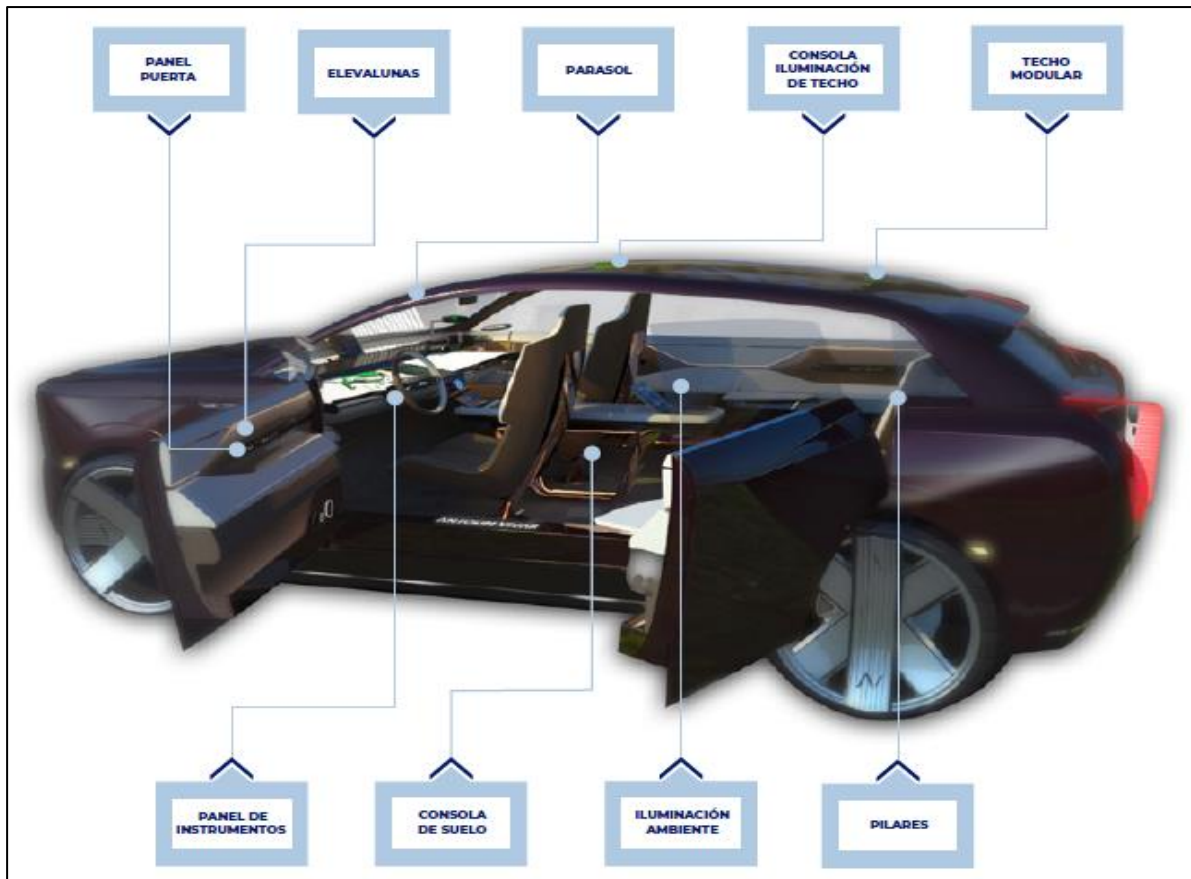


Figura 4: Productos de Grupo Antolin (Grupo ANTOLIN, 2023)

El producto que Grupo Antolin ofrece es relevante para las empresas de automoción a las que sirven, es por ello por lo que la cercanía a éstas es uno de sus puntos fuerte pues, con el objetivo de suministrarles los productos en la mayor brevedad de tiempo posible, está presente en 25 países con 130 plantas productivas y centros Just in Time, además de 27 oficinas técnico-comerciales.

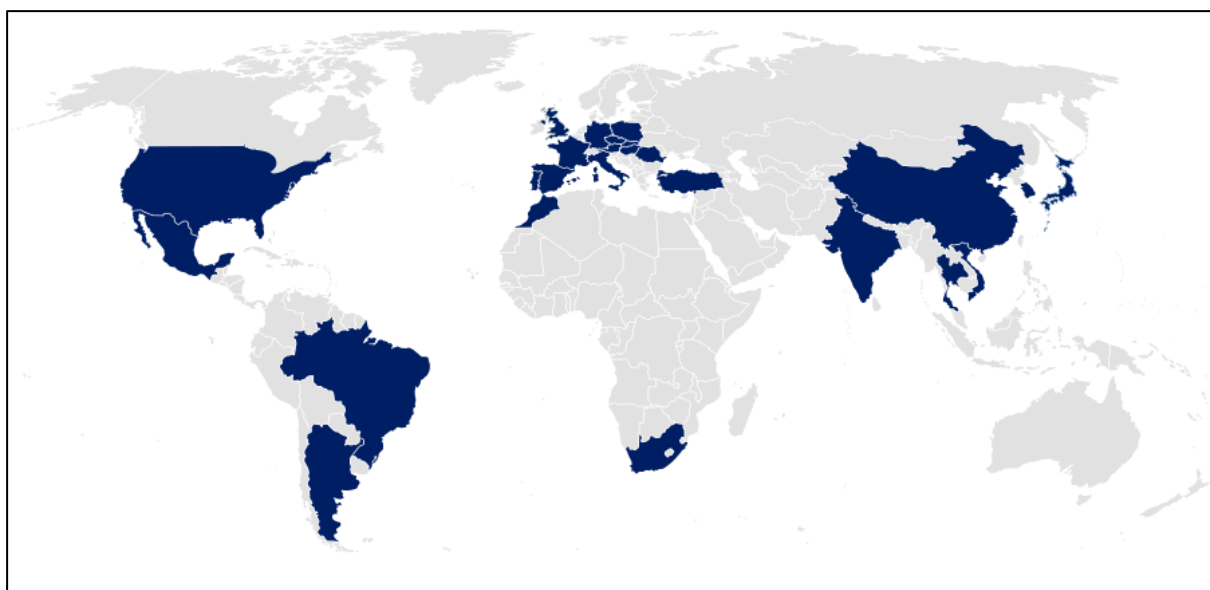


Figura 5: Presencia Internacional de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023e)

Por todo ello es entendible la gran variedad de clientes, mostrados en la figura 6, a los que ofrecen sus productos pues, uno de cada cuatro coches fabricados a nivel mundial está equipados con los sistemas modulares de Grupo Antolin, convirtiéndose en un proveedor imprescindible para todas ellas. Además, tal y como se puede comprobar en la gráfica (Figura 7), el 94,9% de su producción son exportados, principalmente a Europa y América del Norte.

Acura	Holden	NIO	Chery	Land Rover	Skoda
Ai-ways	Honda	Nissan	Chevrolet	Lincoln	Smart
Alfa Romeo	Hyundai	Opel	Chrysler	Lynk&Co	SsangYong
Ashok Leyland	Infiniti	Peterbilt	Citroën	Mahindra	Suzuki
Aston Martin	Isuzu	Peugeot	Dacia	MAN	Tata
Audi	Jaguar	Porsche	Dodge	Maruti	Tesla
Bajaj	JCB	Qoros	Eicher	Maserati	Toyota
Beijing-BAIC	Jeep	RAM	Ferrari	Mazda	Trumpchi
Bentley	Kenworth	Renault	Fiat	Mercedes-Benz	Venucia
BMW	Kia	Rolls Royce	Ford	MG	VinFast
Buick	Lada	Samsung	Fuso	MINI	Volkswagen
Cadillac	Lamborghini	Scania	Geely	Mitsubishi	Volvo
Changan	Lancia	SEAT	GMC	NEVS	Zotye

Figura 6: Clientes de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023a)

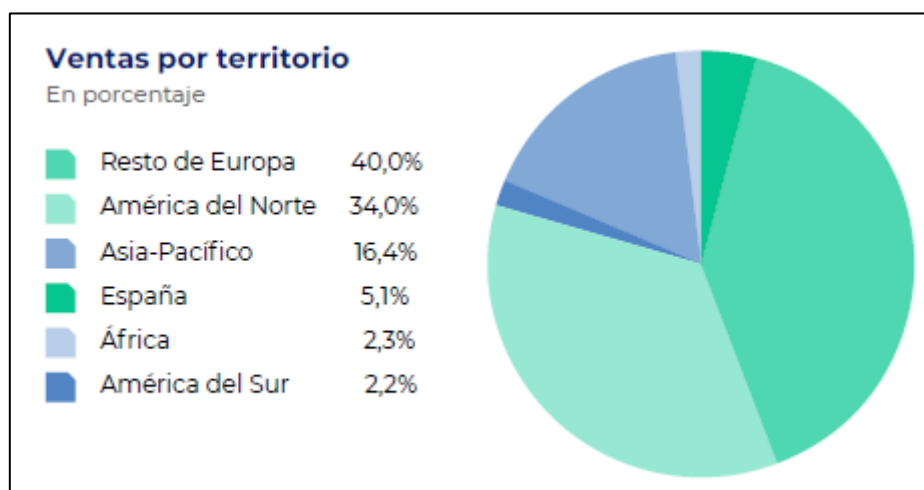


Figura 7: Ventas por territorio de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

Con el objetivo de cumplir satisfactoriamente con las expectativas de sus clientes, se adelantan a las altas demandas evitando así fallos en la obtención de la materia prima, excedentes de productos, roturas de stocks, retraso en las entregas... además de mantenerse informado de posibles cambios del mercado en todo momento. Asimismo, Grupo Antolin fabrica sus productos con la mejor tecnología proporcionando a sus clientes materiales de alta calidad y automóviles sostenibles, seguros y confortables cumpliendo con los aspectos sociales mencionados en el apartado anterior. (GRUPO ANTOLIN, 2023a)

“La experiencia de Antolin en la integración de los distintos componentes y sistemas da lugar a un producto que responde a las últimas tendencias en movilidad: vehículos eléctricos, conectados y compartidos. La compañía trabaja en simplificar la integración de los sistemas y en desarrollar superficies inteligentes que combinen diseño con funcionalidad y confort.” (GRUPO ANTOLIN, 2023b)

1.3. Objetivo

El objetivo del presente Trabajo Fin de Grado será el estudio de viabilidad sobre la creación de un almacén central con su correspondiente prediseño con la finalidad de mejorar el sistema logístico de una empresa perteneciente al sector de la automoción, Grupo Antolin.

De este modo tras evaluar los distintos productos que se almacenarán y sus respectivas demandas tanto a nivel nacional como internacional, se propondrán distintas alternativas para su almacenamiento de entre las cuales se seleccionará la opción óptima teniendo en cuenta la situación actual de dicho sector en España, el coste de implantación del sistema propuesto y las mejoras realizadas al sistema logístico de la empresa actual.

1.4. Desarrollo del Trabajo Fin de Grado

Con el objetivo de mejorar la comprensión del presente Trabajo Fin de Grado se explicará brevemente cada uno de los puntos a seguir en la elaboración de éste.

Tal y como se acaba de ver, el primer punto no es más que una introducción donde se detallan distintos factores que influyen al actual sector de la automoción tanto a corto como a largo plazo a la hora de establecer sus distintos objetivos y estrategias e incluso en la selección de personal, materia prima, maquinaria... Además, se especifica la empresa seleccionada sobre la que se trabajará a lo largo del presente proyecto haciendo una breve presentación de ésta.

En el capítulo dos se realizará un análisis en mayor detalle del sector a nivel nacional aportando todo tipo de datos como demandas de los distintos productos o exportaciones realizadas y comprobando así la importancia de la existencia de las fábricas de componentes en España, lo que da paso al siguiente punto: el estudio del sistema logístico de Grupo Antolin, donde se expone los distintos componentes de la cadena de suministro actual.

En el cuarto punto se llevará a cabo un estudio de viabilidad del proyecto a partir de un análisis DAFO para así, en el capítulo cinco elaborar el prediseño del almacén óptimo indicando las posibles alternativas en cuanto su ubicación y la selección del sistema de almacenaje y maquinaria a utilizar.

Una vez terminado todo el proceso de diseño el siguiente paso será ver los costes de su implantación y por lo tanto su viabilidad económica y tras ello se detallará con un cronograma el tiempo estimado desde puesta en marcha del almacén logístico a

crear en base a la duración de cada una de las tareas que tendrán que llevarse a cabo a lo largo del proyecto.

En el capítulo siete se compararán el sistema logístico actual de Grupo Antolin, explicado anteriormente en el punto tres, con el nuevo sistema propuesto y se detallarán las mejoras o en el caso contrario el empeoramiento de éste, finalizando el Trabajo de Fin de Grado con un último capítulo donde se expondrán las conclusiones obtenidas a lo largo de éste.

2. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA

2.1. Situación actual

Tal y como lo menciona SERNAUTO, el sector automotriz es una industria fuerte y consolidada, con un importante papel en la economía nacional. En el presente capítulo se estudiará la situación actual que atraviesa el sector haciendo hincapié en los principales aspectos positivos y las diferentes dificultades a las que se enfrenta. (SERNAUTO, 2023d)

2.1.1. Aspectos positivos

✓ Situación geográfica

La posición geográfica de España es clave para entender el presente y el futuro del sector en nuestro país ya que, al verse rodeado de los países con mayor número de vehículos matriculados de la Unión Europea, tal y como se puede verificar en la figura 8, la demanda tanto de vehículos como de componentes será mayor para España y, por consiguiente, el número de exportaciones.

Así, España cuenta con diversas vías y redes de exportación como el corredor Mediterráneo o Atlántico ferroviario, puertos marítimos como los de la costa mediterránea en Barcelona, Castellón o Valencia entre otros o redes de transporte terrestre a los que se puede acceder a través del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

China es el país con mayor número de matriculaciones de vehículos a nivel mundial seguido de Estados Unidos con aproximadamente la mitad de ellas (Figura 8). Si nos centramos en un entorno cercano a España, podremos comprobar que de la Unión Europea serían Alemania, Francia e Italia en ese orden, los países con mayor cantidad de matriculaciones e incluiríamos Reino Unido si ampliamos el rango al continente europeo.

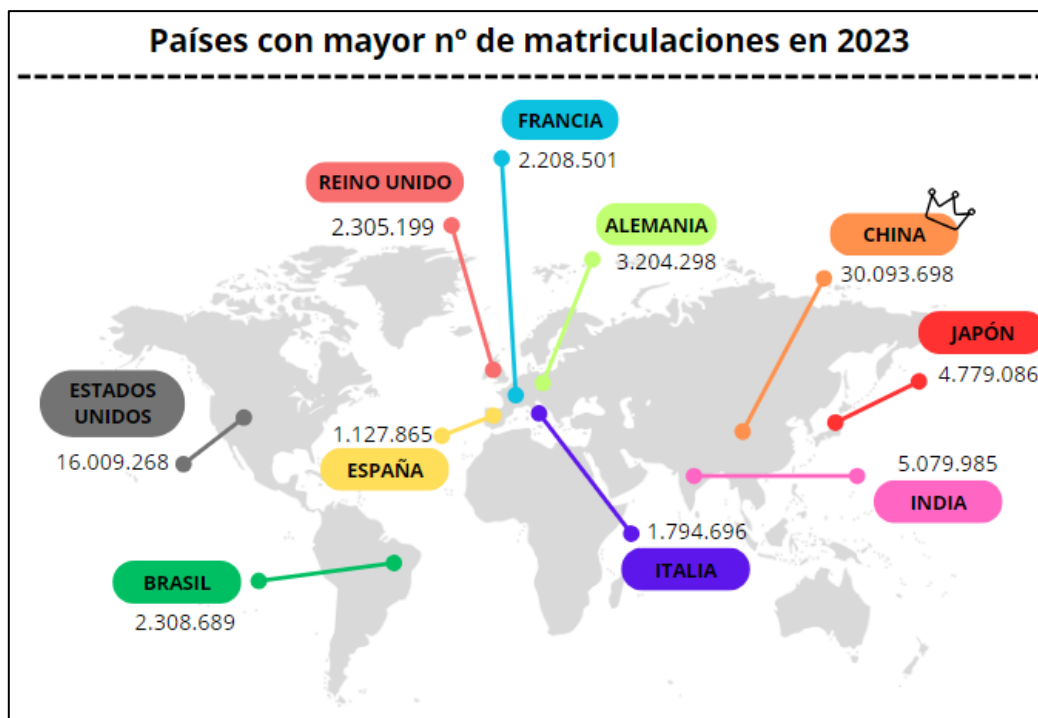


Figura 8: Países con mayor número de matriculaciones en 2023 (Elaboración propia a partir de (ANFAC, 2023))

Así es, que los países más cercanos a España son aquellos con mayor número de matriculaciones, por lo tanto, la demanda de vehículos y materia prima también será mayor. Por ello compararemos si las exportaciones de España son enviadas a dichos países, verificando así la altas demandas y producciones.

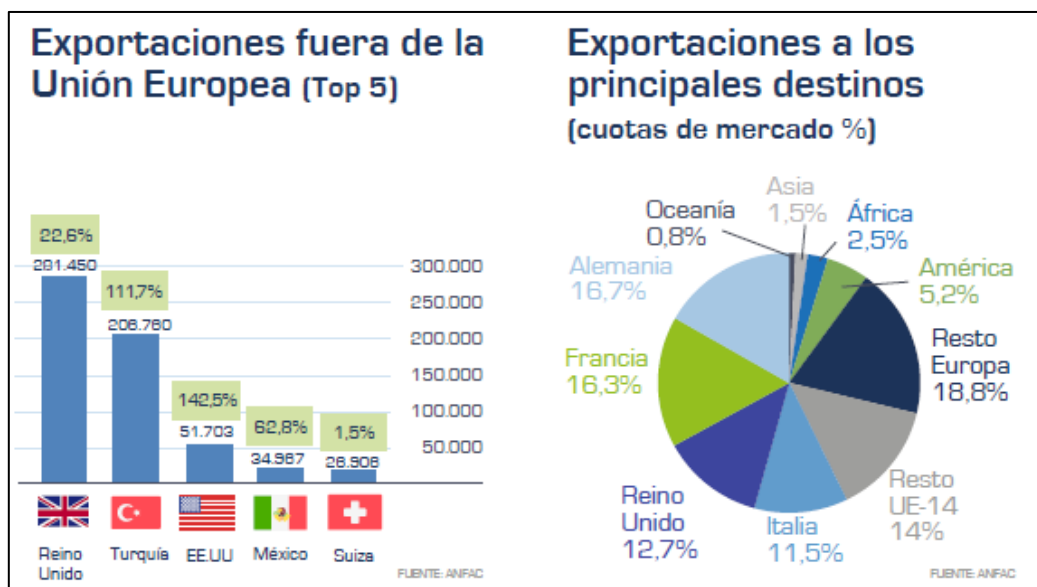


Figura 9: Principales destino de las exportaciones de vehículos españoles (ANFAC, 2023)

Como se puede contemplar (Figura 9), en España la cantidad de vehículos exportados a nivel europeo es mucho mayor que el exportado al resto de continentes ya que, tan solo sumando los porcentajes de Alemania, Italia y Francia ya se obtiene casi un 50% de la exportación nacional de nuestro país.

Es curioso que, por la alta cantidad de matriculaciones anteriormente mencionadas de China y Estados Unidos, podríamos intuir que la exportación de nuestros vehículos a sus continentes correspondientes debería tener un alto porcentaje, pero a pesar de ello podremos comprobar que tan solo se exportó un 1,5% a Asia y un 5,2% a América en el 2023. Suponemos que todo ello es debido factores como la distancia entre países o simplemente, éstos no necesitan de gran cantidad de vehículos fabricados fuera del país puesto que son capaces de autoabastecerse.

Finalmente, se puede demostrar, como era evidente, que los vehículos españoles son exportados a aquellos países cercanos donde hay mayor cantidad de matriculaciones y por lo tanto se puede concluir que la situación geográfica de España es toda una ventaja para las empresas del sector automotriz allí ubicadas. (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

✓ **Aportación al PIB**

El PIB es un medidor del producto interior bruto de un país, donde se tiene en cuenta tanto la producción como la exportación de un producto, en este caso de vehículos, así como los distintos componentes de éstos. Por ello, para analizar la aportación económica del sector a España, se compararán dichos factores de aquellos países líderes en matriculaciones y exportaciones a nivel europeo (Alemania, Francia e Italia) con los valores españoles.

El número de vehículos fabricados se obtienen a partir de los datos proporcionados por OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers), cuyos valores se han recopilado en la tabla 1.

	2022	2023	VARIACIÓN 22/23
Alemania	3.677.820	4.109.371	18%
España	2.219.462	2.451.221	10%
Francia	1.383.173	1.505.076	9%
Italia	796.394	880.085	11%

Tabla 1: Número de vehículos fabricados (OICA, 2023)

Como era de esperar, Alemania es entre los países seleccionados, el que mayor cantidad de vehículos fabricó en 2023. Por otro lado, Italia a pesar de ser uno de los países de Europa con mayor número de matriculaciones se sitúa por debajo de España en este aspecto.

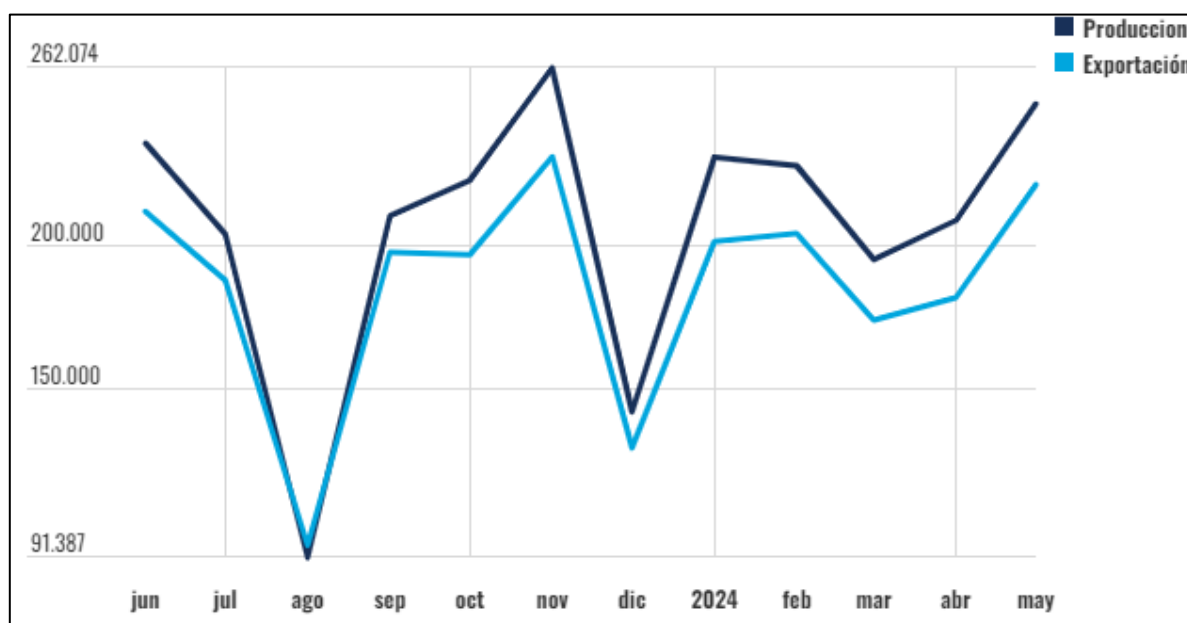


Figura 10: Producción y exportación de vehículos en España por meses (ANFAC, 2024)

El número de exportaciones de un país es muy variable a lo largo del año tal y como se puede comprobar en la figura 10. España exportó en el mes de diciembre de 2023 la mitad de los vehículos de lo que exportó al mes siguiente (enero de 2024),

obteniendo una cantidad de 201.454 vehículos, incluso ese dato sigue aumentando a lo largo de los consiguientes 5 meses hasta conseguir aproximadamente los 250.000 vehículos exportados. En 2022 se posicionó como el séptimo mayor exportador de vehículos a nivel mundial, sin embargo, Alemania, Italia y Francia se posicionaron en la 1º, 14º y 13º posición respectivamente según el OEC (Observatory of Economic Complexity).

Finalmente, el sector de la automoción generó en España el 10% del PIB, aumentando un 2,5% respecto al 2022, en Francia se aumentó el 0,9%, en Alemania disminuyó un 0,3% y en Italia generó un 5,2% del PIB en 2022, aumentando un 0,6% para el 2023, pudiendo comprobar así que España a pesar de no estar entre los países con mayor número de matriculaciones sí está muy por encima de Italia, Francia e incluso Alemania en cuanto a exportación y producción, lo que conlleva a un alto PIB en comparación con estos tres países, demostrando de este modo la gran importancia que tiene el sector automotriz en España. (Alejandro Candal Sanchez, 2023) (Rome Business School, 2023) (ACEA, 2024)

✓ **Proveedores de calidad**

Los distintos proveedores y fabricantes de componentes de vehículos forman un papel clave en la cadena de valor de empresas dedicadas a la fabricación de automóviles, conformando aproximadamente un 75% del valor del vehículo. (ANFAC & SERNAUTO, 2017)

Éstos no solo atienden la demanda de una empresa sino de varias de ellas a nivel nacional e internacional, proporcionando productos de calidad, seguros y con la tecnología más actual del momento ya que, gracias a su trabajo y evolución cada día es más posible una movilidad sostenible.

Para conseguirlo, estas empresas se caracterizan por su gran visión de futuro y capacidad de adaptación, además, las plantas de producción de España se encuentran entre las más eficientes y automatizadas de Europa tal y como indica SERNAUTO, convirtiendo así a España en el cuarto mayor productor de componentes a nivel europeo. (SERNAUTO, 2023b)

Tal es así, que podemos constatar la alta calidad de los proveedores de componentes españoles como Grupo Antolin, Ficosa o Fagor Ederlan entre otros, permitiendo al país la fabricación de vehículos de elevada calidad. De este modo España se sitúa como uno de los mejores proveedores del sector tanto de vehículos como de componentes. Es por ello por lo que, tal y como se indicó al comienzo del capítulo 1, la mayoría de los productos fabricados en el país tiene como destino final su exportación.

✓ **Innovación**

Como se indicaba a lo largo del primer punto de este Trabajo Fin de Grado, la industria de la automoción tiene un papel muy importante en la búsqueda de la sostenibilidad.

La mayor prueba de ello es el dato de la inversión realizada en I+D+i con un valor aproximado de 1.164 millones de euros, un 8,5% más que en el 2021, con el objetivo de conseguir un vehículo electrificado, autónomo, conectado, compartido y personalizado. (SERNAUTO, 2021)

Para lograrlo, en la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible aprobada el 25 de septiembre de 2015 por la ONU, se incorporan estrategias que permitan limitar el uso de los coches de combustión e impulsan el vehículo eléctrico o de baterías de hidrógeno verde y gas reduciendo así las emisiones de CO₂.

En términos de innovación con respecto al sector de la automoción, España aún es considerado como uno de los países más retrasados a nivel europeo. A partir de los datos proporcionados por ANFAC, podemos constatar que el nivel de electromovilidad en nuestro país es muy pequeño en comparación con Noruega o Países Bajos, quienes lideran el Ranking, dejando a España por debajo de la media europea junto con República Checa y Hungría.

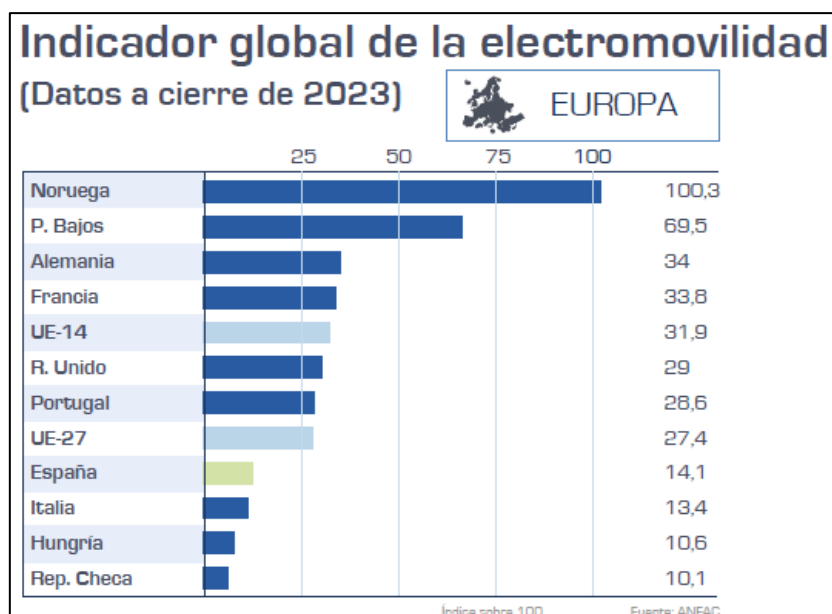


Figura 11: Indicador de electromovilidad (ANFAC, 2023)

A pesar de ello y con respecto a años anteriores, España ha aumentado la producción de modelos alternativos, disminuyendo un 52,2% la fabricación de vehículos GNC (Gas Natural Comprimido) y GNL (Gas Natural Licuado) y obteniendo una variación del 185,1% en vehículos híbridos no enchufables (Tabla 2).

	2021	2022	2023	VARIACIÓN 22/23
Eléctrico Puro	76.492	127.028	157.773	24,2%
Híbrido Enchufable	118.444	139.468	165.504	17,8%
Híbrido No Enchufable	22.211	63.315	158.702	185,1%
Gn (Gnc+Gnl)	18.139	8.339	3.988	-52,2%
Glp	20.548	21.423	23.274	8,6%

Tabla 2: Producción de modelos alternativos en España (ANFAC, 2023)

✓ **Ayudas al sector**

Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta son las ayudas que el Gobierno ofrece al sector, por ello podremos destacar los siguientes planes:

- Programa MOVES (Movilidad Eficiente y Sostenible): se han realizado 3 actualizaciones, siendo la más reciente el Programa MOVES III, vigente hasta Julio del 2024. Consiste en la dotación de 400 millones de euros para ayudar en la adquisición de vehículos eléctricos enchufables y de pila de combustible e implantación de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos. (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2021)

- Programa MOVES Singulares: perteneciente al Fondo de Recuperación Next Generation EU que consiste en apoyar aquellos proyectos de desarrollo tecnológico y experiencias innovadoras en movilidad eléctrica que sirvan para promover el salto tecnológico hacia el vehículo eléctrico y de pila de combustible, fomentando la cadena de valor en España. (Ministerio de transición ecológica y el reto demográfico, 2020)

Se han llevado a cabo 261 proyectos sobre este programa de modo que se invirtió 311,13 millones de euros, donde el 35,77% se utilizó en infraestructuras de recarga y el 23,44% para el desarrollo o innovación de nuevos procesos o prototipos de modelos o componentes de vehículos eléctricos (Figura 12).

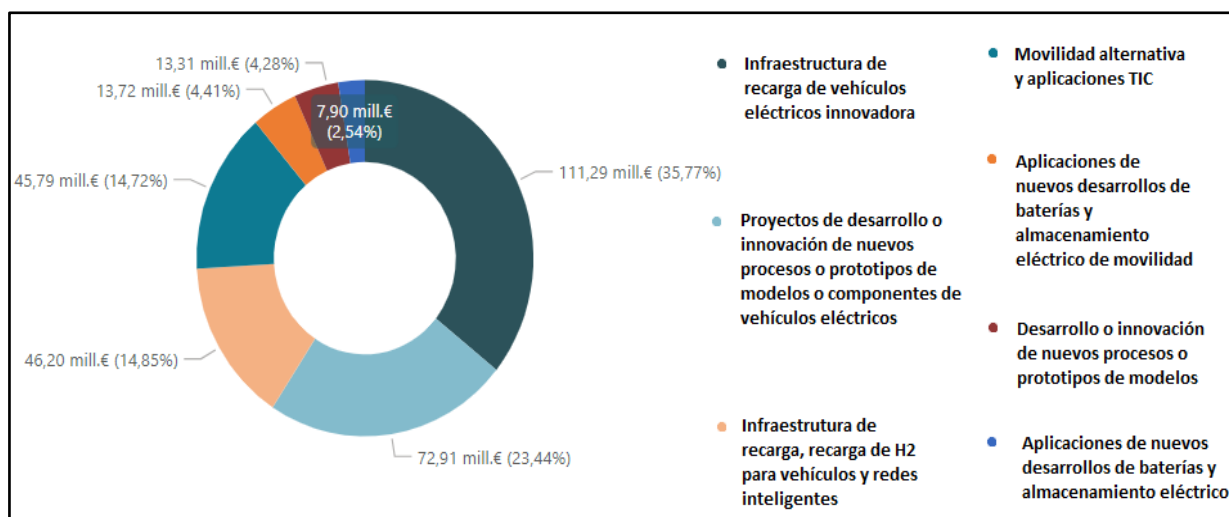


Figura 12: Distribución de las inversiones del Plan Moves Singulares (Ministerio de transición ecológica y el reto demográfico, 2020)

Además de los planes que se acaban de mencionar, existen muchos más a los que se pueden acceder a partir del Ministerio de Industria y Turismo, todos ellos con el objetivo de aumentar la innovación del sector y promover el uso del vehículo sostenible, seguro y de calidad.

2.1.2. Dificultades del sector

✓ Crisis de materia prima

Al igual que el resto de los países de Europa dedicados a la fabricación de vehículos y componentes, España depende de Asia para la obtención de cierta materia prima como semiconductores o microchips.

La actual crisis de estos materiales ha conllevado a las empresas a tener roturas de stocks, cancelación de pedidos, reducción de la demanda... por ello es que empresas del sector y el gobierno español se plantean como objetivo subsanar dichos inconvenientes a través de los PERTE (Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica) convirtiendo a España en su propio productor de

procesadores y no depender así de las exportaciones de otros países. (Gobierno de España, s. f.)

Otro de los materiales esenciales en el proceso de fabricación de vehículos es el Níquel y el Gas procedentes de Ucrania y Rusia respectivamente cuya importación ha disminuido desde el comienzo de la Guerra entre estos países en febrero del 2022.

✓ **Reducción de CO₂**

La normativa Euro 7 tiene como objetivo reducir el uso de vehículos de combustión hasta deshacerse de ellos por completo para el año 2035. Esto no se puede considerar un inconveniente en términos de sostenibilidad y ecologismo, sino todo lo contrario, es un gran avance que impulsará al sector hacia el uso de vehículos eléctricos e híbridos pero, a pesar de ello y tal y como se comentó anteriormente, España aún no está preparada para dicha transición ya que el nivel de electromovilidad en el país aún no es suficiente para alcanzar los límites de emisión establecidos por la Unión Europea para el 2027 en turismos y furgonetas y para el 2029 en autobuses y camiones. De esta forma, el desarrollo de la electromovilidad es uno de los principales retos a superar para el sector automotriz español. (Ministerio de Industria Comercio y Turismo, 2023)

✓ **Precio de la energía**

En la actualidad, conocer el precio de la energía es esencial a la hora de elegir qué tipo de vehículo se desea comprar, por ello esto se convierte en uno de los mayores inconvenientes del sector hoy en día.

Un estudio realizado por la consultora y auditora Deloitte recopiló la opinión de 27.000 consumidores con respecto al vehículo eléctrico, manifestando la preocupación de éstos sobre el tiempo de carga, autonomía, precio y costes de sustitución de la batería. (David Plaza, 2024)

Por todo ello Wayne Griffiths, presidente de ANFAC, confirmó conocer la preocupación por la que actualmente el vehículo eléctrico no ha llegado a tener la demanda esperada y por consiguiente el trabajo en el tema.

“Son conscientes de que el consumidor tiene dudas y quieren favorecer que se vendan más vehículos eléctricos e híbridos enchufables” haciendo referencia al actual ministro de transportes Óscar Puente y al ministro de Industria, Jordi Hereu. (Francisco Herranz, 2023)

Además, el precio de la energía no es solo un punto clave para el consumidor sino también para el propio proveedor del vehículo o de sus componentes pues en sus procesos de fabricación la energía sigue siendo igual de necesaria.

A pesar de esto, el país cuenta con una ventaja competitiva en cuanto a las energías renovables se refiere, pudiendo abaratar en muchos casos, el precio con el que las empresas abren sus fábricas en territorio español. De esta forma se permite a los fabricantes la reducción de costes en el transporte de las baterías muy pesadas y con gran volumen. (Francisco Herranz, 2023)

✓ **Aranceles**

La implantación de aranceles para la importación de vehículos españoles a otros países como Israel al que se destinaron 16.643 vehículos españoles en 2023, Suiza al que se exportó 26.906 vehículos o Turquía al que se enviaron 206.760, entre otros países, harían disminuir la exportación de este producto, disminuyendo consecuentemente el PIB y la posición privilegiada de España en cuanto al número de exportaciones anteriormente mencionadas. (ANFAC, 2023)

Se puede acceder al valor de los aranceles por tipo de producto a través de la Organización Mundial del Comercio (World Trade Organization).

2.2. Plantas de producción en España

España cuenta con una gran cantidad de plantas de producción de vehículos además de producción de componentes. Se encuentran un total de 17 fábricas de automóviles, 15 centros tecnológicos y 10 clústeres de automoción (conjunto de empresas concentradas en una zona geográfica que trabajan en un mismo campo o con un mismo objetivo) como, por ejemplo:

- **Fábricas de automóviles:** Renault, Mercedes-Benz, Nissan, Ford, Volkswagen...

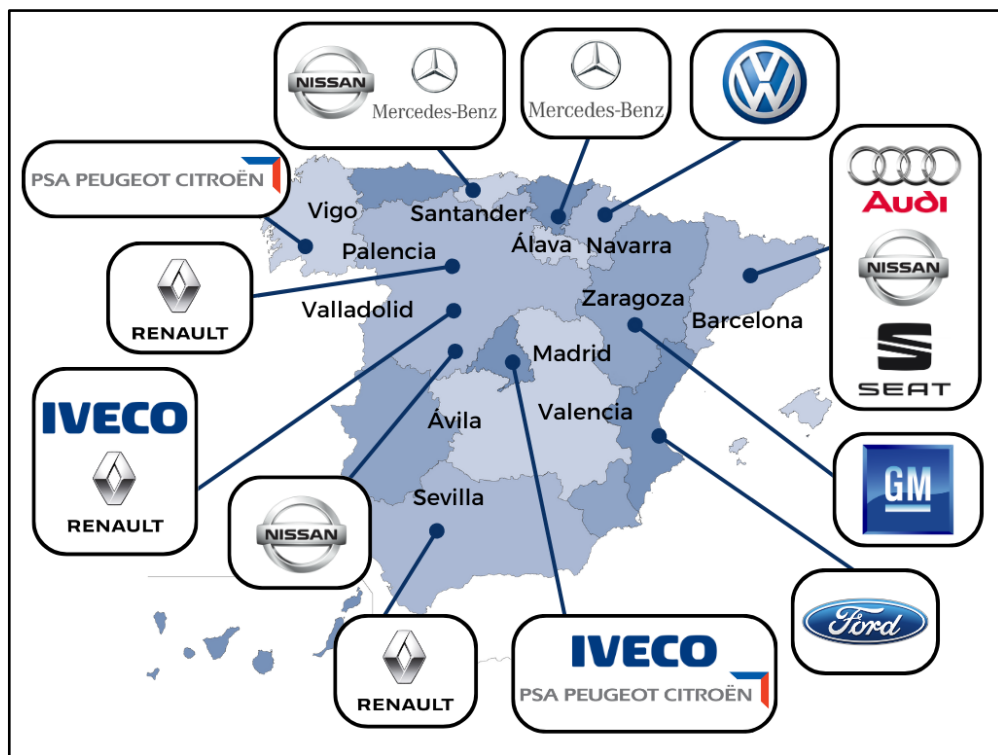


Figura 13: Fábricas de automóviles en España (Elaboración propia a partir de (ANFAC, 2023))

- **Centros tecnológicos:** CTAG (Centro Tecnológico de Automoción de Galicia), TECNALIA, Centro de I+D de Grupo Antolin, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) ...

- **Clústeres de automoción:** ACAN (Asociación Clúster de Automoción Navarra), CEAGA (Clúster de Automoción y Movilidad de Galicia), AVIA (Clúster de Automoción y Movilidad Comunitat Valenciana), CIAC (Clúster de Automoción de Catalunya) ...

Con respecto a la fabricación de componentes España cuenta con 1000 empresas pertenecientes a 720 grupos empresariales repartidos por todo el país (SERNAUTO, 2023) entre los que podemos destacar Siemens, Fagor Ederlan, Valeo, Grupo Antolin, Airtex... pudiendo acceder al listado completo de proveedores de automoción en España a través del directorio de SERANUTO. (SERNAUTO, 2023a)

3. ESTUDIO DEL SISTEMA LOGÍSTICO DE GRUPO ANTOLIN

3.1. Cadena de suministro

Se entiende como cadena de suministro de una empresa al conjunto de actividades y procesos que se ven involucrados en la fabricación de un producto o servicio, desde la obtención de la materia prima hasta la entrega de este al cliente. De esta forma se pueden diferenciar las siguientes etapas: (Julio Terrados Cepeda, 2023)

- **Aprovisionamiento:** es la etapa inicial de la cadena de suministro donde se gestionarán los recursos necesarios para la fabricación del producto seleccionado. Esto incluye la obtención de todo tipo de materia prima, componente o servicio que serán suministrados por los distintos proveedores.
- **Producción:** hace referencia al proceso de transformación de los elementos adquiridos en la primera etapa, desde el diseño hasta la obtención del producto final a través de los distintos procesos de producción. Además, abarca la planificación, gestión de recursos, calidad, mantenimiento de los equipos...
- **Distribución física:** en la última fase de la cadena se entregan los productos terminados a los consumidores o distintos puntos de venta con ayuda de redes logísticas y almacenes, incluyendo el transporte y la gestión de rutas.

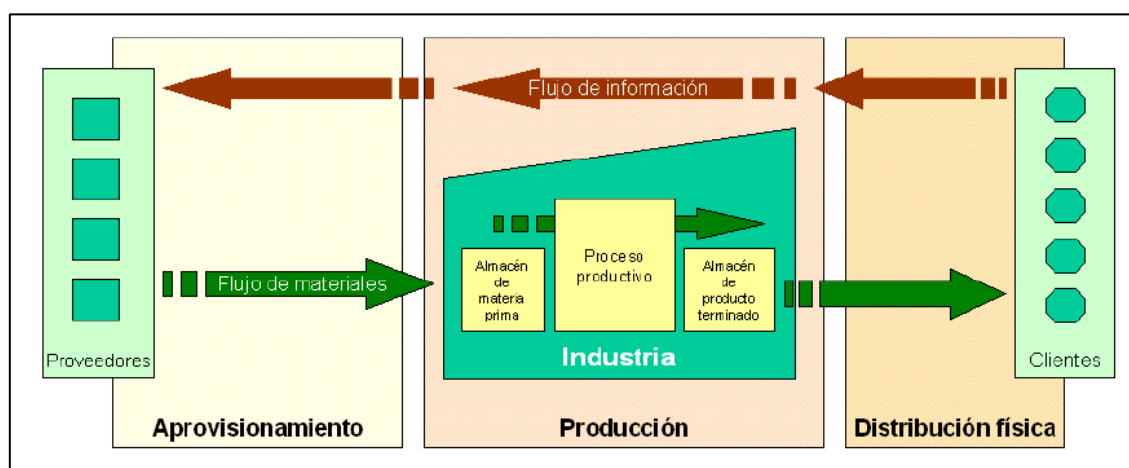


Figura 14: Esquema de la cadena de suministro (Julio Terrados Cepeda, 2023)

3.1.1. Proveedores y aprovisionamiento

Tal y como se mencionó en el apartado de selección de la empresa, Grupo Antolin usa estrategias que le permite adelantarse a la demanda garantizando así que los productos y servicios que ofrecen estén alineados con las expectativas de sus clientes. De este modo se mantiene una estrecha relación con ellos que les permite conocer en todo momento sus necesidades y así adelantar demandas futuras adaptándose a nuevas tendencias e innovaciones en el sector. (GRUPO ANTOLIN, 2023a)

Respecto al aprovisionamiento, el Grupo realiza una gestión responsable de la cadena de suministro garantizando la disponibilidad de los materiales y componentes cuando sean necesarios. Para ello llevarán a cabo el siguiente proceso:

➤ Selección de proveedores

La primera función a realizar a lo largo de esta etapa será la identificación y selección de los distintos proveedores que puedan ser potenciales para la empresa. Tienen la función de suministrar cada uno de los elementos y servicios necesarios en la fabricación del producto en un tiempo determinado y asegurar un suministro eficiente y sin interrupciones. A continuación, se nombran algunas de las empresas proveedoras de Grupo Antolin: (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

- **VIA optronics AG:** con quienes trabajan para la creación un nuevo interfaz de usuario incorporables a paneles de puertas, consolas de suelo y reposacabezas de los asientos.
- **Biometric Vox y AED- Vantage:** permitiendo la creación del Sistema Exterior de Acceso al Vehículo.
- **e2ip y WalterPack:** quienes suministran la tecnología Smart Structural Surfaces TM entre otras patentes para el desarrollo de componentes inteligentes.



Figura 15: Ejemplo de proveedores de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

➤ Comprobación de tecnología EDI

Una vez seleccionadas las empresas proveedoras que son potenciales para el Grupo, Antolin se asegura de que éstas dispongan de tecnología EDI, una web a través de la cual se llevarán a cabo los pedidos, se generarán los albaranes y etiquetas y donde se realizará el intercambio de documentación necesaria a lo largo de toda esta etapa. En caso afirmativo se procederá al envío de información para continuar con el proceso de compra de material, componentes o servicio necesario y en caso contrario, se le da la posibilidad de conectarse a través de su propia WebEDI.

Si a pesar de ello, los proveedores no están de acuerdo con los requerimientos de Grupo Antolin, se prescindirá de él. (Figura 16).

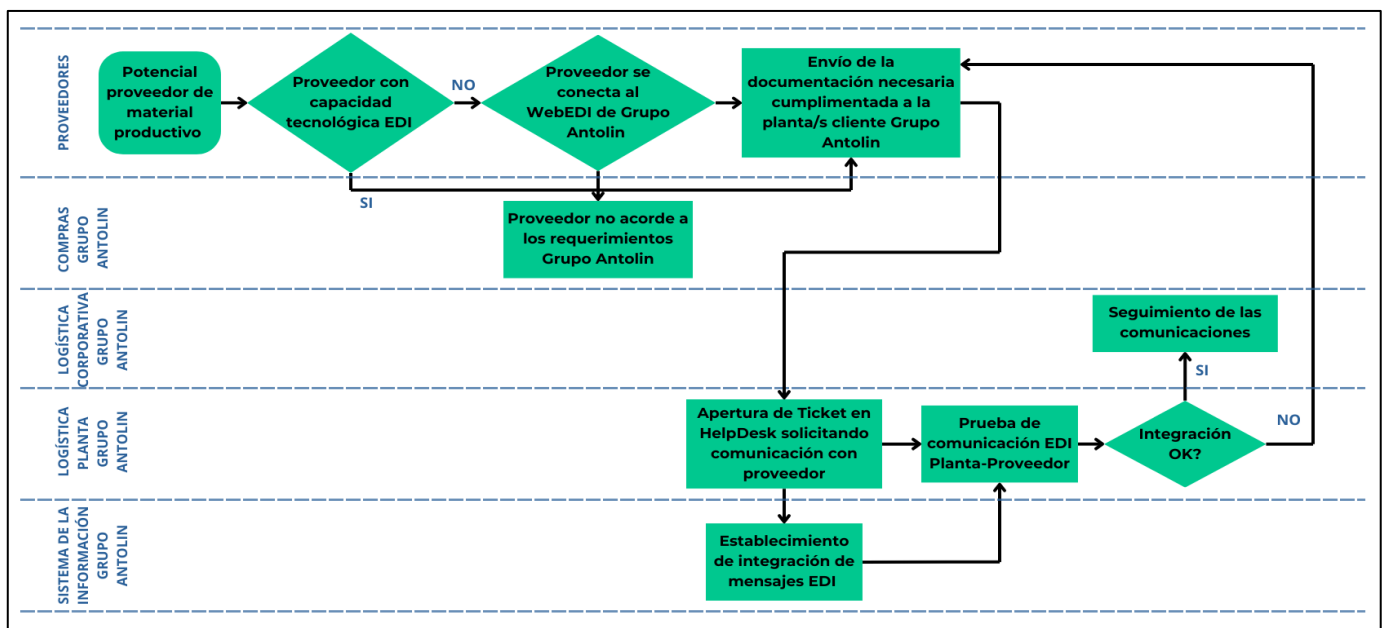


Figura 16: Pasos a seguir en la comprobación de tecnología EDI (Elaboración propia a partir de (GRUPO ANTOLIN, 2022b))

➤ **Condiciones de embalaje**

Cuando todo este proceso ha sido llevado a cabo y superado con éxito, Grupo Antolin propone a la empresa proveedora sus condiciones de embalaje retornable de modo que si este fuera favorable para ambas partes se pasaría a la segunda fase, el prototipo. Ahora es el proveedor el encargado de presentar el producto final con su embalaje correspondiente, que de ser de nuevo aceptado se procedería a realizar el pedido completo.

En cambio, es posible que la propuesta de Grupo Antolin sea rechazada o económicamente desfavorable para el proveedor y entonces este último deberá de plantear un embalaje desechable demostrando sus ventajas en comparación con el ya propuesto y que el Grupo deberá de validar. Pasaría exactamente lo mismo en caso de ser descartado el prototipo enviado. Todo este proceso se muestra detenidamente en la Figura 17, obtenida a través del Manual Logístico del proveedor de Grupo Antolin aprobado en 2022. (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

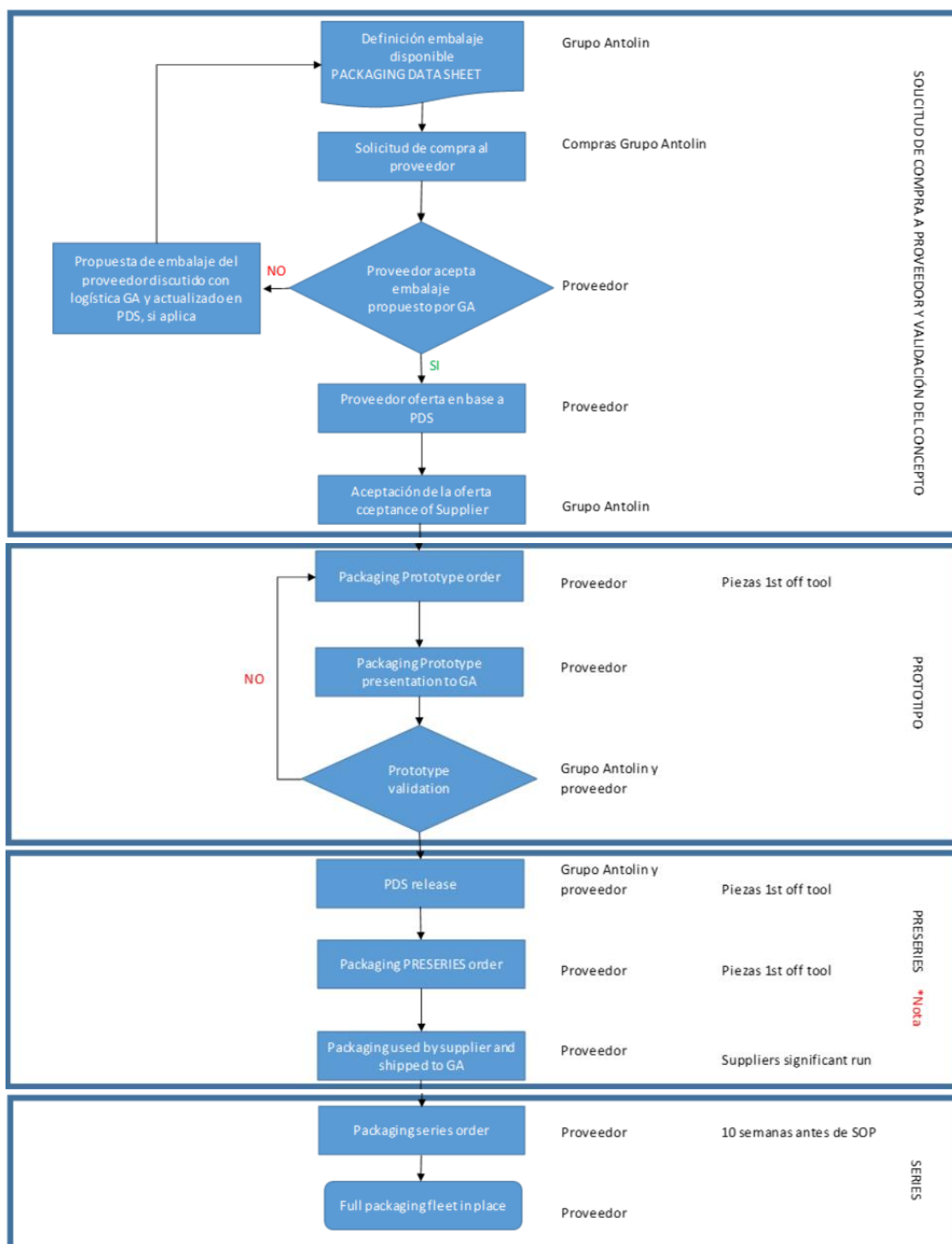


Figura 17: Condiciones de embalaje propuestas por Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

➤ Matriz logística distancia-ocupación

Una vez realizado el pedido, el siguiente paso será el transporte de las mercancías. Para ello Antolín también establece una matriz logística distancia-ocupación del camión donde se especifica el tiempo necesario para completar el camión según el volumen diario de productos a enviar y la distancia desde la ubicación del proveedor hasta la planta correspondiente de Grupo Antolin (Figura 18). (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

			% OF TRUCK OCCUPATION BASED ON DAILY VOLUME TO SHIP:								
			0%-5%	6%-10%	11%-20%	21%-30%	31%-40%	41%-50%	51%-60%	61%-80%	81%-100%
			TIME EQUIVALENT (working days needed) TO COMPLETE A FULL TRUCK BASED ON DAILY VOLUME TO SHIP:								
DISTANCE SUPPLIER > GRUPO ANTOLIN DESTINATION [1 Way]	KM	MI	20	10	5	3	2,5	2	1,8	1,2	1
	0-100	0-60	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK
	101-200	61-120	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK
	201-300	121-180	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK
	301-600	181-350	RETURNABLE NOT FOLDABLE 2 PER MONTH	RETURNABLE NOT FOLDABLE 2 PER MONTH	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK
	601-900	351-500	RETURNABLE NOT FOLDABLE 2 PER MONTH	RETURNABLE NOT FOLDABLE 2 PER MONTH	RETURNABLE NOT FOLDABLE 1 PER WEEK	RETURNABLE NOT FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK
	901-1200	501-700	RETURNABLE NOT FOLDABLE 2 PER MONTH	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK
	1201-1800	701-1100	EXPENDABLE 1 PER MONTH	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK
	1801-2400	1101-1500	EXPENDABLE 1 PER MONTH	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK	RETURNABLE FOLDABLE FULL TRUCK
> 2401	>1501	EXPENDABLE 1 PER MONTH	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	EXPENDABLE FULL TRUCK	

Figura 18: Matriz logística distancia-ocupación (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

➤ Identificación de envíos

Cada producto recibido por parte del proveedor deberá de estar correctamente identificado mediante la etiqueta estándar de Grupo Antolin indicadas a continuación. (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

- Etiquetas ODETTE ETI 1 o ETI 9, para suministros a empresas de Grupo Antolin fuera del territorio NAFTA (Tratado de libre comercio de América del Norte).
 - ODETTE ETI 1 – Para grandes embalajes y contenedores.
 - ODETTE ETI 9 – Para cajas y pequeños embalajes.
- Etiquetas de contenedor para suministros a empresas de Grupo Antolin del territorio NAFTA.
 - Etiqueta de contenedor AIAG (Automotive Industry Action Group– Para identificar contenedores y palets.
 - Etiqueta master AIAG – Para identificar cajas dentro de palets.

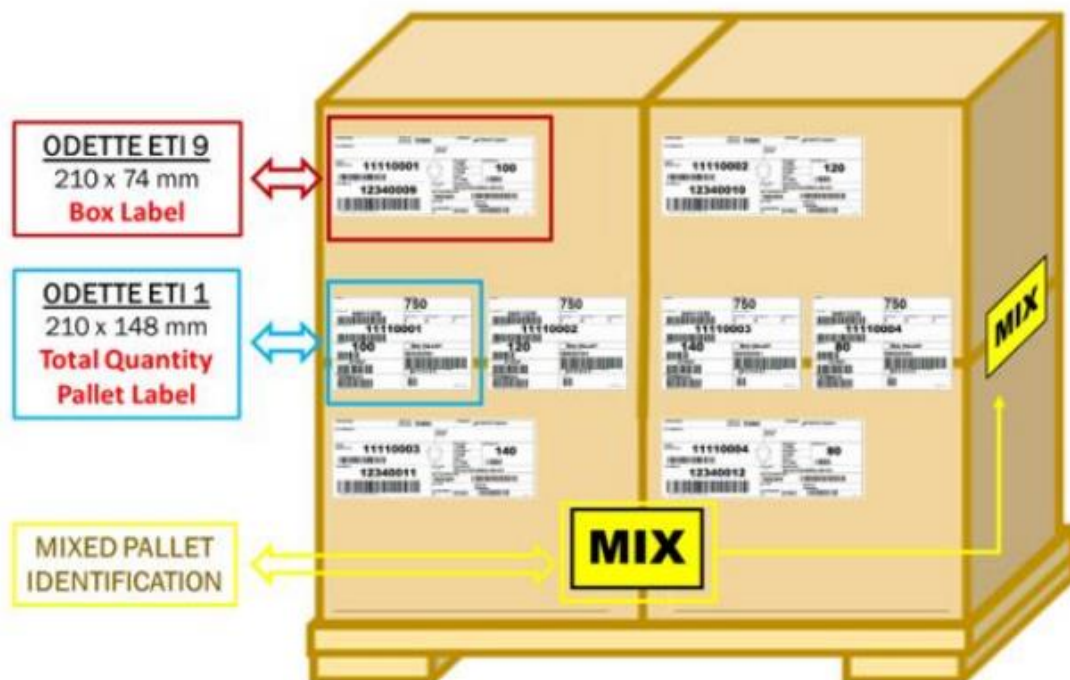


Figura 19: Ejemplo de etiquetado (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

➤ Transporte

El transporte de productos cuya responsabilidad sea por parte del Grupo, se llevará a cabo a partir de una empresa 4PL (Fourth-Party Logistics), actuando como integrador logístico y coordinando la gestión integral de la cadena de suministro de la organización, supervisando tanto a los proveedores de logística 3PL (Third-Party Logistics) como a otros actores involucrados tanto en Europa como en NAFTA. (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

3.1.2. Producción

Para el proceso de producción de los distintos componentes que ofrecen al mercado en España, Grupo Antolin cuenta con varias instalaciones, todas ellas estratégicamente ubicadas optimizando tanto la logística de aprovisionamiento como la logística de distribución.

Es cierto que se desconoce las razones exactas por las que el Grupo decidió en su momento la ubicación de cada una de las plantas, pero podría ser una posibilidad la cercanía a sus empresas distribuidora permitiendo así que la red de distribución fuera más eficiente. Además, la proximidad a los clientes también sería un gran factor que se podría haber considerado o incluso entre las distintas plantas del Grupo como pasa con aquellas ubicadas en Valencia o Burgos.

La presencia española de Grupo Antolin está compuesta por 12 plantas cuyas funciones principales y ubicaciones se muestran a continuación.

PLANTA	UBICACIÓN	FUNCIÓN PRINCIPAL
Grupo Antolin IRAUSA (Sede)	Burgos	Paneles de puertas, techos, módulos y consolas centrales e iluminación interior
Grupo Antolin ARAGUSA	Burgos	Paneles y módulos de puertas, oxido de grafeno, pilares, revestimientos de maletero
Grupo Antolin AUTOTRIM	Valencia	Techos y revestimientos (techos, maletero y backlit), consola central interior, parasoles
Grupo Antolin AUTOTRIM Juan Carlos I	Valencia	Centro JIT, parasoles, revestimiento de maleteros, techos modulares (para Ford)
Grupo Antolin DAPSA	Burgos	Paneles y módulos de puertas, elevallunas
Grupo Antolin EUROTRIM	Burgos	Techos, paneles y módulos de puertas e iluminación interior (especializada en techos, paneles...)
Grupo Antolin EUROTRIM Vitoria	Vitoria	Techos, paneles y módulos de puertas e iluminación interior (especializada iluminación interior)
Grupo Antolin GLASS	Burgos	Iluminación interior, exterior y ambiente
Grupo Antolin NAVARRA	Navarra	Techos, paneles y módulos de puerta, elevallunas
Grupo Antolin PLASBUR	Burgos	Techos, pilares, paneles y módulos de puertas
Grupo Antolin RYA	Valladolid	Revestimientos, Pilares, Módulos cockpit, paneles de puertas
Grupo Antolin VALPLAS	Valencia	Paneles y módulos de puertas y pilares

Tabla 3: Instalaciones de Grupo Antolin (Elaboración propia)

La escasez de información respecto a que tipo de producto se fabrica específicamente en cada una de las plantas del Grupo hace que la distribución de estos realizada en la tabla anterior no esté basada más que una recopilación de

información llevaba a cabo en base a la búsqueda de fotografías o videos del interior de las plantas obtenidos de la página web o revistas corporativas de la empresa o porque el propio nombre de esta lo indique, como por ejemplo DAPSA (Dispositivos y Accesorios de Puertas S.A.) o RYA (Revestimientos y Asientos).

Asimismo, no todas las plantas se dedican a la fabricación de los mismos productos, sino que cada una está especializada en cierto modo en cada uno de ellos, por citar un caso, las plantas de Valencia están orientadas en mayor medida a la fabricación de iluminación.

Cabe destacar que cada una de las plantas de Grupo Antolin, se beneficia de una tecnología de alta calidad que le permite alcanzar un elevado estándar de calidad en sus productos, consiguiendo así posicionarse entre las primeras compañías del Ranking mundial de los mayores proveedores de automoción, tal y como se mencionaba al comiendo del presente proyecto. Resalta particularmente la planta Antolin ARAGUSA como aquella con mayor nivel tecnológico del Grupo en España, ya que recientemente se ha implantado un avanzado sistema intralogístico inteligente (robots móviles autónomos (AMR) y robots colaborativos (Cobots)), que eleva aún más la calidad, eficiencia y seguridad de esta planta, cuyo resultado ha conllevado a ganar el primer puesto de la VIII Edición de Premios Innovación y Salud. (Premios Mutua Universal, 2024)

3.1.3. Distribución física

Una vez alcanzado el estado final del producto y superados los controles de calidad pertinentes, se deberán de trasladar a los distintos almacenes hasta llegado el momento de entrega al cliente. En dichas instalaciones se llevará a cabo la clasificación precisa de cada uno de ellos garantizando su rotación FIFO o LIFO en base a cada una de sus demandas.

Para todo ese proceso se hará uso de maquinaria y sistemas auxiliares adecuados que serán indicados más adelante, una vez aclarados los productos a almacenar y las condiciones de éstos.

Por último, se pasa a la fase de logística y transporte, en este caso llevado a cabo por una empresa 4PL, donde se realiza un estudio y selección de las rutas más eficientes hacia las ubicaciones deseadas. Hay que tener en cuenta que la gran mayoría de los productos de Grupo Antolin son exportados por lo que su destino final (en España) serán puertos secos o zonas francas con la finalidad de ser enviados a los países pertinentes. Algunos ejemplos de estos con los que podría trabajar Grupo Antolin son: (Stock Logistic, 2019)

- **Puerto seco de Burgos, Villafría:** debido a que dicha ubicación está a apenas 1 km de distancia respecto a la planta Antolin Eurotrim, además de la evidente cercanía al resto de plantas de Burgos.
- **Zona Franca de Barcelona:** es cierto que las plantas del Grupo se encuentran más alejadas de esta zona, pero es perfecta para el transporte marítimo, optimizando el flujo de mercancías hacia el mercado europeo, asiático o americano. De igual manera, es destacable la cercanía a SEAT uno de los principales clientes de Grupo Antolin.
- **Zona Franca de Valencia:** por las mismas consideraciones que se han utilizado en la zona franca de Barcelona. En este caso no solo se destaca la cercanía a Ford, el tercer mejor cliente del Grupo, sino también la proximidad a sus propias plantas en Almussafes.
- **Puerto Seco de Zaragoza o Madrid:** posiblemente sea utilizado por Grupo Antolin debido a las conexiones ferroviarias existentes entre éste y los distintos puertos marítimos del país que ofrecen rutas hacia el resto de los continentes o a través de vías aéreas directas a sus ubicaciones de destino.

Dado que el criterio aplicado por Grupo Antolin para el embalaje y etiquetado de sus productos es el mismo que el utilizado en la obtención de materia prima, previamente explicado, se considera innecesaria la descripción de estos puntos en este apartado. (GRUPO ANTOLIN, 2022b)

4. ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA IMPLANTACIÓN DE UN NUEVO ALMACÉN REGIONAL

4.1. Importancia de un almacén

El almacenaje es un punto esencial en la cadena de suministro de cualquier empresa, logrando una mayor cercanía de los productos a los distintos mercados o clientes, garantizando así su disponibilidad en base a la demanda de cada uno de ellos y reduciendo los costes en logística.

En este contexto, como se comentaba anteriormente, la demanda de Grupo Antolin ha incrementado en los últimos años consiguiendo así un mayor número de ventas, siendo esta de 4.450'94 millones de euros en 2022 y de 4.617'38 millones de euros en 2023, lo que hace necesario un flujo continuo y eficiente de sus productos. (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

Es por ello por lo que se considera interesante el estudio de la implantación de un nuevo almacén que les permita atender y mejorar la capacidad de respuesta ante las crecientes demandas. Para ello se buscará tanto una ubicación que facilite el almacenamiento de los productos terminados de todas las plantas del Grupo como un sistema de almacenamiento óptimo para cada uno de ellos, reduciendo en la medida de lo posible los costes en logística sin que ello afecte a la calidad de almacenaje.

La incorporación de este nuevo almacén logístico supondrá un fácil acceso y rotación de los stocks además de la optimización del espacio a almacenar. Asimismo, se diferenciarán tres funciones principales: (Julio Terrados Cepeda, 2023)

- **Proceso de entrada:** se reciben los productos procedentes de las distintas plantas del Grupo y se verifica que las cantidades y estados de cada uno de ellos sean correctos.
- **Proceso de almacenamiento:** se procede al almacenamiento de los productos según las condiciones de cada uno como temperatura o humedad y se identifican a través de códigos de barras o etiquetas que permitan

conocer su ubicación exacta y facilitar la posterior preparación de los envíos.

- **Proceso de salida:** esta fase comenzará con la identificación de los productos demandados para su posterior recogida y preparación. Una vez preparados, serán reunidos e introducidos en el camión encargado de llevarlos a su destino.

4.2. Análisis DAFO sobre la implantación de un almacén logístico

4.2.1. Debilidades

- **Elevada inversión inicial**

Al comienzo de todo proyecto la inversión necesaria será muy elevada puesto que han de tenerse muchos factores en cuenta como la compra del terreno, diseño y construcción de la infraestructura (lo que ya incluye personal, materia prima y equipos), instalación del sistema de almacenaje con sus respectivos sistemas auxiliares y maquinaria, puesta en marcha...

Una vez éste se encuentre en funcionamiento los únicos gastos existente serán aquellos relacionados con el mantenimiento de los equipos, personal o necesidades básicas de la empresa como luz o agua.

- **Problemas de liquidez**

La capacidad que tiene una empresa de afrontar sus obligaciones financieras a corto plazo usando sus activos corrientes, puede ser un punto decisivo para corroborar si la situación económica y financiera de ésta es buena o no. Por ello se calcula a continuación la liquidez de Grupo Antolin a partir de los datos incluidos en su Informe Anual del año 2023.

$$Liquidez = \frac{Activo\ corriente}{Pasivo\ corriente}$$

(Fórmula 1: Liquidez)

Donde:

Liquidez = Capacidad de la empresa de afrontar sus obligaciones financieras.

Activo corriente = Activo que la empresa espera consumir a corto plazo.

Pasivo corriente = Obligaciones financieras que tiene la empresa a corto plazo.

Interpretación:

< 1 → Riesgo de no poder hacer frente a las obligaciones financieras.

= 1 → Capacidad justa para hacer frente a sus obligaciones financieras.

> 1 → Garantía de cubrir con todos los pagos.

$$Liquidez = \frac{Activo\ corriente}{Pasivo\ corriente} = \frac{1.631'24}{1.449'79} \text{ millones de euros} = 1'125$$

La interpretación de los resultados obtenidos indica que Grupo Antolin tiene una liquidez por encima de 1 es decir, el fondo de maniobra es positivo pero pequeño, lo que podría significar que en la actualidad puede hacer frente a los pasivos corrientes, pero al ser un número tan próximo a la unidad apenas le quedaría margen de seguridad.

Todo ello demuestra que, ante pequeñas variaciones en sus activos y pasivos corrientes, Antolin sería incapaz de hacer frente al total de sus pagos. A pesar de ello, se calculará también el ratio de solvencia total de la empresa para corroborar los datos obtenidos.

$$\text{Ratio de solvencia total} = \frac{\text{Activo total}}{\text{Pasivo corriente} + \text{Pasivo no corriente}}$$

(Fórmula 2: Ratio de solvencia total)

Donde:

Ratio de solvencia total = Capacidad de la empresa de afrontar sus obligaciones financieras a una fecha fija.

Activo total = Cantidad total de los activos de la empresa.

Pasivo corriente = Obligaciones financieras que tiene la empresa a corto plazo.

Pasivo no corriente = Obligaciones financieras que tiene la empresa a largo plazo.

Interpretación:

< 1 → La empresa está teóricamente en quiebra, no puede hacer frente a pagos y deudas.

> 1 → La empresa es solvente.

> 2 → La empresa es muy solvente.

$$\text{Ratio de solvencia total} = \frac{3.140'02}{1.381'18 + 1.449'79} \text{ millones de euros} = 1'109$$

De nuevo se obtienen las mismas conclusiones, la empresa es simplemente solvente, se encuentra justo en el límite de cubrir sus pagos y deudas, de nuevo sin margen de seguridad.

Evidentemente esto generará un problema a la empresa ya que, en caso de construir un nuevo almacén logístico no hay seguridad de que Grupo Antolin pueda hacer frente a esa elevada inversión.

➤ **Capital humano**

La búsqueda de personal cualificado o la posible reestructuración del personal ya existente en la empresa para satisfacer las necesidades del nuevo almacén logístico podría generar ciertos desafíos para la empresa.

4.2.2. Amenazas

➤ **Factores económicos**

Factores como la inflación, independientemente de la causa que lo genere, provoca un aumento de los distintos bienes y servicios necesarios para cualquiera de las etapas de producción, almacenamiento y distribución de los productos de Grupo Antolin. Esto provocará un cierto incremento, por ejemplo, en la compra del terreno a edificar, siendo así necesaria una mayor inversión inicial.

➤ **Guerras / Crisis / Pandemias...**

La situación provocada por la actual guerra entre Ucrania y Rusia provocó que Grupo Antolin tomara la decisión en marzo del 2022 de vender sus activos en Rusia, suponiendo esto unas pérdidas de 25'9 millones de euros para la empresa.

Otros factores externos como la crisis de microchips o la pandemia por el Covid-19 también generaron pérdidas al Grupo, es por ello que este tipo de acontecimientos es considerado como una amenaza a la hora de implantar el nuevo almacén logístico puesto que afecta directamente a la producción de las plantas y por consiguiente al almacenamiento.

4.2.3. Fortalezas

➤ Calidad e imagen de la empresa

La implicación de Grupo Antolin por ofrecer el mejor producto y servicio a los distintos componentes de la cadena de valor no solo se ve reflejado en el cumplimiento de las distintas normativas de calidad en cada una de sus plantas, sino en la opinión propia de los distintos clientes y trabajadores. Esta es considerada como una de las empresas con mayor relevancia en Burgos y en el sector de los componentes de vehículos, una empresa con presencia y prestigio internacional llevada a cabo por su gran experiencia en el sector tras 74 años desde su creación. (Glassdoor, 2024)

Todo ello conlleva no solo a atraer a los clientes, sino a generar mayor confianza en estos y en los proveedores, consiguiendo así mayores demandas y por consiguiente creando un entorno favorable para la implantación del nuevo almacén logístico.

➤ Reducción de los tiempos de entrega

Para una empresa es vital controlar los tiempos de entrega al cliente ya que el buen cumplimiento de éstos generará en este una buena imagen de la empresa y por lo tanto la obtención de posibles compradores en su entorno cercano, además de evitar así costes extras, posibles devoluciones o incluso lograr diferenciarse aún más de la competencia.

En este caso en particular, la ubicación del almacén a crear estará situado en un punto cercano tanto a los clientes como a las plantas del Grupo consiguiendo así la reducción de los tiempos entrega recién mencionada.

➤ No dependencia de proveedores externos

La función de un almacén logístico no es más que guardar aquellos productos terminados con el objetivo de entregarlos al cliente cuando éstos sean reclamados. De esta manera, se podría considerar proveedor del almacén a las distintas plantas

del Grupo a las que este servirá y no a una empresa externa, así al ejercer la empresa como su propio proveedor en este caso no habrá dependencia más que de ella misma, siendo esto una gran ventaja.

Si por algún casual, una de las plantas no es capaz de abastecer la cantidad de productos necesarios, la existencia de otras plantas que fabriquen ese mismo componente facilitará la entrega.

4.2.4. Oportunidades

➤ Creciente demanda

Tal y como se comentaba al comienzo de este punto, tras la pandemia las cifras de ventas de vehículos y sus respectivos componentes no han hecho más que crecer, aumentando así la demanda. Ciertamente esto genera una gran oportunidad para Grupo Antolin pues tras el análisis realizado respecto a su actividad económica y financiera, necesitará aumentar sus ventas y por consiguiente obtener mayores beneficios.

➤ Uso de tecnología avanzada

La implantación de nuevas tecnologías en cuanto a los sistemas de almacenaje se refiere conseguirá la disminución tanto de errores como de accidentes dentro de este, además de aumentar su eficiencia que, a pesar de conllevar una elevada inversión, será rentable a largo plazo. El mayor ejemplo de ello se ve reflejado en la planta Antolin Aragusa en la que se instalaron AMR y Cobots, caso ya mencionado con anterioridad.

➤ Sostenibilidad

Con el paso del tiempo aumenta el nivel de concienciación de las personas por la búsqueda de una mayor sostenibilidad, lo cual se ve reflejado en el incremento de la

demanda de vehículos eléctricos, ya mencionado en el punto 2 del presente proyecto. Esto podría ser una gran oportunidad para el Grupo pues la creación de nuevas medidas sostenibles en sus distintos productos o procesos les generaría mayores demandas permitiendo distribuir y fabricar componentes específicos de esta tipología de vehículos.

Evidentemente, Antolin ya ha implementado en su empresa distintas prácticas como la digitalización de los procesos de fabricación o la búsqueda de alianzas para la creación de un automóvil más sostenible, pero aún falta mucho por avanzar en este aspecto. (GRUPO ANTOLIN, 2020b)

4.3. Resumen del análisis de viabilidad

Terminado el análisis y considerando cada uno de los puntos recién redactados, se podrá concluir con que a medida que la demanda crezca, la necesidad de implementar un nuevo almacén logístico en la cadena de suministro de Grupo Antolin es mayor. A pesar de ello, uno de los factores que generan más conflicto en el proceso es la situación económica y financiera de la empresa, pues los distintos actores externos mencionados como la Guerra en Ucrania y Rusia, la inflación... no lo mejoran.

De tal modo, a continuación de llevará acabo el diseño del almacén y el estudio de viabilidad económica y financiera del proyecto donde se verá si realmente es o no un riesgo para la empresa su creación.

5. PREDISEÑO DEL ALMACÉN

5.1. Normativa y reglamentación aplicable

A continuación, se las normativas, reglamentos y leyes necesarias para la implantación del almacén logístico.

- **Normativa para sistemas de almacenaje:** el siguiente listado servirá para gestionar y prevenir cualquier tipo de riesgos derivados de las estanterías metálicas utilizadas para el almacenaje de los componentes, a partir del conocimiento de los distintos sistemas y sus respectivas tolerancias, especificaciones...
 - UNE-EN 15635 del 2010 sobre el almacenaje en estanterías metálicas y uso y mantenimiento del equipo de almacenamiento.
 - UNE-EN 15620 del 2022 sobre los sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas y tolerancias, deformaciones y holguras.
 - UNE-EN 15629 del 2009 sobre almacenaje en estanterías metálicas y especificación de los equipos de almacenaje.
 - UNE-EN 15512 del 2021 sobre almacenaje en estanterías metálicas y estantería regulable para carga paletizada y principios para el diseño estructural.
 - UNE-EN 58014 del 2012 sobre almacenaje en estanterías metálicas y validación de equipos de almacenaje.
 - NTP 852 sobre el almacenamiento en estanterías metálicas.
 - NTP 298 sobre el almacenamiento en estanterías y estructuras.

- **Normativa para palets:** implementa las distintas dimensiones y características de los palets que vayan a utilizarse en el almacén.
 - UNE-EN 13382 del 2002 sobre paletas para la manipulación de mercancías y dimensiones principales.

- UNE-EN 13698-1 del 2003 sobre especificación para la producción de paletas. Parte 1: Especificación para la construcción de las paletas planas de madera de 800 mm x 1200 mm.
 - UNE-EN 13698-2 del 2010 sobre especificación para la producción de paletas. Parte 2: Especificación para la construcción de las paletas planas de madera de 1.000 mm x 1.200 mm.
- **Normativa respecto a condiciones de los trabajadores:** hace referencia a algunos de los reales decretos y leyes que han de llevarse a cabo para construir un buen ambiente de trabajo, seguro y eficiente respecto al capital humano que compondrá la infraestructura.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
 - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
 - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Normativa para la infraestructura del almacén:** será crucial también la seguridad de la instalación, por ello deberán de establecerse una serie de indicaciones que ayuden a ello como la protección contra incendios, seguridad ambiental o la gestión energética del almacén.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
 - Norma ISO 50001 sobre el sistema de gestión energética.
 - Norma ISO 14001 sobre la gestión medioambiental.

5.2. Localización

A lo largo de este apartado se estudiarán las distintas alternativas barajadas con respecto a la ubicación del almacén logístico a crear, para ello se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- ✓ **Proximidad:** distancia a las diferentes plantas de producción de Grupo Antolin.
- ✓ **Volumen de producción:** cantidad de productos fabricados en cada una de ellas.

De este modo, dicho almacén se localizará lo más próximo posible a aquellas plantas con mayores cifras de producción, ya que, como es evidente, su uso será más indispensable debido a las elevadas cantidades manufacturadas.

Tal y como se indicó con anterioridad, las distintas plantas de producción de Antolin se ubican en la zona norte de España a excepción de Antolin Autotrim y Antolin Valplas, ambas ubicadas en Valencia (Figura 20).

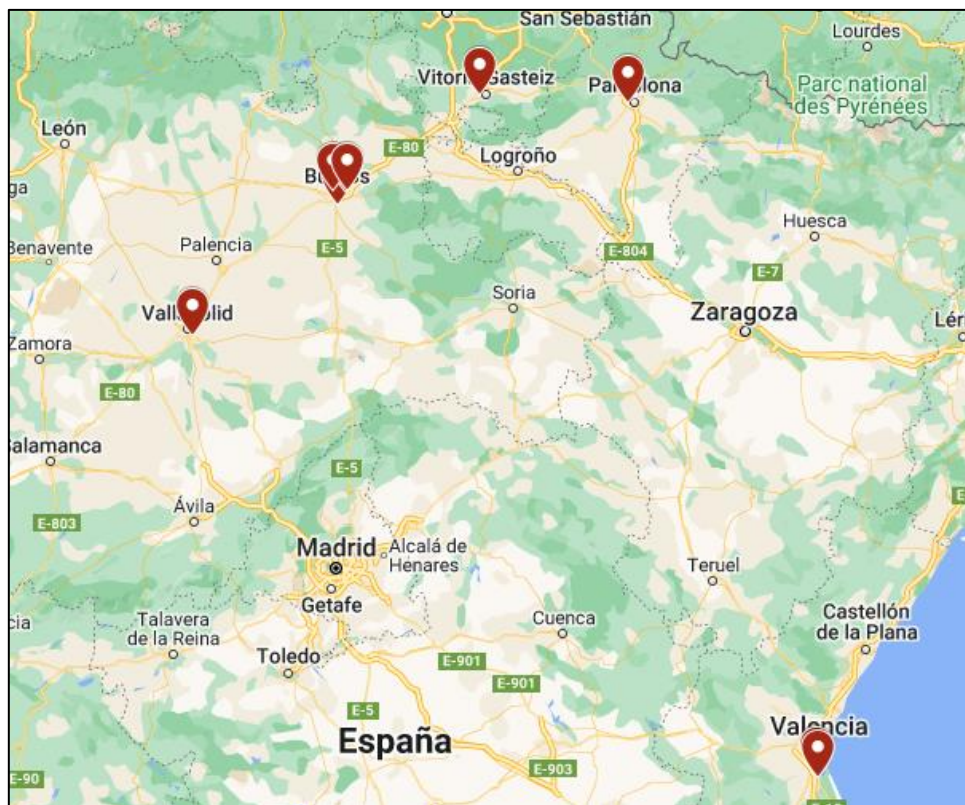


Figura 20: Ubicaciones de las plantas de Grupo Antolin (Elaboración propia)

Una vez conocidas las ubicaciones de sus plantas se realizará un estudio de sus volúmenes de producción. Puesto que se desconoce dicha información se ha realizado una búsqueda de algunos factores que puedan afectar en dicho valor y así lograr una estimación aproximada de este indicador.

Los factores seleccionados para ello serán la cantidad de empleados, tamaño y facturación total de cada una de las plantas, suponiendo así la existencia de una relación directamente proporcional entre cada uno de estos factores y el volumen de producción. Dicha información se recoge en la siguiente tabla.

PLANTAS	SUP.CONSTRUIDA (m ²)	N.º DE EMPLEADOS	FACTURACIÓN
Antolin Navarra	14.360'06	137	44.919.673 €
Antolin Autotrim	15.100	121	18.869.868 €
Antolin Valplas	18.686	114	14.165.172 €
Antolin RyA	14.876	284	56.082.374 €
Antolin Aragusa	28.969	300	76.101.380 €
Antolin Dapsa	14.522	101	22.856.202 €
Antolin Plasbur	16.053	127	17.636.342 €
Antolin Eurotrim	17.553	190	44.395.036 €

Tabla 4: Factores para estimación del volumen de producción de cada planta (Sede Catastro, s. f.)(Empresite_El Economista, s. f.)

Para realizar una estimación de la cantidad de bienes fabricados de cada planta en base a los factores seleccionados, se calculará el índice de producción a través del método de los factores ponderados, asignando un peso a cada uno de ellos según su relevancia en la decisión de localización y se normalizan los datos mostrados en la tabla 4. De esta forma, se atribuye un 40% a la facturación anual debido a que dicho valor tiene una relación directa con las ventas y la demanda de productos del Grupo

y un 30% a cada uno de los factores restantes porque a pesar de ser un dato importante para la producción, no tiene una relación tan directa puesto que puede verse afectada por ejemplo por los niveles de eficiencia o la tecnología usada en cada planta.

- **Tamaño de la planta:** 30%
- **Número de empleados:** 30%
- **Facturación total:** 40%

Para normalizar los datos y calcular el índice de producción se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Valor Normalizado} = \frac{\text{Valor} - \text{Valor Mínimo}}{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}}$$

(Fórmula 3: Normalización de los datos)

Donde:

Valor = Valor de la celda seleccionada.

Valor Mínimo = Valor más pequeño de la columna a la que pertenece Valor.

Valor Máximo = Valor más grande de la columna a la que pertenece Valor.

$$\text{ÍndiceProd} = ((\%Tam * \text{TamañoNorm}) + (\%Empl * \text{EmpleadosNorm}) + (\%Fact * \text{FactuaciónNorm}))$$

(Fórmula 4: Factores ponderados)

Donde:

ÍndiceProd = Es la incógnita (índice de producción de cada planta).

%Tam = Peso dado al factor tamaño de la planta.

TamañoNorm = Valor del tamaño de cada planta ya normalizado (usando la fórmula 1).

%Empl = Peso dado al factor número de empleados de cada planta.

EmpleadosNorm = Valor del número de empleados de cada planta ya normalizado (usando la fórmula 1).

%Fact = Peso dado al factor facturación de la planta.

FacturaciónNorm = Valor de la facturación de cada planta ya normalizado (usando la fórmula 1).

PLANTAS	SUP.CONSTRUIDA (m ²)	N.º DE EMPLEADOS	FACTURACIÓN	ÍNDICE PROD.
Antolin Navarra	0,000	0,181	0,497	0,253
Antolin Autotrim	0,051	0,101	0,076	0,076
Antolin Valplas	0,296	0,065	0,000	0,108
Antolin RyA	0,035	0,920	0,677	0,557
Antolin Aragusa	1,000	1,000	1,000	1,000
Antolin Dapsa	0,011	0,000	0,140	0,059
Antolin Plasbur	0,116	0,131	0,056	0,096
Antolin Eurotrim	0,219	0,447	0,488	0,395

Tabla 5: Índice de producción (Elaboración propia)

Al aplicar el método de los factores ponderados se determinan unos valores de entre 0 y 1 que reflejan el volumen de producción de cada una de las plantas. Cuanto más cercano sea este a 1 mayor será la producción de la planta correspondiente

respecto a los tres factores anteriormente indicados, por el contrario, si se aproxima a 0 este volumen será bajo. Si analizamos los datos obtenidos tras la aplicación del método, se puede destacar que Antolin Aragusa cumple a la perfección con los tres factores seleccionados, pues en cualquiera de ellos obtiene el mayor resultado siendo idónea la cercanía del futuro almacén logístico a esta planta, ubicada en Burgos. Evidente todo ello no es una simple casualidad pues, es la planta principal de la empresa a nivel español, donde se fabrican más tipos y cantidades de productos y donde se utiliza la tecnología más avanzada en comparación con el resto de las plantas productivas del país.

Justo por debajo de Antolin Aragusa encontramos a Antolin RyA, ubicada en Valladolid. Es cierto que la planta no destaca por su tamaño, incluso es una de las más pequeñas de entre las indicadas en la tabla, sin embargo, es muy destacable la cantidad de personal y facturación que esta generó a lo largo del año, lo que la coloca en una segunda posición en cuanto a la cercanía del almacén a crear. Por el contrario, los datos obtenidos para Antolin Dapsa, localizada en Burgos reflejan que ésta es apenas destacable en cualquiera de los tres factores, pues en ninguno de ellos supera siquiera la media, lo que la posiciona como última en la lista. A pesar de ello, al estar situado en Burgos, al igual que Aragusa la cercanía al nuevo almacén será evidente.

De los resultados obtenidos se concluye que lo idóneo será buscar una mayor proximidad a las plantas Antolin Aragusa, Antolin RyA, Antolin Eurotrim y Antolin Navarra en ese orden, cuyos índices de producción son 1, 0'557, 0'395 y 0'253 respectivamente, ubicando el almacén logístico en un punto céntrico entre Burgos, Valladolid y Navarra como podría serlo el este de la Comunidad de Castilla y León o la zona oeste de Aragón.

A continuación, se analizará si dicha localización es o no favorable para la empresa a partir de la proximidad a aquellos clientes con mayor demanda de sus productos. Para ello, se obtienen los porcentajes de ventas consolidadas (Figura 21) a través del Informe anual del 2023 de Grupo Antolin y se ubican en el mapa (Figura 22) de forma que se pueda visualizar la cercanía del almacén sus lugares de destino.

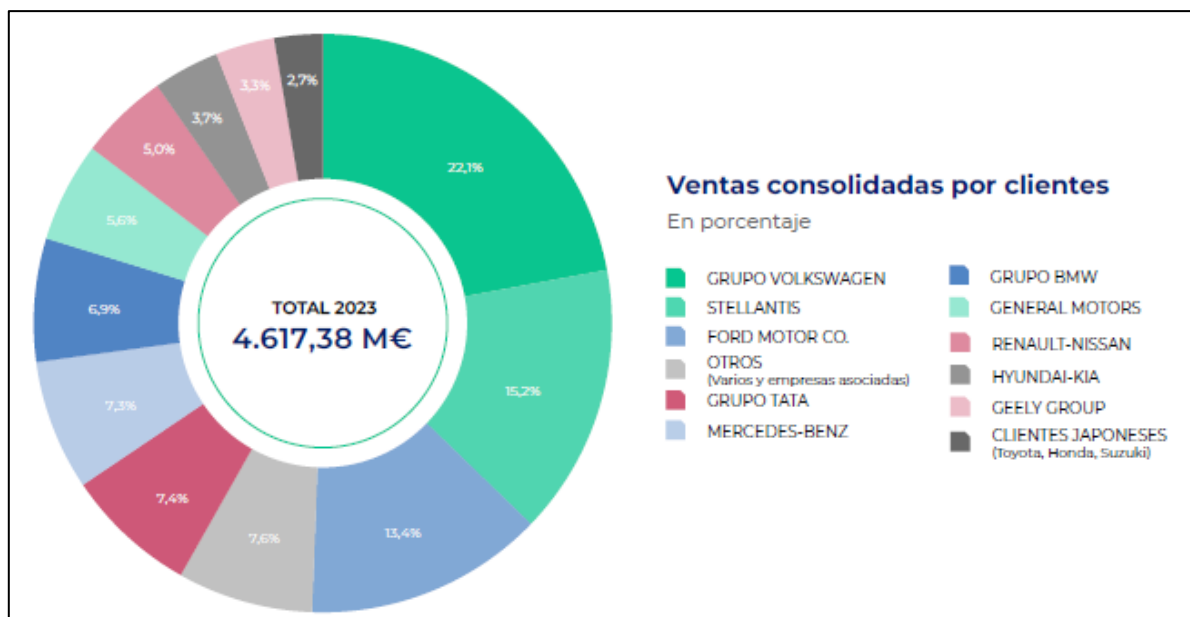


Figura 21: Ventas consolidadas por clientes (GRUPO ANTOLIN, 2023d)



Figura 22: Ubicación de los clientes de Grupo Antolin (Elaboración propia)

Según la figura 21, aproximadamente el 50% de la producción de Grupo Antolin va destinado a las empresas del Grupo Volkswagen, Stellantis y Ford Motors situados en Navarra, Madrid, Vigo y Zaragoza y Valencia respectivamente, mientras que empresas como Mercedes-Benz, Nissan o Renault quedan por debajo con unos porcentajes de 7,4% y 5% de las ventas. Si analizamos dichas ubicaciones con el objetivo de implantar el nuevo almacén logístico podríamos suponer las zonas de Burgos, Zaragoza o quizás León como posibles alternativas. Además, si tenemos en cuenta los cálculos anteriormente realizados sobre la proximidad a las distintas plantas de producción de Grupo Antolin, de entre las opciones dadas, Zaragoza se podría considerar una ubicación ideal para dicha nave industrial.

5.3. Productos a almacenar

Para plantear el diseño del almacén será primordial conocer primero el tipo de producto a almacenar, es por ello por lo que a continuación se mostrará una tabla que indicará cantidad, rotación y tamaño de cada uno de ellos con el objetivo de facilitar el diseño más adelante.

5.3.1. Tamaño del producto

La gran variedad de productos y clientes de Grupo Antolin complica el estudio de su sistema de almacenamiento puesto que se dispondría, por ejemplo, de un techo modular distinto dependiendo de la marca y modelo del vehículo a fabricar, es por ello que en el presente Trabajo de Fin de Grado se considerará un modelo estándar de cada uno de los productos y por consiguiente su tamaño.

Tal y como se muestra en el Informe Anual del 2023 de Grupo Antolin, de entre los Top 10 vehículos más vendidos a nivel mundial, así como los 10 vehículos más vendidos a nivel europeo, estadounidense y chino, es destacable que tan solo el 15% de los vehículos mencionados, no cuentan con ningún tipo de producto procedente del Grupo. Teniendo esto en cuenta, seleccionaremos de entre esos Top 10 aquel automóvil que dependa en mayor medida de estos productos para su fabricación, en este caso el Toyota Corolla (2º vehículo más vendido a nivel global) y lo utilizaremos

como modelo estándar para así obtener una estimación de los tamaños de cada uno de sus componentes y completar la tabla mencionada anteriormente.



Figura 23: 10 vehículos más vendidos a nivel mundial (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

Dichas medidas se obtendrán a partir de la ficha técnica del propio vehículo conseguida de la página web de la empresa.

A continuación, se realizará un ejemplo de la obtención de los datos que se concluirán en la tabla con los paneles de puerta, de modo que el resto de los valores serán obtenido de igual manera.

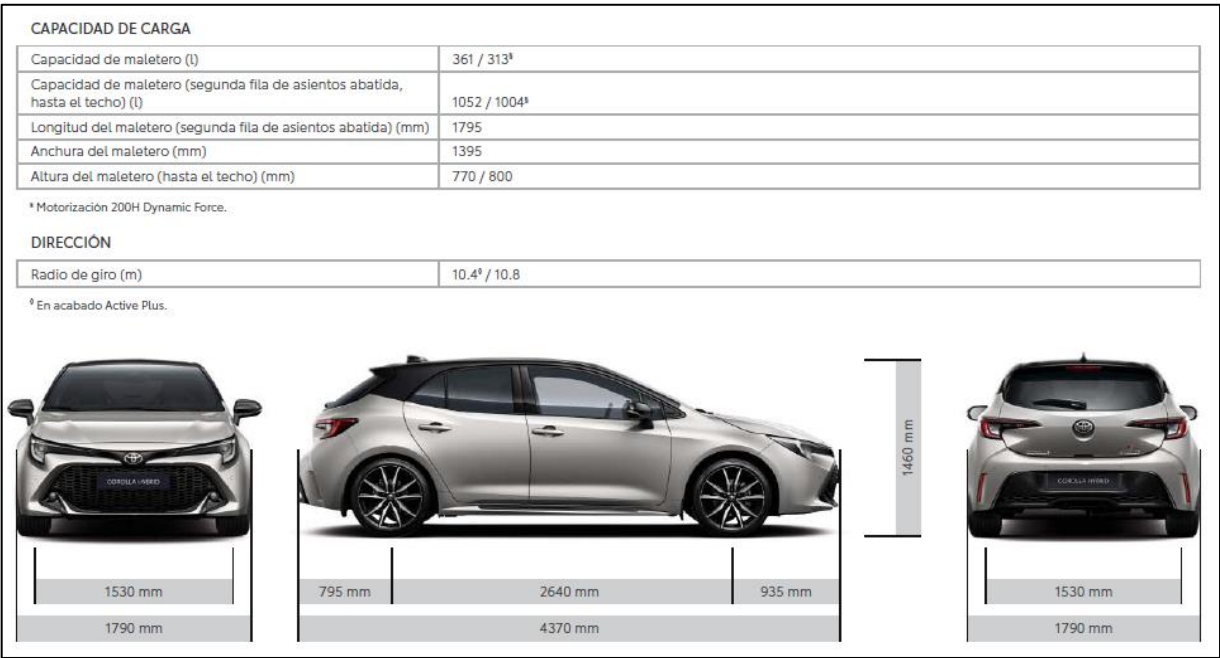


Figura 24: Ficha técnica Toyota Corolla (Toyota, 2022)

Para el cálculo de la altura del panel de puerta se hará uso de la altura total exterior del vehículo (1460 mm) y se le restará la distancia que suele haber entre el suelo y la base del vehículo, en este caso de 150 mm, obteniendo una altura del panel de 1310 mm.

El ancho se hará estimando que el panel de puerta delantero ocupa aproximadamente el 35% de la longitud total del vehículo, mientras que el panel de la puerta trasera ocupa un 30%, puesto que esta es menor. De tal manera, si la longitud total es de 4.650 mm, el ancho de la puerta delantera es de 1.627'5 mm y el de la puerta trasera es de 1.395 mm.

PRODUCTO	ALTURA (mm)	ANCHURA (mm)	GROSOR (mm)
Sustrato de techos	2.000	1.530	35
Techo modular	2.000	1.530	15
Techo iluminado	2.000	1.530	15
Panel puerta delantera	1.310	1.627,5	100
Panel puerta trasera	1.310	1.395	100
Pilares (ABC)	1.005	2.640	200
Módulo Cockpit	1.000	1.500	600
Revestimiento Backlit	800	1.500	15
Consola central interior	450	320	900
Parasoles	360	150	25
Módulo puerta delantera	655	1.627,5	100
Módulo puerta trasera	655	1.395	100
Revest. maletero base	895	1.395	15
Revest. maletero lateral	475	895	10
Ilum. exterior (marca)	80	100	10
Ilum. exterior (matrícula)	120	520	10
Óxido de Grafeno	127	50	50

Tabla 6: Tamaño de los productos (Elaboración propia)

5.3.2. Cantidad de productos a almacenar

Ante el desconocimiento de las cantidades de cada producto que se han de almacenar, se llevará a cabo una estimación de dichos valores de igual modo que se realizó para la obtención del índice de producción de cada planta. Para ello partiremos del número total de vehículos fabricados en España en el año 2023 (1'6 millones de unidades), dato obtenido a partir del Informe Anual del Grupo Antolin en 2023 y que será multiplicado por un peso que asociaremos a cada producto.

Para fijar los valores de los porcentajes vinculados a cada uno de ellos, teniendo en cuenta que la empresa no facilita esta información, se hará una estimación de éste en base a la cantidad de componentes del Grupo presentes en los 10 vehículos más vendidos a nivel europeo tal y como se muestra en la tabla 7. (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

VEHÍCULOS	COMPONENTES DE GRUPO ANTOLIN
Tesla Model Y	Pilares
Dacia Sandero	Sustrato de techo, Elevalunas y Consola de iluminación
Volkswagen T-Roc	Techo modular, Elevalunas y Consola de iluminación
Renault Clio	Elevalunas, Electrónica de puerta y Consola de iluminación
Peugeot 208	Sustrato de techo, Parasoles, Elevalunas, Luz ambiente, Luz de matrícula y Tercera luz de freno
Opel Corsa	Elevalunas, Parasoles y Consola de iluminación
Volkswagen Golf	Logística de techo y Luz ambiente
Toyota Yaris Cross	Parasoles
Volkswagen Tiguan	Luz ambiente, Techo modular y Paneles de puertas
Skoda Octavia	Panel de instrumentos, Paneles de puertas, Pilares y Lámpara multifunción

Tabla 7: Componentes del Grupo en los 10 vehículos más vendido en Europa (GRUPO ANTOLIN, 2023d)

Así, si contamos cuántos vehículos de los 10 citados están equipados con pilares de Grupo Antolin, el resultado será 2 sobre 10. Se procede a realizar el mismo método con el resto de los componentes y se suman, consiguiendo un total de 38. El siguiente paso será dividir cada uno de los valores entre la suma total recién obtenida.

Siguiendo con el ejemplo de los pilares, se obtuvo un 0'2 sobre 1, se divide entre los 3'8 totales y se obtiene un peso del 5'26%. Por último, tal y como se mencionó anteriormente, se multiplicará el porcentaje obtenido por el total de vehículos vendidos en un año, 1'6 millones de unidades, obteniendo una cantidad anual de ventas estimadas de 84.160 pilares.

PRODUCTO	PESO	CANTIDAD ANUAL
Sustrato de techos	7'89%	126.240
Techo modular	7'89%	126.240
Techo iluminado	5'26%	84.160
Panel puerta delantera	5'26%	84.160
Panel puerta trasera	5'26%	84.160
Módulo puerta delantera	13'15%	210.400
Módulo puerta trasera	13'15%	210.400
Pilares (ABC)	5'26%	84.160
Módulo Cockpit	10'53%	168.480
Revestimiento Backlit	2'63%	42.080
Consola central interior	2'63%	42.080
Parasoles	7'89%	126.240
Revestimiento maletero base	2'63%	42.080
Revestimiento maletero lateral	2'63%	42.080
Iluminación exterior (marca)	2'63%	42.080
Iluminación exterior (matrícula)	2'63%	42.080
Óxido de Grafeno (250ml)	2'63%	42.080

Tabla 8: Cantidad anual producida (Elaboración propia)

Evidentemente, la cantidad de productos que se almacenarán no será la cantidad anual recién calculada puesto que el aprovisionamiento y reposición de los productos no se realiza de una sola vez sino de manera continuada según la demanda mensual, es por ello que a continuación se analizarán aquellos meses con mayor demanda para estimar el tope máximo que deberá de abastecer el almacén.

Para ello, se usará como referencia la cantidad de vehículos vendidos mensualmente en los últimos 12 meses que de manera semejante indicará aquellos meses donde Grupo Antolin realizó más ventas.

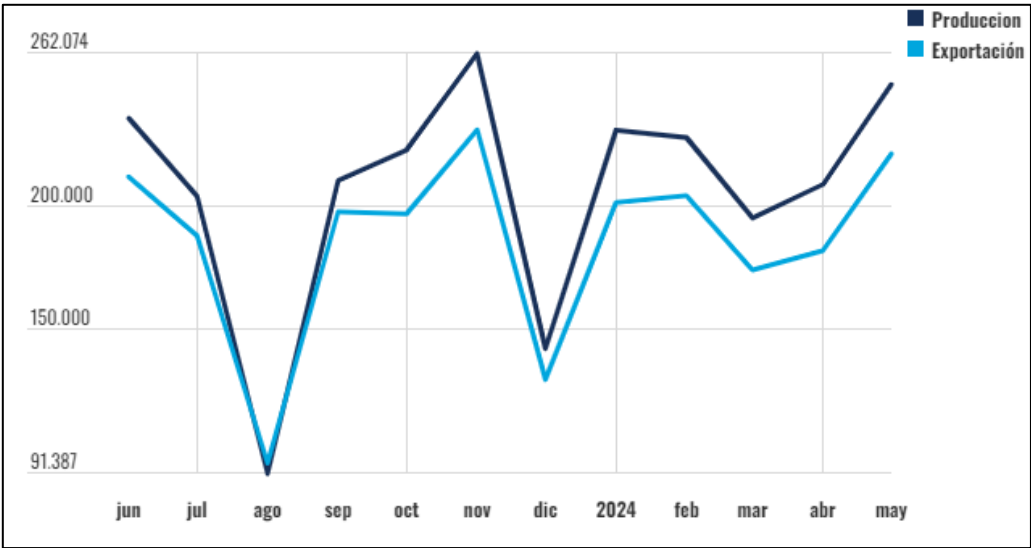


Figura 25: Cantidades de producción y exportación de vehículos en España (ANFAC, 2024)

Como se puede comprobar, son los meses de mayo y noviembre donde hubo mayores demandas, por lo que el almacén deberá de tener capacidad suficiente para abastecer esos picos. De esta manera, en la siguiente tabla se mostrarán las cantidades mensuales de vehículos junto con sus porcentajes correspondientes a cada mes respecto al total consiguiendo así una estimación de dicho valor.

Por ejemplo, en el mes de agosto se fabricaron 65.622 vehículos, lo que simboliza un 3'85% sobre la demanda total. Conociendo que la cantidad de productos fabricados por Antolin en un año es de 1'6 millones y extrapolando dicho porcentaje a

este valor, se estima que la cantidad de productos fabricados por Grupo Antolin en el mes de agosto fueron 61.554 unidades.

MES	ANFAC	%	G. ANTOLIN
Enero 2024	230.956	9.29%	148.672
Febrero 2024	227.913	9.17%	146.713
Marzo 2024	195.252	7.86%	125.689
Abril 2024	208.906	8.40%	134.478
Mayo 2024	249.515	10.04%	160.619
Junio 2023	235.749	9.48%	151.758
Julio 2023	204.142	8.21%	131.411
Agosto 2023	95.622	3.85%	61.554
Septiembre 2023	210.510	8.47%	135.511
Octubre 2023	222.841	8.97%	143.448
Noviembre 2023	262.074	10,54 %	168.704
Diciembre 2023	142.052	5,72 %	91.442
TOTAL	2.485.532	100%	1.600.000

Tabla 9: Cantidades totales a almacenar (Elaboración propia a partir de (ANFAC, 2024))

Finalmente, la estimación realizada indica que la cantidad máxima a almacenar según la demanda total de los productos es de 168.704 unidades, obtenidos en el mes de noviembre. Si queremos el valor a almacenar de cada uno de los productos solo habrá que multiplicar la cantidad indicada por el peso asociado a cada uno de ellos. (Tabla 10).

MES	%PESO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
G. ANTOLIN		148.672	146.713	125.689	134.478	160.619	151.758	131.411	61.554	135.511	143.448	168.704	91.442	1.600.000
Sustrato techo	7.89%	11.730	11.576	9.917	10.610	12.673	11.974	10.368	4.857	10.692	11.318	13.311	7.215	126.240
Techo modular	7.89%	11.730	11.576	9.917	10.610	12.673	11.974	10.368	4.857	10.692	11.318	13.311	7.215	126.240
Techo iluminado	5.26%	7.820	7.717	6.611	7.074	8.449	7.982	6.912	3.238	7.128	7.545	8.874	4.810	84.160
Panel puerta del.	5.26%	7.820	7.717	6.611	7.074	8.449	7.982	6.912	3.238	7.128	7.545	8.874	4.810	84.160
Panel puerta tra.	5.26%	7.820	7.717	6.611	7.074	8.449	7.982	6.912	3.238	7.128	7.545	8.874	4.810	84.160
Pilares (ABC)	5.26%	7.820	7.717	6.611	7.074	8.449	7.982	6.912	3.238	7.128	7.545	8.874	4.810	84.160
Módulo cockpit	10.53%	15.655	15.449	13.235	14.161	16.913	15.980	13.838	6.482	14.269	15.105	17.765	9.629	168.480
Revest. Backlit	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080
Consola central interior	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080
Mód. puerta del.	13.15%	19.550	19.293	16.528	17.684	21.121	19.956	17.281	8.094	17.820	18.863	22.185	12.025	210.400
Mód. puerta tras.	13.15%	19.550	19.293	16.528	17.684	21.121	19.956	17.281	8.094	17.820	18.863	22.185	12.025	210.400
Parasoles	7.89%	11.730	11.576	9.917	10.610	12.673	11.974	10.368	4.857	10.692	11.318	13.311	7.215	126.240
Revest. maletero base	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080
Revest. maletero lateral	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080
Iluminación. ext. (marca)	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080
Iluminación ext. (matrícula)	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080
Óxido Grafeno	2.63%	3.910	3.859	3.306	3.537	4.224	3.991	3.456	1.619	3.564	3.773	4.437	2.405	42.080

Tabla 10: Cantidad mensual por producto (Elaboración propia)

Esta tabla muestra la cantidad necesaria a almacenar en cada mes del año según el tipo de producto, dicha cantidad dependerá del mes donde se produzcan las mayores demandas de cada uno de ellos, en este caso todos suponen una elevada ocupación del almacén en el mes de Noviembre. Evidentemente se espera que a lo largo de los próximos años la demanda siga creciendo, tal y como pasó entre 2022 y 2023 donde se produjo una variación del 3'74%.

De este modo, a la hora de realizar la distribución por palets de los productos en el almacén logístico se buscará dejar libre una cierta cantidad de módulos que permita así almacenar la mercancía de más en caso de un crecimiento de la demanda.

Así, se mostrará en la siguiente gráfica la ocupación del almacén.

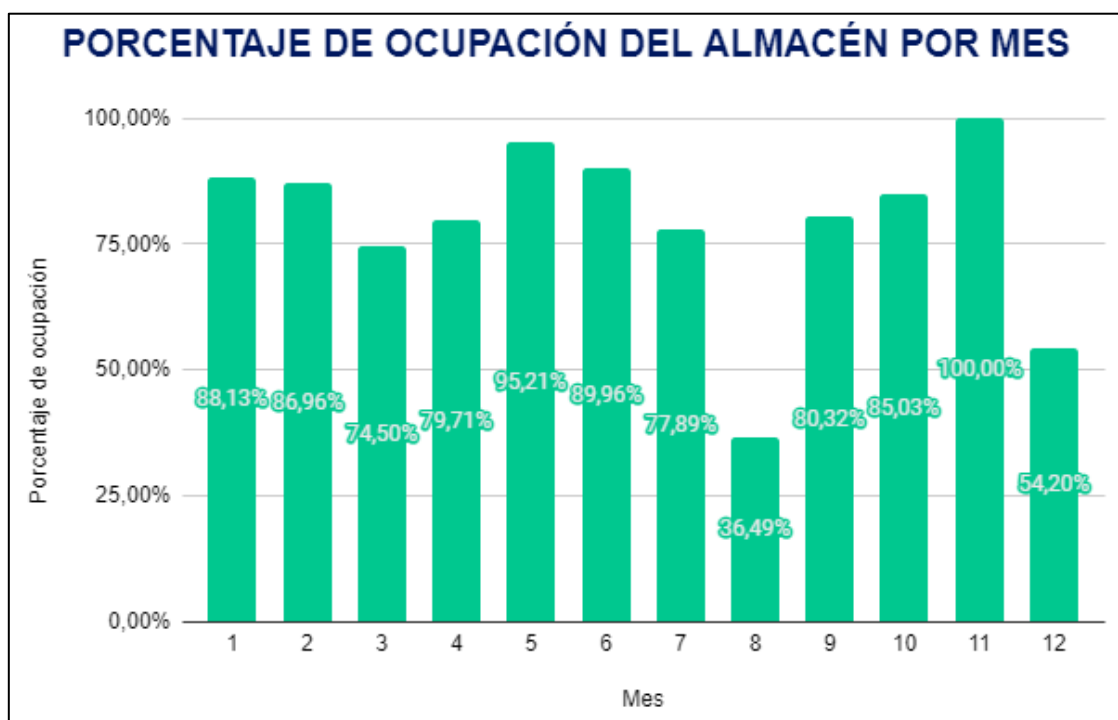


Figura 26: Porcentaje de ocupación del almacén (Elaboración propia)

5.3.3. Rotación de los productos

Para la clasificación de cada uno de los productos en sistema FIFO o LIFO se deberá de tener en cuenta factores como la obsolescencia tecnológica debido a

nuevos avances o modelos, ocasionando así que aquellos productos más antiguos queden obsoletos con mayor rapidez. También la rotación de inventario, que dependerá de la demanda de cada uno de ellos y las condiciones ambientales como la temperatura o la humedad que puedan provocar cierto deterioro a lo largo de su almacenamiento. De este modo, en un sistema FIFO serán los productos más antiguos los primeros en salir, mientras que en el sistema LIFO los últimos en entrar al almacén serán los primeros en salir puesto que su obsolescencia será rápida.

Dado que todos los componentes que Grupo Antolin lanza al mercado son dependientes de las tecnologías y avances que se comentaban en el párrafo anterior, lo conveniente será establecer un sistema de rotación FIFO para todos ellos.

Para componentes como los Cockpits, se podría considerar el uso de una rotación LIFO que facilitase la venta de aquellos modelos más recientes y actualizados, pero ello conllevaría a la acumulación de aquellos más antiguos y por consiguiente la obsolescencia directa de estos. De tal forma, si se incorporan al almacén nuevos modelos de estos componentes, serían ubicados en otro carril, evitando así dicha obsolescencia.

Seleccionar un sistema FIFO para estos productos sería lo más conveniente ya que añadir además un pasillo trasero facilitaría la gestión de los productos permitiendo su acceso a estos. Finalmente, el tipo de rotación seleccionada para cada componente se especificará en la tabla resumen que se muestra a continuación (Tabla 11).

PRODUCTO	DIMENSIONES (mm)			CANTIDAD ANUAL (ud)	ROTACIÓN
	ALTURA	ANCHURA	GROSOR		
Sustrato de techos	2000	1530	15	126.240	FIFO
Techo modular	2000	1530	35	126.240	FIFO
Techo iluminado	2000	1530	35	84.160	FIFO
Panel puerta delantera	1310	1627,5	100	84.160	FIFO
Panel puerta trasera	1310	1395	100	84.160	FIFO
Pilares (ABC)	1005	2640	200	210.400	FIFO

Módulo Cockpit	1000	1500	600	210.400	FIFO
Revestimiento Backlit	800	1500	15	84.160	FIFO
Consola central interior	450	320	900	168.480	FIFO
Parasoles	360	150	25	42.080	FIFO
Mód. puerta delantera	655	1627,5	100	42.080	FIFO
Módulo puerta trasera	655	1395	100	126.240	FIFO
Rev. maletero base	895	1395	15	42.080	FIFO
Rev. maletero lateral	475	895	10	42.080	FIFO
Ilum. exterior (marca)	80	100	10	42.080	FIFO
Ilum. Ext. (matrícula)	120	520	10	42.080	FIFO
Óxido de Grafeno	127	50	50	42.080	FIFO

Tabla 11: Tabla resumen de los datos de producción obtenidos (Elaboración propia)

Se puede concluir este apartado indicando que los productos de Grupo Antolin que generan mayor demanda son los módulos de puertas (tanto delanteras como traseras) y los sustratos de techo junto con los techos modulares. Estos datos serán primordiales para estudiar la ubicación de cada uno de ellos dentro del propio almacén logístico.

5.4. Diseño del sistema de almacenaje

Llegados a este punto, se estudiarán y seleccionarán aquellas alternativas posibles para el almacenamiento de los distintos productos, así como el tipo de palets a utilizar.

5.4.1. Condiciones de recepción y almacenamiento de los productos

Será de vital importancia conocer las condiciones de recepción de cada producto (tipo de embalaje, material de este, si pueden o no apilarse, su demanda...) para

seleccionar correctamente su sistema de almacenamiento y ubicación dentro del almacén logístico. Además, para ciertos productos será conveniente seguir una serie de pautas o características que faciliten su almacenamiento y mantenimiento a lo largo del proceso, por lo tanto, se desarrollarán a continuación dichos factores para cada uno de los productos.

- **Paneles de puertas / Módulos de puertas**

La complejidad y tamaño de los módulos y paneles de puertas impide que estos puedan ser apilarlos o almacenados de uno en uno, ya que esto supondría un desperdicio del espacio. Para solventar este problema las plantas de Grupo Antolin entregarán al almacén el producto embalado en racks industriales (Figura 26) cubiertos internamente con lona, lo que ayuda a su separación, evitando así cualquier tipo de irregularidad.



Figura 27: Racks industriales con lona (Industrial de Lonas Monterrey, s. f.)

Para el almacenaje de este sistema ha de tenerse en cuenta que será innecesario el uso de palets adicional pues la propia estructura de acero que lo

compone lleva incorporado un palet que permite el uso de carretillas para su desplazamiento.

De esta manera, a la hora de seleccionar su ubicación en el almacén habrá de tenerse en cuenta la demanda de estos productos ya que, por ejemplo, para los módulos de puertas ésta es muy elevada, por lo que situarlos en un área alejada de la zona de los muelles de salida conllevará a un retraso en su entrega. Por el contrario, los paneles de puertas son unos de los productos con menor demanda, por lo que lo más eficiente para Grupo Antolin será ubicarlos en zonas con mayor distancia a los muelles de salida o zona de salida y verificación.

Además, el tamaño de los racks utilizados y mostrados en Figura 27 limitará la elección del sistema de almacenaje ya que sus dimensiones destacan por la altura.

- **Oxido de Grafeno**

A pesar de las grandes ventajas que puede ofrecer este material, su demanda aún no ha alcanzado unos niveles muy significativos, no obstante, es un producto que ha de ser almacenado y distribuido. Tal y como lo indicó Antolin en el momento de su lanzamiento, este producto es fabricado en Burgos para después ser enviado a todo el mundo. (GRUPO ANTOLIN, 2010)



Figura 28: Óxido de Grafeno (GRUPO ANTOLIN, 2010)

Como se puede contemplar en la Figura 28, este producto se distribuye en pequeños botes de cristal, lo que lo hace frágil a la hora de desplazarlo, siendo esto un inconveniente para su almacenaje. Además de disponer de una serie de condiciones a seguir respecto a su almacenamiento tal y como lo indica su ficha técnica.

“Conservar el envase herméticamente cerrado, en un lugar seco, fresco y alejado de la luz solar. Almacenar alejado de: agentes oxidantes, halógenos y ácidos.” (Graphenemex, 2022)

El producto será entregado en cajas de cartón donde se almacenarán varios packs de estas botellas. Una buena opción para considerar los factores mencionados según la ficha técnica sería ubicar el Óxido de Grafeno alejado del resto de componentes en una zona exacta que permita controlar en todo momento la temperatura, la humedad, la radiación solar o el contacto con otros agentes.

- **Sustratos de techos / Pilares / Revestimientos**

Tal y como se puede ver en la figura 29, este tipo de producto se caracteriza por tener una geometría regular, plana y de poco grosor, lo que permitiría encajarlos unos con otros. Bajo la falta de información al respecto, se estimará que estos son entregados al almacén en bloques de modo que no superen el peso y la altura recomendable por estantería.

Los pilares ABC serán entregados por separado y no en un solo bloque unificado, utilizando un palet del tamaño más conveniente para cada uno de ellos, lo que hará su almacenamiento más eficiente. Respecto al sustrato de techo, estos vendrán apilados sobre un palet personalizado a su tamaño, es decir, con unas dimensiones superiores al estándar, generando de nuevo un impedimento a la hora de almacenarlos ya que, habrá que utilizar un sistema a medida que facilite el proceso de almacenaje. Sin embargo, para los revestimientos sí se hará uso de Europalets estandarizados, aunque el producto sobresalga un par de cm a cada lado.



Figura 29: Sustrato de techo, pilares y revestimientos de Grupo Antolin (GRUPO ANTOLIN, s. f.-a)

- **Módulo Cockpit / Consola central**

Este tipo de producto, debido a su volumen, se suministrará en palets de modo que este quede recubierto con una estructura que permita equilibrarlo y así impedir su movimiento. En el caso de las consolas centrales o módulos cockpits se hará uso de estructuras de madera (Figura 30) facilitando así su almacenaje tanto en bloques como en estanterías.



*Figura 30: Propuesta de recepción de módulos cockpit y consolas centrales
(Mecalux Esmena, s. f.-a)*

- **Iluminación / Parasoles**

El almacenamiento de la iluminación y los parasoles será mucho más sencillo debido a su tamaño. Estos serán suministrados por las plantas mediante contenedores con separadores de lona como el que se muestra en la Figura 31 y podrán almacenarse sin problema alguno en estanterías.



Figura 31: Contenedor con inserto de lona Top Coat 19 onzas (Cartool - Carolina Industrial, s. f.)

- **Techos modulares / techos iluminados**

Por último, los techos harán de nuevo uso de palets personalizados. Esta vez no serán apilados unos sobre otros debido que están compuestos por sistemas electrónicos lo cual dificultaría el proceso, por ello cada uno será embalado en una caja a medida y estos sí serán apilados en los palets.



Figura 32: Techo modular (GRUPO ANTOLIN, s. f.-b)

5.4.2. Selección del método de almacenaje

A continuación, se indican los distintos tipos de sistemas de almacenajes existentes y las decisiones por las cuales se seleccionan unos u otros según el tipo de producto y las condiciones recién expuestas de cada uno de ellos.

- **Almacén en bloque**

Este tipo de almacenamiento es el más simple y el que necesita menor inversión, consiste en el apilamiento de los bloques unos sobre otros sin el uso de estanterías.

Es un sistema ideal para productos con poca rotación pues el movimiento continuo de estos podría provocar cierta inestabilidad en los bloques. (Mecalux Esmena, 2020)



Figura 33: Sistema de almacenamiento en bloque (Mecalux Esmena, 2020)

Será vital conocer si los elementos son capaces o no de soportar el peso, en este caso, Grupo Antolin ya tiene implantado este tipo de sistemas en algunos de los almacenes incluidos en sus plantas. Ciertamente, en estas plantas el tiempo de almacenamiento de estos es limitado pues posteriormente serán enviados a sus correspondientes almacenes logísticos donde sí permanecerán un tiempo indefinido hasta ser demandados.



Figura 34: Almacenamiento en bloques de Antolin Aragusa (Keyland SdG, 2023)

Es por ello por lo que quizás este sistema de almacenamiento en bloques no es del todo recomendable en este caso ya que, aquellos componentes como pilares, revestimientos, módulos, paneles de puertas... que podrían adaptarse a este sistema no están capacitados para aguantar demasiado peso debido al material que lo compone o tienen una alta demanda y rotación FIFO lo cual es totalmente incompatible con este método de almacenaje, quedando totalmente descartado para el nuevo almacén logístico.

- **Almacén convencional para palets**

El almacén convencional, también llamado tradicional, se caracteriza por su versatilidad y tal y como lo indica Mecalux en su página web: “Se distribuyen en el almacén junto a una serie de pasillos interiores y ofrecen acceso directo y unitario a todos los palets, por lo que son ideales cuando se dispone de una gran variedad de referencias.” (Mecalux Esmena, s.f.)

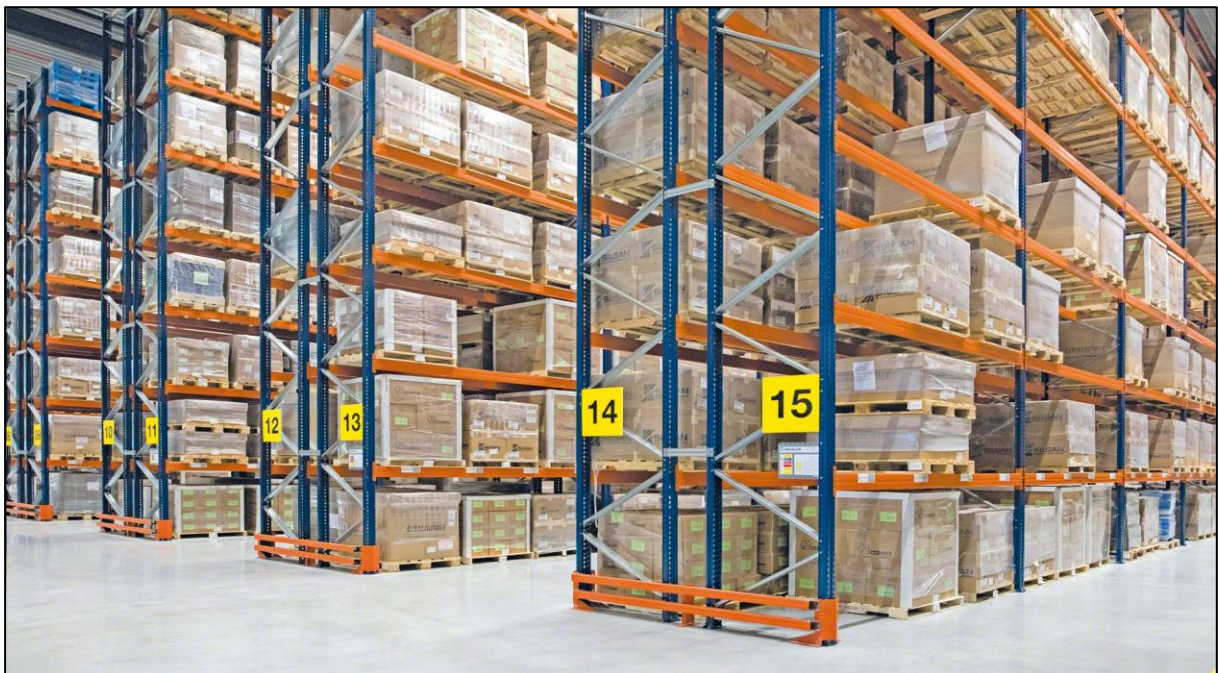


Figura 35: Sistema de almacenamiento convencional por palets (Mecalux Esmena, s. f.-c)

Este tipo de estantería permite no solo adaptarse a la altura deseada sino almacenar productos en palets o contenedores o productos más pequeños en cajas, además económicamente hablando requiere poco coste de mantenimiento e implementación. Es ideal para pocos palets por cada referencia, en el caso de Grupo Antolin para aquellos productos con poca demanda pero con gran variedad, es decir, los sistemas de iluminación, parasoles, techos, revestimientos, pilares y Óxido de Grafeno (aunque este último no tiene más que una variedad, por su sencillez y poca demanda este tipo de estantería es considerado el más conveniente).

- **Almacén compacto drive-in / drive-throught**

Es clave para el almacenamiento en profundidad y por consiguiente para productos con muchos palets por referencia, facilita el aprovechamiento del espacio y puede adaptarse a una rotación FIFO o LIFO, pues en un almacén compacto drive-in los palets se cargan y descargan desde un mismo pasillo de trabajo y en un almacén compacto drive-throught los palets se cargan por un pasillo frontal y se descargan por otro trasero. Además, puede adaptarse en cuanto a profundidad y altura de las estanterías según el tipo de producto. (Mecalux Esmena, s. f.-c)



Figura 36: Sistema de almacenamiento compacto (Mecalux Esmena, s. f.-c)

Es un sistema que requiere poca inversión y además de destacar por su sencillez, por lo que económicamente es recomendable para Grupo Antolin. Los productos que usarán este tipo de almacenamiento serían los paneles de puertas y consolas centrales, estos se caracterizan por su tamaño y por generar poca demanda a la empresa, además de existir varias referencias de cada uno de ellos debido que será distintos dependiendo de la marca y modelo del vehículo al que vaya destinado cada uno.

- **Almacén dinámico**

Este sistema es igual que el anterior con la única diferencia de que lleva incorporados rodillos, permitiendo así el desplazamiento de los palets a lo largo de la estructura. Se caracteriza porque maximiza el espacio de almacenamiento eliminando los pasillos interiores y requiere una elevada inversión, además de ser perfecto para aquellos componentes cuya demanda es destacable. (Mecalux Esmena, s. f.-d)



Figura 37: Almacén dinámico por rodillos (Mecalux Esmena, s. f.-d)

En esta ocasión se hará uso de sistemas dinámicos por rodillos que facilitará la rotación FIFO para los módulos de puertas y los módulos cockpit.

- **Sistemas móviles**

En los sistemas móviles, las estanterías están ubicadas unas junto a otras y disponen de una base móvil que permitirá hacer uso de los pasillos solo cuando estos sean necesarios y acceder a todo tipo de palet en cualquier momento. A pesar de ello los costes son muy altos. (Mecalux Esmena, s. f.-e)

Suele utilizarse con productos de baja rotación y facilita las funciones de picking. Para el almacén que se quiere implantar, este método no sería viable debido a que a pesar de tener mercancías de baja rotación, la función de picking no será necesaria, por ello será más conveniente el estudio de otras opciones también válidas para dichos productos y con menores costes.

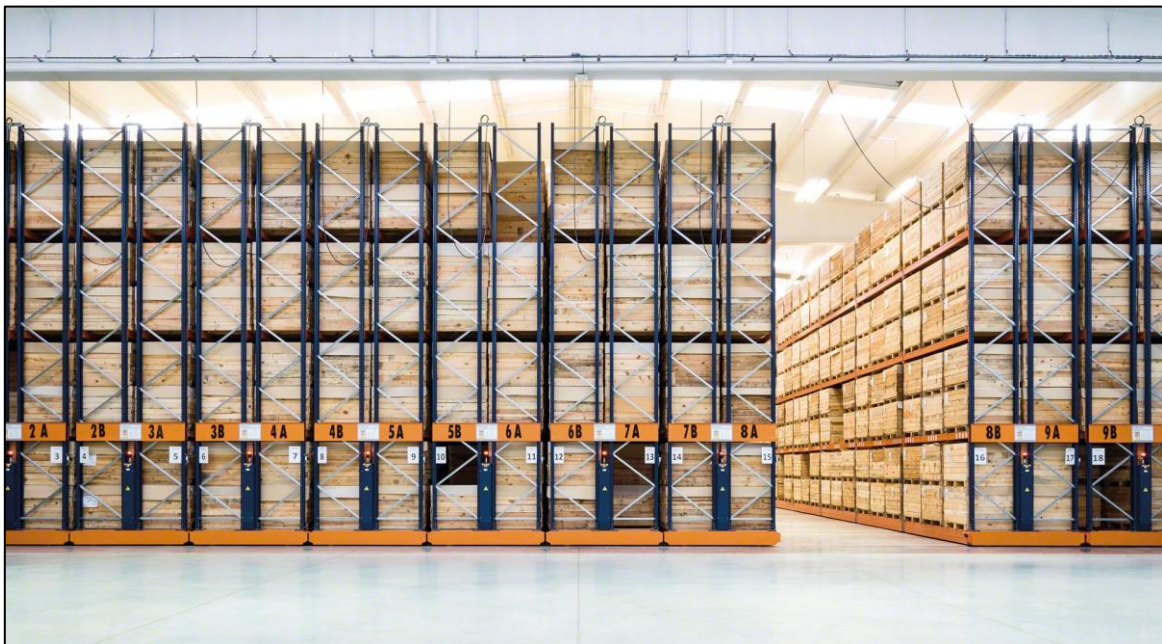


Figura 38: Sistemas móviles (Mecalux Esmena, s. f.-e)

- **Estanterías de doble profundidad**

Es un sistema limitado a rotación LIFO ya que para acceder al segundo palet del estante habría que retirar antes el primero de ellos. Evidentemente se consigue mayor ahorro del espacio a almacenar, pero será necesario el uso de carretillas con horquillas telescópicas, disminuyendo así la visibilidad del operario. (Mecalux Esmena, s. f.-b)

Suele estar limitado a almacenes automáticos donde se hace uso de transelevadores, lo que hace el sistema más caro. Al no disponer de producto con rotación LIFO, el uso de estas estanterías no es recomendable en este caso, además de que al disponer de productos con una alta demanda, usar doble profundidad generaría un retraso en los envíos, puesto que conllevará más dificultades de acceso a dichos productos, descartando por completo esta opción.



Figura 39: Estanterías de doble profundidad (Mecalux Esmena, s. f.-b)

Finalmente, tras analizar detalladamente las distintas alternativas en cuanto a sistemas de almacenaje se refiere, se mostrará a continuación una tabla resumen con cada uno de los métodos seleccionados por tipo de producto según su demanda (peso) y el tipo de rotación.

PRODUCTO	PESO	ROTACIÓN	SIST.ALMACENAJE
Sustrato de techos	7'89%	FIFO	Convencional doble
Techo modular	7'89%	FIFO	Convencional doble
Techo iluminado	5'26%	FIFO	Convencional doble
Panel puerta delantera	5'26%	FIFO	Compacto drive-through
Panel puerta trasera	5'26%	FIFO	Compacto drive-through
Módulo puerta delantera	13'15%	FIFO	Dinámico de rodillos
Módulo puerta trasera	13'15%	FIFO	Dinámico de rodillos
Pilares (ABC)	5'26%	FIFO	Convencional doble
Módulo Cockpit	10'53%	FIFO	Dinámico de rodillos
Revestimiento Backlit	2'63%	FIFO	Convencional doble
Consola central interior	2'63%	FIFO	Compacta drive-through
Parasoles	7'89%	FIFO	Convencional simple
Revest. maletero base	2'63%	FIFO	Convencional simple
Revest. maletero lateral	2'63%	FIFO	Convencional simple
Iluminación ext. (marca)	2'63%	FIFO	Convencional simple
Iluminación ext. (matrícula)	2'63%	FIFO	Convencional simple
Óxido de Grafeno (250ml)	2'63%	FIFO	Convencional simple

*Tabla 12: Tabla resumen del Sistema de almacenaje seleccionado por producto
(Elaboración propia)*

5.4.3. Selección del tipo de palet

El palet es una plataforma con base rectangular cuya función es manipular, sostener, apilar, cargas, descargar... elementos situados sobre él, su estructura permite el uso de distintas maquinarias que facilitarán su desplazamiento.

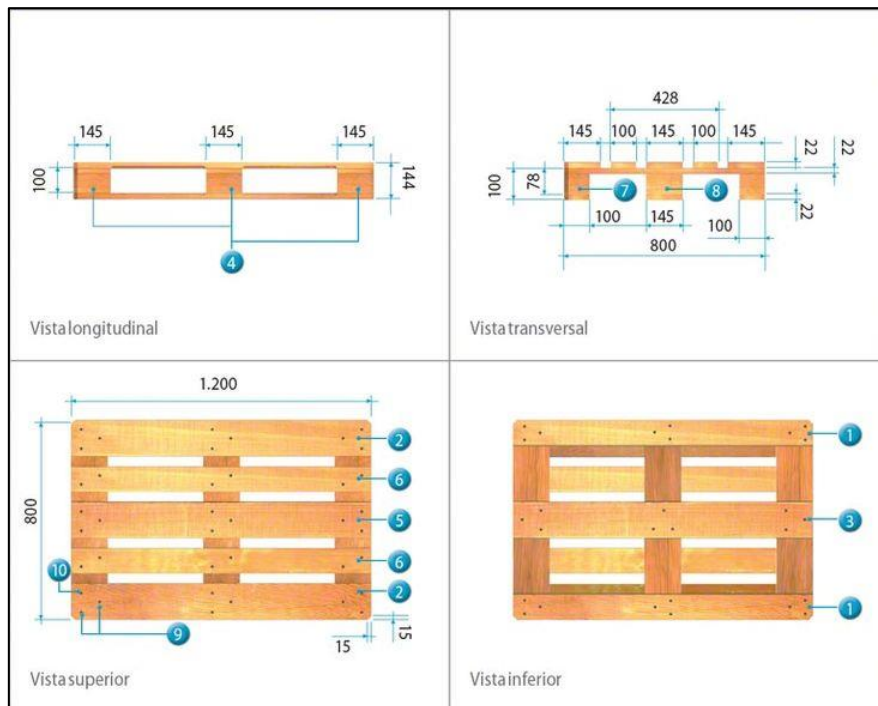


Figura 40: Dimensiones Europalets (Mecalux Esmena, s. f.-i)

En el nuevo almacén logístico se hará uso de 3 tipos de Europalets: 1200x800 mm, 800x600 mm y 1200x100 mm. Además, como ya se ha comentado con anterioridad se dispondrá también de palets personalizados de modo que sus dimensiones dependerán de las medidas del producto a almacenar, de tal manera se mostrará a continuación una tabla que indique el palet seleccionado para cada componente.

PRODUCTO	ALTURA (mm)	ANCHURA (mm)	GROSOR (mm)	EUROPALET
Sustrato de techos	2000	1530	15	2000x1000
Techo modular	2000	1530	35	2000x1000
Techo iluminado	2000	1530	35	2000x1000

Panel puerta delantera	1310	1627,5	100	1220x1670
Panel puerta trasera	1310	1395	100	1220x1435
Pilar A	1005	800	20	1200x800
Pilar B y C	1005	900	20	1200x1000
Módulo Cockpit	1000	1500	600	1200x800
Revestimiento Backlit	800	1500	15	1200x1000
Consola central interior	450	320	900	1200x1000
Parasoles	360	150	25	1200x1000
Mód. puerta delantera	655	1627,5	100	1220x1668
Módulo puerta trasera	655	1395	100	1220x1440
Rev. maletero base	895	1395	15	1200X1000
Rev. maletero lateral	475	895	10	1200X1000
Illum. ext. (marca)	80	100	10	1200X1000
Illum. ext. (matrícula)	120	520	10	1200x1000
Óxido de Grafeno	127	50	50	800x600

Tabla 13: Europalets seleccionado por producto (Elaboración propia)

5.5. Elección de maquinaria y sistemas auxiliares

El siguiente paso en el prediseño del almacén logístico será ver cuál de las maquinarias existentes en el mercado es más conveniente en cada caso. Para ello se desarrollarán a continuación las distintas características que tienen, se verá que factores conllevar el uso de cada una de ellas y se seleccionarán las óptimas para cada tipo de estantería.

5.5.1. Características de las maquinarias

- **Transpaleta**

Este elemento es la más simple de entre las que se citarán, está compuesta por un sistema hidráulico que permite elevar las horquillas, y con ellas el palet. Este tipo de maquinaria se suele utilizar para el transporte de productos situados al nivel del suelo, soportando 2.000 kg si ésta es manual y hasta 6.000 kg si es eléctrica.

Respecto a las distancias, es recomendable que no supere los 25 m para el primer tipo y 100 m para el segundo de ellos, siendo ideales para las zonas de carga y descarga de mercancías. Es por esta razón por la que para el nuevo almacén logístico a crear se hará uso de transpaletas cuyo precio ronda los 500 euros/ud. (Julio Terrados Cepeda, 2023)



Figura 41: Transpaleta (Leroy Merlin, s. f.-b)

- **Apiladoras**

El sistema de los apiladores es semejante al de las transpaletas, la gran diferencia se encuentra en la altura de alcance ya que, mientras la transpaleta solo puede acceder a palets a nivel del suelo, las apiladoras son capaces de elevarlos hasta 6 m sobre el éste.

Las apiladoras se utilizan usualmente en almacenes con pasillos estrechos y espacios pequeños y son capaces de soportar hasta 2.000 kg, de esta manera se seleccionará este tipo de maquinaria para llevar a cabo el transporte de palets de la zona de recepción y control y la zona de salida y verificación. Además, será ideal para aquellas áreas donde estarán ubicados los productos con menor demanda, pues estos no requerirán alturas superiores a 6 m ni de un transporte continuo y para el uso en estanterías convencionales, siendo su precio de 5.000 euros/unidad aproximadamente. (Julio Terrados Cepeda, 2023)



Figura 42: Apiladora (Leroy Merlin, s. f.-a)

- **Carretillas elevadoras**

- **Carretilla contrapesada**

Las carretillas contrapesadas se caracterizan por su peso, ya que como su propio nombre indica, esto servirá de contrapeso cuando tenga que soportar una carga. Este tipo de carretilla elevadora es ideal para trabajar tanto dentro como fuera del almacén.

Su altura de alcance está limitada a 7 m y requiere de un pasillo de entre 3 y 3'5 m de anchura. En este caso, su uso sería de interior y sería compatible para cualquiera de las estanterías seleccionadas en apartados anteriores, haciéndola ideal para las zonas de carga y descarga de mercancías, pero, a pesar de ello no se hará uso de este tipo de carretillas para el almacén ya que dicha función ya es llevada a cabo mediante apiladoras, además de limitar el sistema de almacenaje por su altura. (Julio Terrados Cepeda, 2023)



Figura 43: Carretilla elevadora contrapesada (Toyota, s. f.)

- **Carretilla retráctil**

Es una maquinaria clave para almacenes con mucha capacidad donde se requieren pasillos estrechos, son capaces de extraer y retraer el mástil permitiendo así mejorar las maniobras de giro y los desplazamientos. En comparación con las contrapesadas, tanto el peso como el margen de anchura del pasillo disminuyen (2'5 a 3 m), puede alcanzar hasta 12 m de altura y soportar un peso de 2.000 kg.

Es compatible con cualquiera de los sistemas de almacenaje seleccionados en este proyecto, lo que la convierte en una de las opciones más viables. De esta manera, para almacén de Grupo Antolin será conveniente el uso de este tipo de carretilla puesto que permite almacenar mayor cantidad de palets por estantería al disminuir el espacio requerido entre pasillos y aumentar los niveles hasta alcanzar el máximo de altura permitido. En conclusión, se hará uso de carretillas retráctiles para este proyecto siendo necesaria una inversión de 35.000 euros por carretilla aproximadamente. (Julio Terrados Cepeda, 2023)



Figura 44: Carretilla elevadora retráctil (Mecalux Esmena, s. f.-f)

- **Carretilla trilateral**

Permite disminuir aún más la anchura de los pasillos y alcanzar mayores alturas, entorno a 1'8 m y 14 m respectivamente, logrando así mayor optimización del espacio. La carretilla como tal no es la encargada de realizar el giro, sino que este es llevado a cabo por las propias horquillas, pudiendo alcanzar palets a ambos lados del pasillo y soportar hasta 1.000 kg, lo que la hace ideal para zonas de almacenaje.

Su alto alcance respecto a altura se refiere, hace necesario el uso de un sistema auxiliar para acceder a los palets, estando limitada a estantería convencionales o dinámicas. Asimismo, su precio es muy elevado en comparación con el resto de las maquinarias citadas (aproximadamente 80.000 euros/ud), es por ello por lo que este tipo de carretilla no será viable para Grupo Antolin ya que la cantidad de estas necesarias para aquellos productos con elevada rotación es superior a 8 y su situación económica y financiera no lo permite, descartando por completo esta posibilidad. (Julio Terrados Cepeda, 2023)



Figura 45: Carretilla elevadora trilateral (Mecalux Esmena, s. f.-g)

- **Carretilla bilateral**

La estructura y características son similares al de las carretillas trilaterales, permitiendo alcanzar aproximadamente las mismas alturas, pero requiriendo un ancho de pasillo de 1'5 m. De nuevo su uso es conveniente para estanterías dinámicas y convencionales. (Julio Terrados Cepeda, 2023)

Por las mismas razones expuestas en el elemento anterior, rechazamos este tipo de maquinaria.



Figura 46: Carretilla elevadora bilateral (Mecalux Esmena, s. f.-g)

- **Transelevadores**

Los transelevadores son equipos totalmente automatizados que logran una mayor optimización del espacio permitiendo alcanzar hasta 40 m de altura y soportar 4.000 kg de peso, igualmente posibilita el uso de pasillos de 1'5 m. A pesar de ello su coste es el más elevado de todos, de nuevo haciendo inviable esta opción para la empresa.

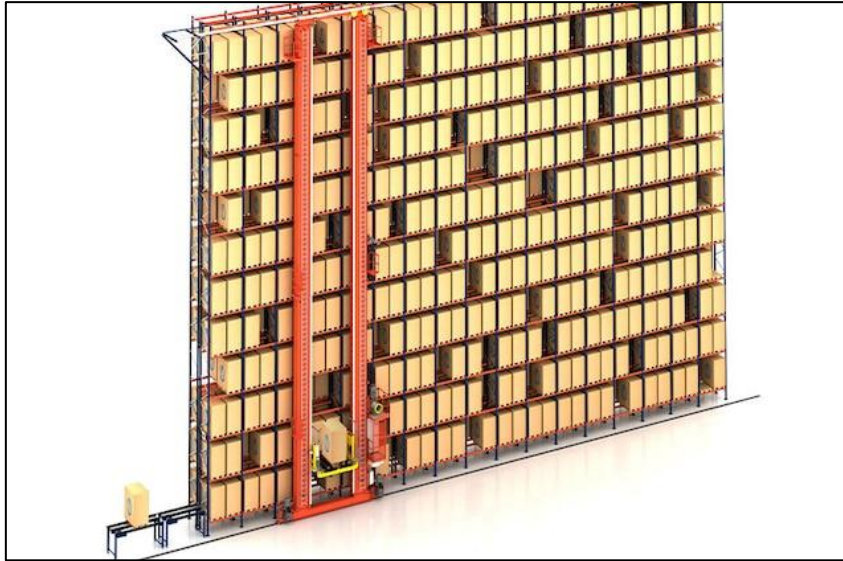


Figura 47: Transelevadores (Mecalux Esmena, s. f.-j)

5.5.2. Elección final

Según las características recientemente expuestas y las compatibilidades de cada una de las maquinarias respecto al tipo de estantería seleccionada, se concluye con la siguiente elección.

PRODUCTO	SIST.ALMACENAJE	MAQUINARIA
ZONA DE ALMACÉN		
Sustrato de techos	Convencional doble	Apiladora
Techo modular	Convencional doble	Apiladora
Techo iluminado	Convencional doble	Apiladora
Panel puerta delantera	Compacto drive-through	Retráctil
Panel puerta trasera	Compacto drive-through	Retráctil
Módulo puerta delantera	Dinámico de rodillos	Retráctil
Módulo puerta trasera	Dinámico de rodillos	Retráctil
Pilares (ABC)	Convencional doble	Apiladora
Módulo Cockpit	Dinámico con rodillos	Retráctil
Revestimiento Backlit	Convencional doble	Apiladora
Consola central interior	Compacta drive-through	Retráctil
Parasoles	Convencional simple	Apiladora
Revest. maletero base	Convencional simple	Apiladora
Revest. maletero lateral	Convencional simple	Apiladora
Iluminación ext. (marca)	Convencional simple	Apiladora
Iluminación ext. (matrícula)	Convencional simple	Apiladora
Óxido de Grafeno (250ml)	Convencional simple	Apiladora
Muelles carga y descarga y zonas de maniobra		Transpaletas y apiladoras
Zona de recepción y control		Apiladoras
Zona de salida y verificación		Apiladoras

Tabla 14: Maquinaria seleccionada (Elaboración propia)

5.6. Configuración final del almacén

5.6.1. Cantidad de palets por producto

Para comenzar con los cálculos será primordial conocer primero la cantidad de productos que serán entregados por palets, ya que dicho valor indicará la cantidad de cuantos de estos habrá que almacenar por componente y así finalmente elegir la maquinaria óptima en cada caso. Evidentemente ante el desconocimiento de esta información se ha realizado una estimación de ello usando el programa Cape Pack.

De tal modo, se mostrará a continuación un par de ejemplos que demuestren como se han obtenido estos datos.

- **Iluminación de matrículas**

En puntos anteriores se indicó el tamaño de estos productos (520x120x10 mm) y el sistema de embalaje, siendo este un contenedor con insertos de lona para sus separaciones. Se estimará que cada uno de estos contendrá 10 matrículas y que tendrá un espacio de separación de 2 cm a cada lado y 3 cm de altura para garantizar así su seguridad, siendo finalmente las dimensiones del contenedor las que se muestran en la siguiente figura.

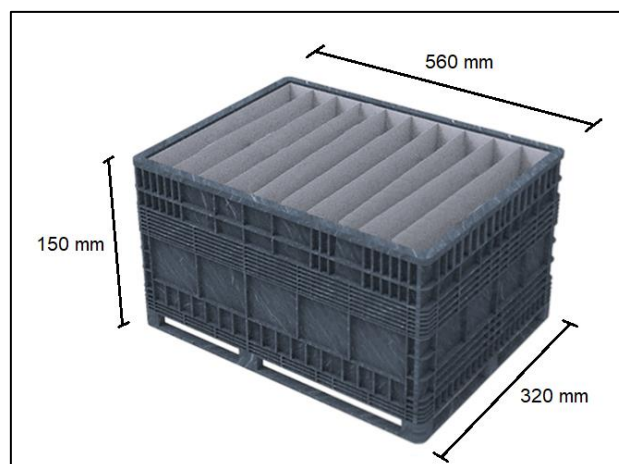


Figura 48: Dimensiones del contenedor para la iluminación de las matrículas

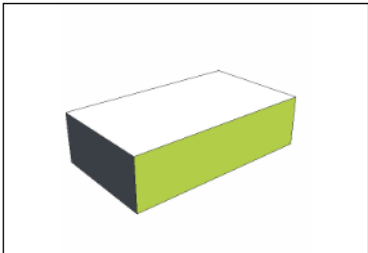
Además de esta información, también se necesitará conocer el peso de dicho contenedor y el peso y altura máxima del palet, para ello se escogió un peso de aproximadamente 400g por matrícula y unos 3kg por caja, haciendo esto un total de 7kg. Se introducen los datos en el programa y se obtienen los siguientes resultados.

▼ Detalles De Envase Secundario

Tipo de Envase

Seleccionar De Librería

RSC/F0201 (2,2,4)



Cambiar Color

Añadir gráficos

Contenido De Caja

Nombre del Envase

Ilum. Matrícula

Dimensiones exteriores:

Longitud

560,0000

Anchura

320,0000

Altura

150,0000

Dimensiones Vertical:

☐

☐

☒

Peso neto

4,0000

Peso Bruto

7,0000

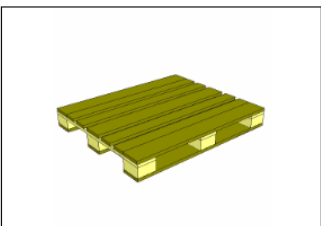
Figura 49: Detalles del producto (Elaboración propia mediante Cape Pack)

▼ Detalles De Carga

Tipo de Palet / Camión

Seleccionar De Librería

EURO2 / 1200x1000x145 mm 30kg



Dimensiones de Palet:

Longitud

1200,0000

Anchura

1000,0000

Altura

145,0000

Peso

30,0000

Límites de Carga:

Altura Máxima

1450,0000

Peso Máximo

2000,0000

Saliente / Alero:

Longitud

0,0000

Anchura

0,0000

Figura 50: Detalles del palet seleccionado (Elaboración propia mediante Cape Pack)

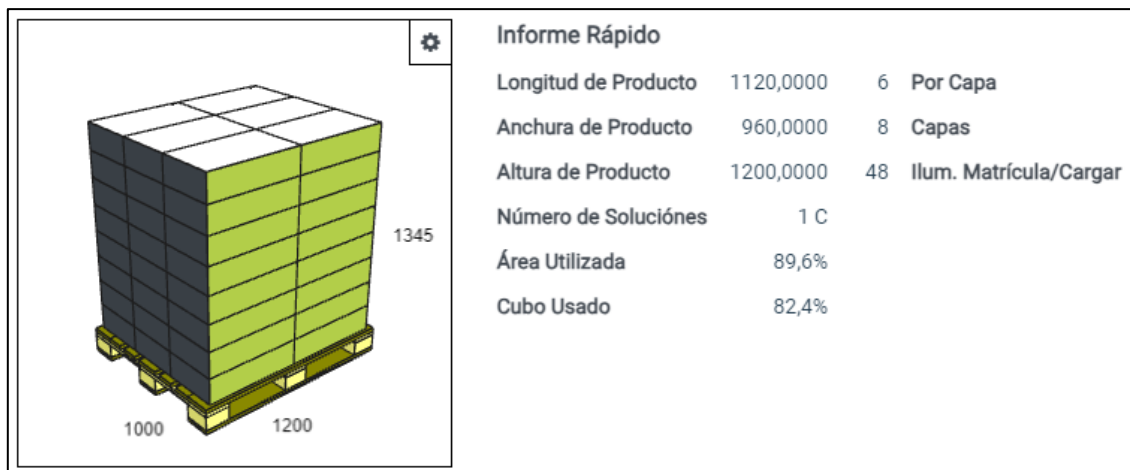


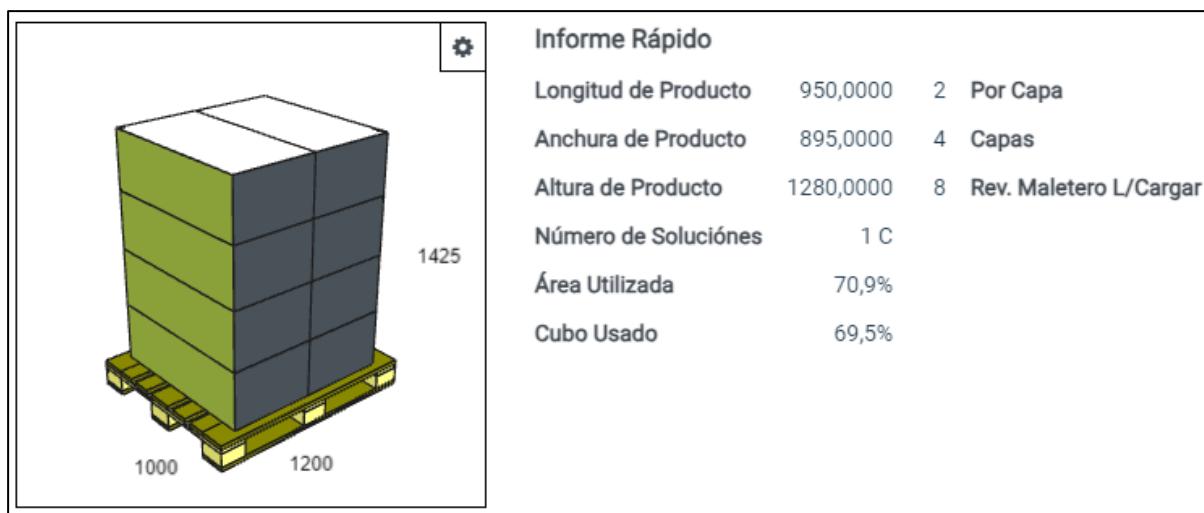
Figura 51: Dimensiones del palet para los sistemas de iluminación de matrículas (Elaboración propia mediante Cape Pack)

Como se puede comprobar, se almacenarán 48 contenedores por palets, lo que equivale a 480 sistemas de iluminación de matrículas. Sabiendo que la cantidad máxima a almacenar en el mes con mayor demanda (noviembre) es de 4.437 unidades, al almacén logístico se entregarán tan solo 10 palets.

- **Revestimiento lateral del maletero**

Este componente tiene unas dimensiones de 895x475x10 mm y un peso aproximado de 3kg por unidad. Como ya se comentó con anterioridad, los revestimientos vendrán apilados de modo que su altura no supere los límites establecidos, en este caso 1.450 mm, quedando finalmente unas dimensiones de 895x475x320 mm.

Al introducir estos valores en Cape Pack, se obtiene la distribución del palet mostrada en la figura 51.



*Figura 52: Distribución del palet para revestimientos laterales de maletero
(Elaboración propia mediante Cape Pack)*

Cada palet estará compuesto por 8 bloques de 20 revestimientos cada uno, generando un total de 160 revestimientos/palet. Esto supondrá almacenar unos 28 palets, puesto que su demanda es de 4.437 unidades.

- **Panel de puerta delantera**

Las dimensiones del rack industrial que se usará en este caso serán de 1.220x1.667x2.710 mm puesto que esos están personalizados al tamaño del producto. Como se puede ver en la figura 26, cada rack almacenará en él unas 20 unidades, lo que equivale a 10 unidades por nivel.

Ya que la demanda máxima de este componente es de 8.874 unidades, llegarán al almacén 444 palets que deberán de ser almacenados hasta llegado el momento del envío.

- **Módulos cockpit**

La distribución de los módulos cockpit por palets es peculiar debido a que las dimensiones de este producto, a lo que se le suman las dimensiones de la caja que lo

contiene, no permite almacenar más de una unidad en cada uno de ellos. Es por ello por lo que este componente requerirá mucho espacio de almacenamiento pues su demanda es la más elevada de entre los distintos componentes de Grupo Antolin. De esta manera, cada uno de los 17.765 palet, cantidad al almacenar en el mes de noviembre, tendrá unas medidas de 1.560x800x1.205 mm, sobresaliendo 18 cm a cada lado.

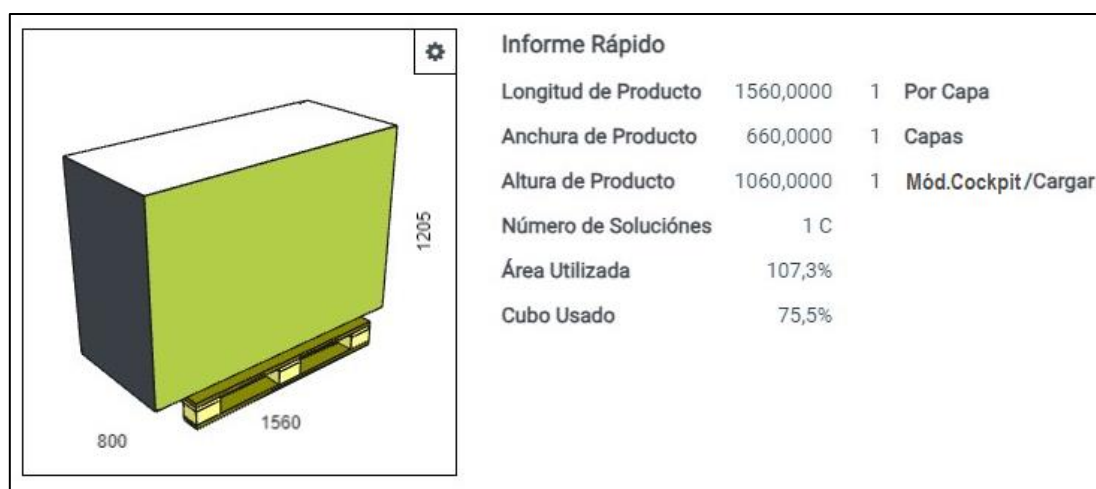


Figura 53: Dimensiones del palet para módulos cockpit (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Techo modular**

Tal y como se comentó con anterioridad, cada techo modular será entregado en cajas y cada uno de ellos apilados hasta completar el peso y la altura máxima permitida por palet. Esto conlleva almacenar unas 35 unidades/palet, necesitando así 380 palets ya que la demanda es de 13.311 unidades (Tabla 10).

Debido a que el resto de componentes son semejantes a los ya descritos, se suprimirán sus cálculos en este apartado y serán adjuntados en el Anexo I, reflejando los resultados obtenidos en la siguiente tabla.

PRODUCTO	MEDIDAS (mm)	CANTIDAD DE PALETS (ud)
Sustrato de techos	2.000x1.000x1.350	167
Techo modular	2.000x1.000x1.400	380
Techo iluminado	2.000x1.000x1.400	255
Panel puerta delantera	1.220x1.667x2.710	444
Panel puerta trasera	1.220x1.435x2.710	444
Pilar A	1.200x800x1.245	162
Pilar B	1.200x1.000x1.245	162
Pilar C	1.200x1.000x1.245	162
Módulo Cockpit	1.560x800x1.205	17.765
Revestimiento Backlit	1.500x1.000x990	80
Consola central interior	1.200x1.000x1.150	740
Parasoles	1.200x1.000x1.405	32
Módulo puerta delantera	1.220x1.440x1.400	1.110
Módulo puerta trasera	1.220x1.668x1.400	1.110
Revest. maletero base	1.395x1.000x1.145	111
Revest. maletero lateral	1.200x1.000x1.425	28
Iluminación ext. (marca)	1.200x1.000x1.355	7
Iluminación ext. (matrícula)	1.200x1.000x1.345	10
Óxido de Grafeno (250ml)	800x600x1.397	7
TOTAL		23.178

Tabla 15: Cantidad de palets por producto (Elaboración propia)

5.6.2. Dimensionado y selección del almacén logístico

Para realizar una aproximación de los metros cuadrados necesarios para el almacén logístico se realizarán las siguientes estimaciones:

- Dado que se cuenta con 19 productos distintos y considerando que cada uno estará ubicado en un área diferente dentro de la zona de almacenaje, se prevé la disposición de 19 pasillos divisorios entre productos de 4 m de ancho y unos 40 m de longitud. A ello se deberá de sumar 2 pasillos laterales de 4m de ancho y aproximadamente 20 m de profundidad, resultando en un área de 3.200 m² solo de pasillos.
- Para determinar el espacio necesario para almacenar los 23.178 palets, se asumirá que todos tienen unas medidas de 1.200x1.000 mm, lo que equivale a 1'2 m²/palet, resultando en un total de 27.813'6 m². Sin embargo, ya que esta área no refleja con exactitud la realidad ya que ciertos productos ocupan mayor área por las dimensiones propias de su palet, se sumará un 6% adicional, estimándose un área total de aproximadamente 30.000 m².
- Además, se supondrán unos 4 niveles por estantería, quedando los 30.000 m² reducidos a 7.500 m².

Todo ello supondrá un área total de 10.700 m² sólo del área de almacenaje.

Llegados a este punto se plantearon dos posibles alternativas respecto al almacén logístico a crear y se estudiaron sus ventajas y desventajas:

- Por un lado, comprar un solar sin edificar y construir posteriormente la nave industrial. Esta alternativa presenta dos principales ventajas: el menor coste del solar al encontrarse construido y la optimización del espacio al fabricar el almacén desde cero en base a los requerimientos del mismo. El coste de la construcción de la nave industrial, así como el incremento del tiempo necesario para su puesta en marcha son las principales desventajas.
- La otra alternativa es la compra de una nave industrial ya construida. Aunque es obvio que el coste de inversión podría superar incluso a la suma de la compra del terreno y la edificación del caso anterior, la principal ventaja es el corto periodo de tiempo necesario en comparación para su puesta en marcha permitiendo al almacén comenzar así su vida útil. Además, si la nave se encuentra en condiciones óptimas, el presupuesto para el acondicionamiento de la misma podría ser bastante reducido.

En base a ello se escogió la segunda de las opciones, comprando de este modo una nave industrial ya edificada y en medida de lo posible acondicionada para su posterior uso. Para ello se buscaron naves en venta en las proximidades de la capital zaragozana y con unas dimensiones de almacenamiento de 10.700 m² aproximadamente, tal y como se ha estimado.

La búsqueda concluyó con una nave industrial, localizada en el polígono Plaza a las afuera de Zaragoza con una superficie total de 19.000 m², compuestos por 17 muelles y 2 portones para el acceso de trailers, instalación eléctrica y alumbrado, servicios, oficina y prevención contra incendios, además de una amplia zona de aparcamientos.

La altura de la nave es de 11'5 m, sin embargo, la zona de muelles y maniobra se encuentra a un nivel inferior respecto al resto de la nave, a pesar de ello, no dificulta la actividad del área en concreto.



Figura 54: Nave industrial seleccionada (M2 Soluciones inmobiliarias, 2023)

A la hora de distribuir las distintas disposiciones de los componentes dentro del almacén, habrá que tenerse en cuenta que la nave industrial está compuesta por 4 filas de pilares por 7 de profundidad, ubicados cada 56 m a lo ancho y cada 15'415 m

de profundo, cuyas dimensiones son de 0'5x0'5 m. Para ver con mayor detenimiento las dimensiones actuales de la nave industrial véase el Plano 1.

5.6.3. Zonificación del almacén

Para diseñar la configuración final del almacén se comenzará por indicar las diferentes zonas que lo compondrán, de este modo haremos distinción entre 6 zonas:

➤ Muelles y zonas de maniobra:

Este espacio del almacén está destinado a la carga y descarga de mercancías, para ello ha de tenerse en cuenta la cantidad y tipo de camión que puedan operar de manera conjunta, permitiendo así una operación eficiente. Este almacén logístico cuenta con 8 muelles de carga y 9 muelles de descarga correspondiente a un área total de 2.108 m².

➤ Zona de recepción y control:

Esta zona permite la recepción lógica de las mercancías entrantes, aquí los productos son inspeccionados para comprobar que la calidad y la cantidad de cada uno de ellos corresponde con los informes de envíos proporcionados por las plantas. Tras ello se le asignará una ubicación exacta en el almacén, pasando así a la siguiente zona.

En este caso, el área del almacén dedicada a dicha función será de 397'04 m².

➤ Zona de almacén:

Esta área está destinada al almacenamiento de los productos según las configuraciones anteriormente detalladas, incluye el espacio de estanterías y pasillos, los cuales dependerán del producto a almacenar, tipo de sistema de almacenamiento y carretilla / maquinaria seleccionada. Económicamente hablando es el área a la que

irá destinada gran parte de la inversión inicial realizada. Para el almacén logístico creado para Grupo Antolin, su superficie equivaldrá de 15.524'92 m².

➤ **Zona de salida y verificación:**

Dedicada a la preparación de los pedidos para su posterior envío, se verificarán que se van a distribuir las cantidades demandas, con su correspondiente etiquetado y listo para ser enviado. Área compuesta por 397'04 m².

➤ **Zona de oficina y servicios:**

Corresponde al área administrativa del almacén, en ella se llevarán a cabo funciones de control documental, atención al cliente, archivos, botiquín... además de espacios de descanso y baños para el personal, todo ello distribuido en un área de 573 m².

➤ **Zona de recarga de baterías:**

Esta área será destinada exclusivamente a la maquinaria seleccionada. Aquí se establecerán los puntos de carga de las baterías de las carretillas y apiladoras, ya que estas son eléctricas. Su uso será fundamental pues la duración de estas solo permitirá cubrir un turno de trabajo.

Además, en esta ubicación será donde deberán de permanecer las carretillas, apiladoras y transpaletas en caso de lo ser usadas, para así evitar impedimentos en la circulación de personal y transporte de palets.

Esta área tendrá unas dimensiones de 331'52 m².

Para observar la disposición de todas las zonas mencionadas, véase el Plano 2.

5.6.4. Distribución del flujo de materiales

Debido a la complejidad del almacén a diseñar, se buscará un flujo que permita facilitar el proceso de recepción, almacenaje y envío de los componentes, así es que se considera el uso de una distribución del flujo en U.

Esto conseguirá maximizar el acondicionamiento de la nave evitando así corrientes de aire que tal y como se indicó anteriormente deberá de ser supervisada para ciertos productos. Además, permitirá, dado el caso, ampliar o adaptar las instalaciones ante la necesidad de mayor espacio de almacenamiento y minimizar los desplazamientos puesto que las mercancías siguen una trayectoria circular y no lineal, como en el caso del flujo en línea recta.

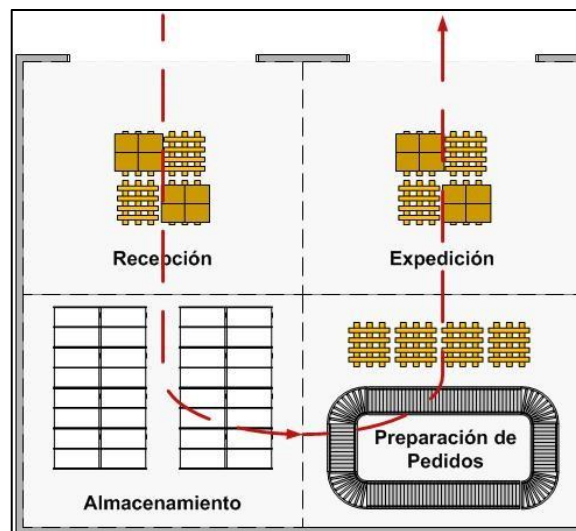


Figura 55: Distribución de flujo en U (Julio Terrados Cepeda, 2023)

5.6.5. Distribución del área de almacenaje

Puesto que ya se conoce la cantidad exacta a almacenar de cada uno de los componentes del Grupo, el siguiente punto a tener en cuenta será la distribución de las distintas áreas que compondrán la zona de almacenaje. Para ello se realizará un estudio del volumen y área exactos que han de ocupar cada uno de los componentes según el sistema de almacenaje y maquinaria correspondiente en cada caso, donde

se ha de incluir tanto el espacio ocupado por las propias estanterías como el de los propios pasillos.

- **Módulo cockpit**

Los primeros datos que han de introducirse serán aquellos relacionados con las dimensiones del palet, datos respecto a las estanterías y restricciones de la carretilla retráctil en este caso.

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	800 mm
Anchura palet	1560 mm
Altura palet	1205 mm
Número de palets por módulo	1
DATOS ESTANTERÍA DINÁMICA	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	0 mm
Espacio entre carga y larguero	75 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	1710 mm
Altura del módulo	1450 mm
DATOS CARRETILLA RETRÁCTIL	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	12000 mm

Tabla 16: Datos correspondientes a los módulos cockpit (Elaboración propia)

Como se puede comprobar, tanto las medidas del palet como la anchura de pasillo y altura máxima de trabajo de la carretilla son las ya indicadas con anterioridad. Respecto a los datos de la estantería incluidos en la tabla 16, han sido determinados conforme las directrices establecidas en el Manual de seguridad convencional de Mecalux Esmena.(Mecalux Esmena, s. f.-h)

Según la estructura del almacén ya indicada, se plantean en una primera estimación unos valores de 56 m de anchura (espacio entre columna y columna del almacén) y 70 m de profundidad tal y cómo se muestra en la tabla 17.

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	56000	mm
Profundidad zona almacenaje	70000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	3920	m2
Volumen almacenamiento	45080	m3

Tabla 17: Primera estimación de los datos generales del almacén para los módulos cockpits (Elaboración propia)

A continuación, se ajusta el número de módulos, palets en profundidad y niveles sin que estos superen los límites establecidos (altura máxima de la carretilla y anchura y longitud total máxima que puede tener dicha área) (Tabla 18).

Además, se tendrá en cuenta que el sistema de rotación de este tipo de componente es FIFO, es decir, será necesario el uso de 2 pasillos, uno frontal para la zona de carga y uno trasero para la zona de descarga del producto.

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	67000	mm
Número de módulos	36	
Longitud de la estantería	66111	mm
Numero palets por fila	36	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	56000	mm
Anchura de estantería dinámica	49600	
Número de palets en profundidad	62	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	55600	mm
Número de palets por nivel	2232	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9295	mm
Número de niveles	7	
Altura de trabajo	8700	mm

Tabla 18: Cálculo de la profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de módulos cockpit (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	15624	palets
nº palets / metro cuadrado	3,99	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,35	palets/m3
Volumen de un palet	1,50	m3
Volumen de todos los palets	23496,00	m3
Ocupación del almacén	52,12%	

Tabla 19: Resultados obtenidos (Elaboración propia)

Como ya se indicó anteriormente, la cantidad de palets a almacenar en el mes con mayor de demanda para los módulos cockpits era de 17.765 unidades. Según los resultados obtenidos, con el área estimada en un principio tan solo conseguimos almacenar 15.624 palets por lo que se deberá de reajustar dichos valores hasta conseguir el valor más próximo posible a la cifra requerida.

Finalmente, se han conseguido almacenar un total de 18.060 palets en una estructura dinámica push-back de 4.428 m² compuesta por 43 módulos, 60 palets de profundidad y 7 niveles de altura. (Tablas 20, 21 y 22). Evidentemente sobra un total de 295 palets, que serán reservados, tal y como se especificó con anterioridad, para los futuros incrementos de la demanda.

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	54000	mm
Profundidad zona almacenaje	82000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	4428	m2
Volumen almacenamiento	50922	m3

Tabla 20: Datos generales del almacén de módulos cockpits (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	79000	mm
Número de módulos	43	
Longitud de la estantería	78942	mm
Numero palets por fila	43	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	54000	mm
Anchura de estantería dinámica	48000	
Número de palets en profundidad	60	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	54000	mm
Número de palets por nivel	2580	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9295	mm
Número de niveles	7	
Altura de trabajo	8700	mm

Tabla 21: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área del almacenaje de módulos cockpits (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	18060	palets
nº palets / metro cuadrado	4,08	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,35	palets/m3
Volumen de un palet	1,50	m3
Volumen de todos los palets	27159,35	m3
Ocupación del almacén	53,34%	

Tabla 22: Resultados obtenidos (Elaboración propia)

- **Paneles de puerta trasera**

A modo de recordatorio, el sistema de almacenaje y maquinaria seleccionada para los paneles de puertas traseras es el sistema de estantería compacto con carretilla retráctil. Además, eran necesarios 444 palets de dimensiones 1.220x1.435x2.710 mm.

Todos estos datos, juntos con los referentes a las distancias entre carga y puntal, carga y carga y carga y larguero que serán de nuevo obtenidas con el manual de seguridad convencional ESP de Mecalux Esmena y las distintas restricciones que tienen la estantería y carretilla seleccionada son introducidos en el programa Excel, obteniendo los resultados que se mostrarán a continuación.

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1435 mm
Anchura palet	1220 mm
Altura palet	2710 mm
Número de palets por módulo	1
DATOS ESTANTERÍA COMPACTA	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	75 mm
Espacio entre carga y larguero	125 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	1370 mm
Altura del módulo	3005 mm
DATOS CARRETILLA RETRÁCTIL	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	12000 mm

Tabla 23: Datos correspondientes a los paneles de puerta trasera (Elaboración propia)

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN	
Anchura zona almacenaje	13680 mm
Profundidad zona almacenaje	48000 mm
Altura almacén	11500 mm
Área de almacenamiento	657 m ²
Volumen almacenamiento	7551 m ³

Tabla 24: Datos generales del almacén de paneles de puertas traseras (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	30	
Longitud de la estantería	44913	mm
Numero palets por fila	30	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	13680	mm
Anchura de estantería compacta	7475	
Número de palets en profundidad	5	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	13475	mm
Número de palets por nivel	150	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	170	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	7790	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	6010	mm

Tabla 25: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de paneles de puertas traseras (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	450	palets
nº palets / metro cuadrado	0,69	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,06	palets/m3
Volumen de un palet	4,74	m3
Volumen de todos los palets	2134,98	m3
Ocupación del almacén	28,27%	

Tabla 26: Resultados finales de los paneles de puerta trasera (Elaboración propia)

A modo de conclusión, se hará uso de un área de 657 m² que serán ocupados por 450 palets, de los cuales sobrarán 6 para futuras demandas. Esta área recoge no solo el sistema de estanterías sino también los dos pasillos de 3 m necesarios para su carga y descarga ya que será necesario implantar un sistema de rotación FIFO para este producto.

El sistema de estanterías estará compuesto, tal y como se especifica en la tabla 36, por 30 módulos, 5 palets en profundidad y 3 niveles de altura.

○ **Techo modular**

En este caso, los datos a rellenar en el programa serán los siguientes:

- Dimensiones del palet: 2.000x1.530x1.350 mm.
- Restricciones de la apiladora: 3.000 mm de anchura de pasillo y 5.000 m de altura.
- Condiciones de seguridad marcadas según el manual de Mecalux Esmena ya mencionado.

Con estos valores, se obtuvieron los siguientes resultados.

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1530 mm
Anchura palet	2000 mm
Altura palet	1350 mm
Número de palets por módulo	3
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	75 mm
Espacio entre carga y larguero	75 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	6300 mm
Altura del módulo	1595 mm
DATOS APILADORA	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	5000 mm

Tabla 27: Datos de los techos modulares (Elaboración propia)

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	15500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	744	m ²
Volumen almacenamiento	8556	m ³

Tabla 28: Datos generales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	6	
Longitud de la estantería	38661	mm
Numero palets por fila	18	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	15500	mm
Anchura de estantería simple	1605	
Anchura de estantería doble	3135	
Número de estanterías simples	0	
Número de estanterías dobles	3	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	15405	mm
Número de palets por nivel	108	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9150	mm
Número de niveles	4	
Altura de trabajo	4785	mm

Tabla 29: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de techos modulares (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	432	palets
nº palets / metro cuadrado	0,58	palets/m ²
nº palets /metro cúbico	0,05	palets/m ³
Volumen de un palet	4,13	m ³
Volumen de todos los palets	1784,59	m ³
Ocupación del almacén	20,86%	

Tabla 30: Resultados finales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)

Según los datos mostrados en la tabla 30, se han logrado almacenar 432 palets, sobrando 52 unidades para demandas futuras, con una estructura de 3 estanterías dobles con pasillos de 3 m de anchura. Cada una de estas estructuras estará conformada por 6 módulos de 3 palets cada uno y 3 niveles de altura.

A lo largo de este punto, se han desarrolla los cálculos a seguir de los tres tipos de sistemas de almacenaje y dos maquinarias seleccionadas, es por ello por lo que se omitirá los cálculos de los productos restantes ya que la forma de realizarlos es exactamente igual y se adjuntarán en el Anexo II.

Para concluir con este apartado, se indicarán a continuación las áreas, módulos, niveles, palets en profundidad y cantidad de estanterías necesarias para cada uno de los productos restantes a almacenar en la nave logística.

Se ha dividido dicha información en tres tablas, de modo que cada una de ellas incluya los productos referentes a cada uno de los sistemas de almacenamiento seleccionados, organizados de la siguiente manera:

- **Tabla 31:** Estanterías dinámicas.
- **Tabla 32:** Estanterías compactas.
- **Tabla 33:** Estanterías convencionales.

Para observar la distribución de cada una de las estanterías, véase el Plano 3.

ESTANTERÍAS DINÁMICAS									
PRODUCTO	ANCHURA ALMACÉN (m)	PROFUN. ALMACÉN (m)	ÁREA (m²)	MÓDULOS	PALETS/MÓDULO	NIVELES	PALETS PROFUND.	TOTAL PALETS	PALETS SOBRANTES
Módulo Cockpit	54	82	4.428	43	1	7	60	18.060	295
Módulo puerta delantera	20	48	960	30	1	5	8	1.200	90
Módulo puerta trasera	18	48	864	30	1	5	8	1.200	90

Tabla 31: Tabla resumen para productos con estanterías dinámicas (Elaboración propia)

ESTANTERÍAS COMPACTAS									
PRODUCTO	ANCHURA ALMACÉN (m)	PROFUN. ALMACÉN (m)	ÁREA (m²)	MÓDULOS	PALETS/MÓDULO	NIVELES	PALETS PROFUND.	TOTAL PALETS	PALETS SOBRANTES
Panel puerta trasera	13'68	48	657	30	1	3	5	450	6
Panel puerta delantera	15	48	720	30	1	3	5	450	6
Consola central interior	7'5	48	360	30	1	7	4	840	100

Tabla 32: Tabla resumen para productos con estanterías compactas (Elaboración propia)

ESTANTERÍA CONVENCIONAL										
PRODUCTO	ANCHURA ALMACÉN (m)	PROFUN. ALMACÉN (m)	ÁREA (m²)	MÓDULOS	PALETS/MÓDULO	NIVELES	SIMPLES	DOBLES	TOTAL PALETS	PALETS SOBRANTES
Sustrato de techo	8	48	384	7	3	3	1	1	189	22
Techo modular	15'5	48	744	6	3	4	0	3	432	52
Techo iluminado	9'5	48	456	6	3	4	0	2	288	33
Pilar A	2'5	48	120	11	3	3	0	1	198	36
Pilar B	2'5	48	120	11	3	3	0	1	198	36
Pilar C	2'5	48	120	11	3	3	0	1	198	36
Rev. maletero base	2'5	48	120	9	3	3	0	1	162	51
Rev. Malet. lateral	2'5	22	55	4	3	3	0	1	72	44
Rev. Backlit	1'5	48	72	9	3	3	1	0	81	1
Parasoles	2'5	22	55	4	3	2	0	1	48	16
Illum. Marca	1'5	36	54	8	3	1	1	0	24	17
Illum. Matrícula	1'5	36	54	8	3	1	1	0	24	14
Óxido de Grafeno	2	15	30	4	3	1	2	0	24	17

Tabla 33: Tabla resumen para productos con estanterías convencionales (Elaboración propia)

5.6.6. Análisis de Pareto

Para adjudicar una ubicación exacta a cada producto dentro del almacén logístico, habrá que tenerse en cuenta la demanda de cada uno de ellos ya que, lo más eficiente para la empresa será situar aquellos con mayor rotación en el área más próxima a las zonas de recepción y control, salida y verificación y a los propios muelles de carga y descarga. De esta manera se logra disminuir lo máximo posible la distancia recorrida de las maquinarias encargadas de su transporte.

Para ello, se llevará a cabo el análisis de Pareto a partir de la máxima demanda por producto a almacenar en la nave logística, en este caso la del mes de noviembre.

Tal y como se mostraba en la Tabla 10, la demanda de los distintos productos de Grupo Antolin está distribuida uniformemente entre ellos, ya que los pesos asignados a algunos de estos son iguales. De este modo, al adjudicar los porcentajes usuales del Análisis de Pareto (70%, 85% y 100%) a los componentes de la empresa, los resultados indicarían que una proporción considerable de estos corresponderían al grupo A, es decir, aquel que genera mayor demanda.

Estos resultados no reflejan la realidad del inventario ya que no todos tienen una alta rotación, por ello, para abordar este apartado de manera que corresponda con la realidad se reajustarán los porcentajes a 50%, 70% y 100%. Esta modificación consigue clasificar los productos de la siguiente manera:

- **Grupo A:** componentes que generen el 50 % de la demanda, siendo estos los productos con mayor rotación.
- **Grupo B:** componentes que de manera acumulada generen el 70% de la demanda, es decir, tan solo un 20%.
- **Grupo C:** componentes que generan menor rotación y por consiguiente componen el 100% de la demanda restante.

	% DEMANDA	DEMANDA (ud)	% ACUMULACIÓN DEMANDA	PARETO
Mód. puerta delantera	13,15 %	22185	13,15 %	A
Mód. puerta trasera	13,15 %	22185	26,30 %	A
Módulo cockpit	10,53 %	17765	36,83 %	A
Sustrato de techo	7,89 %	13311	44,72 %	A
Techo modular	7,89 %	13311	52,61 %	B
Parasoles	7,89 %	13311	60,50 %	B
Techo iluminado	5,26 %	8874	65,76 %	B
Panel puerta delantera	5,26 %	8874	71,02 %	C
Panel puerta trasera	5,26 %	8874	76,28 %	C
Pilares (ABC)	5,26 %	8874	81,54 %	C
Revestimiento Backlit	2,63 %	4437	84,17 %	C
Consola central interior	2,63 %	4437	86,80 %	C
Revest. maletero base	2,63 %	4437	89,43 %	C
Revest. maletero lateral	2,63 %	4437	92,06 %	C
Iluminación ext. (marca)	2,63 %	4437	94,69 %	C
Iluminación ext. (matrícula)	2,63 %	4437	97,32 %	C
Óxido Grafeno	2,63 %	4437	99,95 %	C

Tabla 34: Análisis de Pareto (Elaboración propia)

Finalmente, se concluye con que los módulos de puertas, módulos cockpit y los sustratos de techo, deberán de estar situados en las zonas más próximas a los muelles de carga y descarga junto con las zonas de recepción y control y salida y verificación. Todo ello se verá reflejado con mayor detenimiento en el plano del almacén.

Para ver la distribución de los distintos componentes según ellos resultados obtenidos en el análisis de Pareto, véase el Plano 4.

5.6.7. Configuración final del almacén logístico

En este apartado se indicará a modo de resumen la configuración final del almacén logístico a crear. Este estaría ubicado en una nave situada en el Polígono Industrial Plaza en la capital de Zaragoza, su situación geográfica es ideal para realizar el transporte de los distintos componentes tanto a nivel nacional como internacional ya que su cercanía al aeropuerto de Zaragoza y su conexión directa con Madrid,

Barcelona, Valencia, Burgos, Navarra... por autovía facilitaría el proceso de distribución.

El almacén estará seccionado por varias zonas encargadas, por separado, de las funciones de recepción, almacenaje, gestión de inventarios, expedición y preparación de envíos. Respecto al área de almacenaje, cada producto ocupará una ubicación diferente sin permitir una mezcla entre ellos, de este modo se hará uso de tres tipos de estanterías: dinámicas, compactas y convencionales y de tres tipos de maquinarias: transpaletas, apiladoras y carretillas elevadoras retráctiles.

Serán los módulos cockpits, módulos de puertas y sustratos de techos los productos que se ubicarán en el área de almacenaje más cercana a los muelles de carga y descarga, siendo los paneles de puertas, pilares, revestimientos (de maletero y backlit), sistemas de iluminación y Óxido de Grafeno aquellos que serán situados al fondo del almacén, pues su rotación es menor.

Por último, se espera que la demanda continúe creciendo tal y como se ha logrado a lo largo de los últimos años, es por ello por lo que a la hora de establecer las cantidades exactas a almacenar de cada tipo de producto se ha añadido un pequeño porcentaje de más para así lograr abastecer dicha demanda.

6. PLANOS

- **Plano 1:** Plano actual de la nave industrial.

Este plano contiene las dimensiones actuales de la nave industrial seleccionada. Las medidas indicadas en dicho plano se encuentran modificadas con una escala de 1:60.000 mm.

- **Plano 2:** Plano del almacén logístico de Grupo Antolin por zonas.

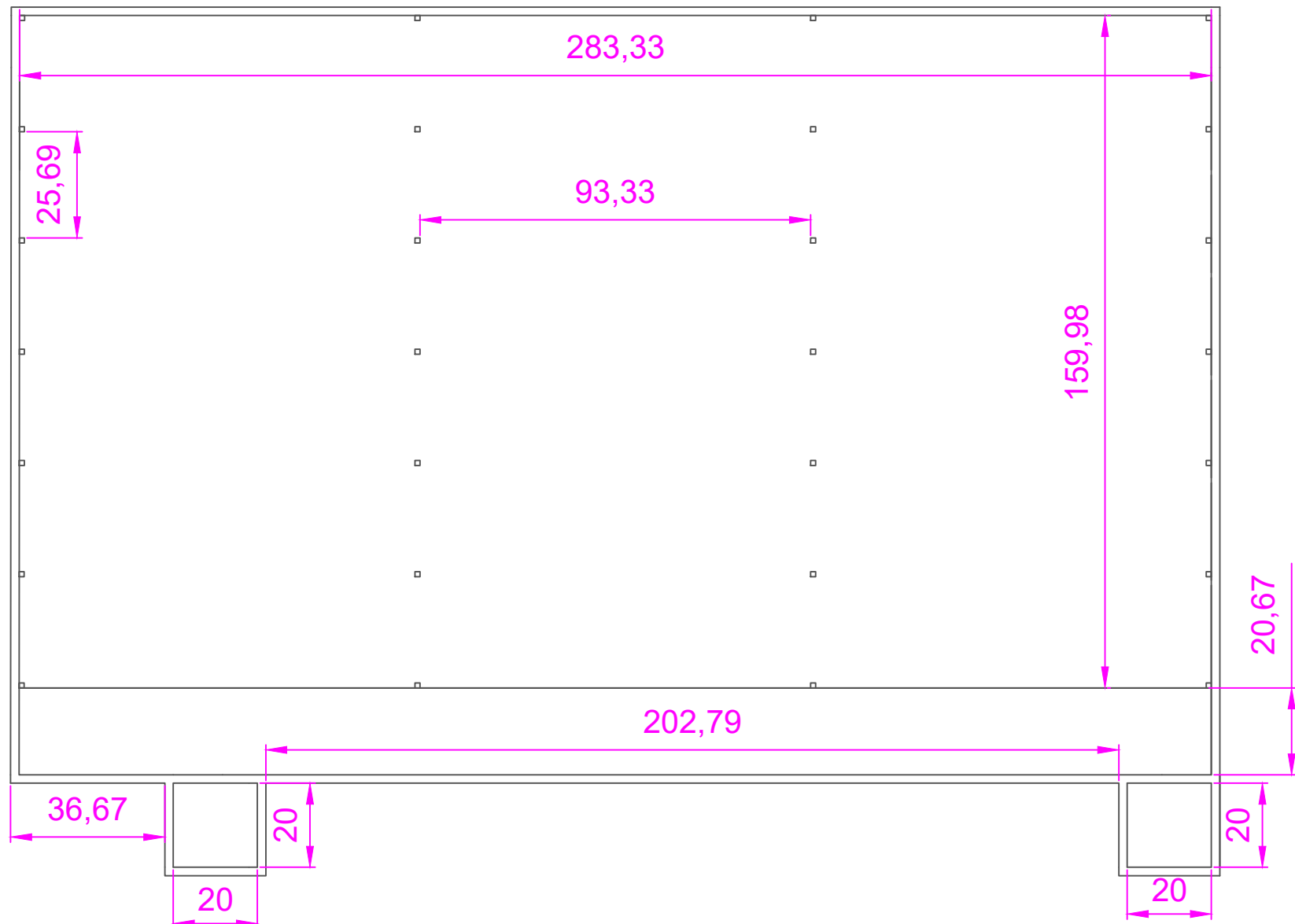
El plano 2 muestra las distintas secciones en las que se dividió la nave industrial según lo indicado en el apartado 5.6.3 del presente proyecto.

- **Plano 3:** Plano del área de almacén logístico de Grupo Antolin 1.

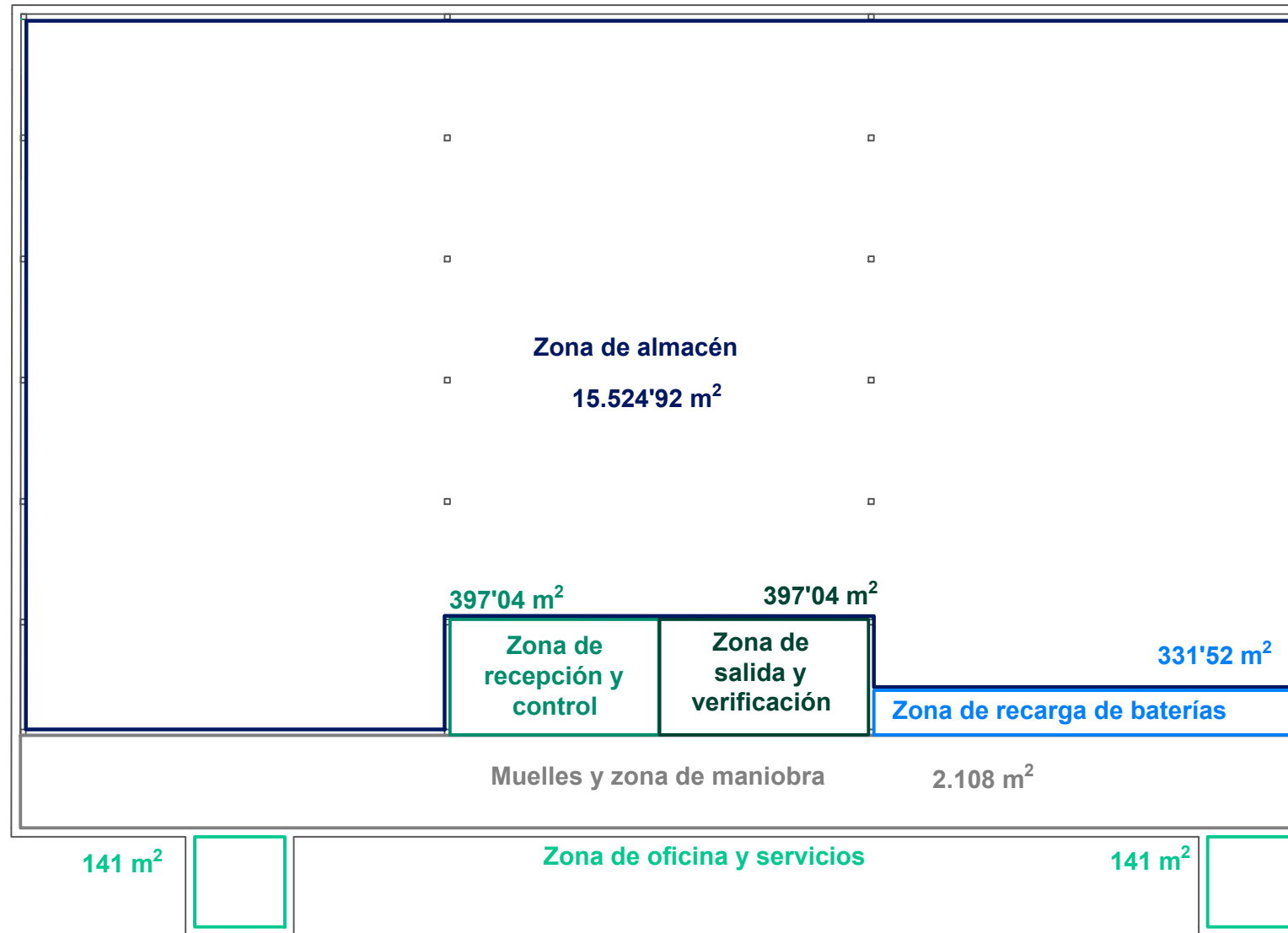
Se indica la distribución de las distintas estanterías seleccionadas según el tipo de producto.

- **Plano 4:** Plano del área de almacén logístico de Grupo Antolin 2.

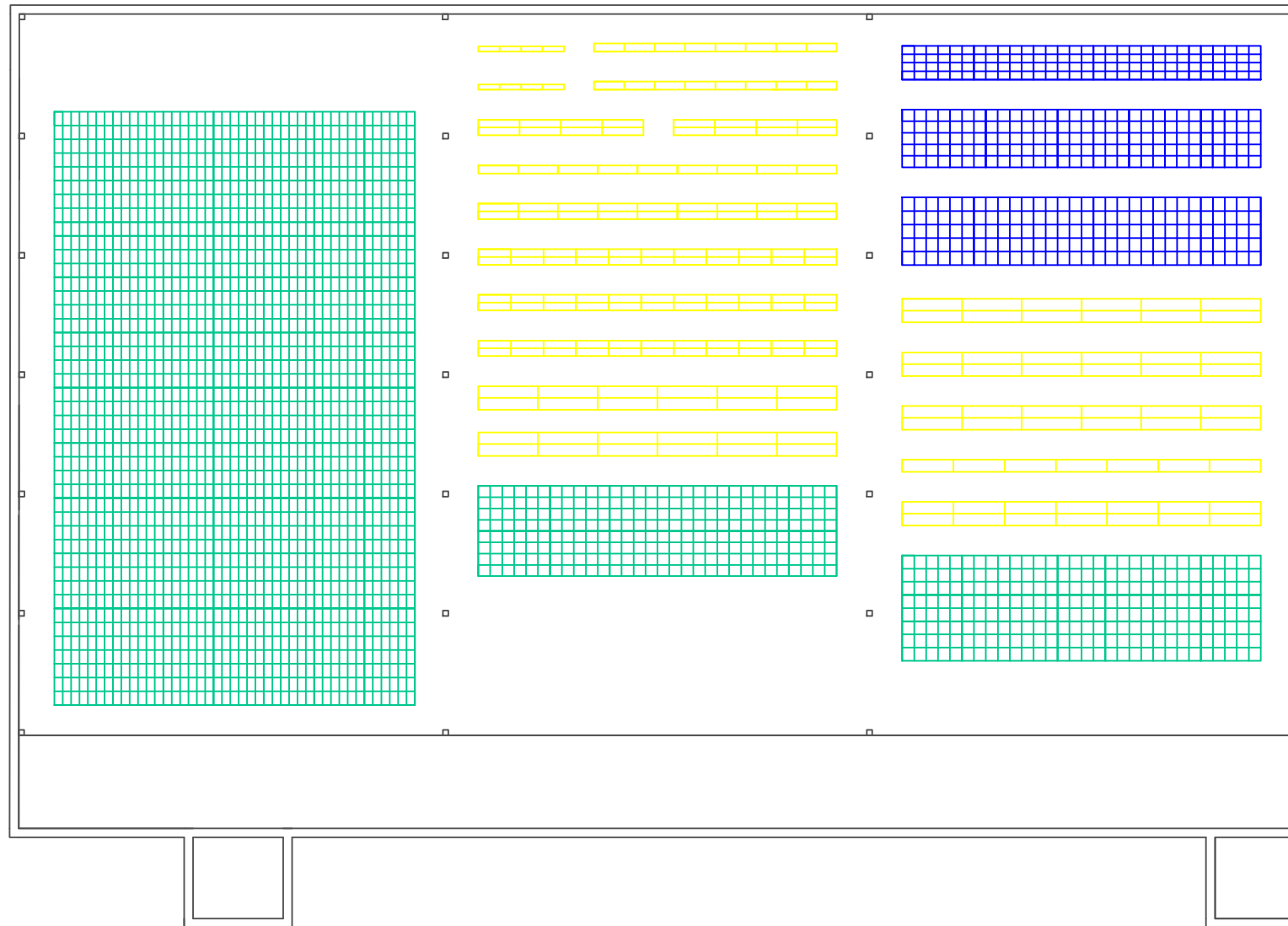
Ubica los distintos componentes de Grupo Antolin según el análisis de Pareto realizado en el punto 5.6.6.



PROYECTO: Trabajo Fin de Grado				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyecto	REALIZADO: Mari Carmen Moya Zafra		Fecha: 10/09/24	Firma:
	REVISADO:		Fecha: 10/09/24	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: Plano actual de la nave industrial		Tipo de documento: Distribución en planta	Escala: 1:60000	Nº Identif: 1

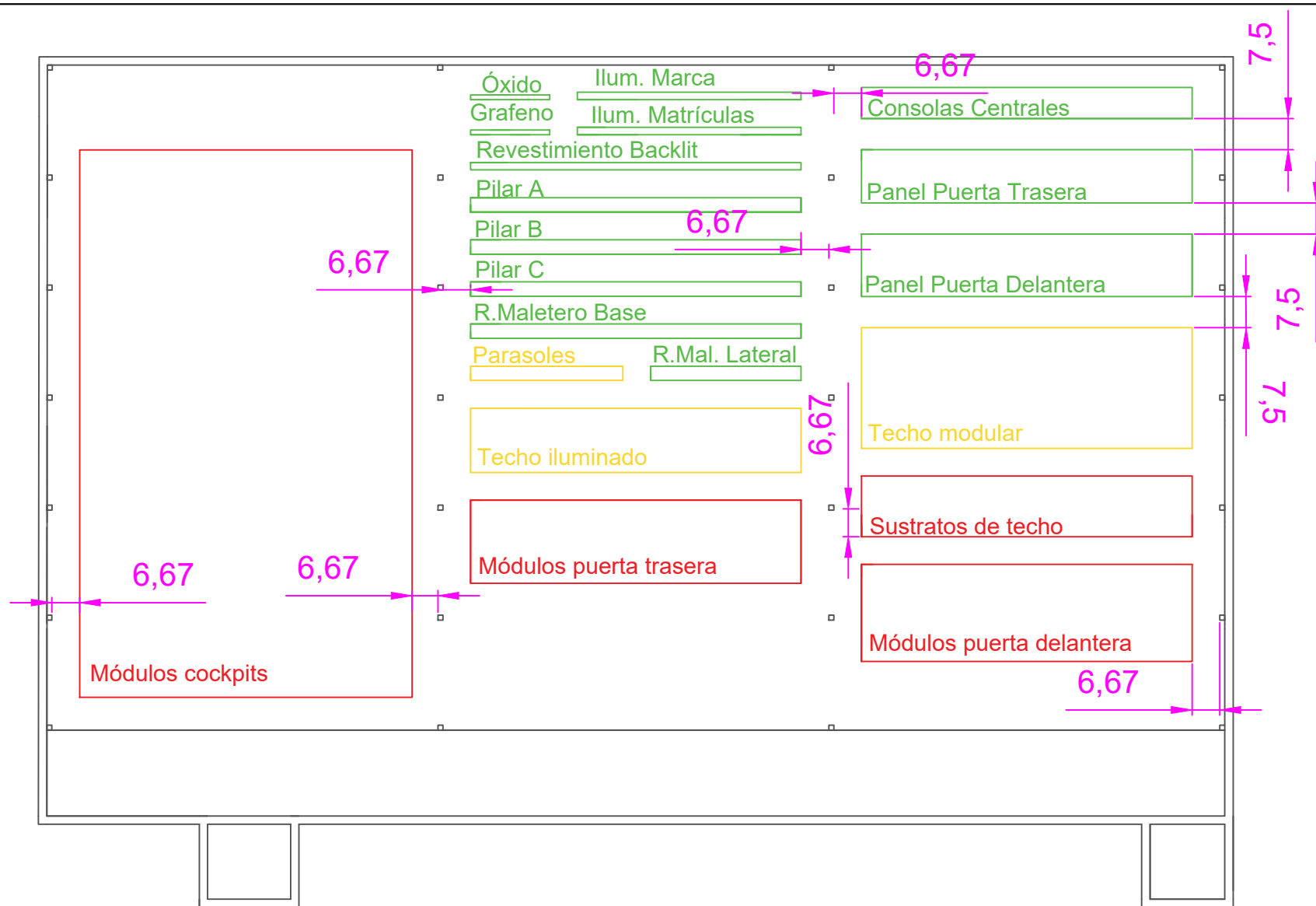


PROYECTO:				
Trabajo Fin de Grado				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyecto	REALIZADO: Mari Carmen Moya Zafra		Fecha: 10/09/24	Firma:
	REVISADO:		Fecha: 10/09/24	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO:		Tipo de documento:	Escala:	Nº Identif:
Plano del almacén logístico de Grupo Antolin por zonas		Distribución en planta	1:60000	2



- **Estanterías compactas**
- **Estanterías dinámicas**
- **Estanterías convencionales**

PROYECTO: Trabajo Fin de Grado			
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyecto	REALIZADO: Mari Carmen Moya Zafra	Fecha: 10/09/24	Firma:
	REVISADO:	Fecha: 10/09/24	Firma:
TÍTULO/SUBTÍTULO: Plano del área de almacén logístico de Grupo Antolin		Tipo de documento: Distribución en planta	Escala: 1:60000 Nº Identif: 3



- Componentes Grupo A
- Componentes Grupo B
- Componentes Grupo C

PROYECTO: Trabajo Fin de Grado				
 DEPARTAMENTO DE Ingeniería Gráfica Diseño y Proyecto	REALIZADO: Mari Carmen Moya Zafra	Fecha: 10/09/24	Firma:	
	REVISADO:	Fecha: 10/09/24	Firma:	
TÍTULO/SUBTÍTULO: Plano del área de almacén logístico de Grupo Antolin		Tipo de documento: Distribución en planta	Escala: 1:60000	Nº Identif: 4

7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA

7.1. Ingresos previstos por ventas

Como se ha comentado ya en el presente trabajo, el almacén se ha diseñado con el objetivo de poder llegar a almacenar el 100% de la producción de Grupo Antolín en España. Como es obvio, los ingresos generados por parte del almacén vendrán dados en base a los productos fabricados por el grupo, concretamente son 1,6 millones de componentes fabricados en el último año a nivel nacional.

Los ingresos por ventas son facilitados por Antolín en su informe anual 2022/2023, donde se recoge que el número de ventas consolidadas en millones de euros a nivel mundial han sido de 4.617,38 millones de euros y de 235,66 millones de euros en España. En la tabla 45 se observa las ventas consolidadas a nivel nacional durante los últimos 5 años.

AÑOS	VENTAS CONSOLIDADAS
2019	259.220.000,00 €
2020	178.460.000,00 €
2021	159.560.000,00 €
2022	193.050.000,00 €
2023	235.660.000,00 €

Tabla 35: Ventas consolidadas a nivel nacional en millones de euros durante los últimos 5 años (GRUPO ANTOLIN, 2019)(GRUPO ANTOLIN, 2020a)(GRUPO ANTOLIN, 2021)(GRUPO ANTOLIN, 2022a)(GRUPO ANTOLIN, 2023d)

Para poder dar una estimación de los ingresos previstos en un futuro es necesario estudiar la variación en cuanto a número de ventas se refiere en los últimos

años. Para ello, se tendrá en cuenta la variación de ventas consolidadas a nivel mundial del grupo en los últimos 5 años (Tabla 36).

AÑOS	VENTAS CONSOLIDADAS	VARIACIÓN PORCENTUAL
2019	5.214.200,00 €	0
2020	3.974.500,00 €	-23,78%
2021	4.055.400,00 €	2,04%
2022	4.450.940,00 €	9,75%
2023	4.617.380,00 €	3,74%
PROMEDIO ANUAL		5,18%

Tabla 36: Ventas consolidadas a nivel mundial y porcentaje de variación anual desde el año 2019 de Grupo Antolín (GRUPO ANTOLIN, 2019)(GRUPO ANTOLIN, 2020a)(GRUPO ANTOLIN, 2021)(GRUPO ANTOLIN, 2022a)(GRUPO ANTOLIN, 2023d)

En la tabla 36 se puede observar un continuo aumento de las ventas consolidadas a partir del año 2020. Por otro lado, se observa que en el curso 2019/2020 las ventas descendieron alrededor del 25%, debido a la pandemia por COVID-19, motivo por el que el año 2019 será eliminado del estudio en este apartado. De este modo será la media de las 3 variaciones restantes la que será empleada como referencia en los cálculos futuros, quedando así una variación anual de las ventas consolidadas de 5,18%.

Aunque en el siguiente apartado se estudiarán y desarrollarán en mayor profundidad, es necesario destacar los costes de producción, que son aquellos ligados en mayor medida a la compra de materias primas. Como es lógico, la dificultad de obtención de estos datos conlleva hacer una suposición aproximada de los mismos. Para ello, sabiendo que los costes de producción están estrechamente relacionados con el margen de beneficio comercial y realizando un análisis de sensibilidad, se

obtienen los siguientes porcentajes de beneficio: 5 y 8%, con los que se trabajará de aquí en adelante. De esta forma se podrá observar si la implantación del almacén podría ser rentable aun habiendo reducido los beneficios de la empresa.

En las siguientes tablas se muestran los valores de ventas consolidadas en millones de euros, así como el coste de producción asociado para cada caso (5y 8%) para los próximos 10 años.

AÑOS	VENTAS CONSOLIDADAS	COSTES DE PRODUCCIÓN
1	247.858,02 €	-235.465,12 €
2	260.687,42 €	-247.653,05 €
3	274.180,88 €	-260.471,84 €
4	288.372,78 €	-273.954,14 €
5	303.299,27 €	-288.134,31 €
6	318.998,37 €	-303.048,45 €
7	335.510,07 €	-318.734,57 €
8	352.876,44 €	-335.232,62 €
9	371.141,71 €	-352.584,62 €
10	390.352,41 €	-370.834,79 €

Tabla 37: Ventas consolidadas y costes de producción obtenidos con un 5% de beneficio durante los próximos 10 años (Elaboración propia)

AÑOS	VENTAS CONSOLIDADAS	COSTES DE PRODUCCIÓN
1	247.858,02 €	-228.029,38 €
2	260.687,42 €	-239.832,42 €

3	274.180,88 €	-252.246,41 €
4	288.372,78 €	-265.302,96 €
5	303.299,27 €	-279.035,33 €
6	318.998,37 €	-293.478,50 €
7	335.510,07 €	-308.669,27 €
8	352.876,44 €	-324.646,33 €
9	371.141,71 €	-341.450,37 €
10	390.352,41 €	-359.124,21 €

Tabla 38: Ventas consolidadas y costes de producción obtenidos con un 8% de beneficio durante los próximos 10 años (Elaboración propia)

7.2. Activos Fijos

Una vez establecidos los ingresos previstos para los próximos años, el siguiente paso en el análisis de la puesta en marcha del almacén, es el estudio de la previsión de los costes. A continuación, se tratará el total de costes de la implantación del sistema logístico, clasificando a estos como fijos o variables en función de, como su nombre indica, si varían o no en el tiempo. De este modo en este punto se hará referencia únicamente a los costes fijos ligados a compra de nave, maquinaria, estanterías...

7.2.1. Compra de la nave industrial

Uno de los primeros costes a tener en cuenta, a la hora de la puesta en marcha de un nuevo almacén es la compra de la nave industrial a acondicionar o por su defecto del terreno donde construir la misma. Tal y como se indicó con anterioridad, la búsqueda concluyó con una nave industrial localizada en el polígono Plaza a las afueras de Zaragoza con una superficie total de 19.000 m². La nave se encontró en

el portal inmobiliario idealista, en un anuncio donde se publica el interés de alquilar la misma. En referencia a ello, el objetivo actual no es alquilar la nave industrial sino su compra de modo que se supondrá la posibilidad de realizar una oferta competitiva al dueño/s de la misma. Para ello, se observó el precio por m² de naves colindantes o pertenecientes a la misma localización geográfica, para establecer un valor aproximado.

De esta forma, un buen precio por m² podría oscilar entre 400 y 450 euros, escogiendo el punto medio como valor de referencia del metro cuadrado. El cálculo del valor de la nave industrial resulta ahora sencillamente al multiplicar la superficie total de la nave (19.000 m²) por 425 euros/m² siendo el valor de la nave de 8,07 millones de euros.

Una vez realizada la compra del inmueble, el siguiente paso es valorar el acondicionamiento y estado del mismo, para hacer una estimación de la inversión a realizar para el acondicionamiento. La nave industrial pertenece a Panattoni Europe uno de los promotores inmobiliarios logístico-industriales líderes en Europa. El inmueble se encuentra en perfecto mantenimiento y totalmente acondicionado para su puesta en marcha como almacén, ya que dispone de dos oficinas totalmente separadas, 17 muelles de carga y descarga, instalación de luz y agua y de protección contra incendios. Es por ello por lo que la inversión inicial para el acondicionamiento del inmueble no será muy elevada. Un presupuesto que ronde los 50 mil euros sería más que suficiente para las diferentes actividades a realizar para la puesta en marcha del almacén.

7.2.2. Coste de las estanterías

En el apartado 5.4 se detalla la elección de cada una de las estanterías a emplear para el almacenamiento de los diferentes productos, necesitando finalmente tres estanterías diferentes: convencional, compacta y dinámica. A continuación, se describe la cantidad de estanterías necesarias de cada uno de los tipos.

- **Estanterías dinámicas**

Para determinar el número de estanterías dinámicas necesarias se empleará como referencia que un módulo de estantería es capaz de almacenar 20 palets, tal y como se observa en la figura 56. De este modo con ayuda de la tabla 41 se calculará el número de palets totales a almacenar mediante este tipo de estanterías, siendo necesario almacenar 20.460 palets. Con una simple división se puede calcular el número de módulos a emplear siendo este de 1.023 módulos.

Con respecto al precio asociado a este tipo de estanterías resulta complicado obtener un precio aproximado/orientativo con el que trabajar, debido a que la mayoría de los vendedores de este producto demanda solicitar presupuesto para más información. Es por ello, por lo que se plantea un precio por módulo de aproximadamente el doble del coste de una estantería convencional: 1.200 euros. Finalmente, el coste de emplear 1.016 módulos de estanterías dinámicas es de 1.227.600 euros.



Figura 56: Esquema de módulo de una estantería dinámica (Mecalux Esmena, s. f.-d)

- **Estanterías compactas**

De forma similar al caso anterior, las dificultades a la hora de encontrar un precio estimado de este tipo de estantería hace necesario escoger un precio de referencia orientativo. Puesto que el nivel de eficiencia de este tipo de estanterías se encuentra en el punto medio entre las estanterías convencionales y las dinámicas, el precio estipulado será el intermedio entre ambos productos. De esta forma el precio por módulo de estantería compacta es de 900 euros.

Para determinar la capacidad de almacenamiento de un módulo, se hará uso de un esquema proporcionado por el vendedor MECALUX S.A. (figura 57) en el que se observa que un módulo puede llegar a almacenar 24 palets. Por otro lado, en la tabla 32 se observa que es necesario almacenar un total de 1.740 palets en estanterías compactas. De esta forma se puede calcular el número de módulos necesarios dividiendo el número de palets a almacenar entre el número de palets por módulo, resultando un total de 72 módulos. Finalmente, el coste de la compra de 72 módulos de estanterías compactas es de 65.000 euros.

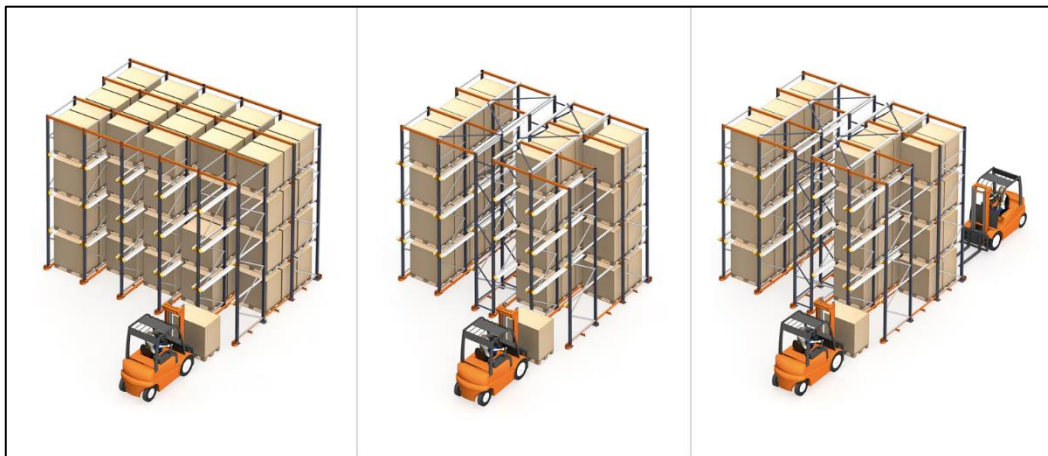


Figura 57:Esquema de módulo de estantería compacta (Mecalux Esmena, s. f.-c)

- **Estanterías convencionales**

Como se ha comentado con anterioridad, las estanterías estarán personalizadas en función del producto a almacenar. Para simplificar el cálculo de los costes, se escogerá una estantería estándar de 3 niveles, 4.500 mm de altura y 3.600 mm y se hará uso de la página de web del vendedor Rinodepot. Para ello se calculará en primer lugar la cantidad de metros lineales de estanterías necesarios empleando la tabla 33. (Rinodepot, s. f.)

Producto	Ancho x Nº estanterías simples	Longitud de estanterías
Sustrato de techo	7'5 x 3	22'5
Techo modular	15'5 x 6	93
Techo iluminado	9'5 x 4	38
Pilar A	2'5 x 2	5
Pilar B	2'5 x 2	5
Pilar C	2'5 x 2	5
Rev. Maletero base	2'5 x 2	5
Rev. Maletero lateral	1'6 x 1	1'6
Rev. Backlit	1'5 x 1	1'5
Parasoles	1'6 x 2	3'2
Ilumn. Marca	1'2 x 1	1'2
Ilumn. Matrícula	1'2 x 1	1'2
Óxido de Grafeno	1'2 x 1	1'2
Longitud total de estantería necesaria		183'4

Tabla 39: Longitud de estantería necesaria en metros (Elaboración propia)

Ya que la estantería escogida como estándar tiene una anchura de 3.600 mm, se puede calcular la cantidad de estanterías necesarias, dividiendo la longitud de estantería necesaria entre la anchura de una estantería. De este modo son necesarias 50 estanterías convencionales. Se tomará como precio de referencia el ofrecido por el vendedor Rinodepot, siendo 673 euros el precio por estantería. Finalmente, el coste de las estanterías convencionales asciende a 33.650 euros.

Por último, en la tabla 40 se muestra en forma de resumen la cantidad necesaria, el precio por unidad y el coste final para cada una de las estanterías necesarias, siendo el coste final de 1.326.250 euros.

Estanterías	Cantidad	Precio/Unidad (euros)	Precio final (euros)
Dinámicas	1.023 módulos	1.200	1.227.600
Compactas	72 módulos	900	65.000
Convencionales	50 estanterías	673	33.650
Coste total de la compra de estanterías			1.326.250

Tabla 40: Resumen del coste de compra de las estanterías dinámicas, compactas y convencionales (Elaboración propia)

7.2.3. Coste de la maquinaria

Para calcular el coste asociado a las carretillas elevadoras, en primer lugar, es necesario determinar la cantidad necesaria de las mismas. Para ello, se tendrá en cuenta la cantidad de palets que se espera recibir en el mes con mayor demanda para el almacén, siendo el mes de noviembre con 23.173 palets esperados.

A continuación, se calculará la cantidad de palets que puede llegar a mover una carretilla, para lo que se supondrá que el tiempo necesario para que la máquina

elevadora recoja el palet y lo posicione en la estantería ronda los 10 minutos, llegando a transportar en una hora un total de 6 palets. Teniendo en cuenta que la jornada laboral dura 8 horas y que la carretilla estaría disponible para los 3 turnos de trabajo, a lo largo del día una carretilla podría llegar a mover hasta 144 palets. Como es lógico, la maquinaria no estaría a pleno rendimiento durante las 24 horas del día, de modo que la cantidad de palets trasladados al final del día se reduce un 25%, siendo estos finalmente 108 palets. De este modo, tras los 21 días laborales a lo largo del mes, la carretilla habría movido un total de 2.268 palets.

Sabiendo la cantidad de palets que mueve una carretilla a lo largo de un mes y la cantidad total de palets que se espera mover, es posible saber con una simple división, el número de carretilla a emplear. Finalmente se necesitarán un total de 11 carretillas para asegurar el correcto funcionamiento del almacén en el mes de mayor demanda.

En el apartado 5.5 del presente trabajo se encuentra explicado con detalle el criterio escogido para la selección de cada una de las carretillas para los diferentes productos a almacenar. Finalmente se emplearán dos modelos de máquinas elevadoras: carretilla retráctil y apiladoras. Para determinar el número necesario de cada una de ellas, se hará uso de la demanda asociada a cada una de las carretillas.

De este modo en tabla 24 se observa la maquinaria a emplear para cada producto, donde se observa que de forma general, para los productos con mayor demanda y por ende con mayor rotación, se emplearán la carretilla retráctil. Si tenemos en cuenta el sumatorio de los porcentajes de demanda individuales de cada uno de estos productos, resulta que el 50% de la demanda esperada debe ser transportada mediante carretillas retráctiles. Tal y como se calculó anteriormente, es necesario un total de 11 carretillas, lo que supone el empleo de 6 carretillas retráctiles KPC FBR15 y 5 apiladoras KPC CDD10R-E. A esta cantidad hay que sumar 4 transpaletas KPC BF30 y 2 apiladoras más para los operarios de carga/descarga de los muelles.(APMAQUINARIA, s. f.)

Por último, en lo referente a la maquinaria a utilizar es importante destacar que al ser toda la maquinaria eléctrica es importante saber el tiempo de trabajo de cada una de ellas, el tiempo de recarga de una batería y los costes asociados a éstas

últimas. Una batería permite un uso continuo durante 6 horas, siendo el período de carga de cada una de ellas de 3 horas según el fabricante. Es por ello, por lo que será necesario 6 baterías de carretillas retráctiles y 4 baterías de apiladoras. (APMAQUINARIA, s. f.)

A continuación, en la tabla 41 se muestra el total de coste asociado a la maquinaria a emplear.

Carretilla/batería	Cantidad	Precio/Unidad	Precio total
Retráctil	6	35.735 euros	214. 410 euros
Apiladoras	7	4.600 euros	32.200 euros
Transpaletas	4	529 euros	2.116 euros
Batería retráctil	6	2000 euros	12.000 euros
Batería apiladora	4	2.0000 euros	8.000 euros
Coste total de la maquinaria			268.726 euros

Tabla 41: Resumen del coste total de maquinaria (Elaboración propia)

7.2.4. Coste de la tecnología

Para la correcta gestión del almacén es necesario la implantación de un sistema de gestión capaz de optimizar todas las actividades logísticas a realizar en el almacén. Para ello se estudiaron dos alternativas: bien implantar sus sistemas de código de barras o bien un sistema de radiofrecuencia RFID. Aunque es cierto que éste último permite una mayor capacidad de almacenamiento en las etiquetas, mayor capacidad de escaneo y en definitiva una mayor eficiencia y optimización del tiempo, su alto coste es el obstáculo principal por el que se descartó este sistema. En base a ello se escogió

un sistema de código de barras para la llevar a cabo la gestión del almacén. A continuación, se detallan los diferentes productos y detalles a tener en cuenta para su puesta en marcha, así como el coste que éste supone.

El principal obstáculo a la hora de llevar a cabo una estimación aproximada del coste ligado a la implantación de este sistema se basa en la escasa información que los proveedores muestran en sus páginas webs, siendo en muchos de los casos necesario registrarse como empresa para obtener un presupuesto orientativo. Es por ello, por lo que los costes que se muestran a continuación son una estimación en base distintos artículos y precios medios indicados por algunas empresas. (Zebra, s. f.) (Henry Sheykin, 2024)

PARTES DEL PROYECTO		UNIDADES	PRECIO/UD	PRECIO TOTAL
Hardware	Escáneres de códigos de barras	12	500 €	6.000 €
	Impresora de etiquetas	4	850 €	3.400 €
	Etiquetas de códigos de barra	60 rollos de 5000 etiquetas	100 €	6.000 €
	Dispositivos móviles/tablets	3	3.000 €	9.000 €
	Terminales de carretillas	10	3.000 €	30.000 €
Software	Desarrollo de software de generación código de barras y sistema de gestión de inventario	1	50.000 €	50.000 €
Mantenimiento y soporte			5.000 €	5.000 €
TOTAL DEL COSTE EN TECNOLOGÍA DE GESTIÓN DE ALMACÉN				109.400 €

Tabla 42: Resumen del coste de implantación de un sistema de gestión de almacén por código de barras (Zebra, s. f.)(Henry Sheykin, 2024)

De este modo el total asociado a la implantación de un sistema de gestión de almacén por código de barras es de 109.400 euros anuales.

7.3. Costes variables

Además de los activos fijos descritos en el apartado anterior se debe tener en cuenta otros costes variables derivados del mantenimiento y salario de los trabajadores contratados. En el presente punto se detallarán los diferentes costes a tener en cuenta de forma anual.

7.3.1. Coste del sueldo de los empleados

Para el estudio de los costes derivados de los sueldos de los empleados, es necesario en primer lugar determinar los diferentes puestos a desempeñar en el almacén junto con las responsabilidades propias ligadas a cada uno de ellos. De modo que para un correcto funcionamiento del almacén se han diferenciado un total de 6 puestos de trabajo, cuya principal función se describe brevemente a continuación.

- **Encargados de almacén:**

Su principal función se basa en coordinar las diferentes actividades a realizar a lo largo de la jornada de trabajo. De este modo, tendrán acceso a toda la información necesaria con respecto a la mercancía se refiere, pudiendo organizar así la jornada laboral. Además, también será el nexo de unión entre almacén y el departamento administrativo.

- **Operarios de carga y descarga:**

Su principal función, como su nombre indica, es la carga y descarga de los palets transportados en camiones, mediante el empleo de transpaletas y elevadores.

- **Operarios de recepción y envío:**

Sus principales funciones son identificar y registrar cada uno de los palets mediante el sistema de código de barras explicado en puntos anteriores, comprobar el buen estado del mismo y establecer su lugar de almacenamiento con ayuda de un sistema informatizado en el que se muestra la posición de cada palet, sus datos de recepción y la ocupación de la estantería en la que se encuentra.

- **Operario de carretillas:**

Su principal función es el transporte de los palets desde la estantería hacia la zona de recepción y preparación de envíos y viceversa, mediante carretillas trilaterales, retráctiles o máquinas apiladoras en función del producto a trasladar.

- **Administrativo:**

Su función será hacerse cargo de las tareas administrativas de la empresa, realizando facturas, albaranes, gestión de nóminas, contacto con empresa de transporte y fábricas del grupo...

- **Personal de mantenimiento y limpieza:**

Poseen como principal función mantener el total de las instalaciones (oficinas, comedor, área de descanso para transportistas, almacén y muelles de carga y descarga) limpias y en condiciones óptimas para poder realizar todas las actividades.

En este punto es importante comentar que todos los trabajadores cuyos puestos de trabajo así lo requieran, recibirán la formación pertinente para poder llevar a cabo su actividad laboral sin ningún problema. Además, destacar que uno de los puntos interesantes en cuanto a la formación de los empleados se refiere es que uno de los objetivos a largo plazo sería conseguir una plantilla de trabajo multifuncional en la que cualquier trabajador (en especial del área de almacenaje) pudiera desempeñar el resto

de puestos de trabajos del almacén, logrando una mayor flexibilidad de trabajo y una mejor capacidad resolutive ante posibles dificultades.

Es sabido que las diferentes plantas de Grupo Antolín se encuentran sumergidos en un proceso de producción continuo, es decir de 24 horas. Esto conlleva la apertura del almacén durante las 24 horas del día y por ende un total de 3 turnos rotativos de 8 horas. Bien es cierto que durante la jornada nocturna se espera una menor actividad en cuanto a la actividad del almacén se refiere, es por ello por lo que la plantilla para este turno será considerablemente menor. Concretamente, el personal de almacén será reducido a la mitad, y tanto el personal administrativo como de limpieza y mantenimiento no estarán presentes en el turno nocturno. A continuación, en la tabla 53 se muestra una tabla donde se detalla la cantidad de empleados por puesto de trabajo, turno, así como el total de trabajadores.

Puesto de trabajo	Turno mañana	Turno tarde	Turno noche	Empleado por puesto
Encargado	2	2	1	5
Operario carga/descarga	4	4	2	10
Operarios recepción/envío	3	3	2	8
Operarios carretillas	9	9	4	22
Administrativos/as	2	2	0	4
Mantenimiento y limpieza	3	3	0	6
Total de empleados en los tres turnos				50

Tabla 43: Número de trabajadores por puesto de trabajo y turno (Elaboración propia)

A continuación, se muestran de forma desarrollada los salarios de cada uno de los trabajadores, así como la cuantía anual de los gastos de salario. Para ello, se ha tenido en cuenta una cotización de AT y EP (%) de 2,25%.

- **Encargado**

Salario bruto: 27.000 € y tipo de contrato indefinido.

Coste de empleado anual	36.018 €
Salario bruto anual	27.000 €
Complementos	0 €
Contingencias comunes	6.372 €
Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP)	945 €
Desempleo	1.485 €
Formación profesional	162 €
Fondo de garantía salarial	84 €

Tabla 44: Resultado del coste anual para el puesto de encargado (Elaboración propia)

- **Operario de carga/descarga**

Salario bruto: 17.000 € y tipo de contrato indefinido.

Coste de empleado anual	22.678 €
Salario bruto anual	17.000 €
Complementos	0 €
Contingencias comunes	4.012 €
Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP)	595 €
Desempleo	935 €
Formación profesional	102 €
Fondo de garantía salarial	34 €

Tabla 45: Resultado del coste anual para el puesto de operario de carga/descarga (Elaboración propia)

- **Operario de recepción/envío**

Salario bruto: 17.000 € y tipo de contrato indefinido.

Coste de empleado anual	22.678 €
Salario bruto anual	17.000 €
Complementos	0 €
Contingencias comunes	4.012 €
Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP)	595 €
Desempleo	935 €
Formación profesional	102 €
Fondo de garantía salarial	34 €

*Tabla 46: Resultado del coste anual para el puesto de operario de recepción y envío
(Elaboración propia)*

- **Operario de carretilla**

Salario bruto: 17.000 € y tipo de contrato indefinido.

Coste de empleado anual	22.678 €
Salario bruto anual	17.000 €
Complementos	0 €
Contingencias comunes	4.012 €
Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP)	595 €
Desempleo	935 €
Formación profesional	102 €
Fondo de garantía salarial	34 €

*Tabla 47: Resultado del coste anual para el puesto de operario de carretilla
(Elaboración propia)*

- **Administrativos**

Salario bruto: 21.000 € y tipo de contrato indefinido.

Coste de empleado anual	28.014 €
Salario bruto anual	21.000 €
Complementos	0 €
Contingencias comunes	4.956 €
Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP)	735 €
Desempleo	1.155 €
Formación profesional	126 €
Fondo de garantía salarial	42 €

Tabla 48: Resultado del coste anual para el puesto de administrativo (Elaboración propia)

- **Personal de mantenimiento y limpieza**

Salario bruto: 17.000 € y tipo de contrato indefinido.

Coste de empleado anual	22.678 €
Salario bruto anual	17.000 €
Complementos	0 €
Contingencias comunes	4.012 €
Accidente de Trabajo y Enfermedades Profesionales (AT y EP)	595 €
Desempleo	935 €
Formación profesional	102 €
Fondo de garantía salarial	34 €

Tabla 49: Resultado del coste anual para el puesto de personal de mantenimiento y limpieza (Elaboración propia)

Coste de los 5 encargados de almacén	226.780 €
Coste de los 10 operarios de carga/descarga	181.424 €
Coste de los 8 operarios de recepción/envíos	180.090 €
Coste de los 22 operarios de carretillas	498.916 €
Coste de los 4 administrativos	112.056 €
Coste del personal de mantenimiento y limpieza (6 personas)	136.068 €
Coste total de RRHH anualmente	1.335.334 €

Tabla 50: Resultado final del coste de RRHH anualmente (Elaboración propia)

Por lo tanto, el total de los costes destinados a los recursos humanos será de 1.335.334 euros.

7.3.2. Coste de fabricación

El término coste de producción hace referencia al coste total que supone la fabricación de un producto, teniendo en cuenta los costes fijos y variables ligados a ellos. Como es lógico para que una empresa tenga rentabilidad es necesario que ésta venda sus productos a un precio mayor de lo que le cuesta fabricarlos, siendo la diferencia entre ambos el margen de beneficio. Al comienzo del estudio económico se hizo referencia a esto, donde se propuso dos porcentajes de beneficio diferentes: 5% y 8%, siendo el coste de producción un 95% y 92% respectivamente. De este modo, el coste de fabricación del producto supone el mayor de los costes hasta el momento.

7.3.3. Coste anual de luz

El almacén dispone de dos sistemas de iluminación: por un lado un sistema de iluminación LED instalado en toda la superficie de almacenaje, así como un sistema

de iluminación natural mediante claraboyas instaladas cada par de LEDs. De este modo, permite deshabilitar el sistema de iluminación LED durante las horas con mayor sol del día. Si se tiene en cuenta que la media de horas de sol al día es de 8 horas y que el almacén estará abierto las 24 horas del día, es necesario hacer uso de la iluminación LED las 16 horas restantes del día.

Un LED consume entre 5 y 10 Watts por metro cuadrado, de modo que en los 19.000 metros cuadrados del almacén (incluyendo oficinas, baños, sala de descanso, comedor, muelles e iluminación externa) se consume un total de 190.000 Watts. Teniendo en cuenta que es necesario hacer uso del sistema de iluminación LED 16 horas al día durante 252 días (21 día laborables por mes), anualmente se consume un total de 766.080 KW. El precio del KW ronda los 18 céntimos, suponiendo así un coste de 137.894 euros anuales.

Además, se debe tener en cuenta el consumo asociado a la carga de baterías de las carretillas. Las baterías de las carretillas son de 48V y 600 A, pudiendo calcular la energía en KW necesaria para la carga de una batería de la siguiente forma:

$$\text{Energía KW} = (\text{Capacidad de batería} \times \text{Voltaje}) / 1000$$

(Fórmula 5: Energía en KW)

De este modo para un batería de 12V y 600A son necesarios 28.8 KW, teniendo en cuenta que debe cargar un total de 10 baterías al día, hace un consumo diario de 288 KW en recarga de baterías, lo que supone un coste anual de 72.864 euros.

Finalmente, tal y como se muestra en la tabla 61 el consumo anual en luz teniendo en cuenta el sistema de iluminación y la carga de batería es de 210.758 euros.

Coste anual en iluminación	137.894 euros
Coste anual en carga de baterías	72.864 euros
Coste anual en luz	210. 758 euros

Tabla 51: Resumen del coste en luz anual (Elaboración propia)

7.3.4. Coste de consumo de agua

El consumo de agua estará ligado en mayor medida al servicio de aseo y comedor. Estableciendo un consumo medio de 50 litros de agua por empleado al día, con un total de 50 empleados repartidos en 3 turnos, el consumo de agua asciende a 2.500 litros de agua diarios. De este modo tras 21 días laborables al mes la cantidad de agua empleada al año es de 630.000 litros o 630 metros cúbicos. Suponiendo un coste de 3 euros el metro cúbico de agua, el coste anual derivado del consumo de agua es de aproximadamente 2.000 euros anuales.

7.3.5. Coste de aseguradora

Con respecto al coste del seguro para un almacén logístico se debe de tener en cuenta diversos factores, como la actividad a realizar, la localización, el tipo de cobertura o el valor asegurado. Estos datos son complicados de adquirir, ya que la mayoría de las aseguradoras no muestran facilidades a la hora de proporcionar un presupuesto. Es por ello por lo que se decide hacer una aproximación en base al valor asegurado, suponiendo este de 250.000 euros. Con una tasa de prima del 0,15% el valor del seguro podría rondar los 40.000 euros anuales. Es importante recalcar que esto es una simple aproximación debido a las dificultades para encontrar presupuestos en este aspecto.

7.3.6. Costes derivados de impuestos

A continuación, se detallan los diferentes impuestos a tener en cuenta y el coste de cada uno de ellos de forma general.

➤ **Impuesto sobre actividades económicas (IAE)**

Este impuesto grava la actividad económica ejercida por la empresa. En la comunidad Aragonesa están exentos de su pago las empresas con cifra de negocio inferior al millón de euros. El almacén planteado en el presente trabajo excede esta cifra límite, siendo aproximadamente el 0,5% de la cifra de negocio. (Oficina Virtual Tributaria, s. f.)

➤ **Impuesto sobre sociedades**

Grava las rentas de las sociedades y demás entidades jurídicas. Este impuesto se paga sobre los beneficios obtenidos, siendo la tasa general del 25%. (Gobierno de España - Administración, s. f.)

➤ **Impuesto sobre el valor añadido (IVA)**

Al estar el almacén construido este impuesto será aplicable a las compras y ventas a realizar por la empresa.

TABLA RESUMEN DE LOS COSTES	
ACTIVOS FIJOS	
Coste	Precio (euros)
Compra del almacén	8.070.000
Estanterías	1.326.250
Carretillas	268.726
Tecnología	25.000
Totalidad activos fijos	9.689.976
COSTES VARIABLES	
Coste	Precio (euros)
Sueldos	1.335.334
Producción	No aplica
Luz	210. 758
Agua	2.000
Seguro	40.000
Impuestos	No aplica
Totalidad de costes variables anual	1.558.092 euros/año

Tabla 52: Resumen de activos fijos y costes variables (Elaboración propia)

7.4. Amortizaciones

A continuación, se citarán las amortizaciones planteadas para los distintos activos fijos que compondrán el almacén logístico:

- **Nave industrial**: ésta, con un valor de 8.070.000 € se amortizará a lo largo de 32 años.
- **Maquinaria**: dado que su valor es de 268.726 € y estimando un valor residual del 10% de la cifra mencionada (26.872'6 €), serán amortizados en 10 años.
- **Estanterías**: con un valor de 1.326.250 € serán amortizadas en 12 años.
- **Tecnología**: con un valor de 25.000 € se amortizarán en 7 años.

Todo ello supondrá un porcentaje de amortización inicial del 4'025%, habrá que tener en cuenta que este valor disminuirá con el tiempo debido a que en los primeros 10 años se habrían amortizado por completo la tecnología y la maquinaria. En la tabla 63, se mostrarán los valores de las distintas amortizaciones realizadas para cada uno de los activos fijos citados.

ACTIVO FIJO	VALOR	VALOR RESIDUAL	AÑOS	AMORTIZACIÓN ANUAL
Nave industrial	8.070.000 €	-	32	252.187'5 €
Maquinaria	268.726 €	26.872'6 €	10	24.185'34 €
Estanterías	1.326.250 €	-	12	110.520'83 €
Tecnología	25.000 €	-	7	3.571'49 €

Tabla 53: Amortizaciones (Elaboración propia)

7.5. Métodos de financiación

En los apartados anteriores se han desglosado cada uno de los gastos e inversiones que se llevarán a cabo para la puesta en marcha del almacén logístico a crear en este proyecto. Para ello, es necesaria una inversión inicial que cubra tanto los costes fijos como los costes variables requeridos durante este proceso, sumando un total de 11.248.068 €, tal y como se veía reflejado en la tabla 53.

Ya se demostró con anterioridad que la situación económica y financiera de Grupo Antolin es vulnerable pues esta es meramente solvente, encontrándose en el límite de su capacidad para cubrir sus obligaciones y deudas disponiendo de una escasa holgura para llevar a cabo cualquier tipo de inversión. Es por ello por lo que, para llevar a cabo todo este proyecto, la empresa solo realizará una aportación de 2.729.400 € cuya inversión será detallada más adelante, obteniendo el resto del capital de fuentes de financiación externas.

Para ello se llevarán a cabo 3 operaciones:

- **Préstamos para la nave industrial:**

El capital total necesario en este caso es de 8.070.000 €. Para realizar su pago se pedirá un préstamo a una entidad bancaria de un nominal de 5.500.000 € debido a los 2.570.000 € restantes son parte de lo aportado inicialmente por la empresa. Dicho préstamo será fraccionado en 180 pagos mensuales, 15 años, a un interés nominal del 7%, a lo que deberá de añadirse un 0'5% de comisión de apertura.

Para ver en mayor profundidad dicha operación, véase el Anexo I.

- **Préstamo para las estanterías:**

Para la obtención de las estanterías serán necesarios 1.326.250 €, tal cantidad será totalmente financiado con un segundo préstamo. Este tendrá de nuevo un interés nominal del 7% y una comisión de apertura del 0'5%.

Al tratarse de una menor cantidad con respecto al primer préstamo, el plazo de pago será de 10 años, conllevando a un pago mensual inicial de 18.882,96 € que irá decreciendo a lo largo de los 120 meses.

Para ver en mayor profundidad dicha operación, véase el Anexo III.

- **Leasing para la maquinaria:**

Por último, para financiar las transpaletas, apiladoras y las carretillas elevadoras se solicitará un leasing semestral a un TIR del 1'46% durante los próximos 6 años.

Para ver en mayor profundidad dicha operación, véase el Anexo II.

Respecto al resto de capital aportado por la empresa, será invertido en el pago de la tecnología con un coste de 109.400 € y el acondicionamiento del inmueble, con un costo de 50.000 €.

7.6. Balance económico y financiero

Una vez obtenida toda la información necesaria respecto a activos fijos, ventas, costes, operaciones financieras... se procederá a unificar dichos datos en el balance económico y financiero que se mostrará a continuación.

Dichas tablas estarán seccionadas en tres partes: el estado de pérdidas y ganancias (Tabla verde) donde se verá reflejado si la empresa obtuvo beneficios o por el contrario pérdidas, el estado de flujos de caja (Tabla roja) donde se detallan los movimientos de efectivo realizados y el balance (Tabla azul) que permitirá evaluar la solvencia y la estabilidad financiera de Grupo Antolin. Se dispone además de dos tablas de cada tipo, cada una referente al margen comercial ya especificado en apartados anteriores (5% y 8%).

Estado de pérdidas y ganancias											
Año	0		1		2		3		4		5
Amortización AF		- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	
Ventas		236.800.000,00 €	249.066.240,00 €	261.967.871,23 €	275.537.806,96 €	289.810.665,36 €					
Costes		-219.444.092,00 €	- 230.729.032,80 €	-242.598.533,53 €	-255.082.874,40 €	- 268.213.904,13 €					
Impuestos	- €	- 4.323.113,37 €	- 4.573.344,66 €	- 4.836.537,94 €	- 5.113.364,63 €	- 5.404.530,94 €					
Resultado del activo	- €	12.630.272,39 €	13.361.340,29 €	14.130.277,51 €	14.939.045,68 €	15.789.708,04 €					
Intereses leasing maquinaria	- €	- 6.131,68 €	- 5.137,09 €	- 4.113,29 €	- 3.059,42 €	- 1.974,60 €					
Intereses préstamo nave	0,00 €	-337.881,07 €	-308.544,27 €	-279.216,94 €	-249.899,70 €	-220.593,21 €					
Intereses préstamo estanterías	- €	- 90.173,51 €	- 80.756,06 €	- 71.332,20 €	- 61.901,46 €	- 52.463,33 €					
Impuestos	- €	- 110.717,50 €	- 100.581,54 €	- 90.438,92 €	- 80.289,45 €	- 70.132,94 €					
Resultado financiero	- €	- 323.468,77 €	- 293.855,87 €	- 264.223,50 €	- 234.571,13 €	- 204.898,20 €					
Resultado neto	- €	12.306.803,62 €	13.067.484,42 €	13.866.054,01 €	14.704.474,56 €	15.584.809,84 €					
Dividendos	-	550.880,00 €	550.880,00 €	550.880,00 €	550.880,00 €	550.880,00 €					
A reservas	- €	- 11.755.923,62 €	- 12.516.604,42 €	- 13.315.174,01 €	- 14.153.594,56 €	- 15.033.929,84 €					
	6	7	8	9	10	11	12				
- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 386.893,67 €	- 386.893,67 €	- 386.893,67 €	- 362.708,33 €	- 362.708,33 €					
304.822.857,83 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €					
-282.025.121,20 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €					
- 5.710.779,67 €	- 6.032.892,08 €	- 6.036.877,36 €	- 6.036.877,36 €	- 6.036.877,36 €	- 6.043.044,63 €	- 6.043.044,63 €					
16.684.434,71 €	17.625.508,23 €	17.637.151,51 €	17.637.151,51 €	17.637.151,51 €	17.655.169,59 €	17.655.169,59 €					
- 857,93 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €					
-191.298,19 €	-162.015,39 €	-132.745,60 €	-103.489,69 €	-74.248,58 €	-45.023,22 €	-15.814,67 €					
- 43.017,27 €	- 33.562,70 €	- 24.098,98 €	- 14.625,45 €	- 5.141,39 €	- €	- €					
59.969,21 €	49.872,41 €	39.995,37 €	30.119,36 €	20.244,44 €	11.480,92 €	4.032,74 €					
- 175.204,17 €	- 145.705,67 €	- 116.849,21 €	- 87.995,78 €	- 59.145,52 €	- 33.542,30 €	- 11.781,93 €					
16.509.230,54 €	17.479.802,56 €	17.520.302,30 €	17.549.155,73 €	17.578.005,99 €	17.621.627,29 €	17.643.387,67 €					
- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €					
15.958.350,54 €	16.928.922,56 €	16.969.422,30 €	16.998.275,73 €	17.027.125,99 €	17.070.747,29 €	17.092.507,67 €					

Tabla 54: Estado de pérdidas y ganancias para un margen comercial del 8% (Elaboración propia)

Estado de flujo de caja						
Año	0	1	2	3	4	5
Compra AF	- 9.774.376,00 €					
Cobro Ventas		236.800.000,00 €	249.066.240,00 €	261.967.871,23 €	275.537.806,96 €	289.810.665,36 €
Pago Costes		-219.444.092,00 €	- 230.729.032,80 €	-242.598.533,53 €	-255.082.874,40 €	- 268.213.904,13 €
Capital Corriente	-63.127.752,49 €	- 3.246.352,83 €	- 3.414.513,91 €	- 3.591.385,73 €	- 3.777.419,51 €	- 3.973.089,84 €
Impuestos	- €	- 4.323.113,37 €	- 4.573.344,66 €	- 4.836.537,94 €	- 5.113.364,63 €	- 5.404.530,94 €
Flujo de caja del activo	-72.902.128,49 €	9.786.441,80 €	10.349.348,63 €	10.941.414,03 €	11.564.148,42 €	12.219.140,45 €
Capital Social	2.754.400,00 €					
Costes emisión capital	- 55.088,00 €					
Dividendos		- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €
Pago leasing maquinaria	218.726,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €
Pago préstamo nave	5.500.000,00 €	- 797.208,26 €	- 767.727,53 €	- 738.246,79 €	- 708.766,05 €	- 679.285,32 €
Pago préstamo estanterías	1.326.250,00 €	- 222.319,04 €	- 212.988,64 €	- 203.658,24 €	- 194.327,84 €	- 184.997,44 €
Impuestos	- €	110.717,50 €	100.581,54 €	90.438,92 €	80.289,45 €	70.132,94 €
Flujo de caja financiero	9.744.288,00 €	- 1.499.689,81 €	- 1.471.014,63 €	- 1.442.346,11 €	- 1.413.684,44 €	- 1.385.029,81 €
Flujo de caja total	-63.157.840,49 €	8.286.751,99 €	8.878.334,00 €	9.499.067,92 €	10.150.463,97 €	10.834.110,64 €
	6	7	8	9	10	11
	304.822.857,83 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €
	-282.025.121,20 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €	-296.551.759,31 €
	- 4.178.895,90 €	- €	- €	- €	- €	- €
	- 5.710.779,67 €	- 6.032.892,08 €	- 6.036.877,36 €	- 6.036.877,36 €	- 6.036.877,36 €	- 6.043.044,63 €
	12.908.061,06 €	18.028.030,47 €	18.024.045,19 €	18.024.045,19 €	18.024.045,19 €	18.017.877,92 €
	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €	- 550.880,00 €
	- 40.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €
	- 649.804,58 €	- 620.323,84 €	- 590.843,10 €	- 561.362,37 €	- 531.881,63 €	- 502.400,89 €
	- 175.667,03 €	- 166.336,63 €	- 157.006,23 €	- 147.675,83 €	- 138.345,43 €	- €
	59.969,21 €	49.872,41 €	39.995,37 €	30.119,36 €	20.244,44 €	11.480,92 €
	- 1.356.382,40 €	- 1.287.668,06 €	- 1.258.733,96 €	- 1.229.798,83 €	- 1.200.862,61 €	- 1.041.799,97 €
	11.551.678,67 €	16.740.362,41 €	16.765.311,22 €	16.794.246,35 €	16.823.182,57 €	16.976.077,95 €

Tabla 55: Estado de flujos de caja para un margen comercial del 8% (Elaboración propia)

Balance						
Año	0	1	2	3	4	5
Amort. Acumulada AF		- 402.522,24 €	- 805.044,49 €	- 1.207.566,73 €	- 1.610.088,98 €	- 2.012.611,22 €
Compra AF	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €
Capital Corriente	63.127.752,49 €	66.374.105,33 €	69.788.619,24 €	73.380.004,97 €	77.157.424,48 €	81.130.514,32 €
Tesorería	- 63.157.840,49 €	- 54.871.088,50 €	- 45.992.754,50 €	- 36.493.686,59 €	- 26.343.222,61 €	- 15.509.111,98 €
Total activo	9.744.288,00 €	20.874.870,58 €	32.765.196,24 €	45.453.127,64 €	58.978.488,88 €	73.383.167,12 €
Capital Social	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €
Leasing maquinaria	218.726,00 €	184.857,68 €	149.994,77 €	114.108,06 €	77.167,47 €	39.142,07 €
Préstamo nave	5.500.000,00 €	5.040.672,80 €	4.581.489,54 €	4.122.459,69 €	3.663.593,34 €	3.204.901,23 €
Préstamo estanterías	1.326.250,00 €	1.194.104,47 €	1.061.871,89 €	929.545,85 €	797.119,47 €	664.585,36 €
Reservas	- 55.088,00 €	11.700.835,62 €	24.217.440,04 €	37.532.614,05 €	51.686.208,61 €	66.720.138,45 €
Total pasivo+patrimonio neto	9.744.288,00 €	20.874.870,58 €	32.765.196,24 €	45.453.127,64 €	58.978.488,88 €	73.383.167,12 €
6	7	8	9	10	11	12
- 2.415.133,47 €	- 2.817.655,71 €	- 3.204.549,39 €	- 3.591.443,06 €	- 3.978.336,73 €	- 4.341.045,07 €	- 4.703.753,40 €
9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €
85.309.410,21 €	85.309.410,21 €	85.309.410,21 €	85.309.410,21 €	85.309.410,21 €	85.309.410,21 €	85.309.410,21 €
- 3.957.433,31 €	12.782.929,10 €	29.548.240,32 €	46.342.486,67 €	63.165.669,24 €	80.141.747,20 €	97.139.857,70 €
88.711.219,43 €	105.049.059,60 €	121.427.477,15 €	137.834.829,83 €	154.271.118,72 €	170.884.488,34 €	187.519.890,52 €
2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €	2.754.400,00 €
- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €
2.746.394,85 €	2.288.086,39 €	1.829.988,89 €	1.372.116,22 €	914.483,16 €	457.105,49 €	0,00 €
531.935,59 €	399.161,66 €	266.254,41 €	133.204,04 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €
82.678.488,99 €	99.607.411,55 €	116.576.833,84 €	133.575.109,57 €	150.602.235,56 €	167.672.982,85 €	184.765.490,52 €
88.711.219,43 €	105.049.059,60 €	121.427.477,15 €	137.834.829,83 €	154.271.118,72 €	170.884.488,34 €	187.519.890,52 €

Tabla 56: Balance para un margen comercial del 8% (Elaboración propia)

Estado de pérdidas y ganancias											
Año	0		1		2		3		4		5
Amortización AF		- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	
Ventas		236.800.000,00 €	249.066.240,00 €	261.967.871,23 €	275.537.806,96 €	289.810.665,36 €					
Costes		-226.548.092,00 €	- 238.201.020,00 €	-250.457.569,67 €	-263.349.008,61 €	- 276.908.224,09 €					
Impuestos	- €	- 2.511.593,37 €	- 2.667.987,93 €	- 2.832.483,73 €	- 3.005.500,41 €	- 3.187.479,35 €					
Resultado del activo	- €	7.337.792,39 €	7.794.709,83 €	8.275.295,59 €	8.780.775,70 €	9.312.439,67 €					
Intereses leasing maquinari	- €	- 6.131,68 €	- 5.137,09 €	- 4.113,29 €	- 3.059,42 €	- 1.974,60 €					
Intereses préstamo nave	0,00 €	-337.881,07 €	-308.544,27 €	-279.216,94 €	-249.899,70 €	-220.593,21 €					
Intereses préstamo estante	- €	- 90.173,51 €	- 80.756,06 €	- 71.332,20 €	- 61.901,46 €	- 52.463,33 €					
Impuestos	- €	- 110.717,50 €	- 100.581,54 €	- 90.438,92 €	- 80.289,45 €	- 70.132,94 €					
Resultado financiero	- €	- 323.468,77 €	- 293.855,87 €	- 264.223,50 €	- 234.571,13 €	- 204.898,20 €					
Resultado neto	- €	7.014.323,62 €	7.500.853,95 €	8.011.072,09 €	8.546.204,57 €	9.107.541,47 €					
Dividendos	-	545.880,00 €	545.880,00 €	545.880,00 €	545.880,00 €	545.880,00 €					
A reservas	- €	6.468.443,62 €	6.954.973,95 €	7.465.192,09 €	8.000.324,57 €	8.561.661,47 €					
	6	7	8	9	10	11	12				
- 402.522,24 €	- 402.522,24 €	- 386.893,67 €	- 386.893,67 €	- 386.893,67 €	- 362.708,33 €	- 362.708,33 €					
304.822.857,83 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €					
-291.169.806,94 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €					
- 3.378.884,80 €	- 3.580.205,06 €	- 3.584.190,35 €	- 3.584.190,35 €	- 3.584.190,35 €	- 3.590.357,61 €	- 3.590.357,61 €					
9.871.643,84 €	10.459.814,79 €	10.471.458,07 €	10.471.458,07 €	10.471.458,07 €	10.489.476,15 €	10.489.476,15 €					
- 857,93 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €					
-191.298,19 €	-162.015,39 €	-132.745,60 €	-103.489,69 €	-74.248,58 €	-45.023,22 €	-15.814,67 €					
- 43.017,27 €	- 33.562,70 €	- 24.098,98 €	- 14.625,45 €	- 5.141,39 €	- €	- €					
59.969,21 €	49.872,41 €	39.995,37 €	30.119,36 €	20.244,44 €	11.480,92 €	4.032,74 €					
- 175.204,17 €	- 145.705,67 €	- 116.849,21 €	- 87.995,78 €	- 59.145,52 €	- 33.542,30 €	- 11.781,93 €					
9.696.439,67 €	10.314.109,12 €	10.354.608,86 €	10.383.462,29 €	10.412.312,55 €	10.455.933,85 €	10.477.694,23 €					
- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €					
9.150.559,67 €	9.768.229,12 €	9.808.728,86 €	9.837.582,29 €	9.866.432,55 €	9.910.053,85 €	9.931.814,23 €					

Tabla 57: Estado de pérdidas y ganancias para un margen comercial del 5% (Elaboración propia)

Estado de flujo de caja						
Año	0	1	2	3	4	5
Compra AF	- 9.774.376,00 €					
Cobro Ventas		236.800.000,00 €	249.066.240,00 €	261.967.871,23 €	275.537.806,96 €	289.810.665,36 €
Pago Costes		-226.548.092,00 €	- 238.201.020,00 €	-250.457.569,67 €	-263.349.008,61 €	- 276.908.224,09 €
Capital Corriente	- 65.171.368,93 €	- 3.352.212,16 €	- 3.525.856,75 €	- 3.708.496,13 €	- 3.900.596,23 €	- 4.102.647,12 €
Impuestos	- €	- 2.511.593,37 €	- 2.667.987,93 €	- 2.832.483,73 €	- 3.005.500,41 €	- 3.187.479,35 €
Flujo de caja del activo	- 74.945.744,93 €	4.388.102,47 €	4.671.375,32 €	4.969.321,70 €	5.282.701,71 €	5.612.314,80 €
Capital Social	2.729.400,00 €					
Costes emisión capital	- 54.588,00 €					
Dividendos		- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €
Pago leasing maquinaria	218.726,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €	- 40.000,00 €
Pago préstamo nave	5.500.000,00 €	- 797.208,26 €	- 767.727,53 €	- 738.246,79 €	- 708.766,05 €	- 679.285,32 €
Pago préstamo estanterías	1.326.250,00 €	- 222.319,04 €	- 212.988,64 €	- 203.658,24 €	- 194.327,84 €	- 184.997,44 €
Impuestos	- €	110.717,50 €	100.581,54 €	90.438,92 €	80.289,45 €	70.132,94 €
Flujo de caja financiero	9.719.788,00 €	- 1.494.689,81 €	- 1.466.014,63 €	- 1.437.346,11 €	- 1.408.684,44 €	- 1.380.029,81 €
Flujo de caja total	- 65.225.956,93 €	2.893.412,66 €	3.205.360,69 €	3.531.975,59 €	3.874.017,26 €	4.232.284,99 €
	6	7	8	9	10	11
304.822.857,83 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €	320.612.681,86 €
-291.169.806,94 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €	-306.170.139,77 €
- 4.315.164,24 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
- 3.378.884,80 €	- 3.580.205,06 €	- 3.584.190,35 €	- 3.584.190,35 €	- 3.584.190,35 €	- 3.590.357,61 €	- 3.590.357,61 €
5.959.001,85 €	10.862.337,03 €	10.858.351,75 €	10.858.351,75 €	10.858.351,75 €	10.852.184,48 €	10.852.184,48 €
- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €	- 545.880,00 €
- 40.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
- 649.804,58 €	- 620.323,84 €	- 590.843,10 €	- 561.362,37 €	- 531.881,63 €	- 502.400,89 €	- 472.920,16 €
- 175.667,03 €	- 166.336,63 €	- 157.006,23 €	- 147.675,83 €	- 138.345,43 €	- €	- €
59.969,21 €	49.872,41 €	39.995,37 €	30.119,36 €	20.244,44 €	11.480,92 €	4.032,74 €
- 1.351.382,40 €	- 1.282.668,06 €	- 1.253.733,96 €	- 1.224.798,83 €	- 1.195.862,61 €	- 1.036.799,97 €	- 1.014.767,42 €
4.607.619,45 €	9.579.668,97 €	9.604.617,78 €	9.633.552,91 €	9.662.489,13 €	9.815.384,51 €	9.837.417,07 €

Tabla 58: Estado de flujo de caja para un margen comercial del 5% (Elaboración propia)

Balance							
Año	0	1	2	3	4	5	
Amort. Acumulada AF		- 402.522,24 €	- 805.044,49 €	- 1.207.566,73 €	- 1.610.088,98 €	- 2.012.611,22 €	
Compra AF	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	
Capital Corriente	65.171.368,93 €	68.523.581,10 €	72.049.437,85 €	75.757.933,98 €	79.658.530,22 €	83.761.177,34 €	
Tesorería	- 65.225.956,93 €	- 62.332.544,27 €	- 59.127.183,58 €	- 55.595.207,99 €	- 51.721.190,73 €	- 47.488.905,74 €	
Total activo	9.719.788,00 €	15.562.890,58 €	21.891.585,78 €	28.729.535,26 €	36.101.626,51 €	44.034.036,37 €	
Capital Social	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	
Leasing maquinaria	218.726,00 €	184.857,68 €	149.994,77 €	114.108,06 €	77.167,47 €	39.142,07 €	
Préstamo nave	5.500.000,00 €	5.040.672,80 €	4.581.489,54 €	4.122.459,69 €	3.663.593,34 €	3.204.901,23 €	
Préstamo estanterías	1.326.250,00 €	1.194.104,47 €	1.061.871,89 €	929.545,85 €	797.119,47 €	664.585,36 €	
Reservas	- 54.588,00 €	6.413.855,62 €	13.368.829,58 €	20.834.021,66 €	28.834.346,24 €	37.396.007,71 €	
Total pasivo+patrimonio neto	9.719.788,00 €	15.562.890,58 €	21.891.585,78 €	28.729.535,26 €	36.101.626,51 €	44.034.036,37 €	
	6	7	8	9	10	11	12
- 2.415.133,47 €	- 2.817.655,71 €	- 3.204.549,39 €	- 3.591.443,06 €	- 3.978.336,73 €	- 4.341.045,07 €	- 4.703.753,40 €	
9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	9.774.376,00 €	
88.076.341,58 €	88.076.341,58 €	88.076.341,58 €	88.076.341,58 €	88.076.341,58 €	88.076.341,58 €	88.076.341,58 €	
- 42.881.286,29 €	- 33.301.617,32 €	- 23.696.999,54 €	- 14.063.446,63 €	- 4.400.957,49 €	5.414.427,02 €	15.251.844,09 €	
52.554.297,82 €	61.731.444,54 €	70.949.168,65 €	80.195.827,89 €	89.471.423,35 €	98.924.099,53 €	108.398.808,26 €	
2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	2.729.400,00 €	
- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	
2.746.394,85 €	2.288.086,39 €	1.829.988,89 €	1.372.116,22 €	914.483,16 €	457.105,49 €	0,00 €	
531.935,59 €	399.161,66 €	266.254,41 €	133.204,04 €	- 0,00 €	- 0,00 €	- 0,00 €	
46.546.567,38 €	56.314.796,49 €	66.123.525,35 €	75.961.107,64 €	85.827.540,19 €	95.737.594,04 €	105.669.408,26 €	
52.554.297,82 €	61.731.444,54 €	70.949.168,65 €	80.195.827,89 €	89.471.423,35 €	98.924.099,53 €	108.398.808,26 €	

Tabla 59: Balance para un margen comercial del 5% (Elaboración propia)

7.7. Análisis de viabilidad del proyecto

Para finalizar con el proyecto realizado a lo largo del Trabajo Fin de Grado, se llevarán a cabo varios análisis de viabilidad, que corroboren así si este es o no rentable para la empresa.

➤ Viabilidad financiera a partir de la tesorería

El proyecto ha de considerarse financieramente viable siempre y cuando el saldo en balance de la tesorería (cantidad de dinero disponible y gestionado por una empresa en un período de tiempo determinado) sea siempre positivo. En caso de que alguno de ellos resulte negativo, el proyecto no se podría considerar financieramente viable puesto que en dicho instante la empresa no sería capaz de afrontar sus obligaciones.

En este caso, tal y como se muestran en las tablas 55 y 58, la tesorería permanecerá negativa durante los primeros 11 años para un porcentaje de beneficio del 5%, y durante los primeros 7 para el beneficio del 8%. Esto quiere decir que el proyecto es financieramente viable a largo plazo y que por lo tanto tendrá dificultades de afrontar sus obligaciones financieras a lo largo de los primeros 7/11 años desde la puesta en marcha del almacén.

➤ VAN (Valor Actual Neto):

Para comenzar con estos cálculos de deberá de establecer primero el valor de K que indique el coste del capital a fecha actual, de este modo, a través de la información proporcionada por el Banco Central Europeo a través del Boletín económico número 5/2024, se fijará a un 4'25%. (Banco Central Europeo, 2024)

La fórmula usada para la obtención de dicho valor será la siguiente.

$$VAN = FCE_0 + \sum_{i=1}^N \frac{FCE_i}{(1+k)^i}$$

(Fórmula 6: Valor Actual Neto del proyecto)

Donde:

VAN = Valor Actual Neto del proyecto.

FCE_i = Flujo de caja económico del proyecto en el instante i .

FCE_0 = Flujo de caja económico del proyecto en el instante inicial.

k = Valor del coste del capital anteriormente indicado (4'25%).

i = Año.

N = Total de años.

Interpretación:

$VAN > 0 \rightarrow$ El proyecto es viable y generará valor a la empresa.

$VAN = 0 \rightarrow$ Los flujos de caja son iguales a la inversión inicial realizada. Genera lo justo para cubrir dicha inversión.

$VAN < 0 \rightarrow$ El proyecto no genera los ingresos suficientes como para cubrir los costos y gastos futuros.

Según los datos de los flujos de caja económicos indicados en las tablas 55 y 58 y los porcentajes seleccionados en el análisis de sensibilidad realizado anteriormente, se calcula el valor del VAN:

$$VAN_{8\%} = -72.808.478,49 \text{ €} + \sum_{i=1}^{12} \frac{FCE_i}{(1+4'25\%)^i} = 58.439.171,85 \text{ €}$$

$$VAN_{5\%} = - 74.852.094,93 \text{ €} + \sum_{i=1}^{12} \frac{FCE_i}{(1 + 4'25\%)^i} = - 4.400.990,75 \text{ €}$$

Los valores obtenidos del VAN indican que para un beneficio del 5%, el proyecto podría no ser viable ya que la obtención de un valor negativo implicaría no poder recuperar la inversión inicial. A pesar de ello, el margen de beneficio del 8% establece unos valores de VAN muy superiores a 0, demostrando que en este caso sí es viable y rentable a largo plazo, generando además un valor neto significativo respecto a la inversión inicialmente realizada.

➤ **TIR (Tasa Interna de Retorno):**

La Tasa Interna de Retorno indicaría la posible rentabilidad económica media respecto a la inversión inicial realizada. Es la tasa de descuento que provoca que el VAN del proyecto sea igual a 0, para ello se hará uso de la siguiente ecuación.

$$VAN = FCE_0 + \sum_{i=1}^N \frac{FCE_i}{(1 + r)^i} = 0$$

(Fórmula 6: Tasa Interna de Retorno del proyecto)

Donde:

VAN = Valor Actual Neto del proyecto.

FCE_i = Flujo de caja económico del proyecto en el instante i.

FCE_0 = Flujo de caja económico del proyecto en el instante inicial.

r = TIR

i = Año.

N = Total de años.

Interpretación:

$TIR > K \rightarrow$ Proyecto viable económicamente.

$TIR = K \rightarrow$ Situado en el límite de la viabilidad, cubre justo el coste del capital.

$TIR < K \rightarrow$ No es viable.

Según los datos de los flujos de caja económicos indicados en las tablas 65 y 68, se calcula el valor del TIR:

$$TIR_{8\%} = 14'5\%$$

$$TIR_{5\%} = 3'4\%$$

Respecto al TIR obtenido a partir del margen de beneficio del 5%, se puede observar que es inferior al 4'25%, siendo esto un signo de que el proyecto no es viable puesto que ni se consiguen beneficios ni se recupera la inversión inicial. A pesar de ello, al incrementar dicho porcentaje si se consiguen resultados positivos.

El valor obtenido para el 8% indicaría la viabilidad económica a largo plazo, teniendo así un elevado potencial ya que la rentabilidad que puede obtenerse en los años posteriores será suficiente no solo para recuperar las pérdidas iniciales, sino también para producir un beneficio neto bastante atractivo.

Si analizamos en conjunto los resultados obtenidos, se determina que conseguir VAN y TIR negativos (en caso de obtener un 5% de beneficios) provocaría la poca rentabilidad del proyecto. Si los beneficios se incrementan hasta el 8%, los resultados son totalmente opuestos siendo el indicador de viabilidad VAN positivo y mayor de K el indicador TIR.

En base a estos resultados, se podría concluir que la viabilidad del proyecto se encuentra estrechamente ligada al margen de beneficio planteado en el análisis de sensibilidad, siendo necesario un margen de beneficio superior al 5% para que el proyecto sea viable.

Sin embargo, los desafíos procedentes a corto plazo debido a la tesorería negativa generada durante poco más de la primera década podrían suponer un problema para Grupo Antolin, ya que ésta actualmente es simplemente solvente, tal y como se describió en el análisis DAFO.

8. CRONOGRAMA

El cronograma que se mostrará a continuación proporcionará una idea respecto a la duración de los distintos eventos, tareas o actividades que deberán de llevarse a cabo para la implantación del almacén logístico a crear.

Dichas etapas serán:

1) Compra de la nave industrial.

Esta etapa incluye tanto la negociación del precio y condiciones como la adquisición de la nave industrial seleccionada. Su plazo estimado será de 3 semanas ya que se consideran unas 2 semanas de negociación y revisión de aspectos legales y técnicos de la nave y 1 semana para la formalización del contrato y los trámites legales.

2) Adecuación de la nave industrial.

Tal y como se comentó en la zonificación de la nave industrial, el almacén dispondrá de un área administrativa del almacén, archivos, botiquín, espacios de descanso y baños para el personal. Por ello, esta etapa de la planificación estará dedicada a la adecuación de dichas zonas cuya duración será de aproximadamente de 3 semanas.

3) Obtención de las estanterías.

Hace referencia a la compra de las estanterías, negociación con los proveedores y el transporte de estas. Su duración será de 5 semanas debido a que son necesarias una gran cantidad de ellas, además de que algunas de estas serán personalizadas al tamaño del producto o palet.

4) Negociación con la empresa 4PL.

Puesto que se trata de un almacén logístico central, será necesaria una nueva negociación con la empresa 4PL contratada para el transporte y la distribución de los componentes de Grupo Antolin, ya que se deberán de seleccionar nuevas rutas de

transporte óptimas tras introducir dicha infraestructura en la cadena de suministro ya existente. Su duración estimada será de un par de semanas.

5) Instalación de las estanterías.

Debido a la elevada cantidad de estanterías a instalar, el tiempo necesario para ello será de aproximadamente 7 semanas.

6) Obtención de la maquinaria.

Al igual que para las estanterías, esta etapa incluye la compra de las maquinarias, negociación con los proveedores y el transporte de estas. La duración de esta etapa será menor, aproximadamente será de 4 semanas.

7) Obtención del sistema de código de barras.

Tiempo estimado de 2 semanas.

8) Instalación y configuración del sistema de código de barras.

Plazo de instalación de 1 semana.

9) Reclutamiento y selección de personal.

Será necesaria la búsqueda de personal capaz de cubrir las vacantes de los 5 encargados de almacén, 10 operarios de carga/descarga, 8 operarios de recepción/envíos, 22 operarios de carretillas, 4 administrativos y 6 personas de mantenimiento y limpieza. Ya que son un total de 50 trabajadores se estima una duración de 1 mes.

10) Formación de personal.

A los trabajadores se les proporcionará la formación necesaria para cumplir de manera eficiente con los puestos de trabajo correspondientes. Algún ejemplo de ello será la conducción de las distintas maquinarias o aprender a usar el programa de código de barras entre otras. Plazo estimado de 1 mes.

11) Pruebas de funcionamiento.

Servirá para corroborar que todos los sistemas y maquinarias funcionan correctamente. Duración aproximada de 1 semana.

12) Puesta en marcha.

Puesto que la puesta en marcha incluye la obtención de los primeros productos, su almacenamiento y la salida de los primeros de ellos, se estimarán unas 2 semanas hasta que el almacén pueda considerarse 100% en funcionamiento.

Además, habrá que tener en cuenta que algunas de las funciones podrán llevarse a cabo a la misma vez que otras siempre y cuando una no interfiera en la realización de la otra. Finalmente, el tiempo estimado necesario para la puesta en marcha del almacén logístico creado para Grupo Antolin será de 26 semanas, es decir, 6 meses y 2 semanas (suponiendo que cada mes tiene una duración de 4 semanas).

De este modo, para la semana 24 donde se llevará a cabo la prueba de funcionamiento, la instalación de los distintos sistemas y la formación de personal ya se habrían completado, permitiendo así la puesta en marcha del almacén logístico.

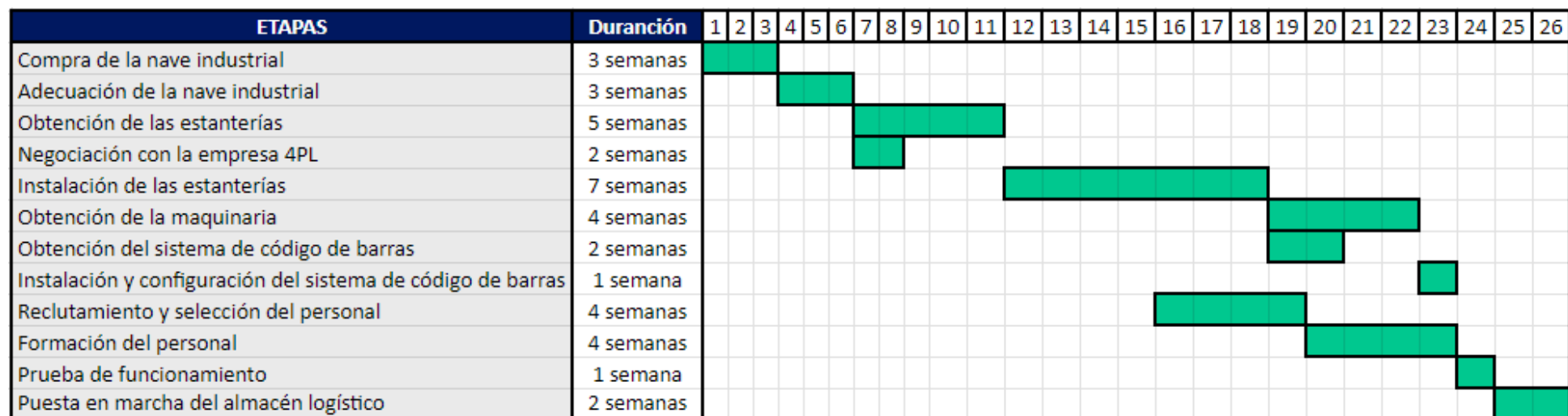


Diagrama 1: Cronograma para la implantación del almacén logístico de Grupo Antolin (Elaboración propia)

9. MEJORAS LOGÍSTICAS PREVISTAS CON LA SOLUCIÓN DISEÑADA

Tras dar por concluido el presente Trabajo de Fin de Grado, se podrán comparar las distintas mejoras logísticas que este proyecto podría suponer para la empresa en caso de llevarse a cabo. La primera ventaja que se puede destacar sería la ubicación estratégica que supone su implantación en la provincia de Zaragoza, optimizando así la cadena de suministro de Grupo Antolin.

Dicha ubicación ofrecerá un acceso privilegiado a las plantas y clientes del Grupo a través de las distintas vías de transporte (carreteras, aeropuerto y ferrocarril) ya que como se estudió a lo largo del apartado 5.2. se encontraría en un punto céntrico que satisface ambos factores. Además, su ubicación dentro de la Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA), considerada una de las más grandes y avanzadas a nivel europeo, proporcionaría acceso directo a distintos servicios logísticos que reducirían los tiempos y costes de entrega y transporte. (PLAZA LOGÍSTICA, s. f.)

Respecto a los costes logísticos, la ubicación del almacén en la capital Zaragozana supondría no solo la optimización de las rutas de distribución existentes eliminando de la cadena de suministro el resto de almacenes regionales, sino que también permitiría el aprovechamiento de las economías de escala al establecer un único punto de operaciones para los distintos proveedores de transporte en la distribución de los productos.

Establecer un centro logístico centralizado que concentre en un solo lugar todos los productos que ofrece Grupo Antolin permitiría conseguir una mayor flexibilidad ante los futuros cambios de la demanda, facilitando así la gestión del inventario rápidamente. Así, se evitarían posibles retrasos ocasionados por la distribución de los productos en regiones diferentes, además de lograr un control más exhaustivo del stock y la rotación de los productos identificando así componentes obsoletos.

Alineándose con uno de los objetivos claves para la empresa y para la sociedad actual, la sostenibilidad, punto ya mencionado a lo largo del estudio del mercado, la optimización de las rutas reduciría las emisiones de CO₂ además de lograr una

logística más eficiente y ecológica al combinar transporte aéreo, ferrocarril y por carretera.

En conclusión, la creación de un almacén logístico centralizado en Zaragoza tiene claras ventajas en la mejora logística de Grupo Antolin tanto a nivel nacional como internacional.

10. CONCLUSIONES

En el presente Trabajo de Fin de Grado, se ha llevado a cabo el estudio de viabilidad de la implantación de un almacén que mejore el sistema logístico de Grupo Antolin, una empresa del sector de la automoción dedicada a la venta de componentes de vehículos. Esta empresa se posiciona entre las primeras del Ranking mundial de los mayores proveedores de automoción, decisión por la cual se consideró interesante su estudio.

A lo largo del proyecto se vieron las distintas ventajas e inconvenientes que supondría la implantación del almacén no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional puesto que la situación geográfica de este y de España logra mayores facilidades en la exportación de los componentes a aquellos países con elevadas demandas de estos productos.

Por ende, la ubicación nacional del almacén logístico se ha estudiado estratégicamente permitiendo la mayor proximidad posible tanto a las propias plantas del Grupo como a sus clientes potenciales (Grupo Volkswagen, Stellantis y Ford Motors) establecidos mayoritariamente en la zona norte de España. De esta forma, se seleccionó Zaragoza como una ubicación ideal que satisface los factores mencionados.

Ante las distintas alternativas posibles para la adquisición de la nave industrial, se tomó la decisión de comprar una nave ya construida y acondicionada que lograra poner en marcha el almacén en la menor brevedad de tiempo posible. Para ello, se seleccionó una nave ubicada en la Plataforma Logística de Zaragoza (PLAZA) perteneciente a Panattoni Europe, promotor inmobiliario logístico-industrial líder en Europa.

Dicho inmueble dispone de 19.000 m² y se encuentra en perfecto mantenimiento y totalmente acondicionado para su puesta en marcha. Tras ello se realizó la zonificación pertinente que permite al almacén llevar a cabo sus distintas funciones, conociendo así con exactitud los metros cuadrados disponibles para el área de almacenaje (15.524'92 m²).

La zona de almacenamiento dispondrá del área suficiente para satisfacer al completo aquellos meses con mayores demandas de cada uno de los 19 componentes e incluso superarla para en un futuro abastecer el crecimiento de ésta. Una vez realizado el estudio de la cantidad de palets a almacenar por tipo de producto, lo que genera un total de 23.178 palets, se seleccionó el tipo de sistema de almacenamiento y maquinaria conveniente en cada caso puesto que, cada uno de ellos posee unas características de recepción y almacenamiento diferentes.

Finalmente se escogieron tres tipos de estanterías: dinámicas, compactas y convencionales y tres tipos de maquinarias: transpaletas, apiladoras y carretillas elevadoras retráctiles, de las que serán necesarias 6, 7 y 4 unidades respectivamente. La distribución de cada una de ellas dentro del almacén se eligió según los resultados obtenidos en el análisis de Pareto, donde se situaron los módulos cockpits, módulos de puertas y sustratos de techo en las áreas más cercanas a los muelles de carga y descarga facilitando de esta manera su transporte ya que son productos con alta rotación.

Tras llevar a cabo todo el diseño del almacén, se realizaron los análisis pertinentes para la obtención de los costes fijos y variables existentes en el proyecto, 9.689.976 € y 1.558.092 €/año respectivamente, para así poder estimar el precio exacto de este, lo que hace un total de 11.248.068 €. Para su financiación será necesaria una aportación de capital de 2.729.400 € por parte de la propia empresa y el uso de métodos externos como préstamos o leasing que permitan llevar a cabo la inversión inicial.

A partir del balance y según el análisis de sensibilidad realizado, se obtuvieron unos valores de VAN igual a - 4.400.990,75 € y TIR del 3'4% para un beneficio del 5% y VAN igual a 58.439.171,85 € y TIR del 14'5% para un beneficio del 8%, donde se concluye que un margen de beneficio del 5% no es suficiente para la viabilidad del proyecto. Por otro lado, con un porcentaje del 8% el proyecto podría considerarse totalmente viable y rentable a largo plazo, generando en ese entonces un elevado beneficio capaz de cubrir la inversión inicial al completo tras los primeros 7 años desde la puesta en marcha del almacén. De esta forma, se estima que un porcentaje comprendido entre dichos valores serán suficientes para que la implantación del

almacén logístico sea viable. A corto plazo la tesorería estimada es negativa, pudiendo generar así ciertos problemas para cubrir las obligaciones y deudas de Grupo Antolin.

Una posible alternativa, sería la creación de un almacén logístico que satisfaga solo un porcentaje de la demanda nacional y no al total de esta tal y como se ha desarrollado a lo largo del presente Trabajo Fin de Grado. De esta manera se lograrían no solo menores costes sino menores inversiones que la empresa sí sería capaz de solventar, disminuyendo la elevada tesorería negativa y posiblemente obteniendo beneficios en un menor plazo de tiempo.

A pesar de ello, no almacenar en esta infraestructura la totalidad de los componentes fabricados en España supondría la necesidad de otro almacén que sí pudiera guardarlos hasta ser demandados acaeciendo así en mayores costes logísticos ya que será necesario abastecer y mantener dos almacenes y disponer de mayor cantidad de rutas de transporte.

Dado el caso, sería vital que la empresa lograra otras fuentes de financiación adicionales que le ayudase a cumplir con los déficits producidos durante la primera década. Una de las alternativas posibles sería pedir un nuevo préstamo lo suficientemente elevado como para no generar números elevadamente negativos en la tesorería del proyecto, a pesar de ello solo se conseguiría posponer dichos acontecimientos generando así problemas financieros a la empresa a largo plazo, lo cual es totalmente inviable.

Es sabido que Grupo Antolin ha llevado a cabo a lo largo de 2024 cinco operaciones de ventas y sale & leaseback con el objetivo de deshacerse de activos no estratégicos por un total de 150 millones de euros como: la venta de una de sus plantas de EEUU, el traspaso de una planta en Turquía o la venta de su negocio de revestimientos de maleteros.

Dichas operaciones han permitido a Grupo Antolin la adquisición de un elevado capital, del cual podría invertirse un pequeño porcentaje en la implantación del almacén logístico a crear disminuyendo así los nominales de los préstamos. Además, tras la implantación de este almacén central, la venta de los almacenes regionales de los que dispone actualmente aumentaría dicho capital.

De esta manera, uno de los objetivos principales que Grupo Antolin deberá de tener presente es el aumento de capital que le permitiese aumentar sus fondos propios y así eliminar las fuentes de endeudamiento actuales. Por todo ello es por lo que este proyecto es considerado prometedor ya que, a pesar de la elevada inversión necesaria para la implantación de este nuevo almacén logístico, ha demostrado ser viable y estratégicamente recomendable para Grupo Antolin.

La optimización de la cadena de suministro, la reducción de los tiempos de entrega, la minimización de los costes de transporte, la mejora en la gestión del inventario, el control exhaustivo del stock y la rotación de los productos... son solo algunas de las mejoras que su implantación podría suponer a la empresa, además del punto más destacable de todos, la obtención de un beneficio bastante llamativo pasada la década que conllevarán a la recuperación al completo de la inversión inicial y la disminución de las deudas y problemas financieros del Grupo.

En resumen, la creación de un nuevo almacén logístico central para Grupo Antolin garantizará beneficios sustanciales y sostenibles que permitirá su estabilidad financiera a largo plazo y la puesta en marcha del almacén transcurridos 6 meses y 2 semanas, tal y como se indicó en la planificación realizada en el cronograma.

A nivel personal, llevar a cabo este Trabajo Fin de Grado ha sido una experiencia totalmente enriquecedora. El análisis de viabilidad desarrollado me ha permitido no solo la comprensión en mayor profundidad y puesta en práctica de los conocimientos desarrollados a lo largo de la carrera y en especial en términos logísticos y de almacenamiento, sino que también me ha ayudado a entender la complejidad del sector automovilístico y la situación actual en la que se encuentra.

Destacar además el desarrollo de ciertas habilidades adquiridas en este proyecto como el análisis y pensamiento crítico tanto para la investigación y obtención de información como en el estudio de los resultados obtenidos, y la toma de decisiones referentes a las distintas selecciones de estanterías, maquinaria, nave... los cuales me serán útiles a lo largo de mi carrera profesional.

11. BIBLIOGRAFÍA

- ACEA. (2021). *Road fatality statistics, European Union*. <https://www.acea.auto/figure/road-fatality-statistics-european-union/>
- ACEA. (2024, marzo). *Economic and Market Report*.
https://www.acea.auto/files/Economic_and_Market_Report-Full_year_2023.pdf
- Alejandro Candal Sanchez. (2023). *La producción de automóviles en España*.
https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/33946/CandalSanchez_Alejandro_TFG_2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- ANFAC. (2023). *Informe Anual 2023*. <https://anfac.com/informe2023/>
- ANFAC. (2024). *Producción y Exportación*. <https://anfac.com/cifras-clave/produccion-y-exportacion/>
- ANFAC, & SERNAUTO. (2017). *Agenda Sectorial de la Industria de Automoción*.
<https://industria.gob.es/es-es/Servicios/AgendasSectoriales/Agenda%20sectorial%20de%20la%20industria%20de%20automoci%C3%B3n/agenda-sectoria-industria-automocion2.pdf>
- APMAQUINARIA. (s. f.). *APMAQUINARIA*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.apmaquinaria.com/>
- Banco Central Europeo. (2024, mayo). *BCE – Boletín Económico, Número 5/2024*.
<https://www.bde.es/f/webbe/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesBCE/BoletinEconomicoBCE/2024/Fich/bebce2405.pdf>
- Cartool - Carolina Industrial. (s. f.). *Productos*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.cartool.carolinapf.com/products?lightbox=dataptem-kr5dqlb24>
- David Plaza. (2024, febrero 27). *Un estudio afirma que el interés por el coche de combustión vuelve a crecer frente al eléctrico*. <https://forococheselectricos.com/2024/02/estudio-afirma-interes-coche-combustion-crecer-frente-electrico.html>
- Empresite_El Economista. (s. f.). *La mayor base de datos verificada en empresas españolas*. Recuperado 6 de septiembre de 2024, de <https://empresite.eleconomista.es/>
- Francisco Herranz. (2023, diciembre 30). *Gobierno y ANFAC coinciden: 2024 será “clave” para la industria del automóvil*. <https://industrytalks.es/gobierno-y-anfac-coinciden-2024-sera-clave-para-la-industria-del-automovil/>
- Glassdoor. (2024). *Opiniones sobre Grupo Antolin*.
<https://www.glassdoor.es/Opiniones/Antolin-Opiniones-E221797.htm>
- Gobierno de España. (s. f.). *Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica (PERTE)*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://planderecuperacion.gob.es/como-acceder-a-los-fondos/pertes#vehiculo>

Gobierno de España - Administración. (s. f.). *Información general Impuesto de sociedades*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de https://administracion.gob.es/pag_Home/Tu-espacio-europeo/derechos-obligaciones/empresas/impuestos/sociedades/info-general.html

GRUPO ANTOLIN. (s. f.-a). *GRUPO ANTOLIN*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.antolin.com/>

GRUPO ANTOLIN. (s. f.-b). *Techo modular*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.antolin.com/es/techo-modular>

GRUPO ANTOLIN. (2010). *Materiales avanzados de Carbono*. <https://www.antolin.com/es/materiales-avanzados-de-carbono>

GRUPO ANTOLIN. (2019). *Informe Anual 2019*. https://www.antolin.com/sites/default/files/annual_report_2019_en.pdf

GRUPO ANTOLIN. (2020a). *Informe Anual 2020*. https://www.antolin.com/sites/default/files/informeanual_2020final_en.pdf

GRUPO ANTOLIN. (2020b, diciembre 4). *Cuatro casos prácticos de cómo Grupo Antolin contribuye a la sostenibilidad*. <https://www.antolin.com/es/cuatro-casos-practicos-de-como-grupo-antolin-contribuye-la-sostenibilidad>

GRUPO ANTOLIN. (2021). *Informe Anual 2021*. https://www.antolin.com/sites/default/files/files/ANTOLIN_ANNUAL_REPORT_2021_EN.pdf

GRUPO ANTOLIN. (2022a). *Informe Anual 2022*. https://www.antolin.com/sites/default/files/files/InformeAntolin2022_ES.pdf

GRUPO ANTOLIN. (2022b, diciembre 15). *Manual logístico de proveedores*. https://www.antolin.com/sites/default/files/slm-01_v2_es.pdf

GRUPO ANTOLIN. (2023a). *Clientes de Grupo Antolin*. <https://www.antolin.com/es/compania-clientes>

GRUPO ANTOLIN. (2023b). *Cockpits*. <https://www.antolin.com/es/negocio-paneles-de-instrumentos-principal>

GRUPO ANTOLIN. (2023c). *Historia de Grupo Antolin*. <https://www.antolin.com/es/compania-historia>

GRUPO ANTOLIN. (2023d). *Informe Anual 2023*. <https://www.antolin.com/es/informe-anual>

GRUPO ANTOLIN. (2023e). *Presencia de Grupo Antolin*. <https://www.antolin.com/es/worldwide>

Henry Sheykin. (2024, septiembre 6). *Factores clave que influyen en el costo del software de inventario*. <https://finmodelslab.com/es/blogs/startup-costs/inventory-management-software-startup->

costs#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%2C%20el%20desarrollo%20del,recursos%20necesarios%20para%20el%20desarrollo.

Industrial de Lonas Monterrey. (s. f.). *Racks para la industria*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://industrialdelonas.com.mx/racks-para-la-industria/>

Julio Terrados Cepeda. (2023). *Manutención y Almacenaje*, UJA.

Keyland SdG. (2023, diciembre). *Caso de Éxito | MiR - ARAGUSA ANTOLIN | Traslado de contenedores con componentes*. <https://www.youtube.com/watch?v=07ATBvekclM>

Leroy Merlin. (s. f.-a). *Apilador Eléctrico GX12/25, Elevación 2.500 mm, 1.200 Kg, Batería 2x12V/85 Ah*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/transpaletas-electricas-y-manuales/apilador-electrico-gx12-25-elevacion-2-500-mm-1-200-kg-bateria-2x12v-85-ah-81927379.html>

Leroy Merlin. (s. f.-b). *Benza Transpaleta BZ251150 Horquilla Larga, (Carga 2500 kilos, Horquillas Altura 75 – 190 mm, Estructura en Acero)*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.leroymerlin.es/productos/herramientas/transpaletas-electricas-y-manuales/benza-transpaleta-bz251150-horquilla-larga-carga-2500-kilos-horquillas-altura-75-190-mm-estructura-en-acero-86164778.html>

M2 Soluciones inmobiliarias. (2023, agosto 25). *Nave industrial en Zaragoza - Milanuncios*. <https://www.milanuncios.com/alquiler-de-naves-industriales-en-zaragoza-zaragoza/plaza-zaragoza-479658164.htm>

Mecalux Esmena. (s. f.-a). *Clientes*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/clientes?page=18>

Mecalux Esmena. (s. f.-b). *¿Cuándo escoger la opción de estanterías de doble profundidad?* Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/sistemas-de-almacenaje/estanterias-doble-profundidad>

Mecalux Esmena. (s. f.-c). *Estanterías compactas drive-in/drive-through*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/estanterias-industriales/estanterias-compactas-drive-in>

Mecalux Esmena. (s. f.-d). *Estanterías dinámicas*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de https://www.mecalux.es/estanterias-industriales/estanterias-dinamicas?src=gg¶m1=g¶m2=racking_and_shelving_pallet_racking¶m3=palet_dinamica¶m4=c¶m5=estanter%C3%ADa%20din%C3%A1mica&utm_source=google&utm_medium=cpc&gad_source=1&gclid=Cj0K

Mecalux Esmena. (s. f.-e). *Estanterías Móviles*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de https://www.mecalux.es/estanterias-industriales/estanterias-moviles?src=gg¶m1=g¶m2=racking_and_shelving_pallet_racking¶m3=bases_moviles_palet¶m4=c¶m5=estanterias%20m%C3%B3viles&utm_source=google&utm_medium=cpc&gad_source=1&gclid=Cj0KCQ

Mecalux Esmena. (s. f.-f). *La carretilla retráctil*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/carretillas/carretilla-retractil>

- Mecalux Esmena. (s. f.-g). *La carretilla trilateral y bilateral*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/carretillas/carretilla-trilateral>
- Mecalux Esmena. (s. f.-h). *Manual de seguridad convencional ESP*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.fnmt.es/documents/10179/11211045/Manual+de+seguridad+en+el+almac%C3%A9n.pdf/a7657c12-6f6e-06db-e08e-603eeef9ce77?t=1662715864818>.
- Mecalux Esmena. (s. f.-i). *Palet europeo (medidas y características)*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de [https://www.mecalux.es/manual-almacen/palets/palet-europeo-medidas#:~:text=cualquier%20cadena%20log%C3%ADstica,-,Medidas%20del%20palet%20europeo,%2C%20de%20hasta%204.000%20kg\)](https://www.mecalux.es/manual-almacen/palets/palet-europeo-medidas#:~:text=cualquier%20cadena%20log%C3%ADstica,-,Medidas%20del%20palet%20europeo,%2C%20de%20hasta%204.000%20kg)).
- Mecalux Esmena. (s. f.-j). *Transelevadores*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/almacenes-automaticos/transelevadores>
- Mecalux Esmena. (2020, septiembre 9). *Almacenamiento en bloque: cómo optimizar el espacio sin estanterías*. <https://www.mecalux.es/blog/almacenamiento-en-bloque#cu%C3%A1ndo-apostar-por-un-almacenamiento-en-bloque>
- Ministerio de Industria Comercio y Turismo. (2023, septiembre 25). *Reunión en Bruselas del Consejo Europeo de Competitividad*. <https://www.mintur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2023/documents/20230925%20np%20euro%207.pdf>
- Ministerio de transición ecológica y el reto demográfico. (2020). *Programa Moves Singulares*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZWZjMmUwN2MtNTc5Mi00MGVjLWE3M2YtNWQyOTA2ZTE2Y2MwliwidCI6ImQ3YmJmMmMyLWY2NzktNDdkOS05MzdjLTk2ZTdiNDgzNzcyZCIsImMiOiJ9&pageName=ReportSection3982423ec036ebc7ac29>
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2021, abril 13). *Programa Moves III*. <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/programa-moves-iii>
- Normas ISO. (2011). *ISO 50001 Gestión de la Energía*. <https://www.normas-iso.com/iso-50001/>
- Oficina Virtual Tributaria. (s. f.). *Tributos Zaragoza*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://tributos.zaragoza.es/citizen-service/d5c94e54-9957-4263-b7d2-1b1a3ac2d5de>
- OICA. (2023). *Production Statistics 2023*. <https://www.oica.net/category/production-statistics/2023-statistics/>
- Pablo Petovel. (2023, julio 14). *Obtenido de Mitsubishi ve derrumbar sus ventas y suspende la fabricación en este mercado*. <https://www.merca20.com/mitsubishi-ventas-suspende-fabricacion-en-este-mercado/>
- PLAZA LOGÍSTICA. (s. f.). *Plataforma Logística - Zaragoza*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de <https://www.plazalogistica.com/>

- Premios Mutua Universal. (2024). *VIII Edición Premios Innovación y Salud*.
<https://premios.mutuauniversal.net/export/sites/premios/.content/documentos/Revista-VIII-Premios-Innovacion-y-Salud-Mutua-Universal.pdf>
- Rinodepot. (s. f.). *Estanterías para palets*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de
[html?search_query=estanteria+para+palets&results=25#/87-fondo-1050_mm/111-ancho-1825_mm/82-alto-4500_mm/101-carga_nivel-2600_kg/51-color-azul_y_naranja/73-modulo-inicial/90-niveles-suel](https://www.rinodepot.es/html?search_query=estanteria+para+palets&results=25#/87-fondo-1050_mm/111-ancho-1825_mm/82-alto-4500_mm/101-carga_nivel-2600_kg/51-color-azul_y_naranja/73-modulo-inicial/90-niveles-suel)
- Sede Catastro. (s. f.). *Cartografía*. Recuperado 6 de septiembre de 2024, de
<https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?buscar=S>
- SERNAUTO. (2021). *La contribución de los proveedores de automoción españoles a la economía en 2021*. <https://www.sernauto.es/blog/facturacion-sector-automocion-espana-2021/>
- SERNAUTO. (2023a). *Directorio de proveedores de automoción en España*.
<https://www.sernauto.es/directorio-proveedores/>
- SERNAUTO. (2023b). *El sector de la automoción: una industria comprometida con el futuro*.
<https://www.sernauto.es/blog/compromiso-del-sector-automocion-con-el-futuro/>
- SERNAUTO. (2023c, marzo 16). *Normas ISO más importantes en el sector de los componente*. <https://www.sernauto.es/blog/normas-iso-mas-importantes-sector-componentes-automocion/>
- SERNAUTO. (2023d, diciembre 19). *Los nuevos retos de la movilidad sostenible en el sector de la automoción*. <https://www.sernauto.es/blog/nuevos-retos-movilidad-sostenible-sector-automocion/>
- Stock Logistic. (2019, enero 25). *Puertos Secos, la alternativa a la congestión de los puertos marítimos*. <https://www.stocklogistic.com/transporte-intermodal/puertos-secos/>
- Toyota. (s. f.). *Contrapesadas eléctricas*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de
https://toyota-forklifts.es/carretillas-elevadoras-toyota/contrapesadas-electricas/?modelId=8FBES10T&familyContentLink=1073743152__CatalogContent&productType=ProductTypeElectriccounterbalancetruck&productApplicationArea=3wheel
- Toyota. (2022). *Ficha técnica Toyota Corolla*.
https://www.toyota.es/content/dam/toyota/nmsc/spain/cross-model/new-cars/catalogos-precios/pdf/14737_COR_HB_52_ES_WEB_S.pdf
- Zebra. (s. f.). *Escáneres de mano de uso general*. Recuperado 5 de septiembre de 2024, de
<https://www.zebra.com/es/es/products/scanners/general-purpose-handheld-scanners.html?page=1>

12. ANEXOS

ANEXO I : CANTIDAD DE PRODUCTOS POR PALETS (CAPE PACK)

➤ Consola Central Interior

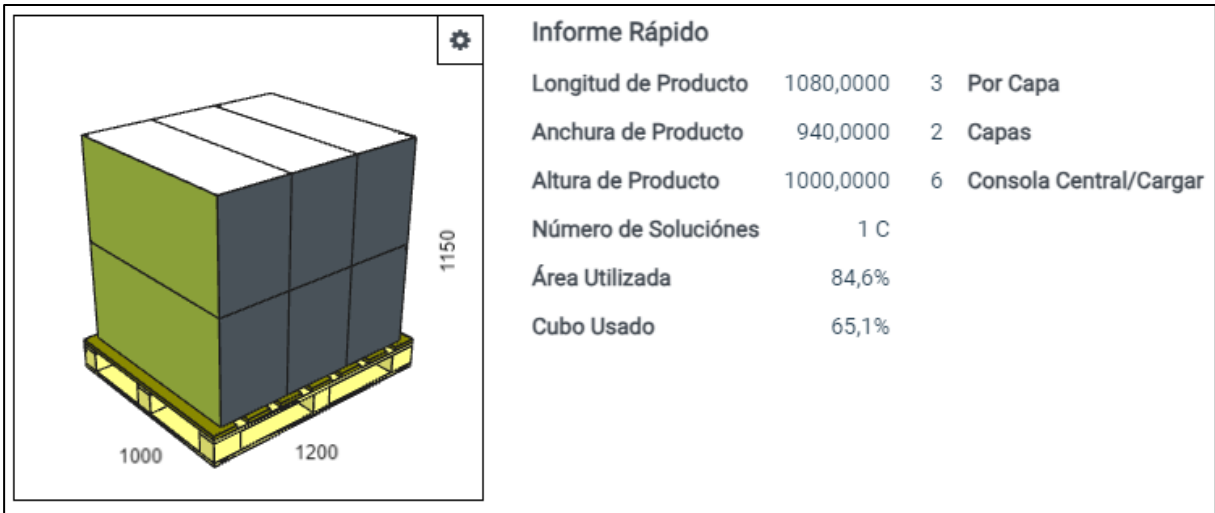


Figura 58: Dimensiones del palet para consola central interior (Elaboración propia mediante Cape Pack)

○ Iluminación exterior (marca)

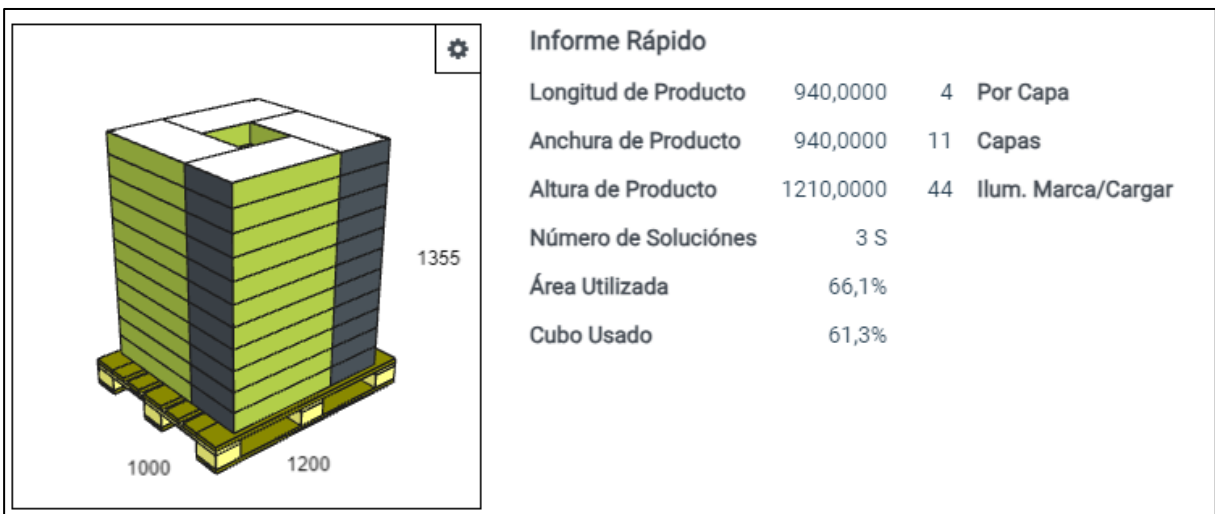


Figura 59: Dimensiones del palet para iluminación exterior (marca) (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Óxido de Grafeno**

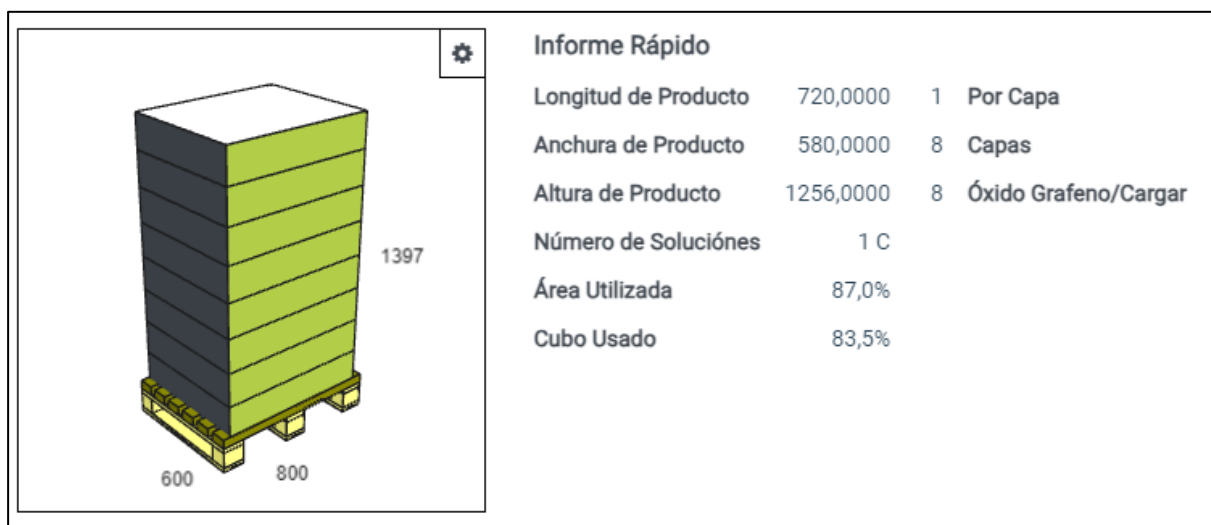


Figura 60: Dimensiones del palet para Óxido de Grafeno (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Parasoles**

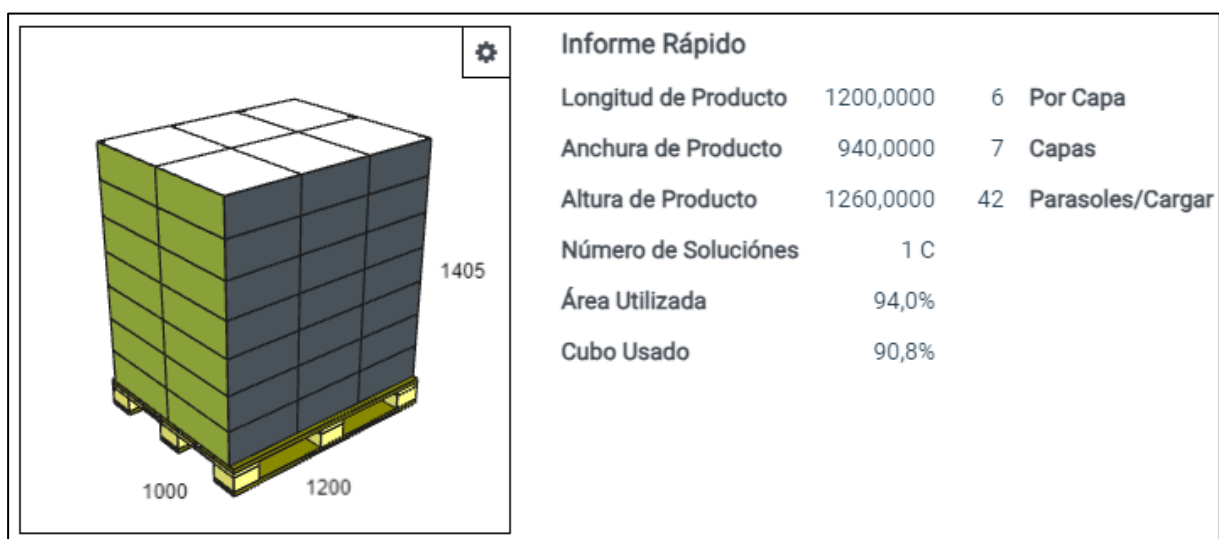


Figura 61: Dimensiones del palet para parasoles (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Pilar A**

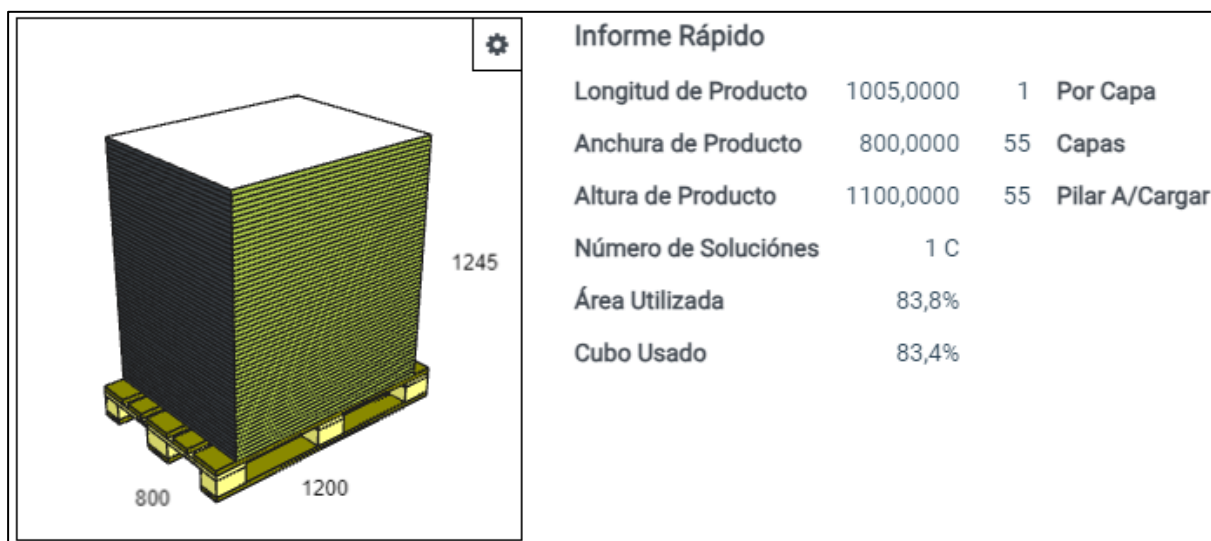


Figura 62: Dimensiones del palet para pilares A (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Pilar B**

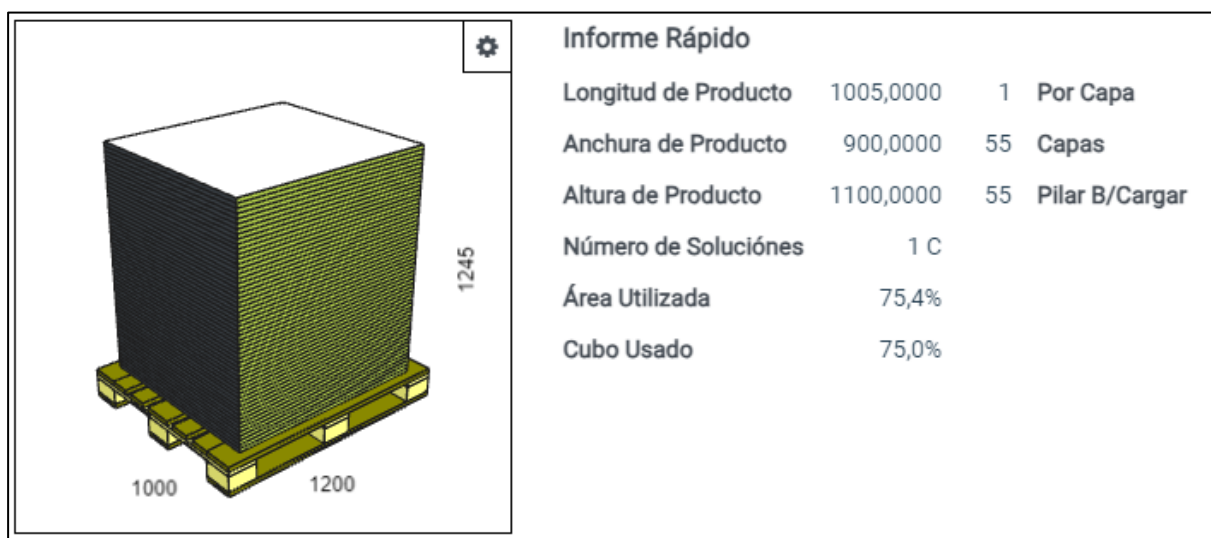


Figura 63: Dimensiones del palet para pilares B (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Pilar C**

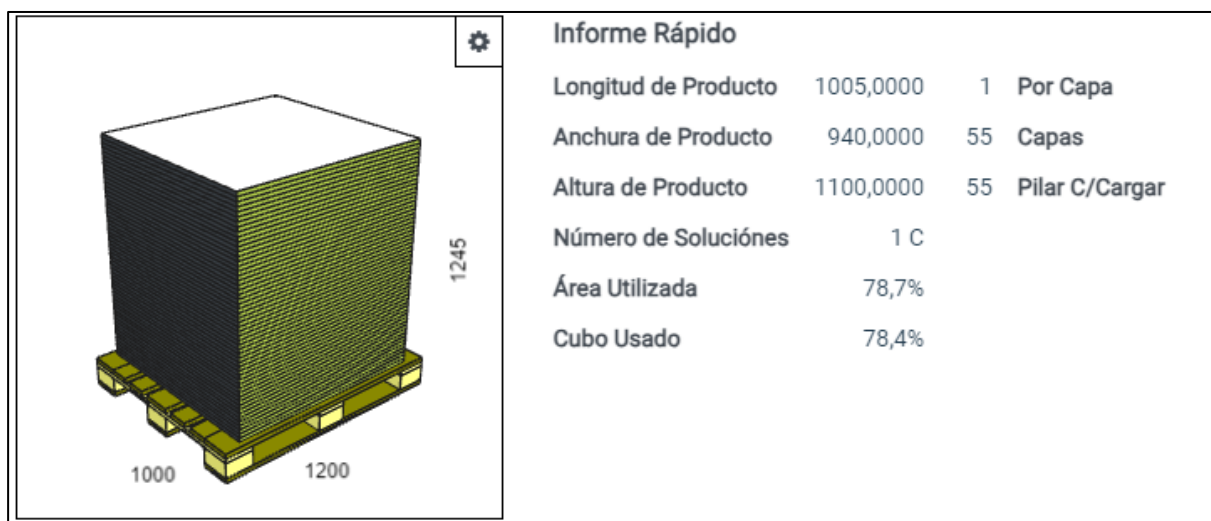


Figura 64: Dimensiones del palet para pilares C (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Revestimiento Backlit**

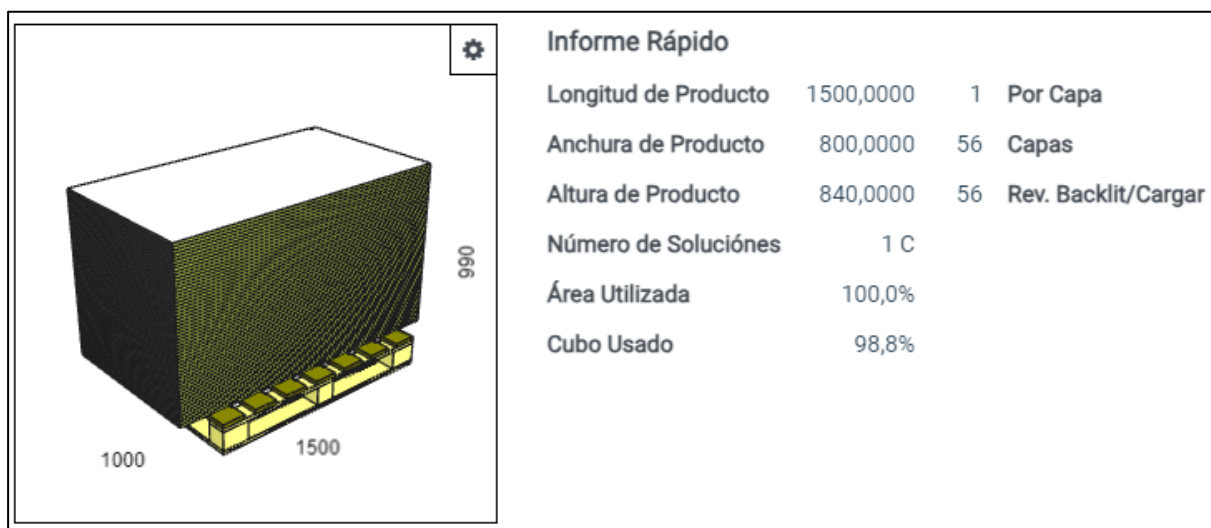


Figura 65: Dimensiones del palet para revestimiento backlit (Elaboración propia mediante Cape Pack)

- **Revestimiento Maletero Base**

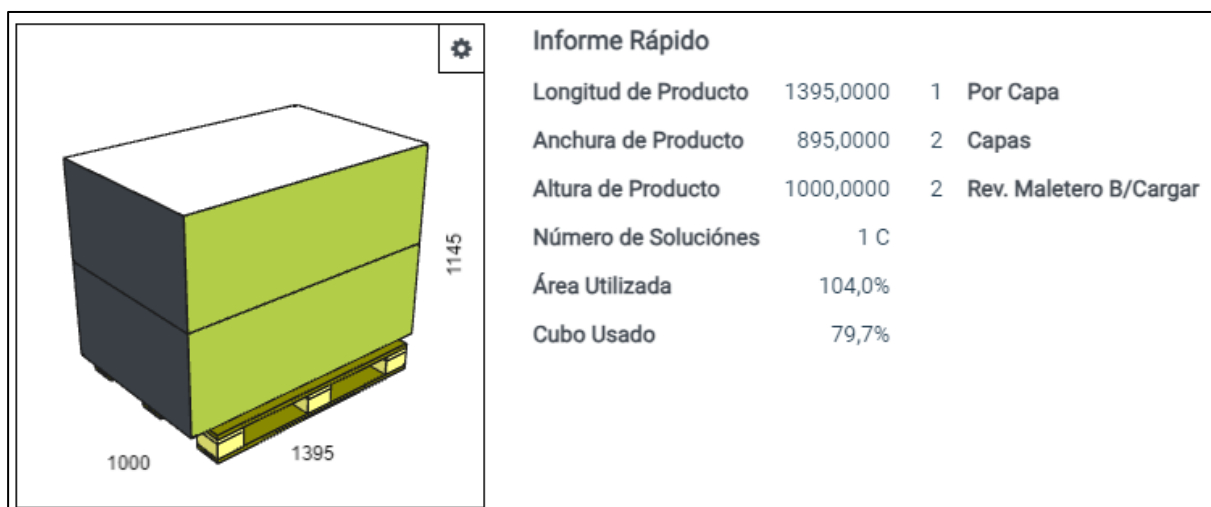


Figura 66: Dimensiones del palet para revestimiento maletero base (Elaboración propia mediante Cape Pack)

ANEXO II: DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE ALMACENAJE (TABLAS)

○ Módulo de puerta trasera

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN	
Anchura zona almacenaje	18000 mm
Profundidad zona almacenaje	48000 mm
Altura almacén	11500 mm
Área de almacenamiento	864 m ²
Volumen almacenamiento	9936 m ³

Tabla 60: Datos generales del almacén de módulos de puerta trasera (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1440 mm
Anchura palet	1220 mm
Altura palet	1550 mm
Número de palets por módulo	1
DATOS ESTANTERÍA DINÁMICA	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	0 mm
Espacio entre carga y larguero	75 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	1370 mm
Altura del módulo	1795 mm
DATOS CARRETILLA RETRÁCTIL	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	12000 mm

Tabla 61: Datos de módulos de puertas traseras (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	30	
Longitud de la estantería	44913	mm
Numero palets por fila	30	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	18000	mm
Anchura de estantería dinámica	11520	
Número de palets en profundidad	8	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	17520	mm
Número de palets por nivel	240	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	8950	mm
Número de niveles	5	
Altura de trabajo	7180	mm

Tabla 62: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de módulos de puertas traseras (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	1200	palets
nº palets / metro cuadrado	1,39	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,12	palets/m3
Volumen de un palet	2,72	m3
Volumen de todos los palets	3267,65	m3
Ocupación del almacén	32,89%	

Tabla 63: Resultados finales del almacén de módulos de puertas traseras (Elaboración propia)

○ Módulo de puerta delantera

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	20000	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	960	m2
Volumen almacenamiento	11040	m3

Tabla 64: Datos generales del almacén de módulos de puerta delantera (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1668	mm
Anchura palet	1220	mm
Altura palet	1550	mm
Número de palets por módulo	1	
DATOS ESTANTERÍA DINÁMICA		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	0	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	1370	mm
Altura del módulo	1795	mm
DATOS CARRETILLA RETRÁCTIL		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	12000	mm

Tabla 65: Datos de módulos de puertas delantera (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	30	
Longitud de la estanteria	44913	mm
Numero palets por fila	30	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	20000	mm
Anchura de estantería dinámica	13344	
Número de palets en profundidad	8	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	19344	mm
Número de palets por nivel	240	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	8950	mm
Número de niveles	5	
Altura de trabajo	7180	mm

Tabla 66: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de módulos de puertas delantera (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	1200	palets
nº palets / metro cuadrado	1,25	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,11	palets/m3
Volumen de un palet	3,15	m3
Volumen de todos los palets	3785,03	m3
Ocupación del almacén	34,28%	

Tabla 67: Resultados finales del almacén de módulos de puertas delantera (Elaboración propia)

- Panel de puerta delantera

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	15000	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	720	m2
Volumen almacenamiento	8280	m3

Tabla 68: Datos generales del almacén de panel de puerta delantera (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1670	mm
Anchura palet	1220	mm
Altura palet	2710	mm
Número de palets por módulo	1	
DATOS ESTANTERÍA COMPACTA		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	125	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	1370	mm
Altura del módulo	3005	mm
DATOS CARRETILLA RETRÁCTIL		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	12000	mm

Tabla 69: Datos de paneles de puertas delantera (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	30	
Longitud de la estantería	44913	mm
Numero palets por fila	30	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	15000	mm
Anchura de estantería compacta	8650	
Número de palets en profundidad	5	
Número de pasillos	2	
Anchura de almacenamiento	14650	mm
Número de palets por nivel	150	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	170	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	7790	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	6010	mm

Tabla 70: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de paneles de puertas delantera (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	450	palets
nº palets / metro cuadrado	0,63	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,05	palets/m3
Volumen de un palet	5,52	m3
Volumen de todos los palets	2484,61	m3
Ocupación del almacén	30,01%	

Tabla 71: Resultados finales del almacén de paneles de puertas delantera (Elaboración propia)

- **Consola central interior**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	7500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	360	m2
Volumen almacenamiento	4140	m3

Tabla 72: Datos generales del almacén de consola central (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1000 mm
Anchura palet	1200 mm
Altura palet	1150 mm
Número de palets por módulo	1
DATOS ESTANTERÍA COMPACTA	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	75 mm
Espacio entre carga y larguero	125 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	1350 mm
Altura del módulo	1445 mm
DATOS CARRETILLA RETRÁCTIL	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	12000 mm

Tabla 73: Datos de consola central (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD	
Longitud total máxima	45000 mm
Número de módulos	30
Longitud de la estantería	44313 mm
Numero palets por fila	30 palets
CALCULO ANCHURA	
Anchura total máxima	7500 mm
Anchura de estantería compacta	4225
Número de palets en profundidad	4
Número de pasillos	1
Anchura de almacenamiento	7225 mm
Número de palets por nivel	120 palets
CALCULO ALTURA	
Altura del larguero	170
Altura máxima de trabajo (carretilla)	12000 mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9350 mm
Número de niveles	7
Altura de trabajo	8670 mm

Tabla 74: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de consola central (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	840	palets
nº palets / metro cuadrado	2,33	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,20	palets/m3
Volumen de un palet	1,38	m3
Volumen de todos los palets	1159,20	m3
Ocupación del almacén	28,00%	

Tabla 75: Resultados finales del almacén de consolas centrales (Elaboración propia)

○ **Sustrato de techo**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	8000	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	384	m2
Volumen almacenamiento	4416	m3

Tabla 76: Datos generales del almacén de sustratos de techo (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1530	mm
Anchura palet	2000	mm
Altura palet	1350	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	6300	mm
Altura del módulo	1595	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 77: Datos de sustratos de techo (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	7	
Longitud de la estantería	45084	mm
Numero palets por fila	21	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	8000	mm
Anchura de estantería simple	1605	
Anchura de estantería doble	3135	
Número de estanterías simples	1	
Número de estanterías dobles	1	
Número de pasillos	1	
Anchura de almacenamiento	7740	mm
Número de palets por nivel	63	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9150	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	3190	mm

Tabla 78: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de sustratos de techo (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	189	palets
nº palets / metro cuadrado	0,49	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,04	palets/m3
Volumen de un palet	4,13	m3
Volumen de todos los palets	780,76	m3
Ocupación del almacén	17,68%	

Tabla 79: Resultados finales del almacén de sustratos de techo (Elaboración propia)

○ **Techo iluminado**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	9500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	456	m2
Volumen almacenamiento	5244	m3

Tabla 80: Datos generales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1530 mm
Anchura palet	2000 mm
Altura palet	1375 mm
Número de palets por módulo	3
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	75 mm
Espacio entre carga y larguero	75 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	6300 mm
Altura del módulo	1620 mm
DATOS APILADORA	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	5000 mm

Tabla 81: Datos de techos modulares (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD	
Longitud total máxima	45000 mm
Número de módulos	6
Longitud de la estantería	38661 mm
Número de palets por fila	18 palets
CALCULO ANCHURA	
Anchura total máxima	9500 mm
Anchura de estantería simple	1605
Anchura de estantería doble	3135
Número de estanterías simples	0
Número de estanterías dobles	2
Número de pasillos	1
Anchura de almacenamiento	9270 mm
Número de palets por nivel	72 palets
CALCULO ALTURA	
Altura del larguero	150
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000 mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9125 mm
Número de niveles	4
Altura de trabajo	4860 mm

Tabla 82: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de techos modulares (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	288	palets
nº palets / metro cuadrado	0,63	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,05	palets/m3
Volumen de un palet	4,21	m3
Volumen de todos los palets	1211,76	m3
Ocupación del almacén	23,11%	

Tabla 83: Resultados finales del almacén de techos modulares (Elaboración propia)

○ Pilares B y C

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	2500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	120	m2
Volumen almacenamiento	1380	m3

Tabla 84: Datos generales del almacén de pilares B y C (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1000	mm
Anchura palet	1200	mm
Altura palet	1245	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	3900	mm
Altura del módulo	1490	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 85: Datos de pilares B y C (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	11	
Longitud de la estantería	44376	mm
Numero palets por fila	33	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	2500	mm
Anchura de estantería simple	1075	
Anchura de estantería doble	2075	
Número de estanterías simples	0	
Número de estanterías dobles	1	
Número de pasillos	0	
Anchura de almacenamiento	2075	mm
Número de palets por nivel	66	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9255	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	2980	mm

Tabla 86: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de pilares B y C (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	198	palets
nº palets / metro cuadrado	1,65	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,14	palets/m3
Volumen de un palet	1,49	m3
Volumen de todos los palets	295,81	m3
Ocupación del almacén	21,44%	

Tabla 87: Resultados finales del almacén de pilares B y C (Elaboración propia)

○ **Pilar A**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	2500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	120	m2
Volumen almacenamiento	1380	m3

Tabla 88: Datos generales del almacén de pilar A (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	800	mm
Anchura palet	1200	mm
Altura palet	1245	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	3900	mm
Altura del módulo	1490	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 89: Datos de pilar A (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	11	
Longitud de la estantería	44376	mm
Número palets por fila	33	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	2500	mm
Anchura de estantería simple	875	
Anchura de estantería doble	1675	
Número de estanterías simples	0	
Número de estanterías dobles	1	
Número de pasillos	0	
Anchura de almacenamiento	1675	mm
Número de palets por nivel	66	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9255	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	2980	mm

Tabla 90: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de pilar A (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	198	palets
nº palets / metro cuadrado	1,65	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,14	palets/m3
Volumen de un palet	1,20	m3
Volumen de todos los palets	236,65	m3
Ocupación del almacén	17,15%	

Tabla 91: Resultados finales del almacén de pilar A (Elaboración propia)

○ **Parasoles**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	2500	mm
Profundidad zona almacenaje	22000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	55	m2
Volumen almacenamiento	633	m3

Tabla 92: Datos generales del almacén de parasoles (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1000	mm
Anchura palet	1200	mm
Altura palet	1405	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	3900	mm
Altura del módulo	1650	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 93: Datos de parasoles (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	19000	mm
Número de módulos	4	
Longitud de la estantería	16215	mm
Numero palets por fila	12	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	2500	mm
Anchura de estantería simple	1075	
Anchura de estantería doble	2075	
Número de estanterías simples	0	
Número de estanterías dobles	1	
Número de pasillos	0	
Anchura de almacenamiento	2075	mm
Número de palets por nivel	24	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9095	mm
Número de niveles	2	
Altura de trabajo	1650	mm

Tabla 94: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de parasoles (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	48	palets
nº palets / metro cuadrado	0,87	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,08	palets/m3
Volumen de un palet	1,69	m3
Volumen de todos los palets	80,93	m3
Ocupación del almacén	12,79%	

Tabla 95: Resultados finales del almacén de parasoles (Elaboración propia)

○ **Revestimiento maletero lateral**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	2500	mm
Profundidad zona almacenaje	22000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	55	m2
Volumen almacenamiento	633	m3

Tabla 96: Datos generales del almacén de revestimiento de maletero lateral (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1000 mm
Anchura palet	1200 mm
Altura palet	1425 mm
Número de palets por módulo	3
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	75 mm
Espacio entre carga y larguero	75 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	3900 mm
Altura del módulo	1670 mm
DATOS APILADORA	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	5000 mm

Tabla 97: Datos de revestimiento de maletero lateral (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD	
Longitud total máxima	19000 mm
Número de módulos	4
Longitud de la estantería	16215 mm
Numero palets por fila	12 palets
CALCULO ANCHURA	
Anchura total máxima	2500 mm
Anchura de estantería simple	1075
Anchura de estantería doble	2075
Número de estanterías simples	0
Número de estanterías dobles	1
Número de pasillos	0
Anchura de almacenamiento	2075 mm
Número de palets por nivel	24 palets
CALCULO ALTURA	
Altura del larguero	150
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000 mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9075 mm
Número de niveles	3
Altura de trabajo	3340 mm

Tabla 98: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de revestimientos de maletero lateral (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	72	palets
nº palets / metro cuadrado	1,31	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,11	palets/m3
Volumen de un palet	1,71	m3
Volumen de todos los palets	123,12	m3
Ocupación del almacén	19,47%	

Tabla 99: Resultados finales del almacén de revestimientos de maletero lateral
(Elaboración propia)

○ Revestimiento maletero base

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	2500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	120	m2
Volumen almacenamiento	1380	m3

Tabla 100: Datos generales del almacén de revestimiento de maletero base
(Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1000	mm
Anchura palet	1395	mm
Altura palet	1145	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	4485	mm
Altura del módulo	1390	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 101: Datos de revestimiento de maletero base (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	9	
Longitud de la estantería	41595	mm
Numero palets por fila	27	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	2500	mm
Anchura de estantería simple	1075	
Anchura de estantería doble	2075	
Número de estanterías simples	0	
Número de estanterías dobles	1	
Número de pasillos	0	
Anchura de almacenamiento	2075	mm
Número de palets por nivel	54	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9355	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	2780	mm

Tabla 102: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de revestimientos de maletero base (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	162	palets
nº palets / metro cuadrado	1,35	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,12	palets/m3
Volumen de un palet	1,60	m3
Volumen de todos los palets	258,76	m3
Ocupación del almacén	18,75%	

Tabla 103: Resultados finales del almacén de revestimientos de maletero base (Elaboración propia)

- **Revestimiento backlit**

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	1500	mm
Profundidad zona almacenaje	48000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	72	m2
Volumen almacenamiento	828	m3

Tabla 104: Datos generales del almacén de revestimiento backlit (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1000	mm
Anchura palet	1500	mm
Altura palet	990	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	4800	mm
Altura del módulo	1235	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 105: Datos de revestimiento backlit (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	45000	mm
Número de módulos	9	
Longitud de la estanteria	44430	mm
Numero palets por fila	27	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	1500	mm
Anchura de estantería simple	1075	
Anchura de estantería doble	2075	
Número de estanterías simples	1	
Número de estanterías dobles	0	
Número de pasillos	0	
Anchura de almacenamiento	1075	mm
Número de palets por nivel	27	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9510	mm
Número de niveles	3	
Altura de trabajo	2470	mm

Tabla 106: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de revestimientos backlit (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	81	palets
nº palets / metro cuadrado	1,13	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,10	palets/m3
Volumen de un palet	1,49	m3
Volumen de todos los palets	120,29	m3
Ocupación del almacén	14,53%	

Tabla 107: Resultados finales del almacén de revestimientos backlit (Elaboración propia)

○ Iluminación exterior (marca)

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	1500	mm
Profundidad zona almacenaje	36000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	54	m2
Volumen almacenamiento	621	m3

Tabla 108: Datos generales del almacén de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	1000	mm
Anchura palet	1200	mm
Altura palet	1355	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	3900	mm
Altura del módulo	1600	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 109: Datos de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	33000	mm
Número de módulos	8	
Longitud de la estantería	32307	mm
Numero palets por fila	24	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	1500	mm
Anchura de estantería simple	1075	
Anchura de estantería doble	2075	
Número de estanterías simples	1	
Número de estanterías dobles	0	
Número de pasillos	0	
Anchura de almacenamiento	1075	mm
Número de palets por nivel	24	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9145	mm
Número de niveles	1	
Altura de trabajo	0	mm

Tabla 110: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	24	palets
nº palets / metro cuadrado	0,44	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,04	palets/m3
Volumen de un palet	1,63	m3
Volumen de todos los palets	39,02	m3
Ocupación del almacén	6,28%	

Tabla 111: Resultados finales del almacén de iluminación exterior (marca) (Elaboración propia)

○ Iluminación exterior (matrícula)

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN		
Anchura zona almacenaje	1500	mm
Profundidad zona almacenaje	36000	mm
Altura almacén	11500	mm
Área de almacenamiento	54	m2
Volumen almacenamiento	621	m3

Tabla 112: Datos generales del almacén de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA	
Profundidad palet	1000 mm
Anchura palet	1200 mm
Altura palet	1345 mm
Número de palets por módulo	3
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL	
Anchura puntal (columna)	123 mm
Altura del larguero	170 mm
Espacio entre carga y puntal	75 mm
Espacio entre cargas	75 mm
Espacio entre carga y larguero	75 mm
Margen de seguridad con cercha	1000 mm
Anchura del módulo	3900 mm
Altura del módulo	1590 mm
DATOS APILADORA	
Ancho de pasillo	3000 mm
Altura máxima de trabajo	5000 mm

Tabla 113: Datos de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD	
Longitud total máxima	33000 mm
Número de módulos	8
Longitud de la estantería	32307 mm
Número palets por fila	24 palets
CALCULO ANCHURA	
Anchura total máxima	1500 mm
Anchura de estantería simple	1075
Anchura de estantería doble	2075
Número de estanterías simples	1
Número de estanterías dobles	0
Número de pasillos	0
Anchura de almacenamiento	1075 mm
Número de palets por nivel	24 palets
CALCULO ALTURA	
Altura del larguero	150
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000 mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9155 mm
Número de niveles	1
Altura de trabajo	0 mm

Tabla 114: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de iluminación exterior (matrícula) (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	24	palets
nº palets / metro cuadrado	0,44	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,04	palets/m3
Volumen de un palet	1,61	m3
Volumen de todos los palets	38,74	m3
Ocupación del almacén	6,24%	

Tabla 115: Resultados finales del almacén de iluminación exterior (matrícula)
(Elaboración propia)

○ Óxido de Grafeno

DATOS GENERALES DEL ALMACÉN	
Anchura zona almacenaje	2000 mm
Profundidad zona almacenaje	15000 mm
Altura almacén	11500 mm
Área de almacenamiento	30 m2
Volumen almacenamiento	345 m3

Tabla 116: Datos generales del almacén de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)

DATOS UNIDAD DE CARGA		
Profundidad palet	600	mm
Anchura palet	800	mm
Altura palet	1397	mm
Número de palets por módulo	3	
DATOS ESTANTERÍA CONVENCIONAL		
Anchura puntal (columna)	123	mm
Altura del larguero	170	mm
Espacio entre carga y puntal	75	mm
Espacio entre cargas	75	mm
Espacio entre carga y larguero	75	mm
Margen de seguridad con cercha	1000	mm
Anchura del módulo	2700	mm
Altura del módulo	1642	mm
DATOS APILADORA		
Ancho de pasillo	3000	mm
Altura máxima de trabajo	5000	mm

Tabla 117: Datos de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)

CALCULO PROFUNDIDAD		
Longitud total máxima	12000	mm
Número de módulos	4	
Longitud de la estantería	11415	mm
Numero palets por fila	12	palets
CALCULO ANCHURA		
Anchura total máxima	2000	mm
Anchura de estantería simple	675	
Anchura de estantería doble	1275	
Número de estanterías simples	2	
Número de estanterías dobles	0	
Número de pasillos	1	
Anchura de almacenamiento	4350	mm
Número de palets por nivel	24	palets
CALCULO ALTURA		
Altura del larguero	150	
Altura máxima de trabajo (carretilla)	5000	mm
Altura máxima de trabajo (nave)	9103	mm
Número de niveles	1	
Altura de trabajo	0	mm

Tabla 118: Cálculo de profundidad, anchura y altura del área de almacenaje de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)

RESULTADOS FINALES		
Numero total de palets	24	palets
nº palets / metro cuadrado	0,80	palets/m2
nº palets /metro cúbico	0,07	palets/m3
Volumen de un palet	0,67	m3
Volumen de todos los palets	16,09	m3
Ocupación del almacén	4,66%	

Tabla 119: Resultados finales del almacén de Óxido de Grafeno (Elaboración propia)

ANEXO III: PRÉSTAMO DE LA NAVE INDUSTRIAL

Nominal: 5.500.000 €

Interés nominal: 7%

Número de pagos: 180 pagos mensuales

Comisión de apertura: 0'5%

Meses	Capital Vivo	Intereses	Amortización	Cuota
0	5.527.638,19 €			
1	5.496.929,09 €	- 36.850,92 €	- 30.709,10 €	- 67.560,02 €
2	5.466.219,99 €	- 36.646,19 €	- 30.709,10 €	- 67.355,29 €
3	5.435.510,89 €	- 36.441,47 €	- 30.709,10 €	- 67.150,57 €
4	5.404.801,79 €	- 36.236,74 €	- 30.709,10 €	- 66.945,84 €
5	5.374.092,69 €	- 36.032,01 €	- 30.709,10 €	- 66.741,11 €
6	5.343.383,58 €	- 35.827,28 €	- 30.709,10 €	- 66.536,39 €
7	5.312.674,48 €	- 35.622,56 €	- 30.709,10 €	- 66.331,66 €
8	5.281.965,38 €	- 35.417,83 €	- 30.709,10 €	- 66.126,93 €
9	5.251.256,28 €	- 35.213,10 €	- 30.709,10 €	- 65.922,20 €
10	5.220.547,18 €	- 35.008,38 €	- 30.709,10 €	- 65.717,48 €
11	5.189.838,08 €	- 34.803,65 €	- 30.709,10 €	- 65.512,75 €
12	5.159.128,98 €	- 34.598,92 €	- 30.709,10 €	- 65.308,02 €
13	5.128.419,88 €	- 34.394,19 €	- 30.709,10 €	- 65.103,29 €
14	5.097.710,78 €	- 34.189,47 €	- 30.709,10 €	- 64.898,57 €
15	5.067.001,68 €	- 33.984,74 €	- 30.709,10 €	- 64.693,84 €
16	5.036.292,57 €	- 33.780,01 €	- 30.709,10 €	- 64.489,11 €
17	5.005.583,47 €	- 33.575,28 €	- 30.709,10 €	- 64.284,38 €
18	4.974.874,37 €	- 33.370,56 €	- 30.709,10 €	- 64.079,66 €
19	4.944.165,27 €	- 33.165,83 €	- 30.709,10 €	- 63.874,93 €
20	4.913.456,17 €	- 32.961,10 €	- 30.709,10 €	- 63.670,20 €
21	4.882.747,07 €	- 32.756,37 €	- 30.709,10 €	- 63.465,48 €
22	4.852.037,97 €	- 32.551,65 €	- 30.709,10 €	- 63.260,75 €
23	4.821.328,87 €	- 32.346,92 €	- 30.709,10 €	- 63.056,02 €
24	4.790.619,77 €	- 32.142,19 €	- 30.709,10 €	- 62.851,29 €
25	4.759.910,66 €	- 31.937,47 €	- 30.709,10 €	- 62.646,57 €
26	4.729.201,56 €	- 31.732,74 €	- 30.709,10 €	- 62.441,84 €
27	4.698.492,46 €	- 31.528,01 €	- 30.709,10 €	- 62.237,11 €
28	4.667.783,36 €	- 31.323,28 €	- 30.709,10 €	- 62.032,38 €
29	4.637.074,26 €	- 31.118,56 €	- 30.709,10 €	- 61.827,66 €
30	4.606.365,16 €	- 30.913,83 €	- 30.709,10 €	- 61.622,93 €
31	4.575.656,06 €	- 30.709,10 €	- 30.709,10 €	- 61.418,20 €
32	4.544.946,96 €	- 30.504,37 €	- 30.709,10 €	- 61.213,47 €
33	4.514.237,86 €	- 30.299,65 €	- 30.709,10 €	- 61.008,75 €

34	4.483.528,75 €	- 30.094,92 €	- 30.709,10 €	- 60.804,02 €
35	4.452.819,65 €	- 29.890,19 €	- 30.709,10 €	- 60.599,29 €
36	4.422.110,55 €	- 29.685,46 €	- 30.709,10 €	- 60.394,57 €
37	4.391.401,45 €	- 29.480,74 €	- 30.709,10 €	- 60.189,84 €
38	4.360.692,35 €	- 29.276,01 €	- 30.709,10 €	- 59.985,11 €
39	4.329.983,25 €	- 29.071,28 €	- 30.709,10 €	- 59.780,38 €
40	4.299.274,15 €	- 28.866,55 €	- 30.709,10 €	- 59.575,66 €
41	4.268.565,05 €	- 28.661,83 €	- 30.709,10 €	- 59.370,93 €
42	4.237.855,95 €	- 28.457,10 €	- 30.709,10 €	- 59.166,20 €
43	4.207.146,85 €	- 28.252,37 €	- 30.709,10 €	- 58.961,47 €
44	4.176.437,74 €	- 28.047,65 €	- 30.709,10 €	- 58.756,75 €
45	4.145.728,64 €	- 27.842,92 €	- 30.709,10 €	- 58.552,02 €
46	4.115.019,54 €	- 27.638,19 €	- 30.709,10 €	- 58.347,29 €
47	4.084.310,44 €	- 27.433,46 €	- 30.709,10 €	- 58.142,56 €
48	4.053.601,34 €	- 27.228,74 €	- 30.709,10 €	- 57.937,84 €
49	4.022.892,24 €	- 27.024,01 €	- 30.709,10 €	- 57.733,11 €
50	3.992.183,14 €	- 26.819,28 €	- 30.709,10 €	- 57.528,38 €
51	3.961.474,04 €	- 26.614,55 €	- 30.709,10 €	- 57.323,66 €
52	3.930.764,94 €	- 26.409,83 €	- 30.709,10 €	- 57.118,93 €
53	3.900.055,83 €	- 26.205,10 €	- 30.709,10 €	- 56.914,20 €
54	3.869.346,73 €	- 26.000,37 €	- 30.709,10 €	- 56.709,47 €
55	3.838.637,63 €	- 25.795,64 €	- 30.709,10 €	- 56.504,75 €
56	3.807.928,53 €	- 25.590,92 €	- 30.709,10 €	- 56.300,02 €
57	3.777.219,43 €	- 25.386,19 €	- 30.709,10 €	- 56.095,29 €
58	3.746.510,33 €	- 25.181,46 €	- 30.709,10 €	- 55.890,56 €
59	3.715.801,23 €	- 24.976,74 €	- 30.709,10 €	- 55.685,84 €
60	3.685.092,13 €	- 24.772,01 €	- 30.709,10 €	- 55.481,11 €
61	3.654.383,03 €	- 24.567,28 €	- 30.709,10 €	- 55.276,38 €
62	3.623.673,93 €	- 24.362,55 €	- 30.709,10 €	- 55.071,65 €
63	3.592.964,82 €	- 24.157,83 €	- 30.709,10 €	- 54.866,93 €
64	3.562.255,72 €	- 23.953,10 €	- 30.709,10 €	- 54.662,20 €
65	3.531.546,62 €	- 23.748,37 €	- 30.709,10 €	- 54.457,47 €
66	3.500.837,52 €	- 23.543,64 €	- 30.709,10 €	- 54.252,75 €
67	3.470.128,42 €	- 23.338,92 €	- 30.709,10 €	- 54.048,02 €
68	3.439.419,32 €	- 23.134,19 €	- 30.709,10 €	- 53.843,29 €
69	3.408.710,22 €	- 22.929,46 €	- 30.709,10 €	- 53.638,56 €
70	3.378.001,12 €	- 22.724,73 €	- 30.709,10 €	- 53.433,84 €
71	3.347.292,02 €	- 22.520,01 €	- 30.709,10 €	- 53.229,11 €
72	3.316.582,91 €	- 22.315,28 €	- 30.709,10 €	- 53.024,38 €
73	3.285.873,81 €	- 22.110,55 €	- 30.709,10 €	- 52.819,65 €
74	3.255.164,71 €	- 21.905,83 €	- 30.709,10 €	- 52.614,93 €
75	3.224.455,61 €	- 21.701,10 €	- 30.709,10 €	- 52.410,20 €
76	3.193.746,51 €	- 21.496,37 €	- 30.709,10 €	- 52.205,47 €
77	3.163.037,41 €	- 21.291,64 €	- 30.709,10 €	- 52.000,74 €
78	3.132.328,31 €	- 21.086,92 €	- 30.709,10 €	- 51.796,02 €
79	3.101.619,21 €	- 20.882,19 €	- 30.709,10 €	- 51.591,29 €

80	3.070.910,11 €	- 20.677,46 €	- 30.709,10 €	- 51.386,56 €
81	3.040.201,01 €	- 20.472,73 €	- 30.709,10 €	- 51.181,84 €
82	3.009.491,90 €	- 20.268,01 €	- 30.709,10 €	- 50.977,11 €
83	2.978.782,80 €	- 20.063,28 €	- 30.709,10 €	- 50.772,38 €
84	2.948.073,70 €	- 19.858,55 €	- 30.709,10 €	- 50.567,65 €
85	2.917.364,60 €	- 19.653,82 €	- 30.709,10 €	- 50.362,93 €
86	2.886.655,50 €	- 19.449,10 €	- 30.709,10 €	- 50.158,20 €
87	2.855.946,40 €	- 19.244,37 €	- 30.709,10 €	- 49.953,47 €
88	2.825.237,30 €	- 19.039,64 €	- 30.709,10 €	- 49.748,74 €
89	2.794.528,20 €	- 18.834,92 €	- 30.709,10 €	- 49.544,02 €
90	2.763.819,10 €	- 18.630,19 €	- 30.709,10 €	- 49.339,29 €
91	2.733.109,99 €	- 18.425,46 €	- 30.709,10 €	- 49.134,56 €
92	2.702.400,89 €	- 18.220,73 €	- 30.709,10 €	- 48.929,83 €
93	2.671.691,79 €	- 18.016,01 €	- 30.709,10 €	- 48.725,11 €
94	2.640.982,69 €	- 17.811,28 €	- 30.709,10 €	- 48.520,38 €
95	2.610.273,59 €	- 17.606,55 €	- 30.709,10 €	- 48.315,65 €
96	2.579.564,49 €	- 17.401,82 €	- 30.709,10 €	- 48.110,92 €
97	2.548.855,39 €	- 17.197,10 €	- 30.709,10 €	- 47.906,20 €
98	2.518.146,29 €	- 16.992,37 €	- 30.709,10 €	- 47.701,47 €
99	2.487.437,19 €	- 16.787,64 €	- 30.709,10 €	- 47.496,74 €
100	2.456.728,08 €	- 16.582,91 €	- 30.709,10 €	- 47.292,02 €
101	2.426.018,98 €	- 16.378,19 €	- 30.709,10 €	- 47.087,29 €
102	2.395.309,88 €	- 16.173,46 €	- 30.709,10 €	- 46.882,56 €
103	2.364.600,78 €	- 15.968,73 €	- 30.709,10 €	- 46.677,83 €
104	2.333.891,68 €	- 15.764,01 €	- 30.709,10 €	- 46.473,11 €
105	2.303.182,58 €	- 15.559,28 €	- 30.709,10 €	- 46.268,38 €
106	2.272.473,48 €	- 15.354,55 €	- 30.709,10 €	- 46.063,65 €
107	2.241.764,38 €	- 15.149,82 €	- 30.709,10 €	- 45.858,92 €
108	2.211.055,28 €	- 14.945,10 €	- 30.709,10 €	- 45.654,20 €
109	2.180.346,18 €	- 14.740,37 €	- 30.709,10 €	- 45.449,47 €
110	2.149.637,07 €	- 14.535,64 €	- 30.709,10 €	- 45.244,74 €
111	2.118.927,97 €	- 14.330,91 €	- 30.709,10 €	- 45.040,01 €
112	2.088.218,87 €	- 14.126,19 €	- 30.709,10 €	- 44.835,29 €
113	2.057.509,77 €	- 13.921,46 €	- 30.709,10 €	- 44.630,56 €
114	2.026.800,67 €	- 13.716,73 €	- 30.709,10 €	- 44.425,83 €
115	1.996.091,57 €	- 13.512,00 €	- 30.709,10 €	- 44.221,11 €
116	1.965.382,47 €	- 13.307,28 €	- 30.709,10 €	- 44.016,38 €
117	1.934.673,37 €	- 13.102,55 €	- 30.709,10 €	- 43.811,65 €
118	1.903.964,27 €	- 12.897,82 €	- 30.709,10 €	- 43.606,92 €
119	1.873.255,16 €	- 12.693,10 €	- 30.709,10 €	- 43.402,20 €
120	1.842.546,06 €	- 12.488,37 €	- 30.709,10 €	- 43.197,47 €
121	1.811.836,96 €	- 12.283,64 €	- 30.709,10 €	- 42.992,74 €
122	1.781.127,86 €	- 12.078,91 €	- 30.709,10 €	- 42.788,01 €
123	1.750.418,76 €	- 11.874,19 €	- 30.709,10 €	- 42.583,29 €
124	1.719.709,66 €	- 11.669,46 €	- 30.709,10 €	- 42.378,56 €
125	1.689.000,56 €	- 11.464,73 €	- 30.709,10 €	- 42.173,83 €

126	1.658.291,46 €	- 11.260,00 €	- 30.709,10 €	- 41.969,10 €
127	1.627.582,36 €	- 11.055,28 €	- 30.709,10 €	- 41.764,38 €
128	1.596.873,26 €	- 10.850,55 €	- 30.709,10 €	- 41.559,65 €
129	1.566.164,15 €	- 10.645,82 €	- 30.709,10 €	- 41.354,92 €
130	1.535.455,05 €	- 10.441,09 €	- 30.709,10 €	- 41.150,20 €
131	1.504.745,95 €	- 10.236,37 €	- 30.709,10 €	- 40.945,47 €
132	1.474.036,85 €	- 10.031,64 €	- 30.709,10 €	- 40.740,74 €
133	1.443.327,75 €	- 9.826,91 €	- 30.709,10 €	- 40.536,01 €
134	1.412.618,65 €	- 9.622,18 €	- 30.709,10 €	- 40.331,29 €
135	1.381.909,55 €	- 9.417,46 €	- 30.709,10 €	- 40.126,56 €
136	1.351.200,45 €	- 9.212,73 €	- 30.709,10 €	- 39.921,83 €
137	1.320.491,35 €	- 9.008,00 €	- 30.709,10 €	- 39.717,10 €
138	1.289.782,24 €	- 8.803,28 €	- 30.709,10 €	- 39.512,38 €
139	1.259.073,14 €	- 8.598,55 €	- 30.709,10 €	- 39.307,65 €
140	1.228.364,04 €	- 8.393,82 €	- 30.709,10 €	- 39.102,92 €
141	1.197.654,94 €	- 8.189,09 €	- 30.709,10 €	- 38.898,19 €
142	1.166.945,84 €	- 7.984,37 €	- 30.709,10 €	- 38.693,47 €
143	1.136.236,74 €	- 7.779,64 €	- 30.709,10 €	- 38.488,74 €
144	1.105.527,64 €	- 7.574,91 €	- 30.709,10 €	- 38.284,01 €

TIR = 0,53%				
FC	Costes Amortización	Intereses	Amortización	Año
5.500.000,00 €	5.500.000,00 €			0
- 67.560,02 €	5.461.717,46 €	- 29.277,48 €	- 38.282,54 €	1
- 67.355,29 €	5.423.435,86 €	- 29.073,69 €	- 38.281,60 €	1
- 67.150,57 €	5.385.155,20 €	- 28.869,91 €	- 38.280,65 €	1
- 66.945,84 €	5.346.875,50 €	- 28.666,14 €	- 38.279,70 €	1
- 66.741,11 €	5.308.596,76 €	- 28.462,37 €	- 38.278,74 €	1
- 66.536,39 €	5.270.318,98 €	- 28.258,61 €	- 38.277,78 €	1
- 66.331,66 €	5.232.042,17 €	- 28.054,85 €	- 38.276,81 €	1
- 66.126,93 €	5.193.766,33 €	- 27.851,09 €	- 38.275,84 €	1
- 65.922,20 €	5.155.491,47 €	- 27.647,34 €	- 38.274,86 €	1
- 65.717,48 €	5.117.217,59 €	- 27.443,60 €	- 38.273,88 €	1
- 65.512,75 €	5.078.944,70 €	- 27.239,86 €	- 38.272,89 €	1
- 65.308,02 €	5.040.672,80 €	- 27.036,13 €	- 38.271,90 €	1
- 65.103,29 €	5.002.401,91 €	- 26.832,40 €	- 38.270,90 €	2
- 64.898,57 €	4.964.132,02 €	- 26.628,68 €	- 38.269,89 €	2
- 64.693,84 €	4.925.863,13 €	- 26.424,96 €	- 38.268,88 €	2
- 64.489,11 €	4.887.595,27 €	- 26.221,25 €	- 38.267,87 €	2
- 64.284,38 €	4.849.328,42 €	- 26.017,54 €	- 38.266,85 €	2
- 64.079,66 €	4.811.062,60 €	- 25.813,84 €	- 38.265,82 €	2
- 63.874,93 €	4.772.797,82 €	- 25.610,14 €	- 38.264,79 €	2
- 63.670,20 €	4.734.534,07 €	- 25.406,45 €	- 38.263,75 €	2

- 63.465,48 €	4.696.271,36 €	- 25.202,77 €	- 38.262,71 €	2
- 63.260,75 €	4.658.009,70 €	- 24.999,09 €	- 38.261,66 €	2
- 63.056,02 €	4.619.749,09 €	- 24.795,41 €	- 38.260,61 €	2
- 62.851,29 €	4.581.489,54 €	- 24.591,75 €	- 38.259,55 €	2
- 62.646,57 €	4.543.231,06 €	- 24.388,08 €	- 38.258,48 €	3
- 62.441,84 €	4.504.973,65 €	- 24.184,43 €	- 38.257,41 €	3
- 62.237,11 €	4.466.717,32 €	- 23.980,78 €	- 38.256,33 €	3
- 62.032,38 €	4.428.462,06 €	- 23.777,13 €	- 38.255,25 €	3
- 61.827,66 €	4.390.207,90 €	- 23.573,49 €	- 38.254,17 €	3
- 61.622,93 €	4.351.954,83 €	- 23.369,86 €	- 38.253,07 €	3
- 61.418,20 €	4.313.702,85 €	- 23.166,23 €	- 38.251,97 €	3
- 61.213,47 €	4.275.451,99 €	- 22.962,61 €	- 38.250,87 €	3
- 61.008,75 €	4.237.202,23 €	- 22.758,99 €	- 38.249,76 €	3
- 60.804,02 €	4.198.953,59 €	- 22.555,38 €	- 38.248,64 €	3
- 60.599,29 €	4.160.706,08 €	- 22.351,78 €	- 38.247,52 €	3
- 60.394,57 €	4.122.459,69 €	- 22.148,18 €	- 38.246,39 €	3
- 60.189,84 €	4.084.214,44 €	- 21.944,59 €	- 38.245,25 €	4
- 59.985,11 €	4.045.970,33 €	- 21.741,00 €	- 38.244,11 €	4
- 59.780,38 €	4.007.727,37 €	- 21.537,42 €	- 38.242,96 €	4
- 59.575,66 €	3.969.485,56 €	- 21.333,85 €	- 38.241,81 €	4
- 59.370,93 €	3.931.244,91 €	- 21.130,28 €	- 38.240,65 €	4
- 59.166,20 €	3.893.005,42 €	- 20.926,72 €	- 38.239,49 €	4
- 58.961,47 €	3.854.767,11 €	- 20.723,16 €	- 38.238,31 €	4
- 58.756,75 €	3.816.529,97 €	- 20.519,61 €	- 38.237,14 €	4
- 58.552,02 €	3.778.294,02 €	- 20.316,07 €	- 38.235,95 €	4
- 58.347,29 €	3.740.059,26 €	- 20.112,53 €	- 38.234,76 €	4
- 58.142,56 €	3.701.825,70 €	- 19.909,00 €	- 38.233,56 €	4
- 57.937,84 €	3.663.593,34 €	- 19.705,48 €	- 38.232,36 €	4
- 57.733,11 €	3.625.362,19 €	- 19.501,96 €	- 38.231,15 €	5
- 57.528,38 €	3.587.132,25 €	- 19.298,45 €	- 38.229,93 €	5
- 57.323,66 €	3.548.903,54 €	- 19.094,94 €	- 38.228,71 €	5
- 57.118,93 €	3.510.676,06 €	- 18.891,45 €	- 38.227,48 €	5
- 56.914,20 €	3.472.449,81 €	- 18.687,95 €	- 38.226,25 €	5
- 56.709,47 €	3.434.224,80 €	- 18.484,47 €	- 38.225,00 €	5
- 56.504,75 €	3.396.001,05 €	- 18.280,99 €	- 38.223,76 €	5
- 56.300,02 €	3.357.778,55 €	- 18.077,52 €	- 38.222,50 €	5
- 56.095,29 €	3.319.557,31 €	- 17.874,05 €	- 38.221,24 €	5
- 55.890,56 €	3.281.337,34 €	- 17.670,59 €	- 38.219,97 €	5
- 55.685,84 €	3.243.118,65 €	- 17.467,14 €	- 38.218,69 €	5
- 55.481,11 €	3.204.901,23 €	- 17.263,70 €	- 38.217,41 €	5
- 55.276,38 €	3.166.685,11 €	- 17.060,26 €	- 38.216,12 €	6
- 55.071,65 €	3.128.470,29 €	- 16.856,83 €	- 38.214,83 €	6
- 54.866,93 €	3.090.256,76 €	- 16.653,40 €	- 38.213,52 €	6
- 54.662,20 €	3.052.044,55 €	- 16.449,99 €	- 38.212,21 €	6
- 54.457,47 €	3.013.833,65 €	- 16.246,58 €	- 38.210,90 €	6
- 54.252,75 €	2.975.624,08 €	- 16.043,17 €	- 38.209,57 €	6

- 54.048,02 €	2.937.415,84 €	- 15.839,78 €	- 38.208,24 €	6
- 53.843,29 €	2.899.208,94 €	- 15.636,39 €	- 38.206,90 €	6
- 53.638,56 €	2.861.003,38 €	- 15.433,01 €	- 38.205,56 €	6
- 53.433,84 €	2.822.799,17 €	- 15.229,63 €	- 38.204,21 €	6
- 53.229,11 €	2.784.596,33 €	- 15.026,26 €	- 38.202,85 €	6
- 53.024,38 €	2.746.394,85 €	- 14.822,90 €	- 38.201,48 €	6
- 52.819,65 €	2.708.194,74 €	- 14.619,55 €	- 38.200,11 €	7
- 52.614,93 €	2.669.996,02 €	- 14.416,20 €	- 38.198,72 €	7
- 52.410,20 €	2.631.798,68 €	- 14.212,86 €	- 38.197,34 €	7
- 52.205,47 €	2.593.602,74 €	- 14.009,53 €	- 38.195,94 €	7
- 52.000,74 €	2.555.408,21 €	- 13.806,21 €	- 38.194,54 €	7
- 51.796,02 €	2.517.215,08 €	- 13.602,89 €	- 38.193,12 €	7
- 51.591,29 €	2.479.023,38 €	- 13.399,58 €	- 38.191,71 €	7
- 51.386,56 €	2.440.833,10 €	- 13.196,28 €	- 38.190,28 €	7
- 51.181,84 €	2.402.644,25 €	- 12.992,99 €	- 38.188,85 €	7
- 50.977,11 €	2.364.456,85 €	- 12.789,70 €	- 38.187,40 €	7
- 50.772,38 €	2.326.270,89 €	- 12.586,42 €	- 38.185,96 €	7
- 50.567,65 €	2.288.086,39 €	- 12.383,15 €	- 38.184,50 €	7
- 50.362,93 €	2.249.903,36 €	- 12.179,89 €	- 38.183,03 €	8
- 50.158,20 €	2.211.721,80 €	- 11.976,64 €	- 38.181,56 €	8
- 49.953,47 €	2.173.541,71 €	- 11.773,39 €	- 38.180,08 €	8
- 49.748,74 €	2.135.363,12 €	- 11.570,15 €	- 38.178,59 €	8
- 49.544,02 €	2.097.186,02 €	- 11.366,92 €	- 38.177,10 €	8
- 49.339,29 €	2.059.010,43 €	- 11.163,69 €	- 38.175,59 €	8
- 49.134,56 €	2.020.836,34 €	- 10.960,48 €	- 38.174,08 €	8
- 48.929,83 €	1.982.663,78 €	- 10.757,27 €	- 38.172,56 €	8
- 48.725,11 €	1.944.492,75 €	- 10.554,07 €	- 38.171,03 €	8
- 48.520,38 €	1.906.323,25 €	- 10.350,88 €	- 38.169,50 €	8
- 48.315,65 €	1.868.155,29 €	- 10.147,70 €	- 38.167,95 €	8
- 48.110,92 €	1.829.988,89 €	- 9.944,52 €	- 38.166,40 €	8
- 47.906,20 €	1.791.824,05 €	- 9.741,36 €	- 38.164,84 €	9
- 47.701,47 €	1.753.660,78 €	- 9.538,20 €	- 38.163,27 €	9
- 47.496,74 €	1.715.499,08 €	- 9.335,05 €	- 38.161,69 €	9
- 47.292,02 €	1.677.338,97 €	- 9.131,91 €	- 38.160,11 €	9
- 47.087,29 €	1.639.180,46 €	- 8.928,77 €	- 38.158,51 €	9
- 46.882,56 €	1.601.023,55 €	- 8.725,65 €	- 38.156,91 €	9
- 46.677,83 €	1.562.868,25 €	- 8.522,53 €	- 38.155,30 €	9
- 46.473,11 €	1.524.714,57 €	- 8.319,43 €	- 38.153,68 €	9
- 46.268,38 €	1.486.562,52 €	- 8.116,33 €	- 38.152,05 €	9
- 46.063,65 €	1.448.412,10 €	- 7.913,24 €	- 38.150,41 €	9
- 45.858,92 €	1.410.263,33 €	- 7.710,16 €	- 38.148,77 €	9
- 45.654,20 €	1.372.116,22 €	- 7.507,08 €	- 38.147,11 €	9
- 45.449,47 €	1.333.970,77 €	- 7.304,02 €	- 38.145,45 €	10
- 45.244,74 €	1.295.826,99 €	- 7.100,96 €	- 38.143,78 €	10
- 45.040,01 €	1.257.684,89 €	- 6.897,92 €	- 38.142,10 €	10
- 44.835,29 €	1.219.544,48 €	- 6.694,88 €	- 38.140,41 €	10

- 44.630,56 €	1.181.405,78 €	- 6.491,85 €	- 38.138,71 €	10
- 44.425,83 €	1.143.268,78 €	- 6.288,83 €	- 38.137,00 €	10
- 44.221,11 €	1.105.133,49 €	- 6.085,82 €	- 38.135,28 €	10
- 44.016,38 €	1.066.999,94 €	- 5.882,82 €	- 38.133,56 €	10
- 43.811,65 €	1.028.868,12 €	- 5.679,83 €	- 38.131,82 €	10
- 43.606,92 €	990.738,04 €	- 5.476,85 €	- 38.130,08 €	10
- 43.402,20 €	952.609,72 €	- 5.273,87 €	- 38.128,32 €	10
- 43.197,47 €	914.483,16 €	- 5.070,91 €	- 38.126,56 €	10
- 42.992,74 €	876.358,38 €	- 4.867,96 €	- 38.124,78 €	11
- 42.788,01 €	838.235,38 €	- 4.665,01 €	- 38.123,00 €	11
- 42.583,29 €	800.114,17 €	- 4.462,08 €	- 38.121,21 €	11
- 42.378,56 €	761.994,76 €	- 4.259,15 €	- 38.119,41 €	11
- 42.173,83 €	723.877,16 €	- 4.056,23 €	- 38.117,60 €	11
- 41.969,10 €	685.761,38 €	- 3.853,33 €	- 38.115,78 €	11
- 41.764,38 €	647.647,43 €	- 3.650,43 €	- 38.113,95 €	11
- 41.559,65 €	609.535,32 €	- 3.447,54 €	- 38.112,11 €	11
- 41.354,92 €	571.425,07 €	- 3.244,67 €	- 38.110,26 €	11
- 41.150,20 €	533.316,67 €	- 3.041,80 €	- 38.108,40 €	11
- 40.945,47 €	495.210,14 €	- 2.838,94 €	- 38.106,53 €	11
- 40.740,74 €	457.105,49 €	- 2.636,09 €	- 38.104,65 €	11
- 40.536,01 €	419.002,73 €	- 2.433,25 €	- 38.102,76 €	12
- 40.331,29 €	380.901,87 €	- 2.230,43 €	- 38.100,86 €	12
- 40.126,56 €	342.802,92 €	- 2.027,61 €	- 38.098,95 €	12
- 39.921,83 €	304.705,89 €	- 1.824,80 €	- 38.097,03 €	12
- 39.717,10 €	266.610,79 €	- 1.622,00 €	- 38.095,10 €	12
- 39.512,38 €	228.517,63 €	- 1.419,22 €	- 38.093,16 €	12
- 39.307,65 €	190.426,42 €	- 1.216,44 €	- 38.091,21 €	12
- 39.102,92 €	152.337,17 €	- 1.013,67 €	- 38.089,25 €	12
- 38.898,19 €	114.249,90 €	- 810,92 €	- 38.087,28 €	12
- 38.693,47 €	76.164,60 €	- 608,17 €	- 38.085,29 €	12
- 38.488,74 €	38.081,30 €	- 405,44 €	- 38.083,30 €	12
- 38.284,01 €	0,00 €	- 202,71 €	- 38.081,30 €	12

ANEXO IV: PRÉSTAMO PARA LAS MAQUINARIAS

TIR = 1,46%					
Semestre	Cantidad	Amortización	Intereses	Cuota	Año
0	218.726,00 €	218.726,00 €			0
1	- 20.000,00 €	201.914,37 €	-3.188,37 €	- 16.811,63 €	1
2	- 20.000,00 €	184.857,68 €	-2.943,31 €	- 17.056,69 €	1
3	- 20.000,00 €	167.552,36 €	-2.694,67 €	- 17.305,33 €	2
4	- 20.000,00 €	149.994,77 €	-2.442,41 €	- 17.557,59 €	2
5	- 20.000,00 €	132.181,25 €	-2.186,48 €	- 17.813,52 €	3
6	- 20.000,00 €	114.108,06 €	-1.926,81 €	- 18.073,19 €	3
7	- 20.000,00 €	95.771,41 €	-1.663,36 €	- 18.336,64 €	4
8	- 20.000,00 €	77.167,47 €	-1.396,06 €	- 18.603,94 €	4
9	- 20.000,00 €	58.292,34 €	-1.124,87 €	- 18.875,13 €	5
10	- 20.000,00 €	39.142,07 €	-849,73 €	- 19.150,27 €	5
11	- 20.000,00 €	19.712,65 €	-570,57 €	- 19.429,43 €	6

ANEXO V: PRÉSTAMO PARA LAS ESTANTERÍAS

Nominal: 1.326.250 €

Interés nominal: 7%

Número de pagos: 120 mensuales

Comisión de apertura: 0'5%

Meses	Capital Vivo	Intereses	Amortización	Cuota
0	1.332.914,57 €			
1	1.321.806,95 €	- 7.775,34 €	- 11.107,62 €	- 18.882,96 €
2	1.310.699,33 €	- 7.710,54 €	- 11.107,62 €	- 18.818,16 €
3	1.299.591,71 €	- 7.645,75 €	- 11.107,62 €	- 18.753,37 €
4	1.288.484,09 €	- 7.580,95 €	- 11.107,62 €	- 18.688,57 €
5	1.277.376,47 €	- 7.516,16 €	- 11.107,62 €	- 18.623,78 €
6	1.266.268,84 €	- 7.451,36 €	- 11.107,62 €	- 18.558,98 €
7	1.255.161,22 €	- 7.386,57 €	- 11.107,62 €	- 18.494,19 €
8	1.244.053,60 €	- 7.321,77 €	- 11.107,62 €	- 18.429,40 €
9	1.232.945,98 €	- 7.256,98 €	- 11.107,62 €	- 18.364,60 €
10	1.221.838,36 €	- 7.192,18 €	- 11.107,62 €	- 18.299,81 €
11	1.210.730,74 €	- 7.127,39 €	- 11.107,62 €	- 18.235,01 €
12	1.199.623,12 €	- 7.062,60 €	- 11.107,62 €	- 18.170,22 €
13	1.188.515,49 €	- 6.997,80 €	- 11.107,62 €	- 18.105,42 €
14	1.177.407,87 €	- 6.933,01 €	- 11.107,62 €	- 18.040,63 €
15	1.166.300,25 €	- 6.868,21 €	- 11.107,62 €	- 17.975,83 €
16	1.155.192,63 €	- 6.803,42 €	- 11.107,62 €	- 17.911,04 €
17	1.144.085,01 €	- 6.738,62 €	- 11.107,62 €	- 17.846,25 €
18	1.132.977,39 €	- 6.673,83 €	- 11.107,62 €	- 17.781,45 €
19	1.121.869,77 €	- 6.609,03 €	- 11.107,62 €	- 17.716,66 €
20	1.110.762,14 €	- 6.544,24 €	- 11.107,62 €	- 17.651,86 €
21	1.099.654,52 €	- 6.479,45 €	- 11.107,62 €	- 17.587,07 €
22	1.088.546,90 €	- 6.414,65 €	- 11.107,62 €	- 17.522,27 €
23	1.077.439,28 €	- 6.349,86 €	- 11.107,62 €	- 17.457,48 €
24	1.066.331,66 €	- 6.285,06 €	- 11.107,62 €	- 17.392,68 €
25	1.055.224,04 €	- 6.220,27 €	- 11.107,62 €	- 17.327,89 €
26	1.044.116,42 €	- 6.155,47 €	- 11.107,62 €	- 17.263,09 €
27	1.033.008,79 €	- 6.090,68 €	- 11.107,62 €	- 17.198,30 €
28	1.021.901,17 €	- 6.025,88 €	- 11.107,62 €	- 17.133,51 €
29	1.010.793,55 €	- 5.961,09 €	- 11.107,62 €	- 17.068,71 €
30	999.685,93 €	- 5.896,30 €	- 11.107,62 €	- 17.003,92 €
31	988.578,31 €	- 5.831,50 €	- 11.107,62 €	- 16.939,12 €
32	977.470,69 €	- 5.766,71 €	- 11.107,62 €	- 16.874,33 €
33	966.363,07 €	- 5.701,91 €	- 11.107,62 €	- 16.809,53 €

34	955.255,44 €	- 5.637,12 €	- 11.107,62 €	- 16.744,74 €
35	944.147,82 €	- 5.572,32 €	- 11.107,62 €	- 16.679,94 €
36	933.040,20 €	- 5.507,53 €	- 11.107,62 €	- 16.615,15 €
37	921.932,58 €	- 5.442,73 €	- 11.107,62 €	- 16.550,36 €
38	910.824,96 €	- 5.377,94 €	- 11.107,62 €	- 16.485,56 €
39	899.717,34 €	- 5.313,15 €	- 11.107,62 €	- 16.420,77 €
40	888.609,72 €	- 5.248,35 €	- 11.107,62 €	- 16.355,97 €
41	877.502,09 €	- 5.183,56 €	- 11.107,62 €	- 16.291,18 €
42	866.394,47 €	- 5.118,76 €	- 11.107,62 €	- 16.226,38 €
43	855.286,85 €	- 5.053,97 €	- 11.107,62 €	- 16.161,59 €
44	844.179,23 €	- 4.989,17 €	- 11.107,62 €	- 16.096,79 €
45	833.071,61 €	- 4.924,38 €	- 11.107,62 €	- 16.032,00 €
46	821.963,99 €	- 4.859,58 €	- 11.107,62 €	- 15.967,21 €
47	810.856,37 €	- 4.794,79 €	- 11.107,62 €	- 15.902,41 €
48	799.748,74 €	- 4.730,00 €	- 11.107,62 €	- 15.837,62 €
49	788.641,12 €	- 4.665,20 €	- 11.107,62 €	- 15.772,82 €
50	777.533,50 €	- 4.600,41 €	- 11.107,62 €	- 15.708,03 €
51	766.425,88 €	- 4.535,61 €	- 11.107,62 €	- 15.643,23 €
52	755.318,26 €	- 4.470,82 €	- 11.107,62 €	- 15.578,44 €
53	744.210,64 €	- 4.406,02 €	- 11.107,62 €	- 15.513,64 €
54	733.103,02 €	- 4.341,23 €	- 11.107,62 €	- 15.448,85 €
55	721.995,39 €	- 4.276,43 €	- 11.107,62 €	- 15.384,06 €
56	710.887,77 €	- 4.211,64 €	- 11.107,62 €	- 15.319,26 €
57	699.780,15 €	- 4.146,85 €	- 11.107,62 €	- 15.254,47 €
58	688.672,53 €	- 4.082,05 €	- 11.107,62 €	- 15.189,67 €
59	677.564,91 €	- 4.017,26 €	- 11.107,62 €	- 15.124,88 €
60	666.457,29 €	- 3.952,46 €	- 11.107,62 €	- 15.060,08 €
61	655.349,66 €	- 3.887,67 €	- 11.107,62 €	- 14.995,29 €
62	644.242,04 €	- 3.822,87 €	- 11.107,62 €	- 14.930,49 €
63	633.134,42 €	- 3.758,08 €	- 11.107,62 €	- 14.865,70 €
64	622.026,80 €	- 3.693,28 €	- 11.107,62 €	- 14.800,91 €
65	610.919,18 €	- 3.628,49 €	- 11.107,62 €	- 14.736,11 €
66	599.811,56 €	- 3.563,70 €	- 11.107,62 €	- 14.671,32 €
67	588.703,94 €	- 3.498,90 €	- 11.107,62 €	- 14.606,52 €
68	577.596,31 €	- 3.434,11 €	- 11.107,62 €	- 14.541,73 €
69	566.488,69 €	- 3.369,31 €	- 11.107,62 €	- 14.476,93 €
70	555.381,07 €	- 3.304,52 €	- 11.107,62 €	- 14.412,14 €
71	544.273,45 €	- 3.239,72 €	- 11.107,62 €	- 14.347,34 €
72	533.165,83 €	- 3.174,93 €	- 11.107,62 €	- 14.282,55 €
73	522.058,21 €	- 3.110,13 €	- 11.107,62 €	- 14.217,76 €
74	510.950,59 €	- 3.045,34 €	- 11.107,62 €	- 14.152,96 €
75	499.842,96 €	- 2.980,55 €	- 11.107,62 €	- 14.088,17 €
76	488.735,34 €	- 2.915,75 €	- 11.107,62 €	- 14.023,37 €
77	477.627,72 €	- 2.850,96 €	- 11.107,62 €	- 13.958,58 €
78	466.520,10 €	- 2.786,16 €	- 11.107,62 €	- 13.893,78 €
79	455.412,48 €	- 2.721,37 €	- 11.107,62 €	- 13.828,99 €

80	444.304,86 €	- 2.656,57 €	- 11.107,62 €	- 13.764,19 €
81	433.197,24 €	- 2.591,78 €	- 11.107,62 €	- 13.699,40 €
82	422.089,61 €	- 2.526,98 €	- 11.107,62 €	- 13.634,61 €
83	410.981,99 €	- 2.462,19 €	- 11.107,62 €	- 13.569,81 €
84	399.874,37 €	- 2.397,39 €	- 11.107,62 €	- 13.505,02 €
85	388.766,75 €	- 2.332,60 €	- 11.107,62 €	- 13.440,22 €
86	377.659,13 €	- 2.267,81 €	- 11.107,62 €	- 13.375,43 €
87	366.551,51 €	- 2.203,01 €	- 11.107,62 €	- 13.310,63 €
88	355.443,89 €	- 2.138,22 €	- 11.107,62 €	- 13.245,84 €
89	344.336,26 €	- 2.073,42 €	- 11.107,62 €	- 13.181,04 €
90	333.228,64 €	- 2.008,63 €	- 11.107,62 €	- 13.116,25 €
91	322.121,02 €	- 1.943,83 €	- 11.107,62 €	- 13.051,46 €
92	311.013,40 €	- 1.879,04 €	- 11.107,62 €	- 12.986,66 €
93	299.905,78 €	- 1.814,24 €	- 11.107,62 €	- 12.921,87 €
94	288.798,16 €	- 1.749,45 €	- 11.107,62 €	- 12.857,07 €
95	277.690,54 €	- 1.684,66 €	- 11.107,62 €	- 12.792,28 €
96	266.582,91 €	- 1.619,86 €	- 11.107,62 €	- 12.727,48 €
97	255.475,29 €	- 1.555,07 €	- 11.107,62 €	- 12.662,69 €
98	244.367,67 €	- 1.490,27 €	- 11.107,62 €	- 12.597,89 €
99	233.260,05 €	- 1.425,48 €	- 11.107,62 €	- 12.533,10 €
100	222.152,43 €	- 1.360,68 €	- 11.107,62 €	- 12.468,31 €
101	211.044,81 €	- 1.295,89 €	- 11.107,62 €	- 12.403,51 €
102	199.937,19 €	- 1.231,09 €	- 11.107,62 €	- 12.338,72 €
103	188.829,56 €	- 1.166,30 €	- 11.107,62 €	- 12.273,92 €
104	177.721,94 €	- 1.101,51 €	- 11.107,62 €	- 12.209,13 €
105	166.614,32 €	- 1.036,71 €	- 11.107,62 €	- 12.144,33 €
106	155.506,70 €	- 971,92 €	- 11.107,62 €	- 12.079,54 €
107	144.399,08 €	- 907,12 €	- 11.107,62 €	- 12.014,74 €
108	133.291,46 €	- 842,33 €	- 11.107,62 €	- 11.949,95 €
109	122.183,84 €	- 777,53 €	- 11.107,62 €	- 11.885,15 €
110	111.076,21 €	- 712,74 €	- 11.107,62 €	- 11.820,36 €
111	99.968,59 €	- 647,94 €	- 11.107,62 €	- 11.755,57 €
112	88.860,97 €	- 583,15 €	- 11.107,62 €	- 11.690,77 €
113	77.753,35 €	- 518,36 €	- 11.107,62 €	- 11.625,98 €
114	66.645,73 €	- 453,56 €	- 11.107,62 €	- 11.561,18 €
115	55.538,11 €	- 388,77 €	- 11.107,62 €	- 11.496,39 €
116	44.430,49 €	- 323,97 €	- 11.107,62 €	- 11.431,59 €
117	33.322,86 €	- 259,18 €	- 11.107,62 €	- 11.366,80 €
118	22.215,24 €	- 194,38 €	- 11.107,62 €	- 11.302,00 €
119	11.107,62 €	- 129,59 €	- 11.107,62 €	- 11.237,21 €
120	- 0,00 €	- 64,79 €	- 11.107,62 €	- 11.172,42 €

TIR = 0'59%				
FC	Costes Amortización	Intereses	Amortización	Año
1.326.250,00 €	1.326.250,00 €			0
- 18.882,96 €	1.315.241,05 €	- 7.874,01 €	- 11.008,95 €	1
- 18.818,16 €	1.304.231,53 €	- 7.808,64 €	- 11.009,52 €	1
- 18.753,37 €	1.293.221,44 €	- 7.743,28 €	- 11.010,09 €	1
- 18.688,57 €	1.282.210,78 €	- 7.677,91 €	- 11.010,66 €	1
- 18.623,78 €	1.271.199,55 €	- 7.612,54 €	- 11.011,24 €	1
- 18.558,98 €	1.260.187,73 €	- 7.547,17 €	- 11.011,82 €	1
- 18.494,19 €	1.249.175,33 €	- 7.481,79 €	- 11.012,40 €	1
- 18.429,40 €	1.238.162,35 €	- 7.416,41 €	- 11.012,99 €	1
- 18.364,60 €	1.227.148,77 €	- 7.351,02 €	- 11.013,58 €	1
- 18.299,81 €	1.216.134,60 €	- 7.285,64 €	- 11.014,17 €	1
- 18.235,01 €	1.205.119,84 €	- 7.220,25 €	- 11.014,77 €	1
- 18.170,22 €	1.194.104,47 €	- 7.154,85 €	- 11.015,37 €	1
- 18.105,42 €	1.183.088,50 €	- 7.089,45 €	- 11.015,97 €	2
- 18.040,63 €	1.172.071,92 €	- 7.024,05 €	- 11.016,58 €	2
- 17.975,83 €	1.161.054,73 €	- 6.958,64 €	- 11.017,19 €	2
- 17.911,04 €	1.150.036,92 €	- 6.893,23 €	- 11.017,81 €	2
- 17.846,25 €	1.139.018,50 €	- 6.827,82 €	- 11.018,42 €	2
- 17.781,45 €	1.127.999,45 €	- 6.762,40 €	- 11.019,05 €	2
- 17.716,66 €	1.116.979,78 €	- 6.696,98 €	- 11.019,67 €	2
- 17.651,86 €	1.105.959,47 €	- 6.631,56 €	- 11.020,30 €	2
- 17.587,07 €	1.094.938,54 €	- 6.566,13 €	- 11.020,94 €	2
- 17.522,27 €	1.083.916,96 €	- 6.500,70 €	- 11.021,57 €	2
- 17.457,48 €	1.072.894,75 €	- 6.435,26 €	- 11.022,22 €	2
- 17.392,68 €	1.061.871,89 €	- 6.369,82 €	- 11.022,86 €	2
- 17.327,89 €	1.050.848,38 €	- 6.304,38 €	- 11.023,51 €	3
- 17.263,09 €	1.039.824,22 €	- 6.238,93 €	- 11.024,16 €	3
- 17.198,30 €	1.028.799,40 €	- 6.173,48 €	- 11.024,82 €	3
- 17.133,51 €	1.017.773,92 €	- 6.108,03 €	- 11.025,48 €	3
- 17.068,71 €	1.006.747,78 €	- 6.042,57 €	- 11.026,14 €	3
- 17.003,92 €	995.720,97 €	- 5.977,11 €	- 11.026,81 €	3
- 16.939,12 €	984.693,48 €	- 5.911,64 €	- 11.027,48 €	3
- 16.874,33 €	973.665,33 €	- 5.846,17 €	- 11.028,16 €	3
- 16.809,53 €	962.636,49 €	- 5.780,69 €	- 11.028,84 €	3
- 16.744,74 €	951.606,96 €	- 5.715,22 €	- 11.029,52 €	3
- 16.679,94 €	940.576,75 €	- 5.649,73 €	- 11.030,21 €	3
- 16.615,15 €	929.545,85 €	- 5.584,25 €	- 11.030,90 €	3
- 16.550,36 €	918.514,25 €	- 5.518,76 €	- 11.031,60 €	4
- 16.485,56 €	907.481,94 €	- 5.453,26 €	- 11.032,30 €	4
- 16.420,77 €	896.448,94 €	- 5.387,76 €	- 11.033,01 €	4
- 16.355,97 €	885.415,22 €	- 5.322,26 €	- 11.033,72 €	4
- 16.291,18 €	874.380,79 €	- 5.256,75 €	- 11.034,43 €	4
- 16.226,38 €	863.345,65 €	- 5.191,24 €	- 11.035,15 €	4

- 16.161,59 €	852.309,78 €	- 5.125,72 €	- 11.035,87 €	4
- 16.096,79 €	841.273,19 €	- 5.060,20 €	- 11.036,59 €	4
- 16.032,00 €	830.235,86 €	- 4.994,68 €	- 11.037,32 €	4
- 15.967,21 €	819.197,80 €	- 4.929,15 €	- 11.038,06 €	4
- 15.902,41 €	808.159,01 €	- 4.863,61 €	- 11.038,80 €	4
- 15.837,62 €	797.119,47 €	- 4.798,08 €	- 11.039,54 €	4
- 15.772,82 €	786.079,18 €	- 4.732,53 €	- 11.040,29 €	5
- 15.708,03 €	775.038,14 €	- 4.666,99 €	- 11.041,04 €	5
- 15.643,23 €	763.996,34 €	- 4.601,44 €	- 11.041,80 €	5
- 15.578,44 €	752.953,78 €	- 4.535,88 €	- 11.042,56 €	5
- 15.513,64 €	741.910,46 €	- 4.470,32 €	- 11.043,32 €	5
- 15.448,85 €	730.866,36 €	- 4.404,76 €	- 11.044,09 €	5
- 15.384,06 €	719.821,49 €	- 4.339,19 €	- 11.044,87 €	5
- 15.319,26 €	708.775,84 €	- 4.273,61 €	- 11.045,65 €	5
- 15.254,47 €	697.729,41 €	- 4.208,03 €	- 11.046,43 €	5
- 15.189,67 €	686.682,19 €	- 4.142,45 €	- 11.047,22 €	5
- 15.124,88 €	675.634,17 €	- 4.076,86 €	- 11.048,02 €	5
- 15.060,08 €	664.585,36 €	- 4.011,27 €	- 11.048,81 €	5
- 14.995,29 €	653.535,74 €	- 3.945,67 €	- 11.049,62 €	6
- 14.930,49 €	642.485,32 €	- 3.880,07 €	- 11.050,42 €	6
- 14.865,70 €	631.434,08 €	- 3.814,46 €	- 11.051,24 €	6
- 14.800,91 €	620.382,03 €	- 3.748,85 €	- 11.052,05 €	6
- 14.736,11 €	609.329,15 €	- 3.683,24 €	- 11.052,88 €	6
- 14.671,32 €	598.275,45 €	- 3.617,61 €	- 11.053,70 €	6
- 14.606,52 €	587.220,92 €	- 3.551,99 €	- 11.054,53 €	6
- 14.541,73 €	576.165,55 €	- 3.486,36 €	- 11.055,37 €	6
- 14.476,93 €	565.109,33 €	- 3.420,72 €	- 11.056,21 €	6
- 14.412,14 €	554.052,27 €	- 3.355,08 €	- 11.057,06 €	6
- 14.347,34 €	542.994,36 €	- 3.289,43 €	- 11.057,91 €	6
- 14.282,55 €	531.935,59 €	- 3.223,78 €	- 11.058,77 €	6
- 14.217,76 €	520.875,96 €	- 3.158,13 €	- 11.059,63 €	7
- 14.152,96 €	509.815,47 €	- 3.092,46 €	- 11.060,50 €	7
- 14.088,17 €	498.754,10 €	- 3.026,80 €	- 11.061,37 €	7
- 14.023,37 €	487.691,85 €	- 2.961,13 €	- 11.062,25 €	7
- 13.958,58 €	476.628,72 €	- 2.895,45 €	- 11.063,13 €	7
- 13.893,78 €	465.564,70 €	- 2.829,77 €	- 11.064,02 €	7
- 13.828,99 €	454.499,79 €	- 2.764,08 €	- 11.064,91 €	7
- 13.764,19 €	443.433,99 €	- 2.698,39 €	- 11.065,81 €	7
- 13.699,40 €	432.367,27 €	- 2.632,69 €	- 11.066,71 €	7
- 13.634,61 €	421.299,65 €	- 2.566,98 €	- 11.067,62 €	7
- 13.569,81 €	410.231,12 €	- 2.501,27 €	- 11.068,54 €	7
- 13.505,02 €	399.161,66 €	- 2.435,56 €	- 11.069,46 €	7
- 13.440,22 €	388.091,28 €	- 2.369,84 €	- 11.070,38 €	8
- 13.375,43 €	377.019,97 €	- 2.304,12 €	- 11.071,31 €	8
- 13.310,63 €	365.947,72 €	- 2.238,38 €	- 11.072,25 €	8
- 13.245,84 €	354.874,53 €	- 2.172,65 €	- 11.073,19 €	8

- 13.181,04 €	343.800,39 €	- 2.106,91 €	- 11.074,14 €	8
- 13.116,25 €	332.725,30 €	- 2.041,16 €	- 11.075,09 €	8
- 13.051,46 €	321.649,25 €	- 1.975,40 €	- 11.076,05 €	8
- 12.986,66 €	310.572,23 €	- 1.909,65 €	- 11.077,01 €	8
- 12.921,87 €	299.494,25 €	- 1.843,88 €	- 11.077,99 €	8
- 12.857,07 €	288.415,29 €	- 1.778,11 €	- 11.078,96 €	8
- 12.792,28 €	277.335,34 €	- 1.712,33 €	- 11.079,94 €	8
- 12.727,48 €	266.254,41 €	- 1.646,55 €	- 11.080,93 €	8
- 12.662,69 €	255.172,49 €	- 1.580,76 €	- 11.081,92 €	9
- 12.597,89 €	244.089,56 €	- 1.514,97 €	- 11.082,92 €	9
- 12.533,10 €	233.005,64 €	- 1.449,17 €	- 11.083,93 €	9
- 12.468,31 €	221.920,70 €	- 1.383,36 €	- 11.084,94 €	9
- 12.403,51 €	210.834,74 €	- 1.317,55 €	- 11.085,96 €	9
- 12.338,72 €	199.747,76 €	- 1.251,74 €	- 11.086,98 €	9
- 12.273,92 €	188.659,75 €	- 1.185,91 €	- 11.088,01 €	9
- 12.209,13 €	177.570,70 €	- 1.120,08 €	- 11.089,05 €	9
- 12.144,33 €	166.480,61 €	- 1.054,25 €	- 11.090,09 €	9
- 12.079,54 €	155.389,48 €	- 988,40 €	- 11.091,14 €	9
- 12.014,74 €	144.297,29 €	- 922,55 €	- 11.092,19 €	9
- 11.949,95 €	133.204,04 €	- 856,70 €	- 11.093,25 €	9
- 11.885,15 €	122.109,72 €	- 790,84 €	- 11.094,32 €	10
- 11.820,36 €	111.014,33 €	- 724,97 €	- 11.095,39 €	10
- 11.755,57 €	99.917,86 €	- 659,10 €	- 11.096,47 €	10
- 11.690,77 €	88.820,31 €	- 593,22 €	- 11.097,55 €	10
- 11.625,98 €	77.721,66 €	- 527,33 €	- 11.098,65 €	10
- 11.561,18 €	66.621,91 €	- 461,44 €	- 11.099,75 €	10
- 11.496,39 €	55.521,06 €	- 395,54 €	- 11.100,85 €	10
- 11.431,59 €	44.419,10 €	- 329,63 €	- 11.101,96 €	10
- 11.366,80 €	33.316,02 €	- 263,72 €	- 11.103,08 €	10
- 11.302,00 €	22.211,81 €	- 197,80 €	- 11.104,21 €	10
- 11.237,21 €	11.106,48 €	- 131,87 €	- 11.105,34 €	10
- 11.172,42 €	- 0,00 €	- 65,94 €	- 11.106,48 €	10

