

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de las Tecnologías
Industriales

Estudio de necesidades e implantación de centro
logístico de empresa distribuidora de zapatos

Autor: Andrés Olmedo Reguera

Tutor: Emilio Romero Rueda

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y
Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2019



Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales

Estudio de necesidades e implantación de centro logístico de empresa distribuidora de zapatos

Autor:

Andrés Olmedo Reguera

Tutor:

Emilio Romero Rueda

Profesor asociado

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2019

Trabajo Fin de Grado: Estudio de necesidades e implantación de centro logístico de empresa distribuidora de zapatos

Autor: Andrés Olmedo Reguera

Tutor: Emilio Romero Rueda

El tribunal nombrado para juzgar el Trabajo arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2019

El Secretario del Tribunal

Agradecimientos

Gracias.

*Andrés Olmedo Reguera
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales,
Sevilla, 2019*

El objetivo del proyecto es desarrollar el diseño de un centro de distribución para su implementación a un caso real. En este caso se ha realizado el estudio para una empresa de calzado.

Durante los primeros capítulos se hace un balance histórico y técnico sobre la logística, las mejores prácticas y filosofías que pueden ser implantadas. También se analizan los distintos tipos de plataformas y sus aspectos técnicos de forma general.

Conforme se avanza en el desarrollo del proyecto, se elige una metodología de trabajo y se irá profundizando en el estudio de las mejores tecnologías asociadas a ella, para su óptimo rendimiento.

Una vez elegida la tecnología que se implantará en el centro de distribución, se procede a su implantación en un caso real; para ello primero se toman los datos de una compañía que está a la vanguardia del sector, y se realiza un estudio para detectar sus necesidades.

Por último, se realiza el diseño del centro de distribución en base a las necesidades que se han encontrado en el estudio de mercado, se utilizando el programa Sketchup para realizar el modelo en 3D. También se han estudiado la obra civil, la instalación eléctrica, gestión de residuos, aguas, climatización y ventilación, y de seguridad industrial.

Abstract

The objective of the project is to develop the design of a distribution center for its implementation in a real case. In this case the study has been carried out for a shoe company.

During the first chapters a historical and technical balance is made on logistics, best practices and philosophies that can be implemented. The different types of platforms and their technical aspects are also analyzed in general.

As progress is made in the development of the project, a work methodology is chosen and the study of the best technologies associated with it will be deepened, for optimum performance.

Once the technology that will be implemented in the distribution center has been chosen, it will be implemented in a real case; For this, first, the data of a company that is at the forefront of the sector is taken, and a study is carried out to detect its needs.

Finally, the design of the distribution center is made based on the needs that have been found in the market study, using the Sketchup program to make the 3D model. Civil works, electrical installation, waste management, water, air conditioning and ventilation, and industrial safety have also been studied.

Agradecimientos	vii	
Resumen	ix	
Abstract	xi	
Índice	xiii	
Índice de Tablas	xvii	
Índice de Figuras	xix	
1	Introducción	1
2	Aspectos técnicos sobre plataformas logísticas	7
	2.1 <i>Historia</i>	7
	2.2 <i>Marco teórico</i>	7
	2.2.1 Cadena de suministros o cadena de abastecimiento	7
	2.2.2 Concepto de logística	8
	2.3 <i>Errores frecuentes en logística</i>	12
3	Caso real empresa de calzado	13
	3.1 <i>Estudio de mercado</i>	13
	3.1.1 Definición del problema	14
	3.1.2 Análisis previo	14
	3.2 <i>Metodología de la empresa</i>	15
	3.2.1 Compra	16
	3.2.2 Proceso de entrega.	16
	3.2.3 Proceso de devolución	17
	3.2.4 Producto	17
	3.3 <i>Suposiciones previas</i>	17
	3.3.1 Producto	17
	3.3.2 Volumen de ventas	18
	3.4 <i>Conclusiones extraíbles</i>	20
	3.5 <i>Objetivos</i>	20
	3.5.1 Objetivo general	20
	3.5.2 Objetivos específicos	20
	3.6 <i>Listado de necesidades</i>	21
4	Selección de mejores tecnologías y técnicas logísticas	23
	4.1 <i>Gestión de inventarios</i>	23
	4.1.1 Sistema “pull”	23
	4.1.2 Sistema “push”	23
	4.1.3 Sistema “push-pull”	24
	4.1.4 Conclusiones	24
	4.2 <i>Respuesta eficiente al consumidor (ECR)</i>	24
	4.2.1 Objetivos	24
	4.2.2 <i>Cross-Docking</i>	25
	4.3 <i>Estudio y selección de mejores tecnologías</i>	28

4.3.1	Paletización	28
4.3.2	Equipos de manipulación	32
4.3.3	Sistemas de almacenamiento	35
4.3.4	Muelles de carga	50
4.4	<i>Conclusiones</i>	56
4.4.1	Metodología	56
4.4.2	Tecnología	56
5	Centro de Distribución	59
5.1	<i>Marco teórico</i>	59
5.1.1	Definición y generalidades del centro de distribución	59
5.1.2	Objetivos de un centro de distribución	59
5.1.3	Ventajas y desventajas de la implantación de un centro de distribución	60
5.2	<i>Pautas básicas para la gestión del centro de distribución</i>	61
5.2.1	Principios de almacenaje	61
5.2.2	Proceso de la gestión de almacenes	61
5.3	<i>Diseño y selección de tecnologías</i>	66
5.3.1	Estudio de mercado	67
5.3.2	Diseñar el plan de distribución	67
5.3.3	Decidir si construir un almacén propio o subcontratarlo	69
5.3.4	Elección de la ubicación del centro de distribución	69
5.3.5	Cálculo del tamaño del almacén	73
5.3.6	Diseño del edificio	74
5.4	<i>Componentes estratégicos actuales</i>	75
5.5	<i>Principios macros para la operación de un centro de distribución</i>	76
5.6	<i>Nociones básicas para el almacenamiento de productos en centros de distribución</i>	76
6	Layout	77
6.1	<i>Layout general</i>	78
6.1.1	Viales	80
6.1.2	Acceso para peatones	82
6.1.3	Acceso para vehículos	83
6.1.4	Aparcamiento para clientes	85
6.1.5	Aparcamiento para empleados	87
6.1.6	Aparcamiento para camiones	89
6.1.7	Tienda outlet	90
6.1.8	Espacio reservado para posibles ampliaciones	92
6.1.9	Zonas verdes	93
6.1.10	Instalaciones auxiliares	94
6.2	<i>Edificio de almacenamiento</i>	95
6.2.1	Distribución interior	97
6.2.2	Zonas de trabajo de almacén	99
6.2.3	Zona de oficinas	106
6.2.4	Aparcamiento para carretillas	117
6.2.5	Zonas de tránsito	117
6.2.6	Elementos de seguridad	120
7	Obra civil	121
7.1	<i>Descripción de la parcela</i>	121
7.2	<i>Edificios proyectados</i>	121
7.3	<i>Elementos constructivos</i>	122
7.3.1	Almacén	122
7.3.2	Edificio de oficinas	124
7.4	<i>Urbanización</i>	126
7.4.1	Viales	127
7.4.2	Acerado	128

7.5	<i>Otros elementos estructurales</i>	128
7.5.1	Marquesinas	128
7.5.2	Vallado	128
8	Instalaciones auxiliares	131
8.1	<i>Instalación eléctrica</i>	131
8.1.1	Acometida	131
8.1.2	Distribución de cuadros eléctricos y cableado	131
8.1.3	Pararrayos	135
8.1.4	Puesta a tierra	136
8.1.5	Placas solares	137
8.1.6	Alumbrado interior	138
8.1.7	Alumbrado exterior	141
8.2	<i>Climatización y ventilación.</i>	142
8.2.1	Edificio de oficinas	143
8.2.2	Tienda	144
8.2.3	Almacén	145
8.3	<i>Protección contra incendios (PCI)</i>	146
8.3.1	Estudio de áreas de incendio	146
8.3.2	Estabilidad al fuego de elementos constructivos	149
8.3.3	Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales	149
8.3.3.1	Sistemas manuales de alarma	149
8.3.3.2	Extintores	150
8.3.3.3	Sistema de boca de incendio equipadas	150
8.3.4	Evacuación	151
8.4	<i>Aguas</i>	151
8.4.1	Agua biosanitaria	151
8.4.2	Aguas pluviales	152
8.5	<i>Gestión de residuos</i>	155
Anexo 1		157
Referencias		161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Transporte de mercancías (toneladas) por modo y ámbito (nacional e internacional). Unidad: miles de toneladas. Fuente: Observatorio del transporte y la logística, Ministerio de Fomento, Gobierno de España. 2	
Tabla 3-1 Dimensiones de las Cajas con las que se va a Trabajar.	18
Tabla 3-2 Organigrama de la empresa.	21
Tabla 4-1 Lógica ECR	24
Tabla 4-2 Esquema de Funcionamiento ECR	25
Tabla 4-3 Tipos y características de los palés en el mercado.	29
Tabla 4-4 Resumen del Movimiento de Llegada de la Mercancía.	32
Tabla 4-5 Equipos de Manipulación de Mercancía.	33
Tabla 4-6 Ventajas y desventajas del apilamiento por bloques	36
Tabla 4-7 Ventajas y Desventajas del Sistema de Almacenamiento Convencional.	37
Tabla 4-8 Ventajas y Desventajas del Sistema de Almacenamiento Compacto.	38
Tabla 4-9 Ventajas y Desventajas del Sistema de Almacenamiento Dinámico.	39
Tabla 4-10 Tabla de Holguras más Habituales.	41
Tabla 4-11 Ventajas y Desventajas del Sistema de Estanterías Móviles.	42
Tabla 4-12 Otros Sistemas de Almacenamiento.	44
Tabla 4-13 Tipos de Lectores de Códigos de Barras.	55
Tabla 5-1 Proceso de la Gestión de Almacenes.	62
Tabla 5-2 Diferencias entre Almacén Propio y Subcontratado.	63
Tabla 5-3 Flujo de entrada y salida de palés.	68
Tabla 5-4 Capacidad de almacenamiento.	69
Tabla 5-5 Tamaño de Almacén.	73
Tabla 6-1 Anchura de vías.	81
Tabla 6-2 Características de las plazas del aparcamiento.	86
Tabla 6-3 Características de las plazas de aparcamiento reservadas para los empleados.	87
Tabla 8-1 Sistemas de alumbrado interior.	138
Tabla 8-2 Riesgo intrínseco al fuego.	148
Tabla 8-3 Riesgo intrínseco al fuego.	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Evolución del transporte total nacional de mercancías (toneladas)	3
Figura 1-2 Transporte total de mercancías (toneladas) por ámbito y modo de transporte	3
Figura 1-3 Evolución del empleo en la industria de la moda.	4
Figura 1-4 Gráfica izquierda: producción de calzado español en millones de euros. Gráfica derecha: exportaciones de calzado en millones de euros.	4
Figura 1-5 Evolución de las exportaciones (izquierda) y de las importaciones (derecha) en millones de pares entre enero y diciembre de 2017.	5
Figura 2-1 Ejemplo Cadena de Suministros	8
Figura 2-2 Ejemplo de una cadena de suministros.	9
Figura 2-4 Ejemplo de Centro de Distribución Unimodal	10
Figura 2-4 Ejemplo de Centro de Distribución Unimodal	10
Figura 2-5 ZAL del Puerto de Sevilla	10
Figura 3-1 Cadena de abastecimiento de la empresa de estudio.	14
Figura 3-2 Localización de las Tiendas.	15
Figura 3-3 Captura de la página web de la compañía.	16
Figura 3-4 Características de las Cajas de Zapatos Infantiles y de Adultos	18
Figura 4-1 Operación de carga completa de pallets.	26
Figura 4-2 <i>Cross-Docking</i> Híbrido.	27
Figura 4-3 Ejemplo de Palé.	28
Figura 4-4 Arrume de Mercancía sobre Palé.	28
Figura 4-5 Tipos de Carros de Carga.	34
Figura 4-6 Carretilla Recogepedidos.	35
Figura 4-7 Sistema de apilamiento por bloques.	36
Figura 4-8 Sistema de Almacenamiento Convencional.	37
Figura 4-9 Sistema de Almacenamiento Compacto.	39
Figura 4-10 Sistema de Almacenamiento Dinámico.	40
Figura 4-11 Holguras de Estantería.	41
Figura 4-12 Ejemplo de Profundidad de Estantería.	41
Figura 4-13 Sistema de Estanterías Móviles.	43
Figura 4-14 Sistema de recogida de cajas mediante garras laterales.	45
Figura 4-15 Transelevador para cajas.	45
Figura 4-16 Mesa de <i>picking</i> en forma de U.	46
Figura 4-17 Estantería de Ángulo Ranurado.	48
Figura 4-18 Transportador de Rodillos de Acúmulo	49
Figura 4-19 Transportador de Rodillos de Acúmulo en Curva.	49

Figura 4-20 Puesto de <i>Picking</i> Automatizado.	49
Figura 4-21 Rampas de Izquierda a Derecha: de Labio Abatible, Telescópico y sin Muelle de Carga. []	50
Figura 4-22 Pasarelas Abatibles.	50
Figura 4-23 Bancadas Metálicas y Túneles Isotérmicos.	51
Figura 4-24 Mesa Elevadora	51
Figura 4-25 Abrigos para Muelles de Carga	52
Figura 4-26 Izquierda: Puerta industrial Plegable. Derecha: Puerta industrial Seccional.	52
Figura 4-27 Puertas Rápidas. Izquierda: Autorreparable; Centro: Enrollable; Derecha: Plegable.	53
Figura 4-28 Puerta Cortafuegos Corredera (Izquierda) y Puerta cortafuegos Vertical (Derecha).	53
Figura 4-29 Tipos de Camiones.	54
Figura 4-30 Ejemplo de código de barras.	55
Figura 5-1 Distribución de la planta.	64
Figura 5-2 Ejemplo de Flujos de Entrada y Salida de Productos.	64
Figura 5-3 Ejemplos de Tipos de Diseño de Planta.	65
Figura 5-4 Clasificación de Estantes.	66
Figura 5-5 Ejemplo de Distintas Configuraciones de Muelles.	67
Figura 5-6 Movimiento de la mercancía en el interior de la nave.	68
Figura 5-7 Ejemplo del Método por Centro de Gravedad.	70
Figura 5-8 Ejemplo de Problema VPR y su Solución.	71
Figura 5-9 Ejemplo Software Rutas.	72
Figura 5-10 Ejemplo Software Rutas.	72
Figura 5-11 Ejemplo de Layout Interior de Centro de Distribución.	75
Figura 6-1 Vista aérea de la parcela.	79
Figura 6-2 Vistas laterales de la parcela.	79
Figura 6-3 Vista frontal de la parcela.	80
Figura 6-4 Vista posterior de la parcela.	80
Figura 6-5 Dirección del tránsito de vehículos en los viales del centro de distribución.	81
Figura 6-6 Entrada peatonal de la entrada para coches.	82
Figura 6-7 Entrada peatonal del acceso para camiones.	82
Figura 6-8 Entrada para turismos.	83
Figura 6-9 Entrada para camiones.	84
Figura 6-10 Exterior del acceso para camiones.	84
Figura 6-11 Control de seguridad.	85
Figura 6-12 Barreras de seguridad en el vial de tránsito entre zonas del recinto.	85
Figura 6-13 Aparcamiento para clientes.	86
Figura 6-14 Vista de las plazas para minusválidos, turismos, motos y bicicletas.	87
Figura 6-15 Aparcamiento para empleados sin marquesinas.	88
Figura 6-16 Aparcamiento para empleados con las marquesinas puestas.	88
Figura 6-17 Aparcamiento extra junto a la entrada para clientes.	88

Figura 6-18 Aparcamientos para camiones. Aparecen de izquierda a derecha, de mayor a menor tamaño.	89
Figura 6-19 Tienda <i>outlet</i> .	90
Figura 6-20 Interior de la tienda.	91
Figura 6-21 Parte posterior de la tienda.	91
Figura 6-22 Montacargas de mercancía.	92
Figura 6-23 Espacio reservado para posibles ampliaciones.	93
Figura 6-24 Zonas verdes del complejo.	94
Figura 6-25 Cuartillo eléctrico.	94
Figura 6-26 Caseta de mantenimiento.	95
Figura 6-27 Vista frontal del edificio de almacenamiento.	96
Figura 6-28 Vista lateral del edificio de almacenamiento.	96
Figura 6-29 Vista trasera, lateral y superior del centro de distribución.	97
Figura 6-30 Distribución interna del centro.	98
Figura 6-31 Movimiento de la mercancía en el interior de la nave.	99
Figura 6-32 Muelles de carga y camión.	100
Figura 6-33 Zona de preparación para almacenaje.	101
Figura 6-34 Estantería <i>miniloat</i> y zona de <i>picking</i> .	102
Figura 6-35 Pasillo peatonal entre zona de <i>picking</i> y de preparación para almacenaje.	102
Figura 6-36 Zona de preparación de pedidos.	103
Figura 6-37 Estanterías dinámicas.	104
Figura 6-38 Vista exterior de la zona de despacho.	105
Figura 6-39 Vista del muelle interior con la rampa para carretillas, 2 mesas elevadoras y una pasarela portátil.	105
Figura 6-40 Vista interior de la zona de despacho.	106
Figura 6-41 Zona de descanso y oficinas vista aérea.	106
Figura 6-42 Vistas desde el interior de la oficina.	107
Figura 6-43 Vista desde el interior de la zona de oficinas.	107
Figura 6-44 Oficinas vistas desde el exterior de la nave.	108
Figura 6-45 Vista desde arriba de la planta baja.	109
Figura 6-46 Vista en planta del primer piso del edificio de oficinas.	109
Figura 6-47 Despacho de la planta baja.	110
Figura 6-48 Ejemplo de los baños.	110
Figura 6-49 Zona abierta: recepción.	111
Figura 6-50 Zona abierta: mesas de trabajo.	111
Figura 6-51 Sala de formación.	112
Figura 6-52 Despacho 2 y 3.	113
Figura 6-53 Comedor y almacén de archivos.	114
Figura 6-54 Sala de reuniones.	114
Figura 6-55 Salida junto a los vestuarios.	115

Figura 6-56 Zona de descanso y escalera de acceso a la primera planta.	115	
Figura 6-57 Vestuarios y baños junto a la zona de oficinas.	116	
Figura 6-58 Vista interior de los vestuarios.	116	
Figura 6-59 Aparcamiento para carretillas.	117	
Figura 6-60 Accesos y pasillos de la nave.	118	
Figura 6-61 Zonas de tránsito	119	
Figura 6-62 Puerta de acceso peatonal al recinto.	119	
Figura 7-1 Vista en planta de la parcela.	121	
Figura 7-2 Capas de la solera con revestimiento a base de resina de poliuretano. Rinol Sealing PU.	123	
Figura 7-3 Paneles y estructura de nave de hormigón prefabricados.	123	
Figura 7-4 Vista inferior de los lucernarios.	124	
Figura 7-5 Panel tipo sándwich.	124	
Figura 7-6 Muelle interior.	124	
Figura 7-7 Estructura de hormigón prefabricado.	125	
Figura 7-8 Pilares y estructura de hormigón prefabricado.	125	
Figura 7-9 Capas del pavimento.	127	
Figura 7-10 Capas del acerado.	128	
Figura 7-11 Malla electrosoldada.	129	
Figura 8-1 Distribución de cuadros secundarios	132	
Figura 8-2 CS y circuito almacén	133	
Figura 8-3 CS y circuito planta baja oficinas	133	
Figura 8-4 CS y circuito planta alta oficinas	134	
Figura 8-5 CS y circuito tienda y cuarto mantenimiento	134	
Figura 8-6 Modos de instalación de las canalizaciones BT	134	
Figura 8-7 Cables sobre bandejas	135	
Figura 8-8 Esquema pararrayos	Figura 8-9 Pararrayos PDC	135
Figura 8-10 Ubicación del pararrayos	136	
Figura 8-11 Red de tierras	136	
Figura 8-12 Distribución de cables de cobre para puesta a tierra de la instalación	137	
Figura 8-13 Ubicación paneles solares	137	
Figura 8-14 Lámpara LED empotrada para los baños.	138	
Figura 8-15 Panel LED para zona de oficinas.	138	
Figura 8-16 Iluminación interior de las oficinas. En rojo LED empotrada para baños, en amarillo panel LED para oficinas.	139	
Figura 8-17 Lámpara LED suspendida.	140	
Figura 8-18 Distribución interior de las lámparas LED suspendidas del almacén.	140	
Figura 8-19 Foco carril monofásico.	141	
Figura 8-20 Alumbrado interior de la tienda.	141	
Figura 8-21 Farola LED exterior 80W.	142	

Figura 8-22 Alumbrado exterior.	142
Figura 8-23 Ubicación AC planta baja oficinas	143
Figura 8-24 Ubicación AC planta alta oficinas	143
Figura 8-25 Ubicación unidades exteriores oficinas	144
Figura 8-26 Ubicación AC tienda	144
Figura 8-27 Ubicación unidades exteriores tienda	145
Figura 8-28 Sistema HVAC individual para una estancia.	145
Figura 8-29 Sistema de eccoextractores.	146
Figura 8-30 Configuración tipo B	Figura 8-31 Configuración tipo C
Figura 8-32 Mapa de alarmas y extintores.	149
Figura 8-33 Red de derivaciones de la primera planta.	151
Figura 8-34 Red de derivaciones de la planta baja.	152
Figura 8-35 Red de derivación exterior.	152
Figura 8-36 Ejemplo de canalón y bajante de aluminio lacado.	153
Figura 8-37 Colector de agua enterrado.	153
Figura 8-38 Esquema de red unitaria de aguas.	154
Figura 8-39 Colectores de PVC y arquetas de hormigón.	154
Figura 8-40 Imbornal de fundición.	154
Figura 8-41 Red de tuberías de evacuación de aguas.	155
Figura 0-1 Plano de la planta del complejo.	157
Figura 0-2 Medidas exteriores de la parcela.	158
Figura 0-3 Plano de la vista frontal de la nave.	158
Figura 0-4 Plano de la vista trasera de la tienda y la caseta de mantenimiento.	159
Figura 0-5 Plano de la planta de la tienda y la caseta de mantenimiento.	159
Figura 0-6 Plano y vista interior de la nave de almacenamiento.	160

1 INTRODUCCIÓN

La incidencia que tiene directamente la actividad logística en el comercio y la producción hace que tenga una gran importancia en la competitividad y eficiencia del sistema productivo. Esta influencia deriva del sistema de enlace que conforma el proceso logístico, que engloba la conexión de materias primas, producción y mercados, este ámbito, con diversas especializaciones como la terrestre, marítima, aérea, operaciones o almacenes, posee también una gran oferta de empleo.

En cualquier sector de actividad de la economía mundial la actividad logística es creciente, así como la oferta de puestos de trabajo. En España se han instalado ya empresas con una gran visibilidad, como Amazon, aunque también existen otras de gran tradición como Correos que, según el informe anual *Randstad Employer Brand Research*, es la empresa española más atractiva del sector logístico. Este aumento es, en gran parte, gracias al comercio electrónico, único segmento comercial que ha continuado creciendo durante la crisis económica.

Según el informe de *OBS Business School*, el comercio exterior de mercancías en España en 2014 ascendió hasta 240.000 millones de euros, es decir, un 18% más respecto a los registros de 2013 y comparando con el volumen de negocio registrado en 2005, este aumento es del 55%. Esto se traduce en que aproximadamente un 25% del PIB español es exportado.

En los años 2015 y 2016, en España, el sector sigue su crecimiento; en cifras del Instituto Nacional de Estadística (INE):

- La oferta de empleo en logística aumenta un 36,5% durante el último trimestre de 2015. Además, la tasa de ocupación en enero de 2016 respecto al mismo mes del año anterior crece un 2%.
- 4%: Es el aumento en volumen de negocio generado en el sector de transporte y logística.
- Este aumento del 4%, si concretamos por actividad logística se traduce en: 3,9% de crecimiento del transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza, una subida del 3,1% del transporte marítimo y por vías navegables, y del 4,2% del sector aéreo.
- El crecimiento interanual de las exportaciones es del 4,3%, representando el 23,63% en el total del PIB, generando 250.000 millones de euros.
- El crecimiento interanual de las importaciones es del 6,4%.
- La actividad postal y de correos sube un 5,1%.
- Existen 160 operadores logísticos en España que facturan 3.875 millones de euros al año.

En la actualidad, 6 de las 10 mejores empresas especializadas en este sector son europeas. Además, la logística a nivel europeo equivale al 10% de su PIB y emplea a 11 millones de personas.

En España, el Transporte y la Logística engloban más de 1 millón de empleos y representa aproximadamente el 5% del PIB. Su importancia es vital y continúa en aumento con el transcurso de los años, ya que, como se ha expuesto, las exportaciones tienen una gran relevancia.

Año	Tipo de tráfico	Modo de transporte				Total
		Carretera	Ferroviario	Aéreo	Marítimo	
2007	Nacional	2 353 352	26 859	102	49 597	2 429 909
	Internacional	107 760	4 413	417	380 460	493 051
	Total	2 461 112	31 272	519	430 057	2 922 960
2008	Nacional	2 057 807	24 748	95	46 535	2 129 185
	Internacional	104 326	3 699	434	377 685	486 144
	Total	2 162 133	28 447	529	424 220	2 615 329
2009	Nacional	1 653 956	19 111	78	40 773	1 713 919
	Internacional	91 474	2 812	409	325 915	420 610
	Total	1 745 430	21 924	487	366 687	2 134 529
2010	Nacional	1 504 454	18 622	74	42 529	1 565 679
	Internacional	92 458	2 817	505	342 583	438 362
	Total	1 596 912	21 438	579	385 111	2 004 041
2011	Nacional	1 403 401	20 850	70	43 509	1 467 830
	Internacional	90 477	3 294	532	365 554	459 858
	Total	1 493 878	24 144	602	409 064	1 927 687
2012	Nacional	1 175 848	21 542	61	41 826	1 239 277
	Internacional	85 792	2 863	530	385 966	475 152
	Total	1 261 640	24 406	591	427 792	1 714 429
2013	Nacional	1 061 910	20 974	58	41 072	1 124 014
	Internacional	89 845	3 347	525	372 753	466 469
	Total	1 151 755	24 321	583	413 825	1 590 483
2014	Nacional	1 119 600	23 908	62	41 994	1 185 564
	Internacional	93 399	3 484	563	393 598	491 044
	Total	1 212 999	27 392	625	435 592	1 676 608
2015	Nacional	1 190 285	24 635	59	44 933	1 259 913
	Internacional	97 629	3 815	599	408 512	510 554
	Total	1 287 914	28 450	658	453 445	1 770 467
2016	Nacional	1 215 353	23 120	62	48 114	1 286 649
	Internacional	101 966	3 498	677	409 968	516 109
	Total	1 317 319	26 618	738	458 082	1 802 758
2017	Nacional	1 335 365	23 717	65	50 613	1 409 760
	Internacional	105 989	4 589	792	442 771	554 140
	Total	1 441 354	28 306	857	493 384	1 963 900

Tabla 1-1. Transporte de mercancías (toneladas) por modo y ámbito (nacional e internacional). Unidad: miles de toneladas. Fuente: Observatorio del transporte y la logística, Ministerio de Fomento, Gobierno de España.



Figura 1-1 Evolución del transporte total nacional de mercancías (toneladas)

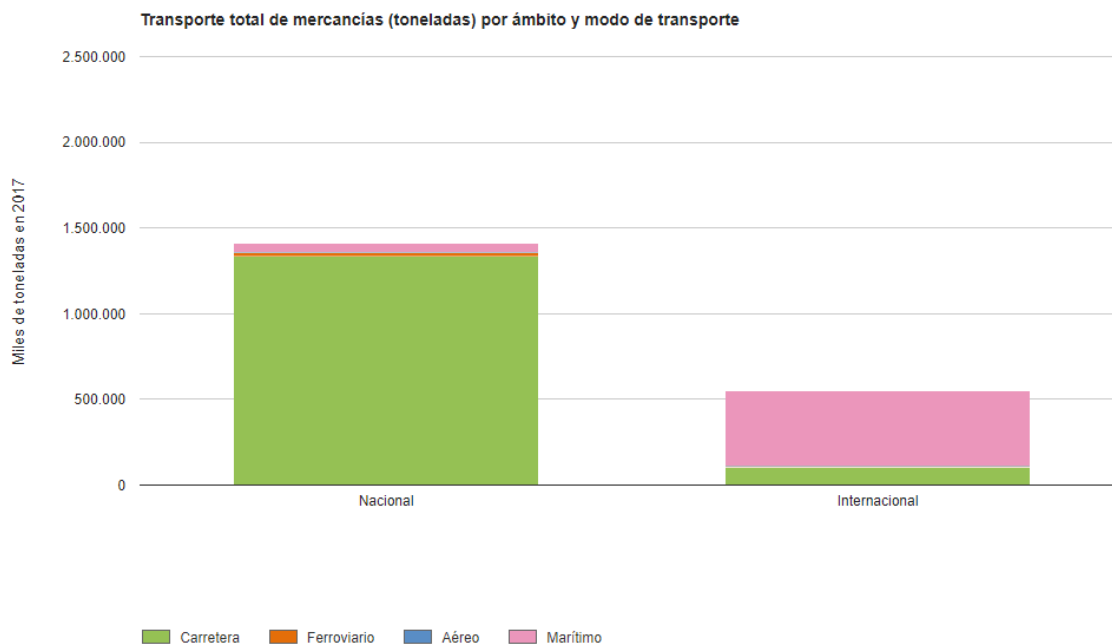


Figura 1-2 Transporte total de mercancías (toneladas) por ámbito y modo de transporte

Concretando en el mercado del calzado, la producción nacional ha crecido un 2,6 %, hasta llegar a los 2.045 millones de euros en 2017, según el Informe Sectorial de la economía española. Siendo el único subsector de la moda que ha logrado recuperar el número de trabajadores a niveles anteriores a los de la crisis económica de

2008. Estos son algunos de los datos más relevantes del sector del calzado:

- Aumento de las exportaciones anuales de calzado:
 - 1,2% en valor.
 - 2,6% en número de pares vendidos, es decir, se exportan 158 millones de pares.
- Las importaciones han aumentado un 4,5%
 - 306 millones de pares importados (+1,7%).
 - Proviene generalmente de Asia.
- Las cadenas especializadas concentran el 65% del volumen de negocio total en la distribución de calzado.
- Aumento del 3% en la facturación del mercado al por menor, hasta los 3.075 millones de euros.
- Las ventas *online*, mediante internet representan el 5,4% de la industria de la moda.
- La visión generalizada es que la producción continúe creciendo en torno al 2% para los próximos años.

En las siguientes gráficas se muestran los datos expuestos con anterioridad:

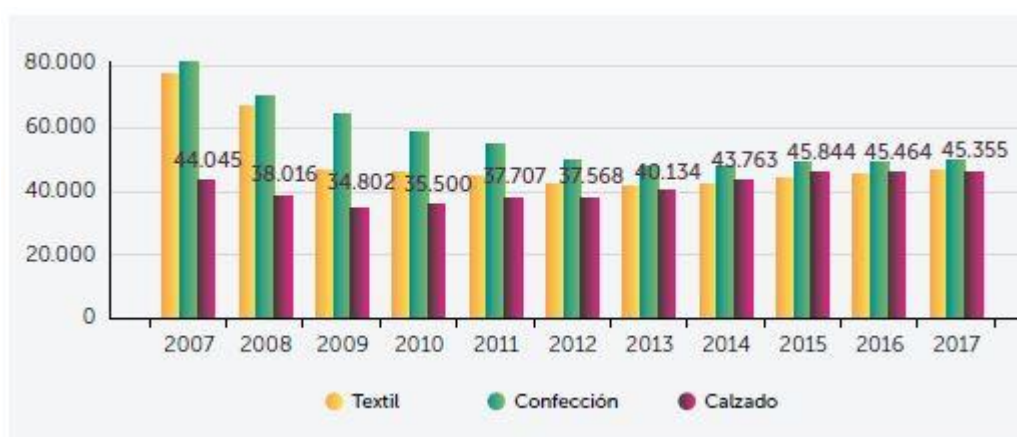


Figura 1-3 Evolución del empleo en la industria de la moda.



Figura 1-4 Gráfica izquierda: producción de calzado español en millones de euros. Gráfica derecha: exportaciones de calzado en millones de euros.

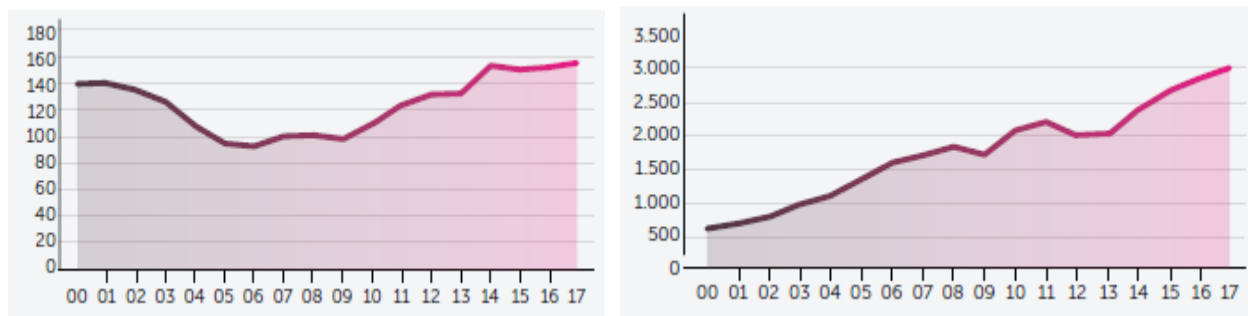


Figura 1-5 Evolución de las exportaciones (izquierda) y de las importaciones (derecha) en millones de pares entre enero y diciembre de 2017.

2 ASPECTOS TÉCNICOS SOBRE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

Antes de comenzar con el desarrollo de cualquier proyecto, conviene conocer las principales características que definen a una plataforma logística. Así como echar la vista atrás, para saber cómo se ha estado trabajando en el sector a lo largo de la historia y poder aplicar estos conocimientos, y evolución, a nuestro caso concreto.

2.1 Historia

Actualmente la logística es una disciplina clave para el transporte global de mercancías que gestiona a diario millones de toneladas.

El objetivo de una empresa o proyecto de logística consiste en conseguir controlar los procesos de almacenamiento, paletizado o empaquetado, transporte y entrega de las mercancías.

La historia de esta disciplina comienza en los albores de la humanidad, cuando los primeros homínidos almacenaban sus alimentos para evitar su descomposición y tener comida suficiente en las estaciones más frías y épocas de mayor escasez.

A finales del segundo milenio a.C, con el crecimiento de las primeras urbes en Mesopotamia, también aumenta la necesidad de una mayor cantidad de alimentos, por lo que se empiezan a almacenar mercancías en locales preparados para ello. La extensión del comercio se realiza más adelante mediante la construcción de las calzadas romanas y las rutas marítimas de comercio fenicias y egipcias, que requerían de centros logísticos en localizaciones estratégicas o en los muelles.

El transporte de mercancías se expande con la aparición de la economía capitalista, y las empresas utilizan el almacenamiento para los bienes que formarán parte de las manufacturas. La invención del ferrocarril provoca que los centros logísticos se comiencen a situar cerca de las estaciones. Todavía las empresas solían asumir las funciones logísticas, pero a partir de este momento ya se puede hablar de un transporte internacional.

En el siglo XX, aparecen las empresas logísticas especializadas, que se encargan de gestionar el almacenamiento, empaquetado, paletizado, transporte y entrega de las mercancías. El transporte internacional aumenta exponencialmente debido a la extensión del transporte por carretera, mar, así como el uso de aviones que permiten reducir considerablemente los tiempos de entrega.

En la actualidad, el sector de la logística vive una gran revolución debido a, entre otros, el crecimiento exponencial de nuevos canales de ventas como el comercio electrónico, o el desarrollo acelerado de la tecnología. Estos avances se centran en la búsqueda de optimizar el proceso en todas y cada una de sus etapas, la introducción de la automatización y la robótica en los almacenes, los bienes sensorizados para controlar en tiempo real el estado de los bienes, o el *Big Data* para recopilar los datos generados durante la cadena de suministros son solo un ejemplo de ello.

2.2 Marco teórico

Para entender mejor el concepto de centro logístico de distribución, primero hay que encuadrarlo dentro del amplio mundo de la logística y saber qué lugar ocupa dentro de la cadena de suministro, ya que la gestión logística es el gobierno de las funciones de la cadena de suministros.

2.2.1 Cadena de suministros o cadena de abastecimiento

La principal razón del concepto de cadena de suministro es la pérdida de control del canal de flujo por parte de

una sola organización, motivada por la globalización del mercado, es decir, un cambio en el entorno que obliga a las organizaciones a afrontar el reto que le supone la existencia de la competencia, mediante redes de empresas conocidas como cadenas de suministros.

La definición de cadena de suministro, o de abastecimiento, que nos ofrece el libro Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia Planeación y Operación es la siguiente:

- “Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente”.

Esta definición incluye además de al fabricante y sus proveedores, también a los transportistas, almacenistas, vendedores e incluso a los mismos consumidores, lo que permite un flujo continuo de los procesos de manufactura y/o servicio en favor de la creación de bienes y/o servicios buscando la satisfacción del cliente final, obteniendo un beneficio global.

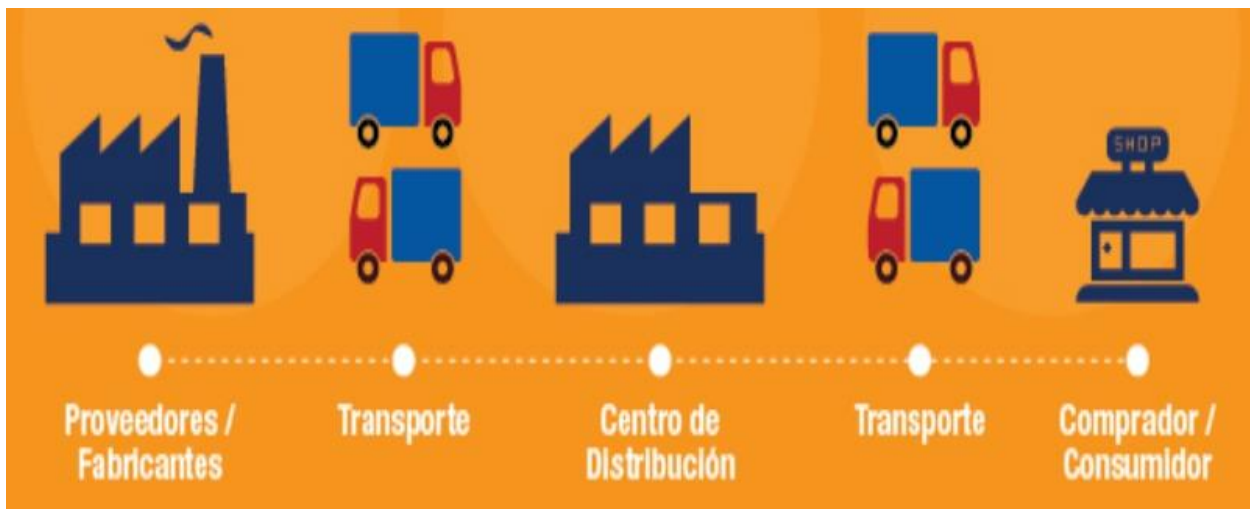


Figura 2-1 Ejemplo Cadena de Suministros

2.2.1.1 Gestión de la cadena de suministros o de abastecimiento

Esta práctica se encuentra basada en la confianza y en la filosofía *win/win* (ganar/ganar), que consiste en la planificación, organización y el control de los flujos de la red de valor:

- Transaccionales.
- De productos y/o servicios.
- De la información.

Que son aplicados a:

- Proveedores.
- Operadores de transportes.
- Centros de distribución.
- Vendedores.
- Consumidores finales.

2.2.2 Concepto de logística

El *Council of Supply Chain Management* define la logística como:

- “Proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo del flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con

el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes”.

Existen otras definiciones, pero todas coinciden en que la logística se encuentra direccionada a la gestión de los procesos, desde el aprovisionamiento de materiales y la relación con los proveedores y terminando en satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes.

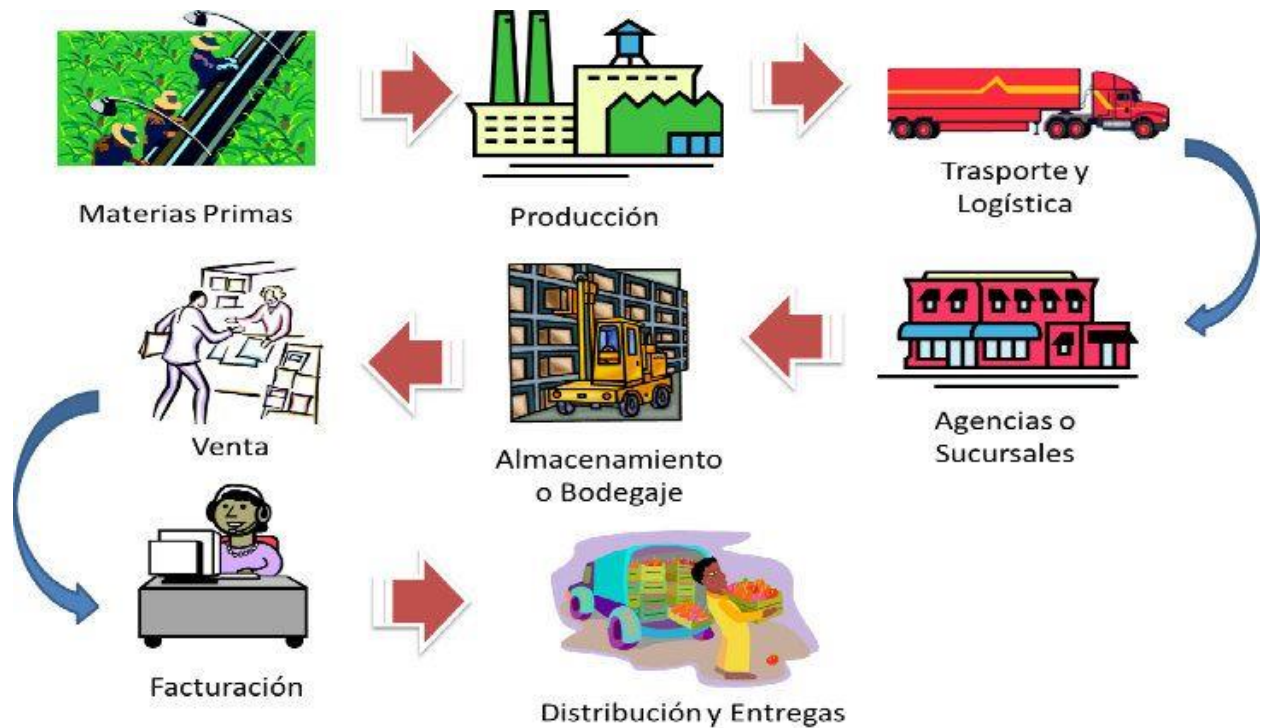


Figura 2-2 Ejemplo de una cadena de suministros.

Dentro de la cadena de suministros, una parte de vital importancia para la óptima conexión entre empresa y cliente son las plataformas logísticas; una de las definiciones más conocidas de lo que es, la entrega la *European Association of Freight Villages EUROPLATFORMS*. Que define plataforma logística como “un área dentro de la cual todas las actividades relativas al transporte, logística y distribución de bienes, tanto para el tránsito nacional o internacional, son llevadas a cabo por varios operadores. Su gestión puede ser pública o privada y en ambos casos se podrá contar con los servicios públicos requeridos para prestar sus servicios”.

Las plataformas logísticas se pueden distinguir, en base a la definición anterior, según su complejidad operativa e integración operacional:

- Centros de Distribución Unimodal
- Zonas Logísticas
- Plataformas Multimodales
- Puertos Secos

2.2.2.1 Centros de distribución unimodal

Es una infraestructura que actúa como almacén y se orienta principalmente a la gestión del flujo de bienes hacia el cliente final y del inventario asociado. Siendo posible la participación de una o múltiples empresas, sin que esto signifique algún grado de integración de operaciones.

Este tipo de infraestructura es típicamente unimodal y se encuentra principalmente orientada al transporte terrestre por carretera, por lo que básicamente el tamaño de mercado que abarca es la población de una ciudad o conjunto de ciudades pequeñas. Lo que dificulta lograr grandes economías de escala y hace que su principal objetivo sea obtener eficiencias en la distribución.

Por lo general presenta una ubicación periférica y la operación se encuentra integrada en el negocio principal del dueño de la carga.



Figura 2-4 Ejemplo de Centro de Distribución Unimodal



Figura 2-4 Ejemplo de Centro de Distribución Unimodal

2.2.2.2 Zonas logísticas de distribución

Este tipo de plataformas, también llamadas Zonas de Actividades Logísticas (ZAL); presentan un grado mayor de integración de operaciones mediante actividades de consolidación, localización y redireccionamiento de inventarios. En ellas se incluyen puntos de concentración del tráfico y de ruptura de carga, permitiendo así una conexión con otros puntos mediante un modo de transporte distinto.

Al incorporar al menos dos puntos de transporte distintos, principalmente en este grupo se engloban:

- Los centros de carga aérea
- Las zonas de actividades logísticas portuarias

En este tipo de infraestructuras las economías de escala comienzan a cobrar importancia y se ubican en general en torno a centros portuarios, o bien, en rutas intrarregionales donde el cabotaje sustituye la falta de infraestructura ferroviaria, o la sobreutilización de infraestructura vial. En el caso de las zonas logísticas ubicadas “tierra adentro” suelen estar conectadas mediante el modo carretero o ferroviario.

Los centros regionales presentan dos tipos de mercado; uno inmediato o local y otro secundario, usualmente pequeño y que se abastece por los centros de distribución.



Figura 2-5 ZAL del Puerto de Sevilla

2.2.2.3 Plataformas logísticas multimodales

En las Plataformas Logísticas Multimodales el énfasis del proceso está en los servicios de valor agregado a la carga y no en el modo de transporte utilizado, ya que son nodos logísticos que conectan diferentes modos de transporte de una forma transparente para el usuario.

Este tipo de plataformas también son conocidas como infraestructuras de tipo *hub*, y se encuentra ligada normalmente a la existencia de un puerto, o un aeropuerto, para aprovechar economías de escala en las rutas internacionales e internas.

Su función nodal implica funciones logísticas y de distribución de ámbito nacional e internacional, es decir, no solamente incluye actividades relativas al transporte. Presentan una base comercial más que operacional y generalmente varios operadores la llevan a cabo.

Su ubicación geográfica se realiza en una localización intermedia entre los puntos de producción y consumo de la cadena de abastecimiento global, para poder lograr los volúmenes necesarios y obtener las ganancias en economías de escala. Esta ubicación intermedia permite también acceder simultáneamente a mercados secundarios, ya que usualmente, el tamaño de mercado local no es suficiente para alcanzar dichas economías de escala.

Un ejemplo de *hub*, se muestra en la siguiente imagen, donde se puede apreciar la plataforma multimodal de la empresa logística DHL en Leipzig, Alemania. Esta infraestructura emplea a más de 5.700 personas y tiene la capacidad de mover, a diario, más de 2.000 toneladas métricas y 350.000 paquetes entre 50 destinos.



Figura 2-5 Hub de DHL en Leipzig, Alemania.

2.2.2.4 Puertos secos

Este concepto es posible que se confunda entre los anteriores tipos ya expuestos. Estrictamente, un puerto seco es una infraestructura que se desarrolla para sacar del recinto portuario, todas aquellas actividades y funciones que no requieren ser realizadas necesariamente en el puerto, y así mejorar la eficiencia de las operaciones de transferencia.

Son infraestructuras muy útiles en aquellos puertos que presentan restricciones espaciales de crecimiento, evitándoles incurrir en mayores costos operacionales y de deterioro de niveles de servicio, usualmente están conectadas a los mismos mediante la red ferroviaria.

Si junto a los puertos secos se desarrollan actividades logísticas asociadas, se constituye en una zona logística de distribución si las condiciones de volúmenes de transferencia, ubicación en el contexto de rutas marítimas, tipos de productos, tamaños de mercado, riesgo y tipo de operaciones, son las adecuadas.

En definitiva, por sí mismo un puerto seco no se puede enmarcar dentro de las definiciones de plataformas logísticas y no debe ser utilizado fuera del ámbito de las operaciones portuarias.

En la siguiente imagen, se observa un ejemplo de puerto seco en Coslada (España), gestionado por la empresa

española Renfe.



Figura 2-6 Puerto seco de Coslada.

2.3 Errores frecuentes en logística

Uno de los puntos más importantes en cualquier proceso de diseño es buscar toda la información posible, no solo de los procesos y métodos que funcionan, sino también de los que no lo hacen, o solamente son válidos para unas características de diseño concretas.

En este ámbito, cometer un error resulta crucial a la hora de conseguir el objetivo de tener los productos en el sitio justo en el menor tiempo posible, por lo que estudiar los errores más comunes resulta importante para no cometerlos. Son los siguientes:

1. No informar a tiempo al operador logístico que el despacho de la mercancía llegó a tiempo
2. No realizar la revisión previa a los documentos de rigor, por parte de las sociedades de intervención aduanera, seguridad, PCI, etc.
3. Enviar mercancías a otros destinos.
4. Las demoras en la recepción de mercancías, por ejemplo, por la retención de un contenedor en el puerto.
5. El incumplimiento de los transportistas.
6. No tener posibilidad de mayor almacenamiento en casos de necesidad.
7. El robo de mercancías en las bodegas de almacenamiento.
8. La inexactitud de los inventarios de los bienes almacenados.
9. El almacenaje de material innecesario o inservible.
10. La falta de planeación.

Todos estos errores conllevan una pérdida de tiempo y dinero que hay que tratar de evitar.

3 CASO REAL EMPRESA DE CALZADO

Una vez definidos los diferentes tipos de plataformas logísticas, a lo largo de este capítulo se va a desarrollar en profundidad la modalidad de los centros de distribución, ya que es el objeto de estudio de este proyecto, así como las tecnologías existentes para el caso desarrollado en el capítulo cuarto. A lo largo de este punto también se harán suposiciones sobre los datos reales de una empresa de calzado y simplificaciones para ajustarse a los parámetros del estudio.

El proyecto busca asemejarse lo máximo posible a la realidad, y para ello se realizará tal y como si una empresa lo hubiera propuesto. La empresa elegida para la que se diseñará el Centro de Distribución es una marca de origen sevillano, fundada en 1972, líder en el sector del *retail* y en continuo crecimiento.

La empresa posee más de 47 años de experiencia en el sector del calzado y complementos femeninos, posee más de 200 puntos de venta distribuidos por todo el territorio nacional, así como suma más de una veintena de establecimientos entre Portugal, Francia, Malta, Túnez y Marruecos. La multinacional tiene en nómina a más de 1000 empleados y su volumen de ventas supera los cinco millones de pares de zapatos al año.

La facturación en el último ejercicio fiscal, desde el 1 de marzo de 2018 al 28 de febrero de 2019, fue de 98,8 millones de euros, un 16% más que el ejercicio anterior. Concretamente, a través de su página web, esta creció más de un 10% en comparación con la cosechada en las tiendas físicas. Por lo que si el volumen de ventas, tanto online como en tiendas físicas, continúa aumentando será necesario expandir, modificar o crear un centro de distribución que sea capaz de responder eficazmente a una mayor demanda.

3.1 Estudio de mercado

Para llevar a cabo un estudio de mercado, o para realizar cualquier tipo de investigación, se deben tener en cuenta 5 pasos fundamentales:

- 1) Definición del problema.
- 2) Necesidades y fuentes de financiación.
- 3) Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos.
- 4) Procesamiento y análisis de datos.
- 5) Informe.

Concretando un poco más, la investigación de mercado para encontrar la mejor localización posible para un *cedis*, o simplemente tratar la necesidad de su implantación o no, se basa en el análisis de la posición operativa actual de la empresa, es decir, un análisis de las variaciones de gastos e ingresos para compararlas con el nuevo escenario propuesto. Para conocer la situación de una empresa, la administración ha de recolectar y considerar datos sobre las condiciones operativas, requerimientos o requisitos del cliente y rentabilidad.

- Condiciones operativas: se dividen en tres categorías sobre las que se recopila información: estadística operativa, equipamiento y personal, y estadística operativa. La información recopilada se hace sobre un cierto número de ítems manipulados, cajas por hora de trabajo, rapidez, capacidad de almacenamiento, número de entradas y salidas, volumen de pedidos y distancia de las entregas.
 - Equipamientos y accesorios: se estudian los equipos de manipulación de materiales, el grado de mecanización, número de vehículos, pallets o de equipos de mantenimiento, entre otros.
 - Personal: requisitos de mano de obra por departamento, función de la operación, organización de la fuerza laboral, supervisores y costos de horas de operarios.
- Requisitos del cliente: se han de recoger datos sobre los comercios, las condiciones competitivas y los productos.
 - Comercios: la información que se busca es sobre el volumen de negocios, tipo y radio de la entrega.

- Condiciones competitivas: se ha de observar la existencia de otros comercios independientes de acuerdo con la cantidad, tamaño, tipo, número de ventas estimadas y movimientos de productos.
- Productos: se estudian la distribución de las líneas de productos y la forma en la que pasan de la fábrica al cliente.
- Rentabilidad de la operación actual: consiste en evaluar la necesidad de la expansión, estudiando la proyección de sus necesidades futuras, que van a la par que las de sus clientes.

3.1.1 Definición del problema

Se va a realizar un análisis de las mejores tecnologías que se pueden implantar en un *layout* para un Centro de Distribución de una empresa de calzado, siguiendo las pautas e indicaciones que se han visto en los capítulos anteriores. El proceso de análisis y selección de tecnologías de este capítulo se hará en paralelo con el proceso que ocupa al producto desde que entra en las instalaciones hasta que sale de ellas.

3.1.2 Análisis previo

Existen casi tantas formas de gestionar y diseñar un Cedis como tipos de productos hay, y conforme se profundiza en el diseño (selección de vehículos de transporte dentro de las instalaciones, tipo de almacén, formas de apilar los productos, procesos de entradas y salidas, etc.), el proceso de selección se hace más y más amplio. Por lo que hacer un análisis previo, siguiendo las pautas ya explicadas, antes comenzar a buscar el diseño óptimo del centro se antoja fundamental para ahorrar tiempo, y por lo tanto dinero, a la empresa.

Existen dos puntos básicos que hay que estudiar:

- Tipo de producto.
- Escala del mercado.

Como se aprecia en la siguiente imagen, la cadena de abastecimiento de la empresa de zapatos para la que se va a construir el centro de distribución es la siguiente: El calzado viene de la fábrica, se almacena en el centro de distribución desde donde posteriormente se envía a tiendas y hogares.

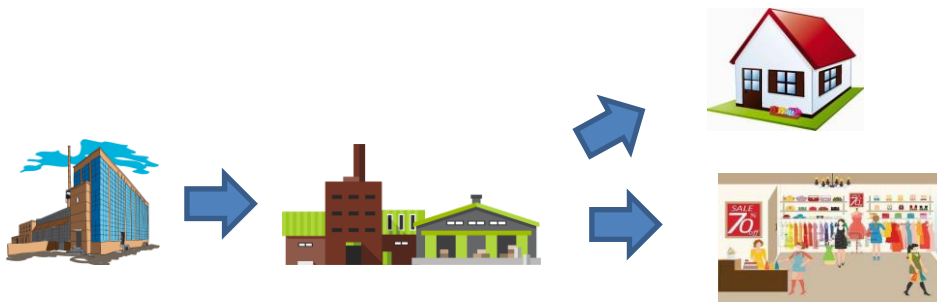


Figura 3-1 Cadena de abastecimiento de la empresa de estudio.

3.1.2.1 Tipo de producto

Conocer en profundidad la mercancía con la que se va a trabajar es básico para hacerse una idea inicial sobre los equipos que se van a necesitar; por ejemplo, si se trabaja con mercancías peligrosas o volubles, no se van a apilar en estantes sin protección o al aire libre como si fueran leños, habrá que buscar aislamientos para el almacén y vehículos capacitados para su transporte y manejo.

Análisis del producto se realiza en función de:

- Peligrosidad.

- Tamaño y peso.
- Fragilidad.

3.1.2.2 Escala de mercado

En este apartado entra en juego el poder económico de la empresa:

- Cantidad de la inversión.
- Cuota de mercado.
- Previsiones futuras.

Sabiendo el tamaño del mercado que maneja, si es local, estatal o internacional; y la cantidad que está dispuesta a invertir se pueden aplicar o descartar, distintas tecnologías; por ejemplo, una empresa local que no mueva grandes cantidades de productos por minuto, o con recursos económicos limitados, no se puede permitir y/o no le interesará realizar una fuerte inversión en el software y los robots que usa AMAZON, empresa de expansión internacional.

3.2 Metodología de la empresa

De la página web de la organización se puede extraer su forma de operar:

- Existen más de 200 puntos de venta en España, 52 locales entre Andalucía y el Algarve portugués.
- De ellos, 22 se encuentran entre las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla, de los cuales 12 están situados en la capital andaluza.
- Puntos de ventas propios.
- Innovador comercio electrónico, con más de 5 años de experiencia.
- Cada colección cuenta con más de 1000 referencias y de modelos originales.
- Sólo se venden productos con la firma de la empresa distribuidora de zapatos.
- Fabricación subcontratada. Un 30% de la producción es en España.

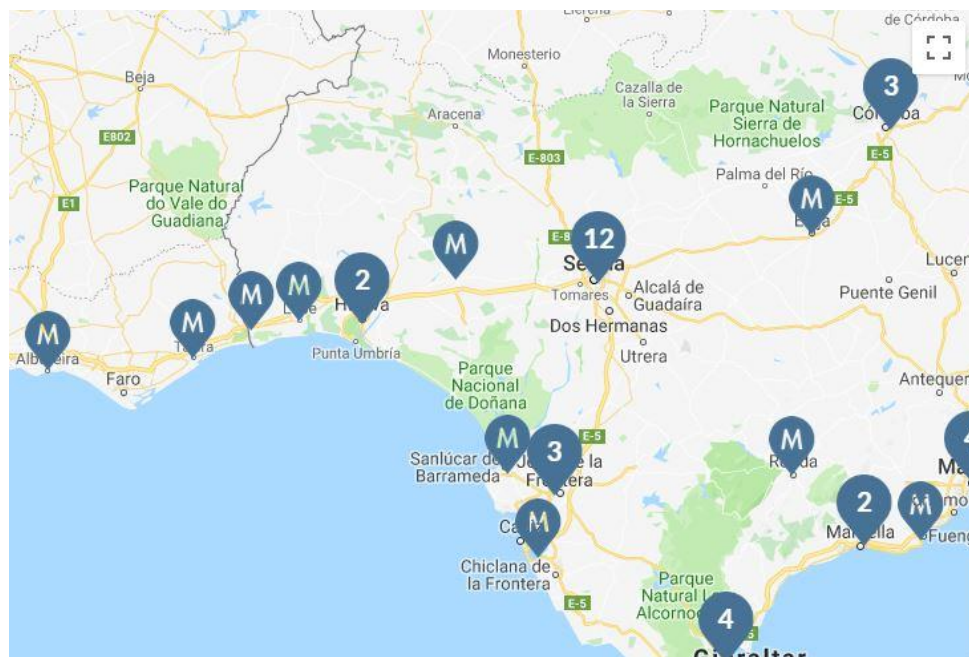


Figura 3-2 Localización de las Tiendas.

3.2.1 Compra

El proceso de compra de un producto puede hacerse tanto de la forma tradicional, como mediante la tienda online. Son independientes, es decir, la tienda online tiene su propio stock, por lo que un producto agotado en la página web, puede estar disponible en cualquier punto de venta físico de la compañía.

La página web y la manera de adquirir los productos son sencillas e intuitivas.

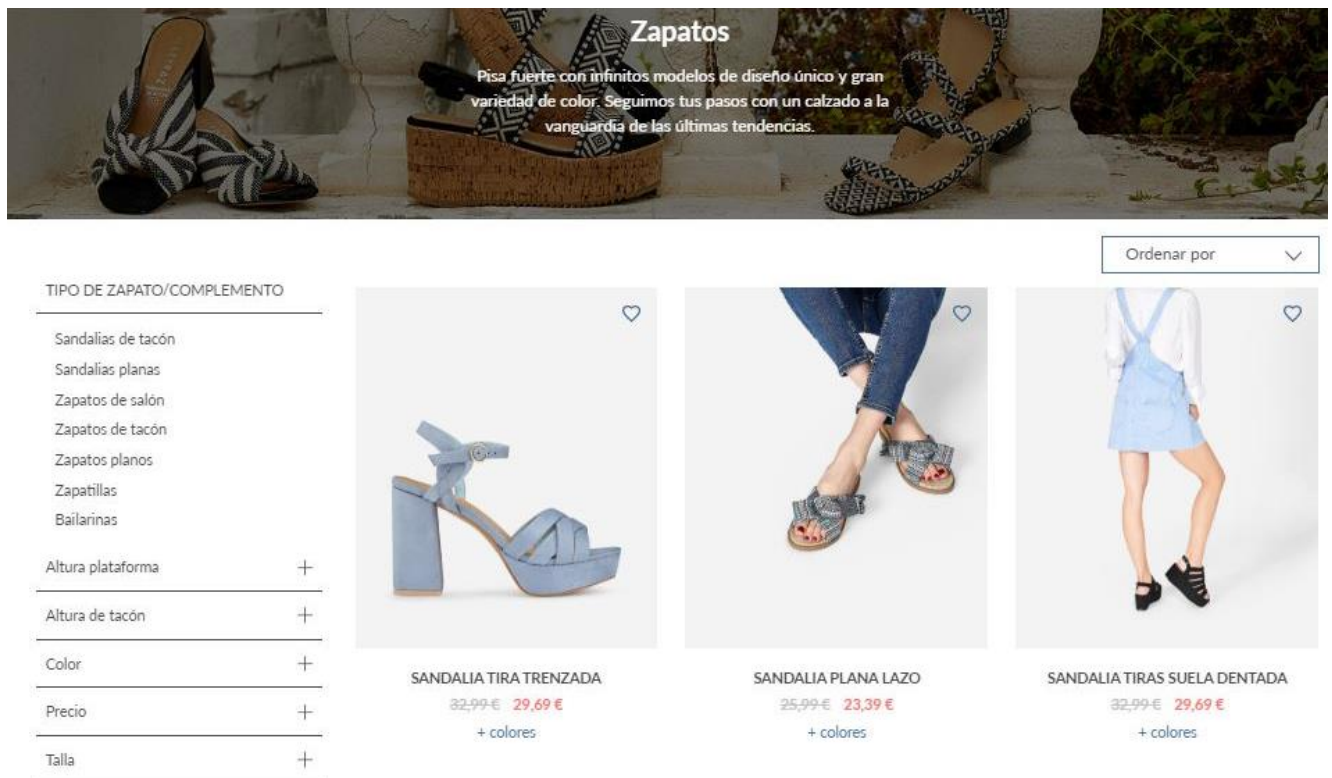


Figura 3-3 Captura de la página web de la compañía.

El proceso de compra de un producto es el siguiente:

1. Seleccionar el/los artículos deseados, talla y color.
2. Añadir cada producto a la cesta.
3. Cuando estén todos los productos en la cesta, se clicca en el icono de la misma, en la esquina superior derecha de la pantalla (como se puede observar en la Figura 4-2) y ahí, en tramitar pedido.
4. En este paso se introducen los datos personales, de pago y la dirección y el método de envío, directamente a una dirección elegida por el cliente o recogida en cualquier tienda.
5. Confirmar el pago y esperar a que el producto llegue.

3.2.2 Proceso de entrega.

Una vez acabado el proceso de compra, el pedido puede encontrarse en cuatro estados distintos:

- **Complete:** Confirma que el proceso de compra ha sido el correcto.
- **Pending:** La compra ha sido interrumpida de forma inesperada, hay que tramitar el pedido de nuevo

pero el stock se bloquea durante una hora como máximo.

- Processing: Es un estado temporal desde que se ha realizado la operación bancaria hasta que la orden del pedido queda integrada en el sistema de la organización. En este estado al ser transitorio debe cambiar en el plazo máximo de una hora. De no ser así hay que tramitar un nuevo pedido, con el mismo caso de bloqueo de una hora como máximo del stock.
- Canceled: Es cuando el cliente es el que cancela el pedido. Es posible hacerlo siempre que no se haya recibido.

Si todo transcurre correctamente el pedido se entrega a una empresa externa de mensajería y será entregado en un plazo de entre 2 y 7 días hábiles.

No existe un sistema de seguimiento del pedido, tan solo se recibe un correo electrónico para saber que el pedido ha sido gestionado, además una vez que se ha completado la gestión del pedido solamente es posible cancelar el pedido entero, es decir, tampoco es posible eliminar una parte de los artículos comprados.

Para cambiar cualquier dato después de haber pagado el artículo hay que llamar a la empresa de transportes, ya que no permite hacerlo desde la página web de la compañía.

3.2.3 Proceso de devolución

La compañía también permite devolver artículos en caso de no satisfacer las necesidades del cliente, cambiarlo por otro producto o talla disponible o por una tarjeta devolución, que no podrá ser usada online. La empresa permite cambiar o devolver los artículos, en un plazo de 30 días naturales, de la siguiente manera:

- Mediante cambio en tienda y tarjeta devolución.
- Recogida gratuita a domicilio: es posible hacerlo desde la página web.
- Devolución ordinaria: enviar el pedido por correo ordinario, o mediante una empresa de mensajería, en su envoltorio original.

3.2.4 Producto

Los siguientes datos acompañan a cada artículo:

- Nombre descriptivo del producto.
- Imagen/es del artículo.
- Medidas.
- Colores.
- Acabados disponibles.
- Tallas.
- Precio.

3.3 Suposiciones previas

3.3.1 Producto

El caso que se va a analizar es el de una empresa distribuidora de zapatos, es decir, que la mercancía que se va a recibir, almacenar y posteriormente distribuir, serán cajas de zapatos:



Figura 3-4 Características de las Cajas de Zapatos Infantiles y de Adultos

Aparte de estos dos tipos de cajas, tendremos en cuenta un tercero, para botas y/o calzado de mayor tamaño, cuyas medidas son 42*28*12.

En la siguiente tabla se resumen los tres diferentes tipos de cajas que se tendrán en cuenta durante el desarrollo del proyecto, para mayor facilidad a la hora de realizar los cálculos, y comparando con distintas páginas webs, se redondean las medidas a números enteros:

	SEÑORA	JUVENIL/INFANTIL	BOTAS
MEDIDAS (cm)	36 x 24 x 12	16 x 13 x 7	42 x 28 x 12
PESO (kg)	1	0,5	1,5

Tabla 3-1 Dimensiones de las Cajas con las que se va a Trabajar.

3.3.2 Volumen de ventas

El proyecto, por lo tanto, se realiza en base a la distribución de 3 productos finales que son las cajas de zapatos, (normales, infantiles y botas).

Las ventas en todo el mundo rondan los 5 millones de pares de zapatos al año. En cada colección hay unas 1000 referencias.

Se supondrá que en los periodos de rebajas las ventas son 3 veces más que en cualquier otro mes, y que los tres tipos de zapatos se venden por igual.

3.3.2.1 Tiendas a las que abastecer

- Tiendas físicas:
 - 13 en la provincia de Sevilla.
 - 4 en la provincia de Huelva.
 - 5 entre Cádiz, Jerez de la Frontera y Sanlúcar de Barrameda.
 - 3 en el Algarve portugués.
- Tienda Online:
 - Andalucía occidental (Cádiz, Huelva y Sevilla).
 - Algarve.

3.3.2.2 Volumen de ventas estimado por año

Se van a diferenciar dos grandes lotes:

- Distribución a puntos de venta físicos: se estima el 40% de las ventas a nivel mundial
 - *Ventas en puntos físicos totales* = $\frac{5 \cdot 10^6}{100} * 40 = 2 * 10^6$ pares de zapatos vendidos en tiendas.
 - 250 tiendas en todo el mundo.
 - *Ventas en cada punto de venta* = $\frac{2 \cdot 10^6 \text{ pares de zapatos vendidos en tiendas}}{250 \text{ tiendas en el mundo}} = 8.000$ pares.
 - *Ventas aproximadas en Andalucía Occidental y el Algarve* = $8.000 * 25 = 200.000$ pares vendidos al año.
 - 200.000 pares de zapatos al año se venden aproximadamente al año en 25 puntos físicos.
 - *Ventas de cada tipo de zapato* = $\frac{200000}{3} = 66.667$ pares.
 - *Ventas al mes de cada tipo de zapato* = $\frac{66667}{10 \text{ meses de ventas normales} + 2 \cdot 3 \text{ meses del triple de ventas}} = 4.167$ pares de cada tipo.
 - *Número de ventas en los meses más fuertes* = $4.167 * 3 = 12.500$ pares de cada tipo.
 - *Número de ventas en los meses más fuertes al día* = $\frac{12500}{30} = 417$ pares de cada tipo se venden al día.
 - *Número de ventas en los meses más fuertes al día* = $\frac{417}{25} = 17$ pares de cada tipo se venden al día de cada tipo de zapato en cada una de las tiendas.

- Distribución online: se estima un 60% de las ventas.
 - Se supondrán envíos diarios.
 - Cálculos para Andalucía Occidental y el Algarve.
 - 220 tiendas en todo el mundo.
 - *Ventas online estimada al año* = $\frac{200000}{40} * 60 = 300.000$ pares.
 - *Ventas online de cada tipo de zapato al año* = $\frac{300000}{3} = 100.000$ pares.
 - *Ventas online estimada al mes de cada tipo de zapato* = $\frac{100000}{10 \text{ meses de ventas normales} + 2 \cdot 3 \text{ meses del triple de ventas}} = 6.250$ pares de cada tipo al mes.
 - *Número de ventas en los meses más fuertes* = $6250 * 3 = 18750$ pares.
 - Solo se realizan envíos de lunes a viernes, lo que implica que un mes tiene unos 25 días hábiles.
 - *Número de ventas en los meses más fuertes* = $\frac{18750}{25} = 750$ pares de cada tipo se venden en los meses más fuertes al día.

- Extras:
 - 5% del total se devuelve.
 - 30% del total de stock extra en caso de necesidad.

- $\text{Inventario extra de zapatos} = \frac{500000}{100} * 35 = 175000$ pares extra de calzado al año.
 - $\text{Inventario extra de cada tipo} = \frac{175000}{3} = 58334$ pares extra de cada tipo al año.
 - $\text{Inventario extra estimado al mes de cada tipo de zapato} = \frac{58334}{10 \text{ meses de ventas normales} + 2 * 3 \text{ meses del triple de ventas}} = 3646$ pares de cada tipo al mes.
 - $\text{Inventario extra en los meses más fuertes} = 3646 * 3 = 10938$ pares.
 - $\text{Inventario extra en los meses más fuertes} = \frac{10938}{30} = 365$ pares de cada tipo se necesitan de inventario extra al día.
- Resumen:
 - 750 pares de cada tipo se venden al día en los meses de rebajas.
 - 417 pares de cada tipo se envían diariamente a los puntos de venta físicos.
 - 365 pares de cada tipo se necesitan de inventario extra al día.
 - 4596 pares de zapato almacenados como mínimo al día.

3.4 Conclusiones extraíbles

Es una gran compañía con un volumen de ventas importante, que trabaja el comercio físico y el electrónico, su política es de mejora constante en búsqueda de la máxima existencia y satisfacción del consumidor por lo que la implantación de un Cedis que cubra las necesidades de la empresa y mejore sus prestaciones debe de aportar:

- La capacidad de recepción de proveedores y clientes, de almacenaje y envío de productos a tiendas y particulares, de la forma más rápida y eficiente.
- Sistema de etiquetado de los artículos que acorte tiempos de entrega. En el que, si es posible, se pueda implementar el seguimiento de este.
- Búsqueda de la localización óptima en el mapa para cubrir las entregas en el menor tiempo posible.

3.5 Objetivos

3.5.1 Objetivo general

Se busca planear y diseñar un centro de distribución y su modelo físico de distribución (*layout*) para la empresa, así como las mejores tecnologías y técnicas logísticas para su implementación y funcionamiento, ubicado en la provincia de Sevilla.

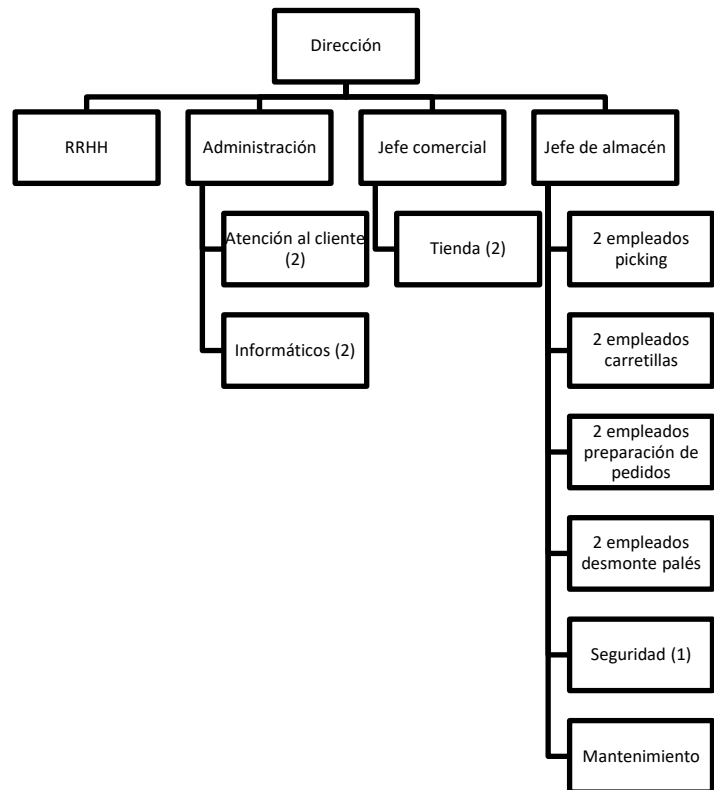
3.5.2 Objetivos específicos

- Estudiar las distintas técnicas logísticas y seleccionar las mejores para optimizar el rendimiento de la planta.
- Estudiar las diferentes tecnologías (máquinas y equipos) y seleccionar las que sean más eficientes para lograr un mejor desarrollo de la actividad logística
- Evaluar los requerimientos normativos de seguridad industrial, almacenamiento o salud ocupacional.
- Representar en un modelo 3D los resultados de diseño de *layout*.

3.6 Listado de necesidades

Se van a traducir los objetivos marcados en una lista de necesidades de construcción que buscará cubrir en su totalidad con lo que demanda la empresa:

- Almacén.
 - Zonas de carga y descarga.
 - De almacenamiento.
- Oficinas.
 - Empleados de dirección.
 - Empleados del almacén.
 - Recursos humanos.
 - Seguridad.
 - Informáticos.
 - Comerciales.



El organigrama que se muestra a la derecha no es fijo, ya que como se ha visto en los cálculos para hallar el número de unidades vendidas, depende de la época del año, es decir, en periodos de rebajas o navidades, es posible que se tenga que reforzar la plantilla; mientras que cuando exista menor demanda, o que la cantidad de mercancía que se va a recibir disminuye en algunos meses también

se puede reducir.

Tabla 3-2 Organigrama de la empresa.

- Zonas verdes.
- *Parking* para vehículos de transporte y empleados.
- Instalaciones auxiliares
 - Viales
 - Acceso para peatones.
 - Zona para posibles ampliaciones.
- Zona para futuras ampliaciones
- Posibles extras.
 - Control de seguridad.
 - Tienda *outlet*.

4 SELECCIÓN DE MEJORES TECNOLOGÍAS Y TÉCNICAS LOGÍSTICAS

Durante el desarrollo de este capítulo se van a estudiar y clasificar distintas tecnologías y técnicas logísticas que se usan en el proceso de la cadena de suministros, para seleccionar las más convenientes para el objeto de este proyecto, que como ya se ha mencionado, no es otro que realizar el *layout* de un centro de distribución para la cadena de calzado y complementos.

En el proceso de estudio y selección se tendrán en cuenta las necesidades y posibilidades de la empresa.

4.1 Gestión de inventarios

Existen diferentes sistemas de gestión de inventarios en base a lo que la compañía necesita y la demanda de bienes que ésta tenga. Los más usados son los siguientes:

4.1.1 Sistema “pull”

Es el sistema que se ajusta en todo momento a la demanda, es decir que no se recibe nada hasta que no existe una demanda real del producto. Cuando existe la demanda, se produce por lo que el mercado manda sobre el nivel de inventario.

El nivel de existencias se mantiene, por lo general, bajo mínimos ya que se suele fabricar prácticamente bajo demanda.

- Beneficios:
 - Bajo coste de almacén porque no se trabaja con mucho stock.
 - No se realizan cálculos ni previsiones sobre cuántos productos comprar porque esto se realiza cuando la necesidad del inventario es una realidad.
 - Mejora el nivel de servicio.
- Desventajas:
 - Ante un alto crecimiento de la demanda es posible que no se pueda conseguir reunir todo el inventario demandado, pudiendo causar pérdidas a la empresa.

4.1.2 Sistema “push”

En este sistema el nivel de stock se debe calcular, qué y cuántos productos los consumidores van a comprar. En este caso el nivel de inventario domina sobre el mercado.

- Beneficios:
 - Bajo coste de producción ya que es posible producir a una mayor escala.
 - Sistema de producción más rápido y flexible, adaptado a la demanda.
- Desventajas:
 - Posibles problemas ocasionados por una mala previsión, debido a que la demanda puede ser imprevista y no saberse con exactitud.
 - Coste de implementación de sistemas de predicción.
 - Puede generar malos niveles de servicio.

- Dificultad para manejar los activos eficientemente.

4.1.3 Sistema “push-pull”

Como su nombre indica en este modelo algunas etapas del proceso se operan según el sistema *push*, estas son las que la empresa sabe que hay una suficiente demanda, mientras que las demás funcionan según el sistema *pull*.

- Sistema de predicción de la demanda a medio y largo plazo (*pull*).
- Sistema de información ágil que determine la demanda actual real y que optimice los recursos.

4.1.4 Conclusiones

Para el caso que atañe a este proyecto, es posible implementar un sistema *push-pull*, en el que las colecciones anuales o semestrales de las diversas tiendas trabajen con el sistema *pull*, ya que es un nivel de inventarios real, conocido o fácil de predecir ya que depende de la producción. Mientras que exista una producción en función de la demanda de productos on-line, ya que mediante un buen sistema de información es fácil realizar un seguimiento del mercado.

4.2 Respuesta eficiente al consumidor (ECR)

La filosofía ECR, por sus siglas en inglés *Efficient Consumer Response*, está basada en el trabajo colaborativo de proveedores y detallistas para satisfacer las necesidades de los clientes o consumidores de la manera más eficiente posible. Es la evolución dentro de la cadena de suministro de la participación del consumidor final.

Sigue la siguiente lógica:



Tabla 4-1 Lógica ECR

4.2.1 Objetivos

El principal objetivo es la provisión a los consumidores los productos y servicios requeridos, en el momento,

lugar y con la mejor calidad, al menor costo posible.

Para lograrlo se basa en la consecución de las siguientes metas:

- Lograr un flujo de productos eficiente dentro de la cadena de suministros.
- Reducir el costo total del ciclo.

En el siguiente esquema se resume el funcionamiento de la filosofía ERC:

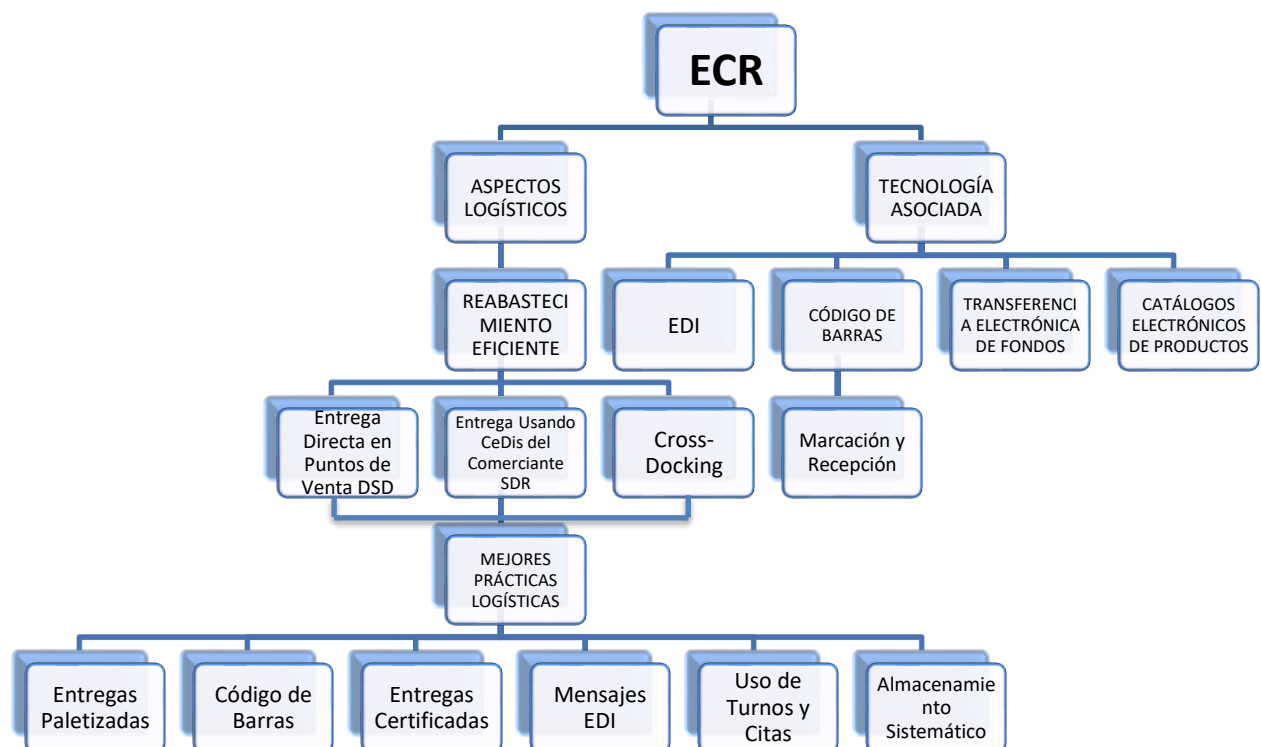


Tabla 4-2 Esquema de Funcionamiento ECR

De las prácticas logísticas vistas en el anterior esquema, la entrega directa en puntos de ventas (DSD) y la entrega usando cedis del comerciante (SDR), no interesan tanto como el modelo de reabastecimiento eficiente del *cross-docking*. Esto es debido a que para la primera opción no sería necesaria la construcción de un cedis, mientras que la segunda es más apta para empresas que no fabrican sus propios productos, o que tienen almacenes propios distintos a los de los distribuidores.

4.2.2 *Cross-Docking*

Es el esquema de reabastecimiento continuo que se va a aplicar en el desarrollo de este centro de distribución:

En este sistema de distribución la mercancía recibida no se almacena, sino que se prepara de forma inmediata para ser enviada de nuevo. La fábrica, o el proveedor, entregan al almacén directamente los productos de forma consolidada. Se intenta de esta forma que los bienes no pasen más de 24 horas en el almacén, durante este tiempo se recibe, se verifica, se prepara y despacha el producto hacia su destino final, en este caso las tiendas físicas.

Existen diversos tipos de *Cross-Docking*:

- Operación de carga completa de pallets (Cross-Docking puro): simple y económica. Los productos no llegan a tocar el suelo, sino que se llevan desde el camión de recibo al de envío.
- Case-load makeup order: los bienes llegan ordenados y marcados al muelle, tras esto son segregados por orden del cliente, es decir que los pallets se desglosan para posteriormente volver a ser paletizadas y entregadas a los vehículos de despacho.
- Cross-Docking híbrido: en este modelo, los bienes almacenados se pueden mezclar con los materiales entrantes, y viceversa, los materiales que se reciben pueden ser almacenados temporalmente en lugar de ser directamente ser despachados directamente.
- Cross-Docking de Oportunidad: Los productos recién llegados, o los que llegan con retraso, al recibirlos pueden ser mezclados con artículos almacenados, o cruzados directamente, en lugar de colocarse en el inventario.
- Almacenamiento a corto plazo: Los bienes estacionales se pueden almacenar, de forma temporal, fuera del espacio natural de almacenamiento hasta justo antes de ser enviadas, cuando se trasladan al área de cruce. Es un buen sistema si se dispone de poco espacio de almacenamiento.

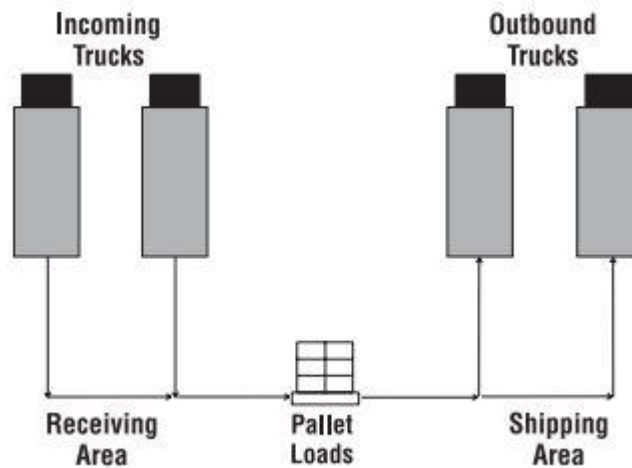


Figura 4-1 Operación de carga completa de pallets.

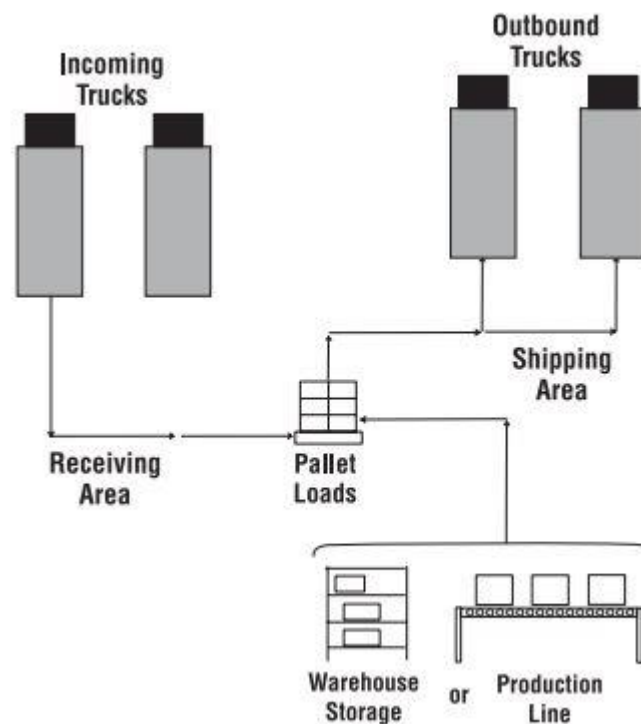


Figura 4-2 *Cross-Docking* Híbrido.

4.2.2.1 Beneficios

Los principales puntos en los que se va a beneficiar la compañía al implementar esta filosofía son los siguientes:

- Menores costes de distribución.
- Evitar rupturas de stock en los puntos de venta físicos.
- Mayor rotación de bienes en el Cedis y provoca un flujo continuo de la mercancía.
- Mayor disponibilidad del producto.
- Menor nivel de inventario.
- Accesibilidad a los datos de actividad de la mercancía.
- Consolidación de las órdenes que se reciben, en lugar de órdenes individualizadas.
- Creación de un soporte hacia los clientes

4.2.2.2 Mejores prácticas logísticas para aplicar el *cross-docking*

Una vez explicados los beneficios que se obtienen al implementar este sistema, hay que estudiar las mejores prácticas logísticas que existen para conseguir un proceso de reabastecimiento continuo que sea compatible con la filosofía ECR anteriormente expuesta, estas son:

- Las entregas mediante palés.
- Uso de códigos de barras.
- El uso del intercambio electrónico de datos (EDI).
- La sincronización de modelos de turnos de entrega.
- Las entregas certificadas.
- El almacenamiento sistematizado.

4.3 Estudio y selección de mejores tecnologías

Como se ha expuesto en el esquema del ECR para poner en práctica esta metodología de trabajo, es necesario dotar a la empresa de una tecnología adecuada.

4.3.1 Paletización

El término paletización se refiere al proceso logístico de recibo de mercancías, o de estiba, mediante palés.

Un palé en la RAE es definido como una plataforma de tablas para almacenar y transportar mercancías; este elemento debe adecuarse a las necesidades de la carga y de la forma de almacenamiento, es decir, tiene que ser compatible con el equipo de manipulación de la mercancía.



Figura 4-3 Ejemplo de Palé.

Como se puede observar en la siguiente imagen, aporta la capacidad de manejar y almacenar al mismo tiempo objetos diversos, con una buena colocación y amarre, de forma compacta.



Figura 4-4 Arrume de Mercancía sobre Palé.

Existen diferentes tipos de palés y distintas clasificaciones en función del material o del uso que se le vaya a dar:

- Clasificación de palés por su destino:
 - Descartables o de exportación.
 - Reciclables o retornables.
- Clasificación de palés por su número de entradas: hay que tenerlo en cuenta para que sea compatible con el equipo de manipulación.

- De dos entradas.
- De cuatro entradas.
- Clasificación por su plataforma y cubierta:
 - De una sola cubierta
 - De dos plataformas
 - Reversibles.
- Clasificación en función a su manipulación:
 - Los palés de caja
 - Los palés con aletas; para el manejo de objetos con formas no convencionales.

Ventajas y Características	MADERA	FIBRA	PLÁSTICO	POLIESTIRENO	CARTÓN	METAL
Para exportación	Solo si cumplen con la NIMF-15	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Aislante, resistente a la humedad y variaciones de temperatura	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
Liviano: gastos de transporte reducidos	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO
Ocupa poco espacio de almacenamiento	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO
Higiénico y lavable	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ
Respeto al medioambiente, facilidad de reciclaje	Solo si cumplen con PEFC	MÁS	MÁS	MÁS	MÁS	MENOS
Capacidad de carga (DINÁMICA/ESTÁTICA)		Hasta 900 kg / Hasta 2700 kg	1200 kg / 3200 kg		250 kg / 700 kg	2000 kg / 6000 kg

Tabla 4-3 Tipos y características de los palés en el mercado.

Para conformar de forma segura los palés en los envíos hay que tener en cuenta los siguientes aspectos de la carga:

- La posición y forma.
- La estructura y cohesión.
- La calidad de los embalajes.

- La altura y el peso.

Para conseguir optimizar cada empaque existen medidas y configuraciones estándar para asegurar el transporte y el máximo aprovechamiento de la superficie del palé. Aunque lo más conveniente es invertir en un software de paletización como lo son: QUICK PALLET MARKER o CUBELQ4.

Ahora hay que elegir el tipo de fijación de la carga para que se mantenga estable, los siguientes son los más típicos:

- Fleje de acero, PVC o polipropileno.
- Funda retráctil.
- Plástico extensible.
- Cinta autoadhesiva.
- Malla de plástico.

Para el caso de apilar cajas de cartón el método más sencillo y menos costoso de amarre es el uso de las mallas de plástico, ya que además se pueden volver a utilizar.

En este proceso, a la hora elegir el tipo de palé idóneo para la carga que se va a soportar, hay que tener en cuenta qué maquinaria se va a usar para poner en práctica el sistema *Cross-Docking*, de la manera más eficaz posible.

4.3.1.1 Selección del palé

Se va a utilizar el palé europeo de medidas 1200 x 800 mm ya que es el modelo más utilizado en la actualidad. El material será la fibra de madera ya que mejora las características de la madera convencional, además de ser menos perjudicial para el medio ambiente. La capacidad de carga, como se ha visto en la tabla anterior, es de hasta 900 kg, por lo que de sobra es apta para transportar la mercancía necesaria.

Según los criterios que establece la norma (UNE-EN 13626 Envases y embalajes. Paletas tipo caja):

- Altura máxima de apilamiento de palés: 7 m.
- La carga no debe sobrepasar el ancho y el largo del palé.
- Para el caso del calzado, las cajas de cartón no ofrecen una gran resistencia a grandes cargas por lo que se limita la altura a 1,5 metros por palé.
- Las cajas de zapato se colocan en el palé de forma que su base se encuentre siempre en la parte de abajo y la tapa en la de arriba.

4.3.1.2 Paletización

Se va a calcular la cantidad de palés necesarios para cada tipo de caja. Se recuerda la cantidad de cajas al día que se venden:

- 750 pares de cada tipo se venden al día en los meses de rebajas.
- 417 pares de cada tipo se venden al día en los 25 puntos de venta físicos.
- 365 pares de cada tipo se necesitan de inventario extra al día.
- En total se requiere espacio para al menos 4596 pares de zapatos al día.

Como la fabricación es subcontratada, y en su mayor parte viene de china, no es posible realizar estos pedidos directamente a la fábrica. En lugar de ello, los pedidos se reciben en lotes por tipos de zapato, color y talla. Por lo que se va a tener en cuenta esto a la hora de calcular el número de palés que llegan.

Se va a suponer que los envíos se reciben cada 2 semanas por lo que habrá que tener espacio para 15 veces más cantidad de la que se vende al día.

- 68940 pares zapatos pueden llegar en un día.
- 22980 pares de cada tipo de zapato es necesario almacenar al mismo tiempo

Diariamente se reciben 45960 pares al día de cada tipo de zapato, para mayor facilidad de cálculo, se supone que llegan al centro de distribución paletizadas en función del tipo de zapato.

- Calzado de señora:
 - Medidas: 36 x 24 x 12
 - 36 x 24 \longrightarrow 120 x 80 (del palé) = 9 cajas por planta de palé.
 - Es posible con otra configuración entre 10 cajas por planta de palé, pero de esta forma, la carga llega al límite de las dimensiones de la paleta provocando que cualquier forma de embalaje que se le dé para proteger y cohesionar la carga sobresalga de las dimensiones de esta.
 - Altura recomendada de 1,2 metros \longrightarrow 10 pisos de altura.
 - 90 cajas por palé.
 - 90 kg por palé.
 - 90 cajas por palé \longrightarrow Llegan 256 palés.
- Calzado infantil:
 - Medidas: 16 x 13 x 12
 - 16 x 13 \longrightarrow 120 x 80 (del palé) = 42 cajas por planta de palé.
 - Es posible con otra configuración entre 45 cajas por planta de palé, pero de esta forma, la carga llega al límite de las dimensiones de la paleta provocando que cualquier forma de embalaje que se le dé para proteger y cohesionar la carga sobresalga de las dimensiones de esta.
 - Altura recomendada de 1,2 metros \longrightarrow 10 pisos de altura.
 - 420 cajas por palé.
 - 210 kg de carga.
 - 420 cajas por palé \longrightarrow Llegan 55 palés.
- Calzado tipo bota:
 - Medidas: 42 x 28 x 12
 - 42 x 28 \longrightarrow 120 x 80 (del palé) = 4 cajas por planta de palé.
 - Altura recomendada de 1,2 metros \longrightarrow 10 pisos de altura.
 - 40 cajas por palé.
 - 60 kg de carga.
 - 40 cajas por palé \longrightarrow Llegan 575 palés.

Una vez realizado el cálculo del movimiento diario de palés, toca calcular el flujo de palés para las tiendas físicas, este proceso de recogida se realiza una vez al mes, se almacena durante un tiempo determinado, o se pone directamente en los camiones de envío a los puntos de venta (filosofía *cross-working*).

Para las tiendas físicas se van a suponer envíos diarios en función de las ventas.

- 417 cajas de cada tipo se envían al día a los 25 puntos de venta físicos.
- 17 cajas de cada tipo al día por tienda.
- Los camiones de grandes dimensiones no pueden entrar a las ciudades.
 - Camiones pequeños.
 - Furgonetas.
- Se dividen los pedidos por zona geográfica.

- Provincia de Cádiz.
 - 5 tiendas.
- Sevilla.
 - 12 tiendas.
- Huelva y Algarve.
 - 8 tiendas.

Al ser un número tan pequeño de cajas, no se van a preparar palés sino cajas más pequeñas que los palés para realizar paquetes individualizados por tienda, o zona geográfica. Pero hasta que sean preparados los pedidos, se va a calcular el espacio necesario para almacenar un envío diario como si fuera paletizado, se usan los mismos datos que para la mercancía que llega al centro de distribución:

- Calzado de señora:
 - 90 cajas por palé → Salen 18 palés.
- Calzado infantil:
 - 420 cajas por palé → Salen 4 palés.
- Calzado tipo bota:
 - 40 cajas por palé → Salen 39 palés.

PALÉS QUE PUEDEN LLEGAR POR DÍA	CALZADO DE SEÑORA	CALZADO INFANTIL	BOTAS
NÚMERO ESTIMADO DE PALÉS QUE HAY QUE ALMACENAR	256	55	575
NÚMERO ESTIMADO DE PALÉS QUE PUEDEN SALIR AL DÍA	18	4	39

Tabla 4-4 Resumen del Movimiento de Llegada de la Mercancía.

4.3.2 Equipos de manipulación

Para facilitar el proceso de paletización son necesarios otros equipos y/o elementos que ayudan a optimizar las actividades de manipulación de la mercancía.

- Equipos de manipulación:
 - Montacargas o equipos contrabalanceados.
 - Equipos con operario a pie.
 - Plataformas niveladoras.
 - Apiladores.

En el siguiente esquema se muestran las características de cada uno:

	<p>MONTACARGAS CONTRABALANCEADO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo sencillo. • Cuchillas para objetos de grandes dimensiones y cargas pesadas. • Altura hasta 7,5 m. • Capacidad desde 1,60 a 2,00 Toneladas. • Trabaja en pasillos desde 3,2 a 3,5 m libres
<p>CARRETILLA DE TRES RUEDAS CONTRABALANCEADA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor maniobrabilidad en espacios pequeños. • Capacidad hasta 1,5 Toneladas. • Altura hasta 7 m. • Ancho de pasillos desde 3,230 a 3,469 m. • Radio de giro desde 1,440 a 1,655 m. • Ancho desde 1,060 a 1,120 m. • Longitud total desde 2,924 a 3,145 m 	
	<p>MONTACARGAS APILADOR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para levantar cargas a grandes alturas. • Ideal para sistemas de estanterías. • Alturas hasta 5,2 m. • Capacidad hasta 2 Toneladas. • Pasillo de 2,2 a 2,3 m.
<p>PATÍN HIDRÁULICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación manual por parte del operador. • Capacidad hasta 3 Toneladas. 	
	<p>PATÍN ELÉCTRICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versión automática del patín hidráulico. • Ideales para transportar pequeños paquetes. • Para recorridos cortos. • Capacidad hasta 2 Toneladas.
<p>MONTACARGAS LATERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideal para los pasillos angostos. • Cuchillas montadas en el lateral del equipo para levantar cargas a lo largo o a lo ancho. • Posibilidad de montacargas contrabalanceado con giro de 90 grados de las cuchillas (en imagen). • Capacidad hasta 5,5 Toneladas. 	
	<p>CARRETILLA RECTRÁCTIL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máquina eléctrica que realiza las maniobras retrayendo el mástil. • Esto provoca que puedan trabajar en pasillos estrechos (de 2,6 a 2,9 m). • Pueden levantar por encima de los 10 m la carga.

Tabla 4-5 Equipos de Manipulación de Mercancía.

- **Otros equipos de manipulación de mercancías:**

- Carros manuales: Se usan para el transporte de cajas o bultos y como elementos complementarios para preparar los pedidos.
 - Capacidad de carga de hasta 500 kg.
 - Altura hasta de 1,8 metros.
 - Ideales para pasillos estrechos.
 - Acoplable con las carretillas tractoras.



Figura 4-5 Tipos de Carros de Carga.

- Carretillas eléctricas recogepedidos: sirven para recoger materiales y paquetes ligeros, ideal para realizar el proceso de *picking* en pasillos estrechos.
 - Hasta 1000x800 mm de superficie de carga.
 - Alcanzan los 10,5 km/h.
 - Longitudes entre 1,450 y 1560 m.
 - Anchura desde 0,760 a 1,110 m.
 - Ancho de pasillo necesario de entre 2,3 y 2,6 m para realizar maniobras con carro de 1,2 m.
 - Ancho de pasillo necesario de entre 1,8 y 2 metros para realizar maniobras sin carro.
 - Capacidad de carga hasta 1000 kg.
 - Se le pueden acoplar los carros manuales.



Figura 4-6 Carretilla Recogepedidos.

Se va a elegir vehículo de transporte de mercancías principal, será la carretilla eléctrica contrabalanceada de 3 ruedas, ya que tiene las mismas características que la convencional, y además permite moverse por pasillos más estrechos en caso de que se realice alguna modificación en el diseño posterior del almacén. Otras razones por la cual es elegido este vehículo son las siguientes:

- Son muy rápidas, hasta 15 km/h.
- Óptimas para realizar trabajos tanto dentro como fuera del almacén.
- Idóneas para la carga de camiones.
- Es posible adaptar la horquilla para cualquier tipo de estantería.

4.3.3 Sistemas de almacenamiento

Una vez elegido el tipo de palé y los sistemas de transporte y movimientos de mercancía interno, hay que elegir el sistema de almacenamiento que se va a implantar. Es otro factor de gran importancia a la hora de optimizar el proceso logístico y depende de todos los puntos y elementos seleccionados anteriormente.

- **Sistema de bloques apilados:** Este tipo de almacenamiento se realiza apilando las cargas unitarias como si fueran bloques separados mediante pasillos, de esta forma se obtiene un acceso fácil a cada uno de ellos. Se caracteriza por:
 - Es utilizado cuando la mercancía es paletizada y se reciben grandes cantidades.
 - Se puede utilizar cuando la altura del almacén se encuentra limitada.
 - Se usa cuando la mercancía tiene un número reducido de referencias.
 - Útil para almacenar por lotes.
 - Método FIFO: lo primero que entra es lo primero que sale.

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
Máximo aprovechamiento de la superficie	Es difícil seleccionar una sola referencia o producto
Reduce la cantidad de pasillos	Presenta problemas si no se sabe el orden de entrada de los productos y la fracción de la carga paletizada presenta dificultades al ser preparada
Sencilla manutención y medios	Altura limitada por norma a 7 metros
Económica instalación	Puede aplastar la mercancía o volverse inestable al apilar demasiada cantidad.

Tabla 4-6 Ventajas y desventajas del apilamiento por bloques



Figura 4-7 Sistema de apilamiento por bloques.

Este es sistema más barato del mercado, pero no sirve ya que la resistencia de las cajas de zapato impide cargar los palés uno encima del otro.

- **Sistema convencional:** La mercancía es almacenada combinando el uso de palés con artículos individuales, de esta manera es posible realizar el *picking* y el despacho manualmente. Se caracteriza por:
 - Ser el método más empleado.
 - Permitir el acceso directo e individual a cada palé.
 - Adaptarse a cualquier tipo de carga.

- Las estanterías se adaptan al tipo de paleta.
- Método FIFO.
- Se adapta a los vehículos de transporte de mercancías.
 - Los pasillos han de tener una anchura de 1,4m si se utilizan transelevadores.
 - 1,8m en el caso de emplear carretillas apiladoras.
 - Entre 2,8-3,5m si se usan carretillas retráctiles o contrapesadas.

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
Adaptable y personalizable al tipo de carga, y a los programas de gestión informatizados	Es difícil seleccionar una sola referencia
Distribución lógica del espacio	Puede presentar problemas si se desconoce el producto que entro en primer lugar
Fácil de implantar	Presenta problemas si no se sabe el orden de entrada de los productos y la fracción de la carga paletizada presenta dificultades al ser preparada
Fácil acceso a las paletas sin tener que mover las demás	Altura limitada por norma a 7 metros
Fácil control de inventarios	Puede aplastar la mercancía o volverse inestable al apilar demasiada cantidad.

Tabla 4-7 Ventajas y Desventajas del Sistema de Almacenamiento Convencional.

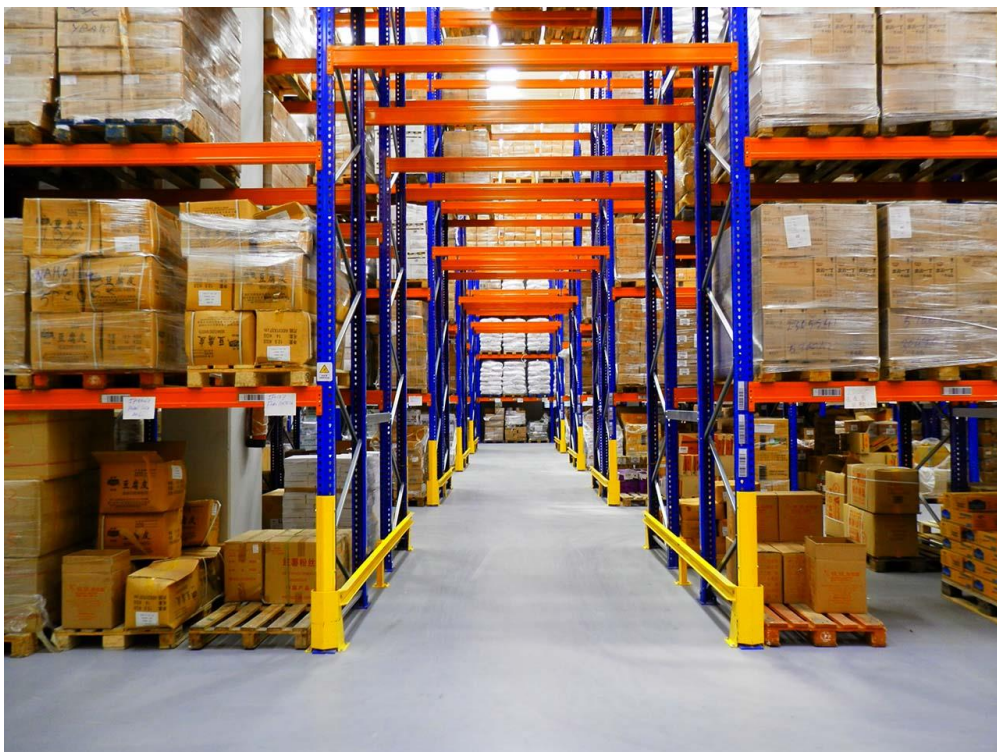


Figura 4-8 Sistema de Almacenamiento Convencional.

- **Sistema compacto (*Drive-in*):** La mercancía se almacena en estanterías, con espacio suficiente entre ellas para permitir el movimiento de las carretillas elevadoras; también permiten a los vehículos entrar o atravesar las estanterías mediante un pasillo operativo. Se caracteriza por:
 - Permitir alturas de hasta 8 metros.
 - Se usa cuando la mercancía es a gran escala y homogénea.
 - Método FIFO.
 - Admite solamente paletas de una dimensión.

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
Aprovecha excelentemente la superficie de almacenaje y ahorra espacio en los pasillos (de hasta un 94%)	Dificultad para establecer clasificaciones de la mercancía. Una sola referencia por pasillo
La mercancía no se deteriora ya que no existe apilamiento	La mercancía puede dañarse si se realiza una mala manipulación dentro de las estanterías.
Poca inversión requerida	Los vehículos de transporte de mercancías han de adaptarse a las estanterías
Menor coste generado por los vehículos de transporte de mercancías	Dificultad de mantenimiento y de modificación del sistema
Alto rendimiento comparado con el volumen total del almacén	No es posible emplear de manera continua la superficie del centro de distribución

Tabla 4-8 Ventajas y Desventajas del Sistema de Almacenamiento Compacto.



Figura 4-9 Sistema de Almacenamiento Compacto.

- **Sistema de almacenamiento dinámico:** es la forma más eficaz de aplicación del método FIFO. Estanterías compactas, que utilizan caminos de rodillos (con cierta inclinación, o no) sobre los que se colocan los palés, o cajas, que por fuerza de la gravedad se irán deslizando hacia la salida de la estantería al retirar la última. Características:
 - Una zona de carga y otra de descarga.
 - Pendientes para cargas ligeras de entre el 3 y el 6 %.
 - Necesidad de mecanismos de frenado de cargas.
 - Para estanterías horizontales:
 - No más de 10 metros de altura.
 - No más de 30 metros de profundidad.

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
Buena relación del volumen ocupado por la mercancía y el volumen total del almacén	Una sola referencia por camino
Óptima aplicación sistema FIFO	La mercancía puede dañarse en el camino al deslizarse
Reduce el tiempo empleado en el mantenimiento de los palés.	Grandes inversiones

Tabla 4-9 Ventajas y Desventajas del Sistema de Almacenamiento Dinámico.

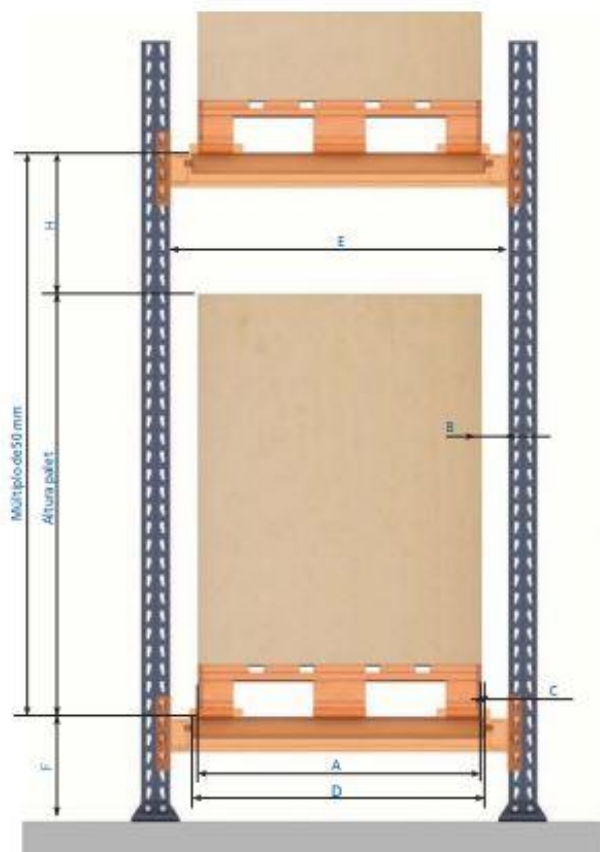


Figura 4-10 Sistema de Almacenamiento Dinámico.

Ya que se busca una combinación entre almacenar y aplicar el método de *cross-working* para la carga que se va a distribuir a los puntos de venta físicos, esta puede ser la mejor opción, porque permite almacenar y a la vez agilizar el proceso de envío.

Características de la carga para este tipo de estanterías:

- Carga para envío a puntos de venta físico.
- La estantería se colocará entre la zona de preparación de pedidos y la zona de envío.
- También sirve para apilar palés vacíos.
- Medidas de la carga 120 x 80 x 120.
 - 18 palés de calzado de señora.
 - 4 palés de calzado infantil.
 - 39 palés de calzado tipo bota.
 - Espacio necesario para 61 palés.
- 7 metros de altura (restricción dada por el vehículo seleccionado).
- Menos de 30 metros de profundidad (norma).



En la imagen de la izquierda se pueden ver las holguras típicas de las estanterías de este modelo.

El caso del palet elegido es el de 800 mm por lo que las holguras aparecen en la siguiente tabla, sacada del catálogo de la empresa MECALUX.

A	B	C	D	E*	F	H**
800	80	15	830	960	284	400
1.000	80	15	1.030	1.160	284	400
1.200	80	15	1.230	1.360	284	400

Cotas en mm.
 * En caso de desbordamiento de la carga, el ancho de la calle (E) se incrementa.
 ** (H) 400 mm como mínimo.

Tabla 4-10 Tabla de Holguras más Habituales.

Figura 4-11 Holguras de Estantería.

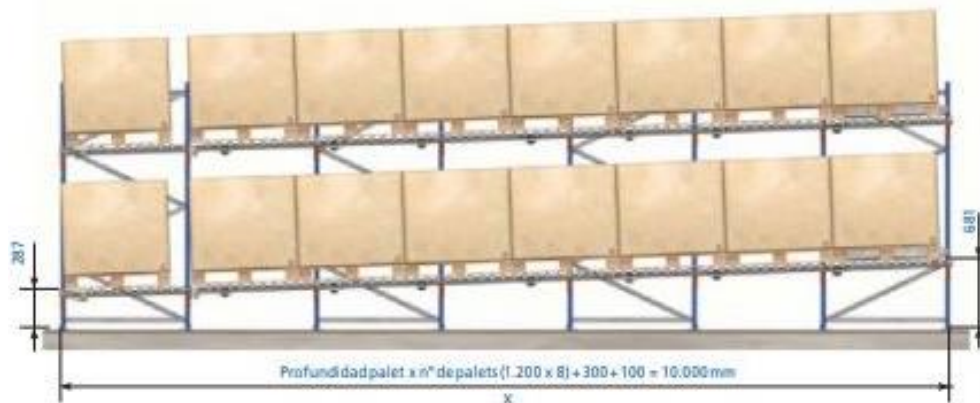


Figura 4-12 Ejemplo de Profundidad de Estantería.

Con los datos proporcionados anteriormente, es posible calcular el tamaño necesario de la estantería:

- Altura:
 - Altura del primer nivel: 673 mm
 - Altura del segundo nivel: $673 + 1500 + 400 = 2573 \text{ mm}$
 - Altura del tercer nivel: $2753 + 1500 + 400 = 4473 \text{ mm}$
 - Altura del cuarto nivel: $4473 + 1500 + 400 = 6373 \text{ mm}$

- Altura máxima de la estantería: $6373 + 1500 = 7873 \text{ mm}$

Por lo tanto, la estantería tendrá cuatro niveles.

- Profundidad: Se supone una capacidad de 4 palés por estantería.
 - Profundidad de 1 nivel: $1200 * 4 + 300 + 100 = 5200 \text{ mm}$
- Número de estanterías:
 - Capacidad de 1 estantería: $4 * 4 = 16 \text{ palés}$
 - Para almacenar 61 palés serán necesarias: $\frac{61}{16} = 3,8125$ estanterías, es decir, al menos 4.
 - En caso de necesidad de ampliación de stock, es mejor poner 5.
- Ancho: $(960 + 80 * 2) * 5 = 5600 \text{ mm}$
- **Sistema de almacenamiento móvil**: en esta clase de sistema de almacenaje es necesario instalar estanterías convencionales en unas plataformas que se sitúan sobre unos carriles, que cuando se desplazan, permiten dejar un pasillo entre ellas para poder acceder a cada una de las estanterías para manipular la mercancía seleccionando el pasillo deseado. Características:
 - Útil para mercancía heterogénea.
 - Utilizan el máximo volumen de almacén.
 - Se aconseja su uso en zonas de coste de suelo elevado.
 - Se mueve la estantería en lugar de la mercancía.

<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
Muy fácil acceso a la mercancía	Necesidad de suministro eléctrico (mayor coste, necesidad de conexión eléctrica cerca del almacén)
Gran densidad de almacenamiento	Para instalar el sistema se requiere realizar trabajos de infraestructura
Reduce el número de pasillos de forma considerable	Difícil de modificar

Tabla 4-11 Ventajas y Desventajas del Sistema de Estanterías Móviles.



Figura 4-13 Sistema de Estanterías Móviles.

- **Otros sistemas de almacenamiento:**



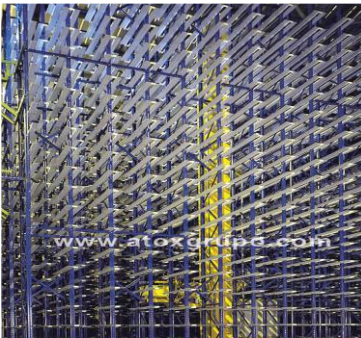
ESTANTERÍAS CANTILEVER

- Estructura central resistente sobre la que se apoyan brazos horizontales que forman las estanterías.
- Se utiliza para cargas alargadas.



ALMACENES AUTOPORTANTES

- Las estanterías forman parte de la estructura del edificio.
- Alturas de almacenaje superiores a los 35 metros.
- Económico.
- Totalmente automatizable.



SISTEMA DE ALMACENAMIENTO MINILOAD

- Automatización total.
- Mercancía no paletizada.
- Manipulación mediante transelevadores.
- Se obtiene el inventario permanente del almacén

Tabla 4-12 Otros Sistemas de Almacenamiento.

Se va a instalar el sistema de carga mini load siguiendo las siguientes directrices:

- Sistema de extracción de cajas con garras laterales:
 - Sistema de palas verticales con vástagos abatibles.
 - Facilitan el movimiento de las cajas para cambiarlas de lado o de profundidad.

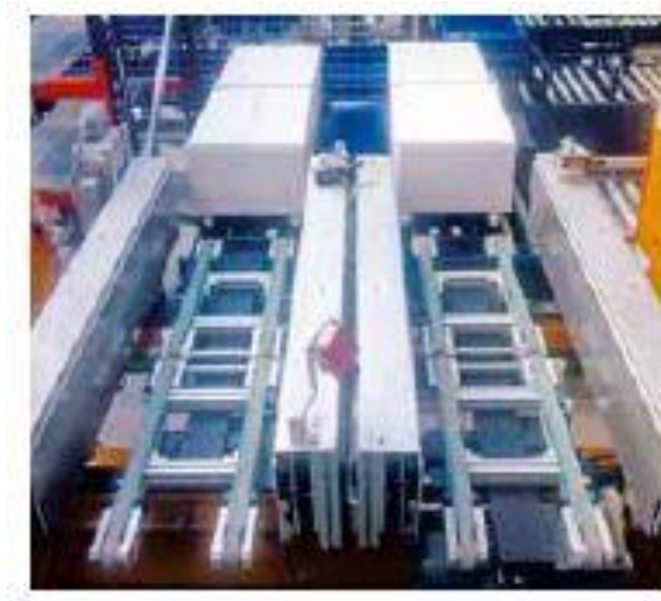


Figura 4-14 Sistema de recogida de cajas mediante garras laterales.

- Forma de apilar las cajas:
 - Medidas de la balda para el tamaño de las cajas para botas.
 - Profundidad para 2 cajas de tipo bota.
 - Altura para una única caja por estantería
 - Tamaño de cada balda 48 x 60 x 20.
 - 11490 baldas para botas.
 - 5745 baldas para calzado infantil
 - 11490 baldas para calzado de señora.
- Modelo de transelevador elegido:
 - Gama ligera ML50
 - Hasta 9 m de altura.
 - Capacidad de carga de hasta 50 kg.
 - Anchura de paso 900 mm
- 1 transelevador por pasillo.
- Tamaño de estantería:
 - Primera balda a 80 cm.
 - Número de baldas en vertical = $\frac{9000-800}{200} = 41$ baldas.
 - 10 m de largo.
 - Número de baldas en horizontal = $\frac{10000}{46} = 208$ baldas.
 - 8528 baldas por estanterías.
 - 4 estanterías necesarias.
 - Se deja espacio para una quinta en caso de necesidades de stock.



Figura 4-15 Transelevador para cajas.

- 2 pasillo —————> 2 transelevador.
 - Se deja espacio para montar otro pasillo, y por lo tanto otro transelevador.
- Tamaño de la instalación:
 - 9 m de altura.
 - 10 m de largo.
 - 6 m de anchura.
 - Dejar espacio para 1,020 más en caso de ampliación de stock.
 - Este metro más puede usarse también para incluir otro transelevador.

Junto a las estanterías automáticas se instalan 2 puestos de *picking*, donde se recogen las cajas que se solicitan a la estantería, como solo se tienen 4 estanterías y 2 transelevadores se elige el puesto en forma de “U” en la cabecera frontal. El puesto de recogida de cajas presenta las siguientes características:

- Pantalla para solicitar pedidos y reponerlos.
- Lector de código de barras.
- Botones de confirmación.
- Control de gálibo.
- Seta de emergencia.



Figura 4-16 Mesa de *picking* en forma de U.

Las cajas de palés se desmontan manualmente para cargarlas en los puestos de *picking* y que la estantería las almacene.

Un camión que viene cargado con los palés que vienen desde Asia, con 18 m de largo, 4 m de alto y 3,5 m de ancho puede cargar con unos 50 palés. Esto quiere decir que será necesario una zona de almacenamiento intermedia, en el caso de que la zona donde se desmonten los palés se sature, donde se almacenen los palés antes de ser desmontados.

- En un día pueden llegar unos 886 palés.
- Unos 18 camiones grandes.
- $850 m^2$ de espacio extra necesario.

Es mucho espacio para posicionarlos solamente en horizontal por lo que se aprovecharán filas que sobren de la estantería dinámica y además se instalará una estantería convencional.

Con los datos proporcionados anteriormente, es posible calcular el tamaño necesario de la estantería:

- Altura:
 - Altura del primer nivel: 0 mm (en el suelo).
 - Altura del segundo nivel: $1500 + 300 = 1800 mm$
 - Altura del tercer nivel: $1800 * 2 = 3600 mm$
 - Altura del cuarto nivel: $1800 * 3 = 5400 mm$
 - Altura del quinto nivel: $1800 * 4 = 7200 mm$
 - Altura máxima de la estantería: $7200 + 1500 = 8700 mm$

Por lo tanto, la estantería tendrá cinco niveles.

- Profundidad: Se supone una capacidad de 2 palés por estantería.
 - Profundidad de 1 nivel: $1200 * 2 + 300 = 2700 mm$
- Número de estanterías:
 - Capacidad de 1 estantería: 10 palés.
 - Suponemos 9 filas de estanterías: $10 * 9 = 90 palés$.
- Ancho: $(960 + 80 * 2) * 9 = 10080 mm$

Con este espacio para 90 palés, si le sumamos el uso de 2 (sin ampliación de stock pueden usarse hasta 4) filas de las estanterías dinámicas (16 palés), habrá capacidad para 106 palés. Más de lo que cabe en dos camiones.

Por lo que es espacio para la zona de preparación de pedidos puede ser menor de $200 m^2$.

Como se ha explicado anteriormente, interesa que se conjunte el almacenaje con el resto de las fases de la distribución logística:

1. Recibo y descarga de la mercancía.
2. Control de calidad (a la llegada).
3. Almacenamiento.
4. *Picking*.
5. Control de calidad y preparación de pedidos.
6. Despacho.

Para ello se ha pensado en la instalación de estanterías simples alrededor de la zona de *picking*, donde se apilen las cajas ordenadas por tipo de calzado, unidas al resto de los elementos del centro de distribución mediante un sistema de transporte para cajas. Como paso previo al envío o el almacenamiento

Se eligen las estanterías más baratas del mercado, ya que se va a invertir más en el proceso de transporte de las cajas, estas son las estanterías de ángulo ranurado. Sus características son las siguientes:

- Capacidad de carga hasta 300kg.
- Versátiles, ligeras y fáciles de montar.
- Medidas de cada estantería 0,5 x 4 x 2 metros (profundidad x largo x alto).
- Combinable con altillos.
- Combinable con otros sistemas automáticos y de *picking*.
- Baldas cada 0,5 metros.
- No se apila en el suelo, 4 niveles por estantería.

Cálculo de cuántas estanterías son necesarias:

- Para calzado de señora:
 - 64 cajas por balda.
 - 256 cajas por estantería.
- Para calzado infantil:
 - 210 cajas por balda.
 - 840 cajas por estantería
 - Esto excedería el peso máximo por lo que el máximo de carga serían 600 cajas de este tipo.
- Para calzado tipo bota:
 - 56 cajas por balda.
 - 224 cajas por estantería.
 - Esto excede el peso máximo, la capacidad real es de 200 cajas por estantería.



Figura 4-17 Estantería de Ángulo Ranurado.

Se colocan en total 4 estanterías. Dos entre la zona de preparación para el almacenamiento, y otras 2 en la zona de preparación para pedidos.

El tamaño ocupado por las estanterías es de 8 m².

- **Elección del tipo de sistema de movimiento automático de materiales:** se busca un sistema que conecte las distintas fases del proceso logístico de forma semiautomática, es decir, el operario colocará en el sistema la referencia del pedido y este lo llevará a la zona de despacho. Para ello serán necesarios los siguientes elementos:
 - Transportador de rodillos de acúmulo sin contacto (LRA): para el traslado de cajas en línea recta.



Figura 4-18 Transportador de Rodillos de Acúmulo

- Transportador de rodillos de acúmulo en curva (LRAC): para el traslado de cajas en trayectorias no rectilíneas.



Figura 4-19 Transportador de Rodillos de Acúmulo en Curva.

- Puestos de *picking*: para realizar el despacho, la verificación y la preparación o montaje de los pedidos.

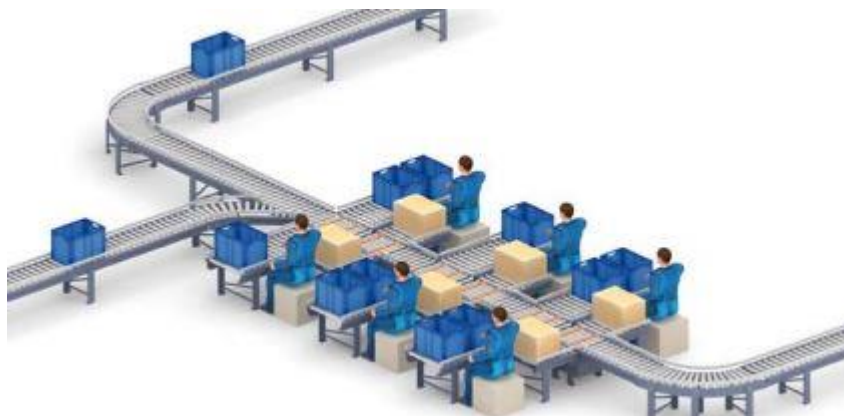


Figura 4-20 Puesto de *Picking* Automatizado.

Este sistema semiautomatizado tiene que ir acompañado de un software logístico que se encargue de la gestión

del inventario y de todos los procesos anteriormente mencionados.

Una vez seleccionados todos los elementos, en el diseño en planta se estudiará su óptima localización en el interior del centro de distribución.

4.3.4 Muelles de carga

Otra posibilidad que existe en el mercado para salvar las diferencias de altura en la zona de recibo o despacho y el vehículo de transporte es el uso de muelles de cargas. Las soluciones más utilizadas son las siguientes:

- Rampas de carga: son un elemento esencial en los puntos de carga para salvar la diferencia de altura y la distancia que hay entre los muelles o puntos de carga y los vehículos.
 - Rampas de labio abatible.
 - Rampas de labio telescópico.
 - Rampa de carga sin muelle de carga.



Figura 4-21 Rampas de Izquierda a Derecha: de Labio Abatible, Telescópico y sin Muelle de Carga. []

- Pasarelas abatibles: son prácticas económicas y fácilmente manipulables. Ideales para cargas pequeñas y medianas.

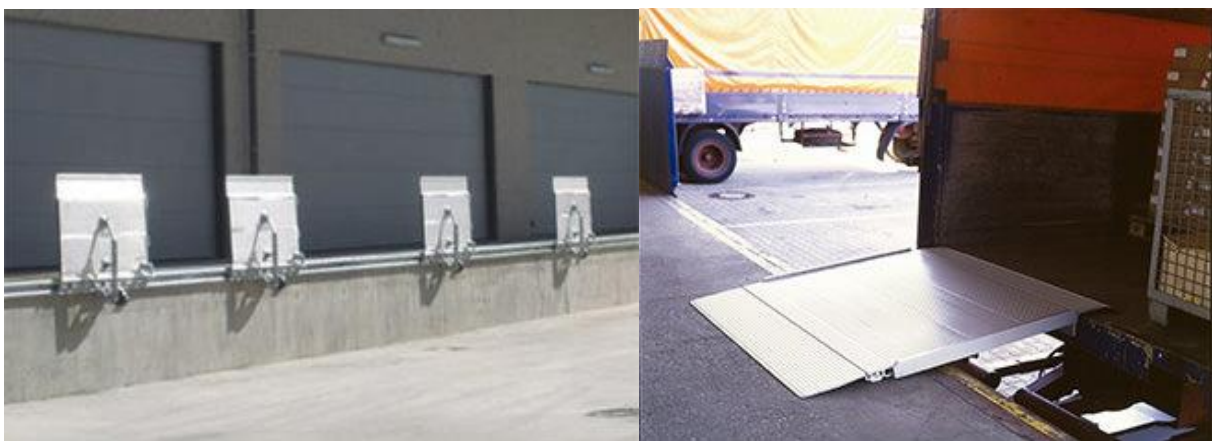


Figura 4-22 Pasarelas Abatibles.

- Bancadas y túneles:
 - Bancadas metálicas: para aumentar la capacidad de almacenaje. Es una estructura de metal que se instala en sustitución al foso para soportar el muelle de carga.
 - Túneles: se aprovecha al máximo la capacidad del almacén ya que se instala fuera del

edificio, ideal si es necesario aislar la nave térmicamente.



Figura 4-23 Bancadas Metálicas y Túneles Isotérmicos.

- Mesas elevadoras: se adaptan a cualquier necesidad de carga y elevación. Muy personalizables.



Figura 4-24 Mesa Elevadora

- Abrigos de muelle de carga: se diseñan con la finalidad de asegurar el mayor aislamiento térmico, lo que provoca un ahorro en el consumo energético. La estructura perimetral sujeta a un conjunto de lonas y la señalización permiten que se adapten a la carrocería del camión y facilite y agilice las maniobras.



Figura 4-25 Abrigos para Muelles de Carga

- Puertas industriales: se trata de un elemento importante, ya que actúan como aislantes térmicos y acústicos, también se busca que sea ligera y resistente, por temas de seguridad.
 - Puertas industriales seccionales.
 - Puertas industriales plegables.
 - Puertas industriales correderas.
 - Puertas industriales enrollables.
 - Puertas industriales de grandes dimensiones.



Figura 4-26 Izquierda: Puerta industrial Plegable. Derecha: Puerta industrial Seccional.

- Puertas rápidas: a diferencia de las puertas industriales, las puertas rápidas están diseñadas como elementos divisorios, y aislantes, en zonas con un alto flujo de mercancías.



Figura 4-27 Puertas Rápidas. Izquierda: Autorreparable; Centro: Enrollable; Derecha: Plegable.

- Puertas cortafuegos: son instaladas de acuerdo a la normativa actual sobre edificación en lo referente a seguridad y protección contra incendios. Su funcionamiento se coordina con el resto de elementos de detección contra incendios. Existen diferentes tipos:
 - Correderas.
 - Verticales
 - Enrollables.
 - Peatonales.



Figura 4-28 Puerta Cortafuegos Corredera (Izquierda) y Puerta cortafuegos Vertical (Derecha).

- Accesorios y extras para el muelle de carga: Con el desarrollo de las tecnologías existen una gran cantidad de elementos que facilitan el proceso de recibo y despacho de mercancías en los muelles de carga.
 - Guías de camión: ayuda a alinear los camiones con el muelle y a su vez protegen las instalaciones.
 - Topes de goma.
 - Sistemas de retención de vehículos:
 - Manuales.
 - Con sensores.
 - Automáticos.
 - Lámparas de muelle.

- Sensores de proximidad: para activar los diferentes elementos implicados la carga y descarga de mercancías cuando se aproxime el vehículo.
- Semáforos: para regular la carga y descarga de mercancías.
- Protección de guías.

4.3.4.1 Vehículos de transporte de mercancías.

La elección del tipo de vehículo depende de los siguientes factores:

- Volumen de la mercancía.
- Frecuencia de entrega de la mercancía.
- Distancia por recorrer.

Però como se ha visto en el estudio de mercado, el transporte de mercancías es subcontratado a empresas externas, por lo que en función del diseño que se haga del resto de elementos, se buscará la empresa que mejor se adapte.



Figura 4-29 Tipos de Camiones.

4.3.4.2 Métodos de captura automática de datos

Como su propio nombre indica es una herramienta tecnológica que recaba datos de la mercancía y los integra en un sistema de información automáticamente. Los sistemas más utilizados son:

- Códigos de barras.
- Reconocimiento de la voz.
- Tecnología de radiofrecuencia.

Las mercancías que se van a transportar en el centro de distribución que se está diseñando son zapatos, por lo tanto, tal y como se ha visto en el capítulo anterior, el sistema seleccionado debe ser capaz de reconocer los siguientes datos que acompañan a cada artículo:

- Nombre descriptivo del producto.
- Imagen/es del artículo.
- Medidas.
- Colores.
- Acabados disponibles.
- Tallas.
- Precio.

A estos datos inherentes a cada producto en particular, sería de gran utilidad que también recogiese información sobre:

- Fecha y lugar de fabricación.
- Historial de manipulación.
- Tipo de calzado/lote (temporada; si es de niño, mujer u hombre, etc.).

Como se tiene un tipo de producto muy definido, se va a seleccionar el sistema del código de barras, ya que tanto el sistema de reconocimiento por voz y la tecnología de radiofrecuencia necesitan de la instalación de microchips, *tags* (etiqueta de radiofrecuencia), antenas y lectores conectados entre sí. Además, su instalación

en un zapato o en su caja de cartón, dificultad aparte, puede incurrir en ilegalidades si éstos se mantienen activos tras su puesta en el mercado.



Figura 4-30 Ejemplo de código de barras.

La implantación del código de barras sirve para generar un sistema de información de la red de suministro. Para crear este sistema e integrar cada producto, o lote, en el sistema es necesaria la lectura e interpretación del código de barras. Para ello se usa un aparato llamado lector de código de barras, que se encarga de decodificar la información e introducirla en la base de datos del sistema. Los más utilizados son los siguientes:






	<p>LÁPIZ ÓPTICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portátil • Se desliza sobre el código • Económico y liviano • Se necesita de práctica para su manipulación
	<p>PISTOLA LECTORA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portátil • Lectura a distancia mediante luz láser. • Rápido pero relativamente caro.
	<p>CCD (CHARGED COUPLED DEVICE)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portátil. • Lectura mediante una matriz de fotodetectores. • Rápido y económico.
	<p>LÁSER OMNIDIRECCIONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portátil. • Lectura mediante patrón de rayos láser. • Muy costoso.
	<p>LECTORES FIJOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura mediante láser que se dispara al acercarse el cuerpo en movimiento con el código de barras. • Son los que generalmente se utilizan en los supermercados.

Tabla 4-13 Tipos de Lectores de Códigos de Barras.

4.4 Conclusiones

Finalmente se realiza un resumen de la metodología de trabajo elegida y de la tecnología escogida para desempeñar el trabajo de almacén.

4.4.1 Metodología

Para el caso que atañe a este proyecto, es posible implementar un sistema *push-pull*, en el que las colecciones anuales o semestrales de las diversas tiendas trabajen con el sistema *pull*, ya que es un nivel de inventarios real, conocido o fácil de predecir ya que depende de la producción. Mientras que exista una producción en función de la demanda de productos on-line, ya que mediante un buen sistema de información es fácil realizar un seguimiento del mercado.

A su vez se va a trabajar según la filosofía ECR concretamente y se intentará que los productos una vez fuera de los palés pasen el menor tiempo posible dentro de las instalaciones, aplicando el *cross-docking*.

4.4.2 Tecnología

A continuación, se resume el conjunto de elementos que se instalarán y usarán en el interior del centro de distribución.

- **Palés**
 - Europalés de 800 x 1200 mm.
 - Material: fibra de madera.
 - 1,2 m de altura máxima de la carga.
- **Equipos para la manipulación de mercancía:**
 - Carretilla de tres ruedas contrabalaceada.
 - Patín eléctrico.

Se escoge este sistema para ayudar a los operarios a transportar los palés entre las distintas zonas de la nave, ya que las zonas de preparación de pedidos, almacenamiento *miniload* y la zona de *picking* están conectadas y no hay que recorrer grandes distancias.
 - Carros manuales.

Como la carga se almacena individualmente, se escogen los carros con estanterías para poder transportar una mayor cantidad de cajas entre las distintas zonas de trabajo.
- **Sistemas de almacenamiento:**

Como se ha visto durante el desarrollo de este capítulo, se utilizan 4 tipos de estanterías para aprovechar al máximo el espacio y acortar el tiempo en las operaciones de movimientos de mercancía en el interior del almacén.

 - Sistema de almacenamiento compacto.

Su función es almacenar temporalmente los palés que aún no se van a almacenar, ya sea por exceso de existencias o porque se vayan a vender en las siguientes temporadas e interese esperar para colocar esa carga en la estantería principal. Se instalará junto a los muelles de recepción de mercancía.
 - Sistema de almacenamiento dinámico.

Este tipo de estantería se usará para almacenar temporalmente los envíos antes de ser despachados. Se colocan entre el muelle interior de descarga y la zona de preparación de pedidos.

- Sistema de almacenamiento *miniload*.
Es el sistema de almacenamiento principal, se ha elegido este sistema ya que hace el proceso de almacenamiento y *picking* automáticamente y siempre mantiene un control total en tiempo real del *stock*.
Este sistema incluye el puesto de *picking* y el sistema de transporte por rodillos.
- Sistema de estanterías simples.
Su función es de almacenamiento temporal para las cajas, antes de ser almacenadas en la estantería principal o tras el *picking*, antes de ser preparadas para su envío.
- **Muelles de carga:**
Se hacen uso de los siguientes elementos:
 - Rampas de carga.
 - Pasarelas abatibles.
 - Muelles de carga y abrigo.
 - Puerta industrial seccional automática.
- **Método de captura automática de datos:**
Se va a utilizar como elemento de control de stock el código de barras que identificará los palés y cada caja individualmente. Este sistema además permite conocer la posición exacta de cada referencia en el interior de la estantería.
La lectura se hará mediante pistolas lectoras.

En los siguientes capítulos se expondrá en mayor medida el flujo de la mercancía en el interior del almacén y se desarrollará el uso de estos elementos.

5 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

En el capítulo anterior se ha estudiado el sistema logístico que se va a emplear y la tecnología necesaria para su implementación y desarrollo. Una vez definidos, a lo largo de este capítulo se va a desarrollar en profundidad el estudio de los centros de distribución, o cedis, ya que es el objeto de este proyecto, y no es posible realizar un buen diseño sin realizar previamente un estudio sobre las posibilidades técnicas y físicas existentes, así como de las nuevas tecnologías que se han ido implantando para realizar el mejor diseño posible para la compañía.

5.1 Marco teórico

5.1.1 Definición y generalidades del centro de distribución

Aunque ya se haya definido en el capítulo anterior, conviene refrescar el concepto de nuevo antes de comenzar su desarrollo. Un centro de distribución es una infraestructura logística en la cual se almacena producto y se realizan despachos de órdenes de salida para su distribución al comercial y minorista.

Dentro de esta definición destacan principalmente dos puntos:

- El Almacenamiento
- El Manejo de Materiales.

Antes de empezar, cabe destacar y entender las actividades físicas que se componen el proceso de almacenamiento y manejo de materiales, es decir las funciones que debe desempeñar un cedis:

1. Recepción.
2. Registro de entradas y salidas del almacén.
3. Almacenamiento.
4. Mantenimiento del almacén y su contenido.
5. Preparación de pedidos.
6. Expedición o despacho.
7. Coordinación del almacén con el resto de los departamentos de la compañía.

Si se relacionan estos puntos con el fin básico de Costos y Servicios, se pueden resumir sus objetivos como:

- Conseguir que el movimiento de entrada y salida diario de productos, se encuentre estrictamente de acuerdo con las necesidades de compras y despachos.
- Mantener el stock previsto de mercancías y materiales al mínimo costo en conjunción con los criterios de la empresa y los recursos económicos disponibles.
- Obtener el control de los inventarios, la facturación y los pedidos.

5.1.2 Objetivos de un centro de distribución

El objeto de crear un centro de distribución es básicamente almacenar bienes (materias primas o productos terminados), para hacerlos llegar a su destino final, de la manera más rápida, efectiva y económica posible. Esto permite a la empresa mantener clientes de forma permanente y adecuadamente abastecidos de acuerdo con los requerimientos del mercado, según las políticas de servicio al cliente. Resumidamente, se trata de:

1. Minimizar el costo total de la operación.
2. Suministrar adecuadamente el servicio a los usuarios finales (clientes).

3. Realizar y cuidar el mantenimiento de los productos almacenados.
4. Dotar al centro de distribución de la infraestructura necesaria para operar.
5. Desarrollar la trazabilidad de los productos que se manejan para validar su flujo efectivo.

Para cumplir los objetivos, la empresa encargada del centro de distribución necesita considerar los elementos físicos que lo constituyen y que reflejan el costo total de la operación de almacenamiento, como son la mano de obra, espacio, equipo y el nivel de utilización de cada elemento y la forma en la que cada uno de ellos puede ser intercambiado con otros.

Para evaluar el nivel de servicio proporcionado a los usuarios finales, se calcula en función de la eficacia y eficiencia de los procedimientos utilizados en la recepción, almacenamiento y despacho de productos.

Resumiendo, el objetivo del almacenamiento básicamente es conseguir la mejor combinación entre:

- Maximización del espacio en volumen.
- Maximización en la utilización de los equipos.
- Maximización en el acceso a todos los bienes.
- Maximización de la protección a todos los productos.
- Maximización de la utilización de la mano de obra.

5.1.3 Ventajas y desventajas de la implantación de un centro de distribución

5.1.3.1 Ventajas

Las ventajas de un centro de distribución responden a todas las necesidades y requerimientos de los clientes, entre las cuales están:

- Agilizar entradas y salidas de productos, reducción de tiempos de proceso y del resto de procesos logísticos.
Se crean procesos ordenados para la entrada y salida de bienes; optimiza el tiempo en la recepción y salida de productos.
- Disminuir los tiempos de respuestas a los pedidos de los clientes.
- Ayuda a la creación de un vínculo fábrica-empresa.
Al tener una buena comunicación, se crea una vinculación entre la empresa y el fabricante con el objetivo de entender la demanda y satisfacerla; es decir, contar con el producto en el momento adecuado.
- Minimizar costos de operación.
- Reducir las tareas administrativas.
- Eficiencia en los espacios para ubicación del almacenamiento.
Permite almacenar todos los productos de diferentes clases.
- Mejor manejo de inventarios.
- Se generan puntos estratégicos que permiten un mejor flujo de distribución nacional e internacional.
- Mejora de la calidad del producto.
- Aumentar el nivel de satisfacción del cliente.

5.1.3.2 Desventajas

- Grandes lotes de compras.
- Mayor inversión y exigencia de más espacio para almacenar.

- Los ciclos entre la colocación de un pedido y otro pueden ser muy largos.
- Se genera una inversión en infraestructura para la ubicación del cedi.
Estos costos de inversión suelen ser asumidos por la empresa.
- Se proyecta el negocio hacia una visión de progreso que asume riesgos.
Poseer un mayor espacio de almacenamiento implica, por ejemplo, tener que comprar una mayor cantidad de bienes a la fábrica y, para darles salida es posible que haya que buscar nuevos clientes, si los antiguos no asumen ese aumento de producción, para que la inversión sea rentable.

5.2 Pautas básicas para la gestión del centro de distribución

El proceso de manejo de mercancía y su almacenamiento es algo que genera un costo extra del producto final sin agregarle valor, pero como se ha visto es necesario, por ello se debe realizar el proceso ajustándose a la filosofía ECR previamente estudiada, para realizar el proceso con el mínimo riesgo y al menor coste de operación posible.

5.2.1 Principios de almacenaje

Para el desempeño de esta tarea, existen unos principios de almacén por los que debe regirse cualquier centro de distribución:

- Una sola persona por centro debe encargarse de custodiar fiel y eficientemente de la mercancía.
- Se deben asignar funciones especializadas de recibo, almacenamiento, registro, revisión, despacho y ayuda en el control de *stock* al personal de cada centro de distribución.
- Control en las puertas de entrada y salida, aunque es preferible que solo haya una sola.
- Registro diario de cada una de las entradas y salidas.
- Mantener informados al resto de departamentos del flujo de entradas y salidas de mercancía (control de inventarios, contabilidad, etc.), y se requiere de una documentación autorizada para cada operación según los sistemas existentes.
- Tener identificado cada producto, y esta identificación ha de estar codificada (uso del código de barras).
- Ubicar y marcar cada producto o lote según su clasificación e identificación en pasillos, estanterías y/o espacios marcados para facilitar su localización.
- Realizar los inventarios físicos mediante trabajadores ajenos al almacén.
- Entrada al almacén restringida al personal autorizado.
- Disposición flexible del almacén para atender a posibles modificaciones y debe facilitar el control de la mercancía.
- Facilitar la ubicación y posterior localización de los productos.
- Minimizar el área que ocupan los pasillos respecto al área total de almacenamiento.

5.2.2 Proceso de la gestión de almacenes

El proceso de gestión de almacenes o de centros de distribución se basa en dos grandes principios (organizar y planificar; y el uso de la información), y tres subprocesos que engloban el flujo de materiales: recepción, almacén y movimiento.



Tabla 5-1 Proceso de la Gestión de Almacenes.

Existen muchas teorías sobre como diseñar un proceso de gestión de almacenes, pero todos básicamente se centran en los mismos puntos, cambiando el orden, o haciendo más o menos énfasis en algunos pasos; son los siguientes:

1. Diseñar el plan de distribución

El plan de distribución cubre los aspectos básicos de la logística. Se ha de planear la forma de manejar los materiales y las actividades de almacenamiento para lograr la máxima eficiencia en las operaciones. Un plan no es más que encontrar la forma más eficaz de comunicar el trabajo que hay en él.

2. Decidir si construir un almacén propio o subcontratar uno

La gestión de un almacén depende de los siguientes factores:

- El comportamiento del mercado en el que se trabaja.
- La estrategia de negocio de la empresa.
- El modelo de ventas.
- La cadena de abastecimiento y de producción.
- Espacio en la ciudad, caja disponible, previsiones futuras, etc.

	PROPIO	SUBCONTRATADO
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios Fiscales • Optimización de Recursos • Menores Costos a L/P • Mayor Flexibilidad • Mayor Control del proceso y existencias • Conocimiento de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Resigo reducido • Ventajas impositivas • Menos problemas laborales • Reducción de costes • No requiere conocimientos previos
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Pago de alquiler o impuestos por oficina • Costes de mantenimiento • Compra del almacén • Ubicación del almacén • Conocimiento de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de Comunicación • Falta de control total de las existencias • Problemas de espacio disponible • Mayor coste en caso de baja demanda

Tabla 5-2 Diferencias entre Almacén Propio y Subcontratado.

3. Elección de la ubicación

4. Determinar el tamaño del almacén

Es necesario tener en cuenta:

- La cantidad de productos que se van a mover al día, la semana, el mes, etc.
- El tamaño de los productos.
- La demanda de mercado.
- El tiempo de producción.
- Requisitos legales para los pasillos.
- El sistema de manipulación.
- Cantidad de personal.

5. Elegir la distribución de las diferentes zonas del almacén

Como ya se ha mencionado anteriormente en el desarrollo del *layout* del cedís, se deben diseñar el número de plantas, instalaciones principales, acceso a servicios, salidas de seguridad, entradas y salidas, etc. Una vez que se sepan todas las zonas necesarias hay que pensar cómo distribuir dicho espacio.

Se recuerdan los espacios necesarios para un almacén o centro de distribución:

- Recepción o entrada (zona de descarga).
- Zona de Reserva.
- Zona de preparación de pedidos.
- Zona de expedición, salida o despacho.
- Espacios para realizar las maniobras por parte de la maquinaria y el personal.
- Oficinas.

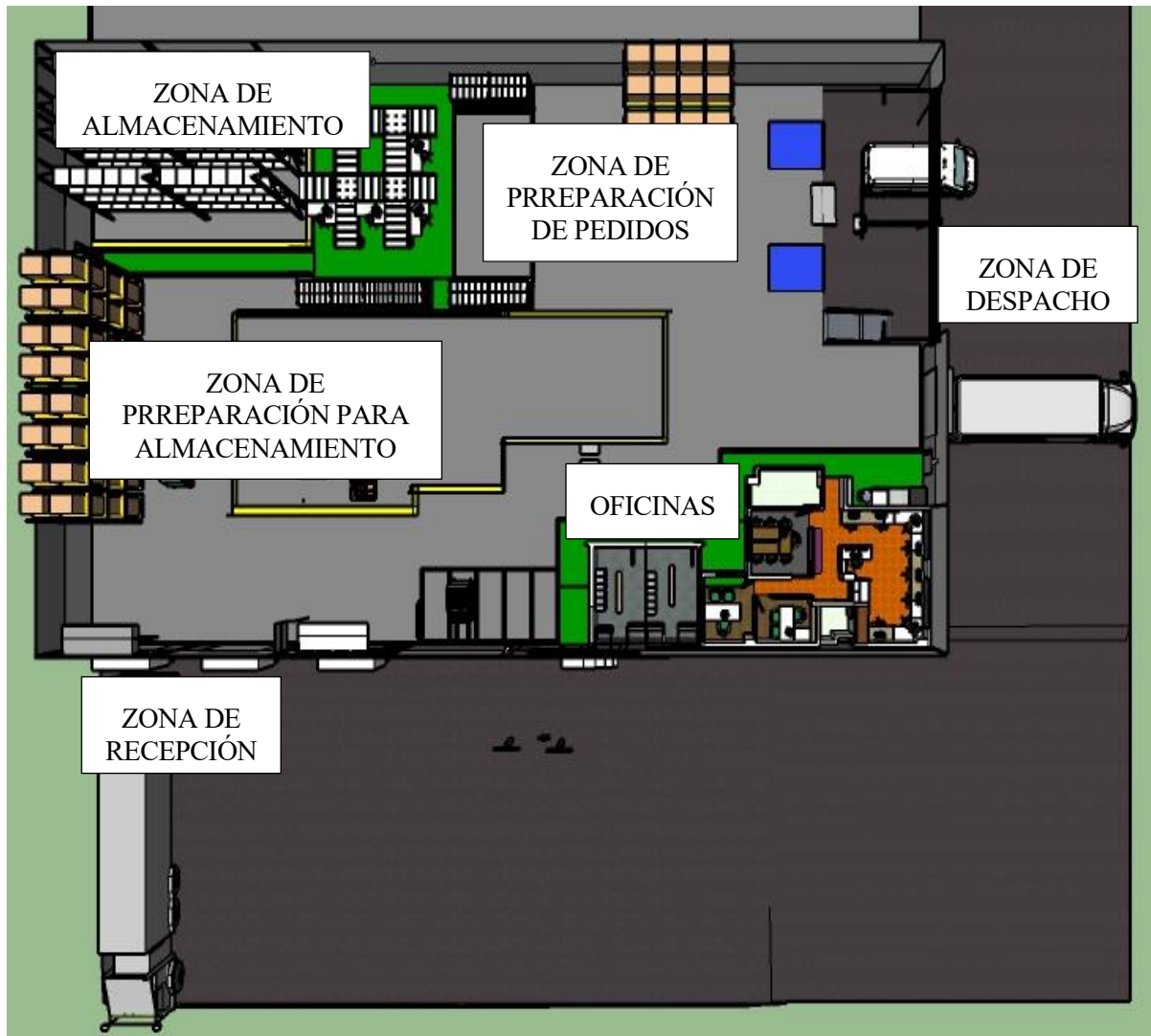


Figura 5-1 Distribución de la planta.

6. Diseñar los movimientos de la mercancía

Teniendo en cuenta de que un centro de distribución es un espacio de gran nivel de movimiento, por lo que hay que tener muy en cuenta desde el principio dónde se van a guardar los productos, el espacio para llegar a ellos, o que lleguen los productos a los empleados; por lo que antes de diseñar los pasillos, es recomendable elegir el flujo de entrada y salida de mercancías que se va a implantar:

- a. Última en Llegar → Primera en Salir (LIFO).
Se suele utilizar para productos frescos.
- b. Primera en Llegar → Primera en Salir (FIFO).
Evita la obsolescencia, daños o deterioro
- c. Primera en Vencer → Primera en Salir.

Esta última es en función de la fecha de caducidad de los bienes, se usa principalmente para los alimentos y productos perecederos, en supermercados, por ejemplo.

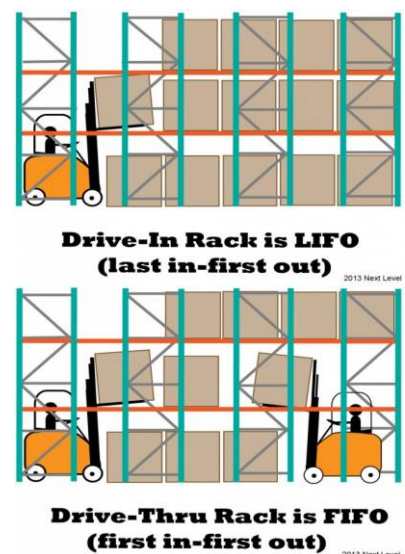


Figura 5-2 Ejemplo de Flujos de Entrada y Salida de Productos.

7. Escoger el tipo de distribución de la planta:

Una vez diseñado el tipo de movimiento de la mercancía el paso siguiente es diseñar la distribución de la planta; existen 3 modelos básicos:

- Diseño Lineal o en I: Recomendado para empresas pequeñas.
- Diseño en U: se recomienda en empresas más ágiles que puedan necesitar posteriores modificaciones.
- Diseño en T: combina aspectos de la distribución en U y en I, o lineal.
- Diseño en Forma Circular.
- Diseño en Forma de L.
- Diseño en Forma de S.
- Ascendente-Descendente.

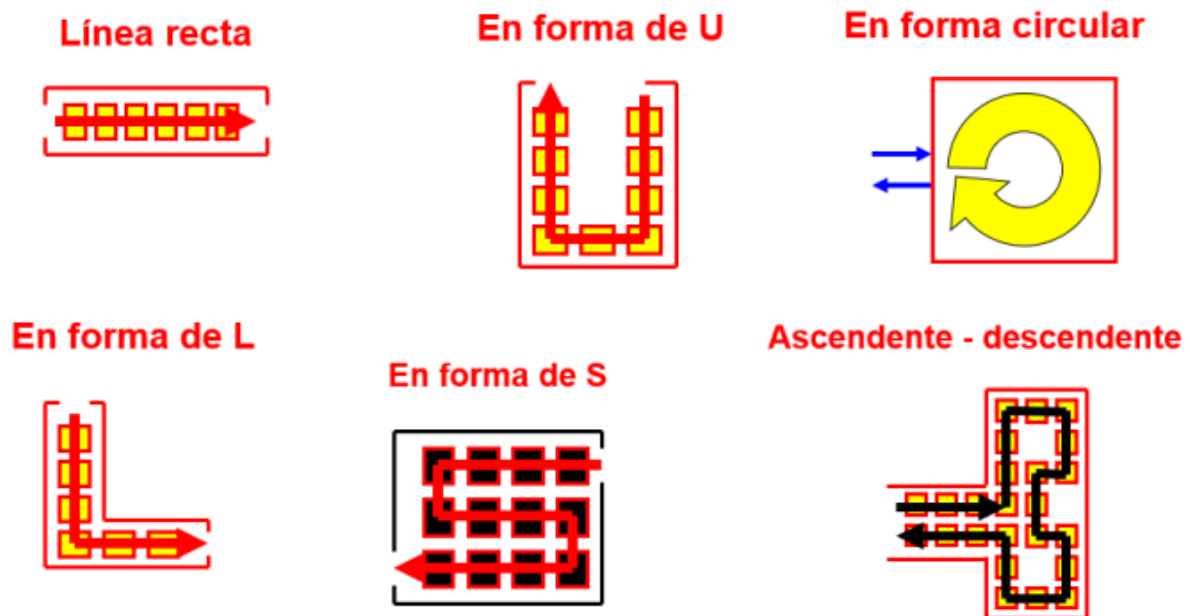


Figura 5-3 Ejemplos de Tipos de Diseño de Planta.

En este proceso se va a escoger el flujo en forma de “L” ya que nos va a permitir un flujo de materiales en una sola dirección y, además dejará espacio en el almacén para construir una zona de oficinas y el aparcamiento para las carretillas. Ahorrando así tiempo y espacio, lo que se traduce en un ahorro económico.

8. Crear un código de identificación de las existencias:

Es uno de los pasos más importantes a la hora de gestionar un almacén, lo más recomendable es que sea codificado, es decir, usar abreviaturas, siglas, iniciales, colores y, o números de miles. Como ya se ha mencionado, se usará el código de barras.

9. Diseñar la distribución de los estantes:

La disposición de los pasillos junto a las distintas zonas del almacén se tiene en cuenta a la hora de diseñar el sistema de distribución; los dos tipos de clasificación más utilizados son los siguientes, pero no son los únicos y siempre se puede encontrar una que satisfaga mejor las necesidades de una empresa:



Figura 5-4 Clasificación de Estantes.

Debido a la selección de estanterías para este proyecto, no existen apenas pasillos por lo que no hay que diseñar un recorrido para los vehículos de transporte interno. Además, la carga se almacena individualmente, por referencia de forma automatizada, por lo que no intervienen las carretillas en el proceso.

10. Tener en cuenta los materiales del almacén:

Por último, pero no menos importante, hay que tener en cuenta para el diseño del espacio y la distribución los siguientes elementos:

- Los Vehículos de Carga y Descarga.
- Montacargas.
- Grúas.
- Brazos Robóticos.
- Correas de Transporte.
- Carretillas.
- Ascensores.
- Transpaletas (o transpalés).

5.3 Diseño y selección de tecnologías

Para determinar la factibilidad de implementar una infraestructura de estas características, se debe seguir un plan conformado por cuatro partes que defina la situación actual de la empresa, y haga una proyección de las necesidades y posibles requerimientos futuros.

- Estudio de mercado.
- Sistema de manipulación de materiales.
- Diseño del edificio.
- Ubicación del centro de distribución.

Siguiendo el orden de los puntos desarrollados en el apartado teórico se va a comenzar a trazar el diseño del

centro de distribución, así como también se va a seguir desarrollando el estudio de la mejor tecnología para cubrir todas las necesidades de la organización.

5.3.1 Estudio de mercado

Este paso ya ha sido realizado a lo largo del tercer capítulo, donde se ha estudiado la cantidad de tiendas y localidades abastecer.

5.3.2 Diseñar el plan de distribución

La filosofía de trabajo elegida es el ECR, que se ha desarrollado en profundidad en el capítulo precedente.

5.3.2.1 Sistema de manipulación de materiales

Lo siguiente que se debe hacer es determinar el tipo de Sistema de manipulación de materiales que se ha de adoptar en el centro de distribución. Para ello existen 4 reglas fundamentales de distribución física que se deben tener en cuenta al realizar un estudio de viabilidad:

1. Mover grandes volúmenes la menor distancia posible, esto provoca el menor costo por caja posible.
2. Mínima manipulación como sea posible.
3. Mantener el producto en flujo constante para reducir costes de inventario.
4. Considerar el nivel de automatización y mecanización óptimo para ahorrar costos laborales, teniendo en cuenta las limitaciones de la empresa.

Antes de aplicar estos principios, existen una serie de condiciones que deben ser satisfechas:

- Los pasillos deben de diseñarse de forma perpendicular a los muelles para crear así un esquema de flujo simple, de esta forma los camiones y/o los vagones de los ferrocarriles pueden estar tan cerca como sea posible de estas áreas.

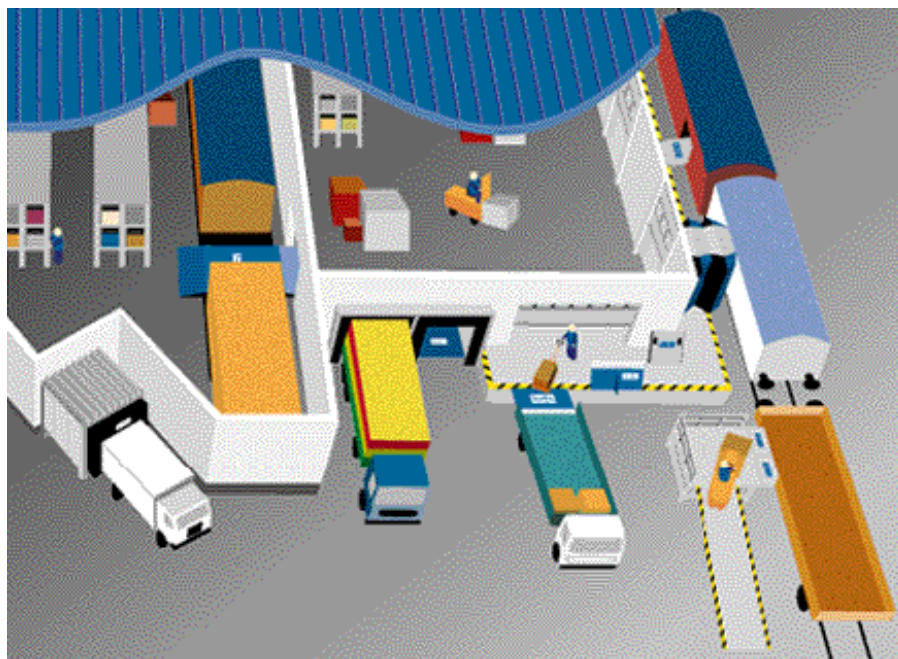


Figura 5-5 Ejemplo de Distintas Configuraciones de Muelles.

- Para agilizar el movimiento de los productos, los pasillos deben tener la anchura suficiente como para que puedan entrar los equipos mecánicos o automatizados.
- Los sistemas de manipulación deben ser complementarios para lograr una buena eficiencia operativa.

- La existencia de transiciones entre sucesivas operaciones provoca ahorros en tiempo y costo.

Concretando en el diseño realizado, el movimiento de la mercancía en el interior de la nave se realiza en forma de “L”. Se descarga en los 3 muelles de carga de la parte frontal del edificio, posteriormente se almacena en las estanterías compactas del lateral, o bien se pasan directamente a la zona de preparación, que ocupa la parte central de la nave. Los operarios desmontan aquí los palés y colocan las cajas en la estantería simple situada entre esta zona y la de *picking*. Los empleados que operan en el puesto de *picking* cogen de esta estantería las cajas y las sitúan en la estantería *miniload* para ser almacenadas automáticamente. El proceso de despacho se realiza en el lateral opuesto al de las estanterías compactas. Antes, las cajas seleccionadas en la estantería automática pasan por la zona de preparación de pedidos donde se montan los paquetes o palés para su envío; en función de si su envío es inmediato o no, pueden ser temporalmente almacenados en la estantería dinámica que se sitúa junto al muelle interior del edificio.

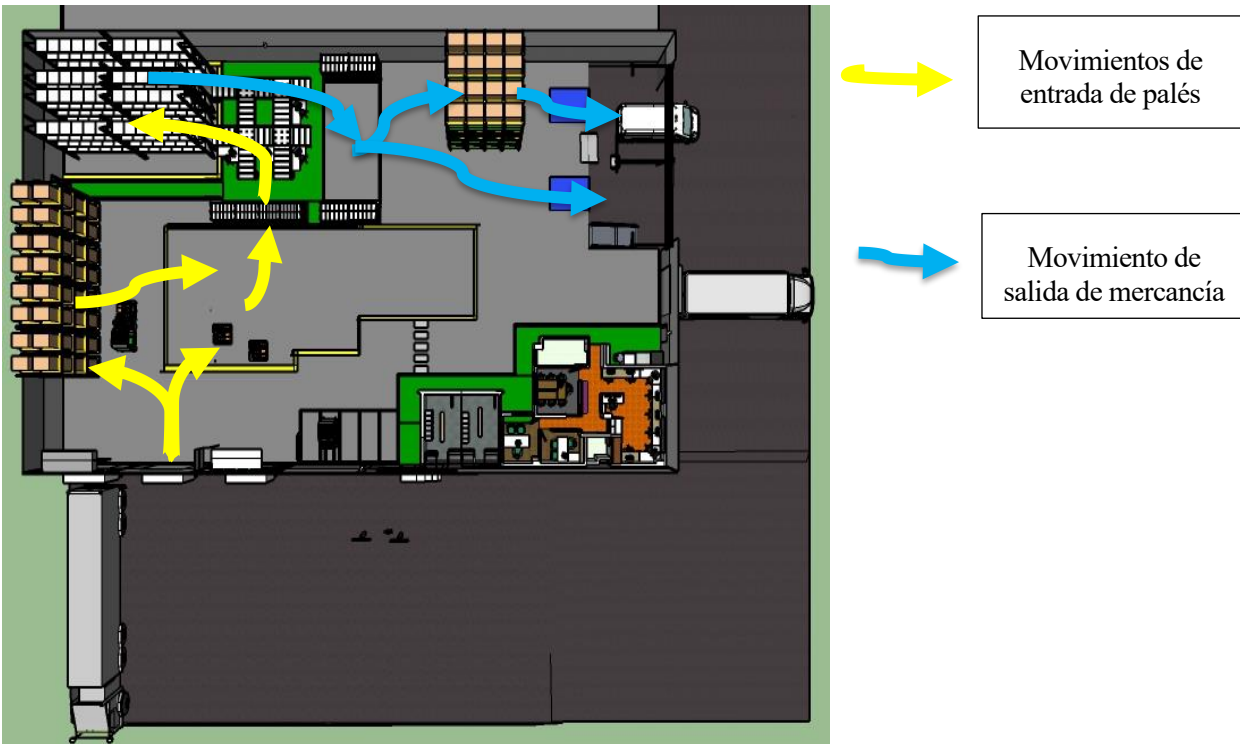


Figura 5-6 Movimiento de la mercancía en el interior de la nave.

PALÉS QUE PUEDEN LLEGAR POR DÍA	CALZADO DE SEÑORA	CALZADO INFANTIL	BOTAS
NÚMERO ESTIMADO DE PALÉS QUE HAY QUE ALMACENAR	256	55	575
NÚMERO ESTIMADO DE PALÉS QUE PUEDEN SALIR AL DÍA	18	4	39

Tabla 5-3 Flujo de entrada y salida de palés.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	PALÉS	CAJAS
SISTEMA DE ESTANTERÍAS	80	3200

COMPACTO		
ZONA DE PREPARACIÓN PARA ALMACENAMIENTO	100	4000
ESTANTERÍAS SIMPLES DE PREPARACIÓN PARA ALMACENAMIENTO	Estantería para cajas	400
ESTANTERÍA <i>MINILOAD</i>	Estantería para cajas	68224
ESTANTERÍAS SIMPLES DE PREPARACIÓN PARA ALMACENAMIENTO	Estantería para cajas	400
ZONA DE PREPARACIÓN PARA ALMACENAMIENTO	20	800
ESTANTERÍA DINÁMICA	90	3600
CAPACIDAD TOTAL	290	80624

Tabla 5-4 Capacidad de almacenamiento.

En la tabla anterior, se calcula la capacidad de almacenamiento de palés y de cajas individuales, para las cajas individuales se ha cogido la de mayor tamaño (cajas tipo bota), por lo que la capacidad real es bastante mayor.

5.3.3 Decidir si construir un almacén propio o subcontratarlo

El Centro de Distribución será propio debido a que gran parte de la cadena de abastecimientos pertenece a la misma compañía (almacenes y puntos de venta), a excepción de la fabricación que es subcontratada y de las empresas de transporte. El almacén diseñado será propio, ya que así se pueden introducir las oficinas y poder ahorrar espacio y dinero en otros edificios. Por esta razón, conviene la creación de un centro de distribución adaptado a todas las necesidades de la empresa.

5.3.4 Elección de la ubicación del centro de distribución

La definición de la ubicación de sus centros de distribución por parte de las empresas suele ser en función del área o la región en la que este tendrá cobertura, se incluyen los recursos naturales, la disponibilidad de fuerza de trabajo, las características de la población, servicios e transporte, consumidores, o fuentes de energía, entre otras.

Para realizar la selección de la ubicación ideal de la infraestructura es necesario realizar una lista de requerimientos y necesidades, para así luego hacer un listado y un ranking de los posibles lugares en función de cuantos requerimientos se cumplen en cada uno de ellos.

Esta selección requiere de un proceso complejo de investigación, donde la empresa ha de evaluar los lugares en función, entre otras, de las siguientes características:

- Área geográfica.
- Dotes naturales del sitio.
- Costos de diseño, implementación y gestión.
- Costo del suelo y la edificación.
- Accesibilidad.

- Flujo de tránsito.
- Inversión en equipos y elementos para la operación.
- Inversión en sistemas de información y tecnologías de identificación.
- Costos de puesta en marcha y/o traslado.

La posición geográfica del centro de distribución puede ser determinada inicialmente mediante la ubicación de las bocas de expendio minorista, pero no debemos subestimar la importancia de encontrar una ubicación óptima, ya que posteriormente, la situación se revierte y los comercios nuevos buscarán una buena localización en función de la posición del centro de distribución.

Por esta razón, al considerar la mejor localización, se deben estudiar las áreas donde exista un potencial crecimiento poblacional en la investigación de mercado.

- **Área de Distribución:** La zona geográfica seleccionada ha de posibilitar envíos en el mismo día a los minoristas y a las cadenas de tiendas para resurtirlos de mercaderías al menor costo posible.

Si un ciclo de transporte involucra grandes distancias provocará que los establecimientos no reciban el servicio y la mercadería que necesitan para satisfacer las necesidades de sus clientes. Esto puede implicar altos costos de envíos que recaigan sobre los clientes, lo que claramente deriva en una posición menos competitiva en el mercado.

- **Distancia de los viajes:** La distancia óptima de los viajes, es decir, la distancia más económica, se debe determinar antes de que un centro de distribución se ubique en un lugar concreto.

Estas son las técnicas más utilizadas para la selección de la ubicación de un centro de distribución:

- **Modelo mecánico:** para una empresa con una sola materia prima que abastece a un solo mercado.
- **Modelo de diversos factores:** se tienen en cuenta varios factores y se ponderan según su importancia. Existen dos métodos de cálculo:
 - **Modelo aditivo**
 - **Modelo multiplicativo:** se usa cuando se desea que la ubicación a elegir tenga una participación suficiente de los factores que se han tomado en consideración.
- **Modelo del centro de gravedad:** Modelo intuitivo que busca encontrar la localización que minimice el coste total de transporte, que es proporcional a la distancia recorrida por los vehículos.



Figura 5-7 Ejemplo del Método por Centro de Gravedad.

Todos estos métodos son ejecutables mediante un software, el más fácil de realizar manualmente es el método del centro de gravedad, ya que utiliza técnicas de cartografía.

5.3.4.1 VRP. Software de Diseño de Rutas

Una vez ya instalado el centro de distribución es necesario resolver los problemas de rutas de vehículos, o de distribución física de mercancías desde almacenes a clientes, este tipo de problemas se denominan comúnmente como VRP (*Vehicle routing Problems*). Básicamente, un problema de rutas de vehículos consiste en determinar las rutas de una flota (o conjunto) de vehículos que deben realizar un recorrido y/o finalizarlo en los centros de distribución, o depósito de la flota, para atender los requerimientos y necesidades de servicio de los clientes, su objetivo es encontrar la ruta con el mínimo costo posible.

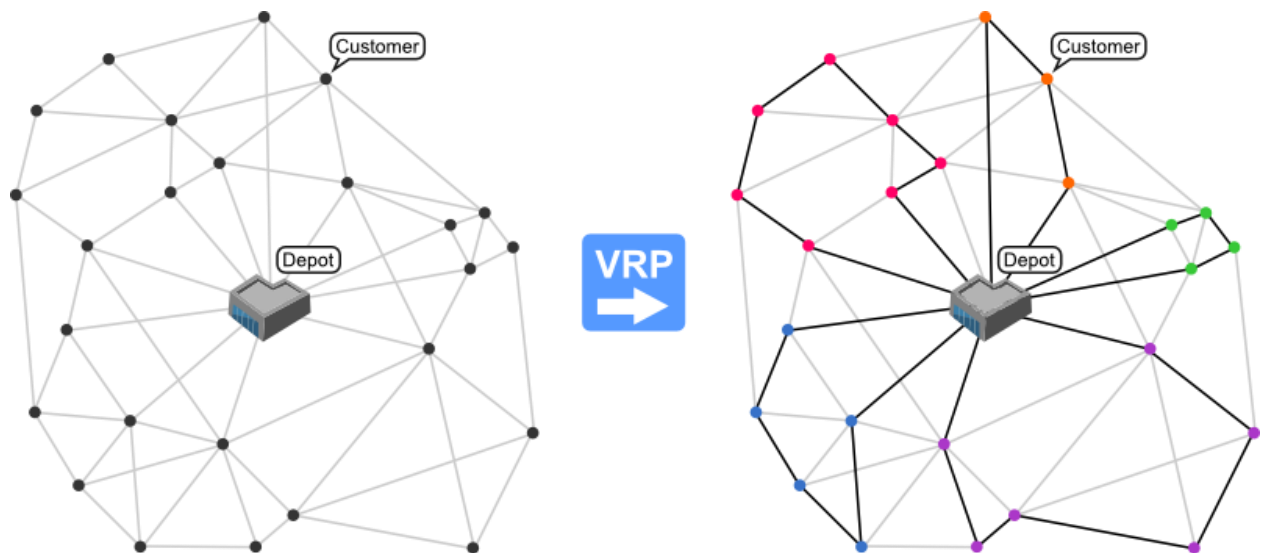


Figura 5-8 Ejemplo de Problema VPR y su Solución.

Rutas es una aplicación informática que realiza el cálculo de rutas de vehículos y gestiona la flota. Es una herramienta (software) de características profesionales que es capaz de resolver problemas reales de flotas de vehículos capacitados, el cálculo de rutas, y su gestión.

El software desarrollado integra todo un conjunto de funciones y aplicaciones de interés para la gestión logística de los procesos de aprovisionamiento y distribución de los bienes. La siguiente tabla muestra algunas de las aplicaciones y funciones más interesantes del programa:

- Localización de clientes, centros de tránsito y almacenes.
- Cálculo y gestión de distancias, tiempos y costes de transporte.
- Cálculo y optimización de rutas de transporte.
- Gestión de flotas de vehículos y de órdenes de servicio.
- Selección optimizada de vehículos (flota propia vs. Subcontratada)
- Definición de zonas de distribución, y definición y análisis de ventanas horarias de entrega o recogida.
- Análisis de flujos logísticos. Diseño y análisis de una red de transporte.
- Planificación de las rutas de reparto y de aprovisionamiento.
- Generación de mapas, mejora de la documentación logística.
- Seguimiento de vehículos.
- Reducción de costes y tiempos de transporte, mejora de la gestión logística.
- Comparte e integra la información sobre rutas con clientes y proveedores, además intercambia información sobre ubicaciones e itinerarios con el navegador GPS.

- Exporta información sobre localizaciones e itinerarios para otro software cartográfico (Google Earth, OziExplorer, GPS Visualizer, CompeGPS, etc).

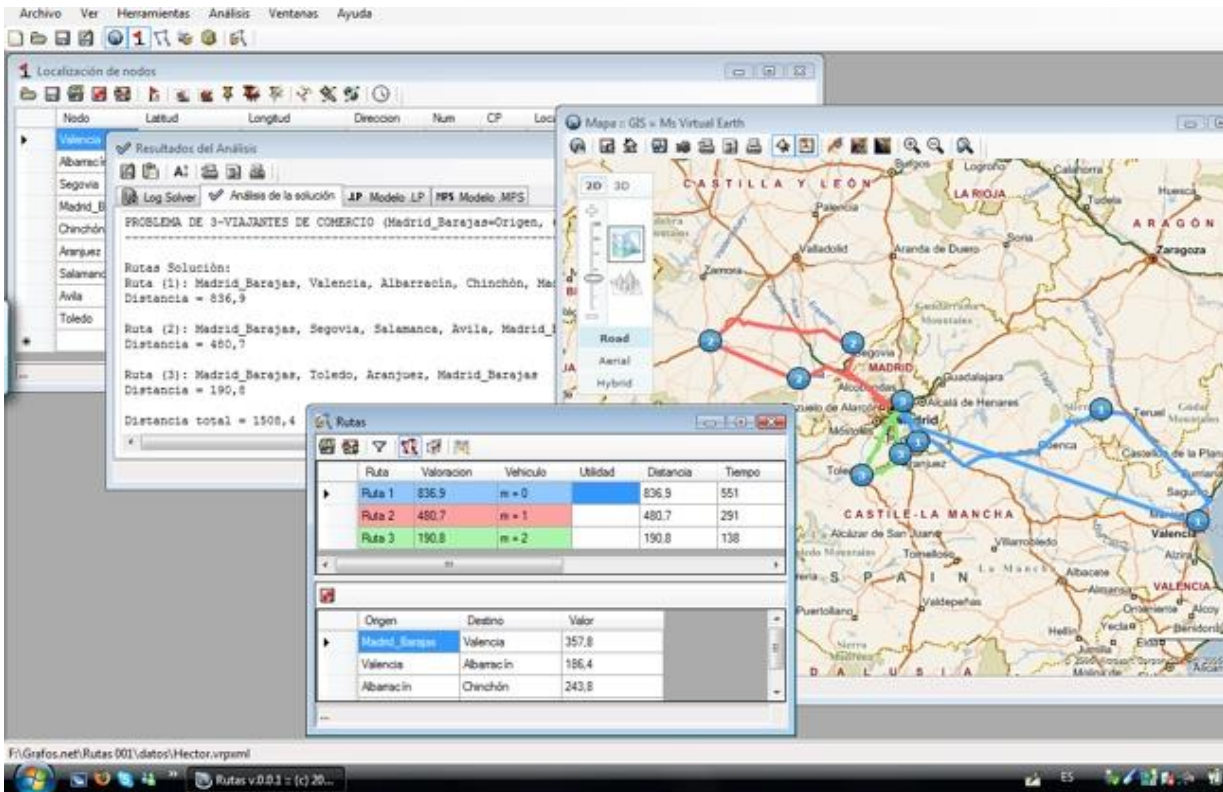


Figura 5-9 Ejemplo Software Rutas.

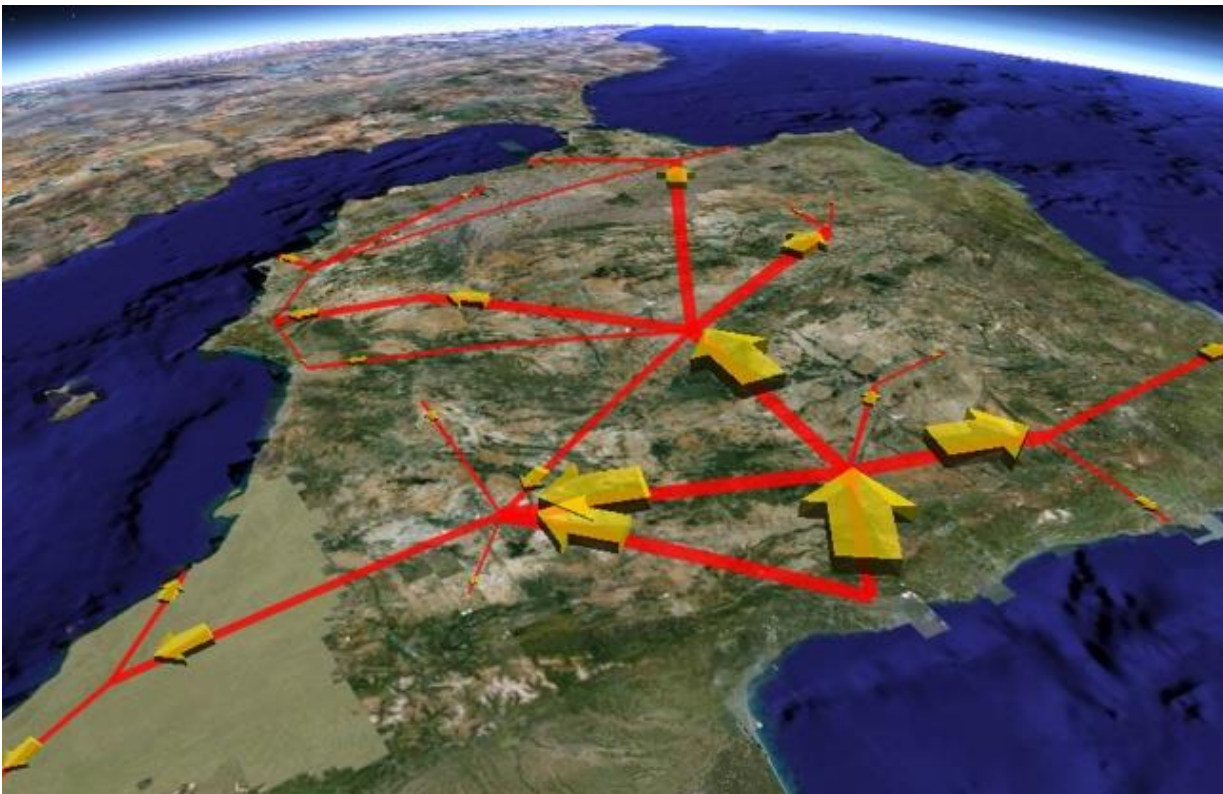


Figura 5-10 Ejemplo Software Rutas.

5.3.4.2 Posibles ubicaciones

Debido a que se trabaja con la zona del Algarve y de Andalucía occidental (Sevilla, Huelva y Cádiz), y teniendo en cuenta de que la mayor cuota de mercado se encuentra en Sevilla capital (12 de las 25 tiendas y es el núcleo urbano más grande de la zona de operaciones), la ubicación del centro ha de situarse en un polígono industrial de los alrededores de Sevilla. Se ha pensado en la zona de Montequinto, Dos Hermanas o el Aljarafe ya que tienen buenos accesos a las autovías hacia Cádiz y Huelva.

5.3.5 Cálculo del tamaño del almacén

El tamaño se encuentra restringido por las dimensiones de la parcela y los cálculos del flujo de entrada y salida de materiales.

El área total de almacenaje se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Área total} = \text{área de recepción} + \text{área de almacenamiento} + \text{área de pasillos} \quad (5-1)$$

O:

$$A_T = L * A \quad (5-2)$$

Siendo **L**: longitud del centro de distribución; **A**: anchura del centro de distribución.

Almacén	Estanterías	Área de estanterías (m^2)	Área con pasillos (m^2)
Cajas	Miniload	60	60
Palés	Sistema dinámico	33,6	60,48
Palés	Estanterías convencionales	27,2	67,52
Cajas	Estanterías de ángulo ranurado	4	36

Tabla 5-5 Tamaño de Almacén.

Obteniendo un área total de almacenamiento necesario de $224 m^2$, de la que solo $125 m^2$ corresponden a las estanterías, ya que con el sistema dinámico de almacenamiento se ahorra mucho espacio de pasillos. El cálculo se realiza en base a los vehículos y estanterías seleccionados:

- Para los pasillos de estanterías de acero de ángulo ranurado se ha seleccionado 2 metros entre ellas, ya que de esta forma las carretillas recogepedidos pueden maniobrar fácilmente.
- Para los pasillos de carga y descarga mediante carretillas en las estanterías dinámicas se necesitan al

menos 3,5 metros.

- Se estimará una zona para preparación de pedidos de unos 50 m^2 .
- Puesto de *picking* junto a estanterías miniload rodeado de estanterías de ángulo ranurado de 40 m^2 .
- Se estima que, para la zona de descarga de camiones y preparación de pedidos para su almacenamiento en la estantería miniload serán necesarios unos 200 m^2 .
- Se estima una zona de envío de pedidos de unos 150 m^2 .
- Hay que tener en cuenta también el espacio necesario para los lavabos y vestuarios de los empleados y la posible construcción de una oficina de logística.

Antes de entrar en la fase del diseño del edificio, se estima que la nave de almacenamiento del centro de distribución tendrá unas dimensiones de unos 950 m^2 .

5.3.6 Diseño del edificio

El diseño del edificio se debe desarrollar en función del sistema de manipulación de materiales.

Existen dos fases fundamentales a la hora de diseñar un almacén o centro logístico, en las que se incluyen todas las características que deben tener los planos de diseño de un edificio:

- Fase de diseño de la instalación: El continente. Hace parte de los procesos estratégicos que debe ejecutar la gestión de almacenes.
 - Número de plantas: tamaño y forma, altura de los techos es preferible el diseño de una sola planta.
 - Planta del almacén: diseño en vista de planta de la instalación.
 - Instalaciones principales: Columnado, instalación eléctrica, ventilación, contraincendios, seguridad, medio ambiente, eliminación de barreras arquitectónicas.
 - Materiales: principalmente trata el diseño de los suelos, para los cuales se debe tener presente la resistencia al movimiento de los equipos de manutención, la higiene y la seguridad, así como la existencia de suelos especiales en caso de tener vehículos automatizados; y también del diseño del techado.
- Fase de diseño de la disposición de los elementos del interior del almacén: es decir, el layout del centro de distribución, su contenido. El layout debe asegurar el manejo más eficiente de los productos a su disposición. Se debe considerar:
 - La estrategia de entradas y salidas de bienes, ubicación y tipos de los muelles.
 - Tipo de almacenamiento más eficiente.
 - Altura de apilamiento.
 - El método interno de transporte de los productos.
 - La rotación de los productos.
 - El nivel de inventario mantenido.
 - Embalaje.
 - Pautas para la preparación de los pedidos, habitaciones de empaque.
 - Oficinas.

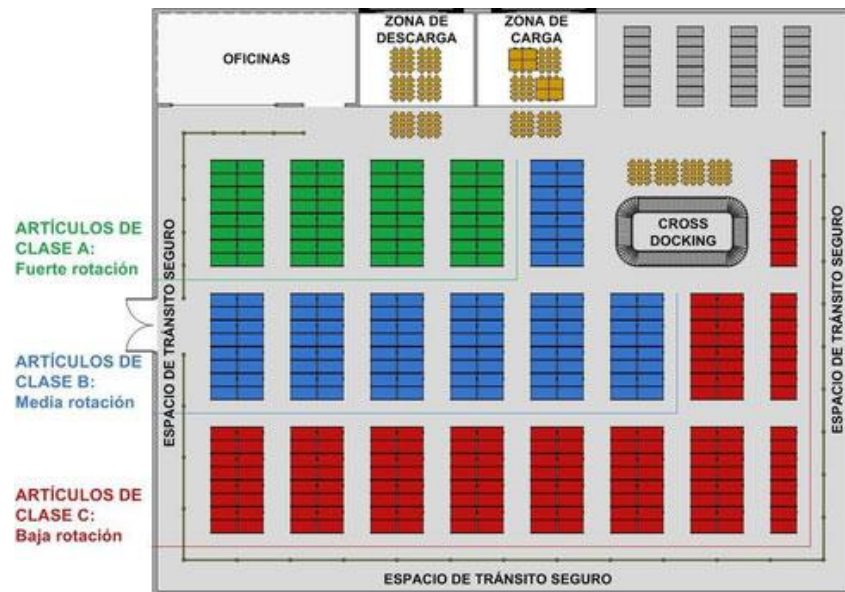


Figura 5-11 Ejemplo de Layout Interior de Centro de Distribución.

Los datos obtenidos en el informe del estudio de mercado son muy importantes para determinar las dimensiones del cedis. Cuanto mayor sea la velocidad de movimiento de los productos en su interior, menor será el espacio requerido para su almacenaje.

Otro concepto importante a tener en cuenta en el diseño es la posibilidad de futuras ampliaciones, por lo que esto debe tenerse en cuenta al planear el edificio para que afecte lo menos posible en caso de que se produzca.

En conclusión, un óptimo diseño de las instalaciones debe redundar en un adecuado flujo de materiales, minimización de costes, altos niveles de servicio al cliente y óptimas condiciones laborales para los trabajadores.

5.4 Componentes estratégicos actuales

Actualmente, se analizan los cedis como claves del éxito para realizar el control y reducción de inventario, que es una parte importante del coste fijo, por lo tanto, es un punto en el que se busca una alta modernización implicando grandes inversiones, y dotándolos de una mejor infraestructura logística personal cualificado y considerándolos como centros de operación estratégicos y ejecución efectiva de sus estrategias logísticas a corto y medio plazo.

Los centros de distribución actuales se caracterizan por las siguientes estrategias y variables:

- Manejo Online de sus inventarios.
- Personal operativo y administrativo con destreza técnica.
- Aumento de altura de almacenamiento para ampliar el volumen de almacenaje.
- Inversión en flujos de operación y en los pisos de almacenamiento.
- Asegurar inventarios y equipos operativos.
- Asegurar la calidad de la entrega y despachos de los pedidos, así como su rapidez.
- Centralización de inventarios en un número mayor de centros de distribución (HUBS).
- Rotación de mercancías (Reabastecimiento Continuo, JIT, Crossdocking).
- Optimización del diseño de los espacios de almacenamiento (Layouts).
- Cultura de mejora e innovación continua.

5.5 Principios macros para la operación de un centro de distribución

1. Artículos pesados cerca del despacho y en los primeros niveles.
2. Los artículos de gran rotación junto a la salida y apilados.
3. La posición de almacenamiento de reserva junto al área de la posición fija del producto.
4. Utilización máxima de la capacidad volumétrica (m^3).
5. Fácil acceso del personal operativo y del equipo de manejo de materiales.
6. Almacenaje en ABC según el movimiento de salida de los productos.
7. Seleccionar los equipos en función del perfil de los artículos.

5.6 Nociones básicas para el almacenamiento de productos en centros de distribución

1. Identificar el tipo de empresa y la naturaleza de los bienes.
2. Configuración del perfil logístico de la mercancía.
 - Nivel de rotación (determina la ubicación en el almacenamiento).
 - Tamaño del pedido (determina el área y el volumen en las posiciones de almacenamiento).
3. Diseño del sistema de almacenamiento en función del perfil logístico de la mercancía.
4. Selección de los equipos de manejo de materiales en función del sistema de almacenamiento.
5. Diseño y asignación de los pasillos y flujos.
6. Diseño de los muelles y zonas de embarque.
7. Diseño de las áreas de los patios exteriores (muelles, parqueaderos y accesos)
8. Construcción civil del centro de distribución con enfoque verde y ecológico.

6 LAYOUT

Una vez estudiado el caso que atañe al proyecto en profundidad, y valorado las alternativas tanto metodológicas como tecnológicas, se va a proceder a desarrollar durante el transcurso de este capítulo al diseño final del centro de distribución. Para ello se usará el programa de diseño 3D SKETCHUP.

La forma en la que se organiza el centro es de vital importancia, ya que puede generar valor añadido a la empresa, hay que buscar el equilibrio entre la eficiencia en el proceso logístico, el orden y la estética. El diseño tratará de satisfacer todas y cada una de las necesidades y los requisitos expuestos a lo largo del proyecto, quedando así configurados los siguientes elementos:

- Almacén.
 - Zonas de carga y descarga.
 - De almacenamiento.
 - De preparación de pedidos.
 - De *picking*.
- Oficinas con espacio para:
 - Empleados de dirección.
 - Empleados del almacén.
 - Recursos humanos.
 - Seguridad.
 - Informáticos.
 - Comerciales.
- Zonas de descanso, vestuarios y aseos para los operarios del almacén.
- Zonas verdes.
- Aparcamiento para vehículos de transporte, empleados y clientes.
- Instalaciones auxiliares
 - Viales
 - Acceso para peatones.
 - Control de seguridad.
 - Tienda *outlet*.
- Zona para futuras ampliaciones.
- Instalación eléctrica.
- Climatización y ventilación.
- Seguridad industrial:
 - PCI
 - Pararrayos.
- Obra civil.
- Red de aguas.

- Gestión de residuos.

6.1 Layout general

La parcela sobre la que se construye el centro de distribución es rectangular, mide 100 m de largo y 83 de ancho, es decir $8.300 m^2$; a lo que se le debe sumar las dos entradas al complejo de 7 m de ancho por 12,5 m de largo y 22,5 m de largo por 10 m de ancho respectivamente; también se ha construido un vial interior que sobresale del ancho por la parte frontal de la nave, por lo que la extensión total que abarca el recinto es de $9.209 m^2$

En las siguientes imágenes se muestran las vistas generales de la planta, definiendo cada una de las partes del centro de distribución.

En este apartado se van a explicar cada una de las zonas y edificios del centro, quedando para el siguiente punto la nave de almacenamiento, que es el objeto principal de estudio del proyecto. Las zonas visibles en las vistas generales de la planta son las siguientes:

- Entrada para clientes
- Entrada para camiones
- Tienda
- Aparcamiento exterior
- Viales
- Nave de almacenamiento
- Zonas verdes
- Parking para empleados
- Parking para camiones
- Zonas auxiliares

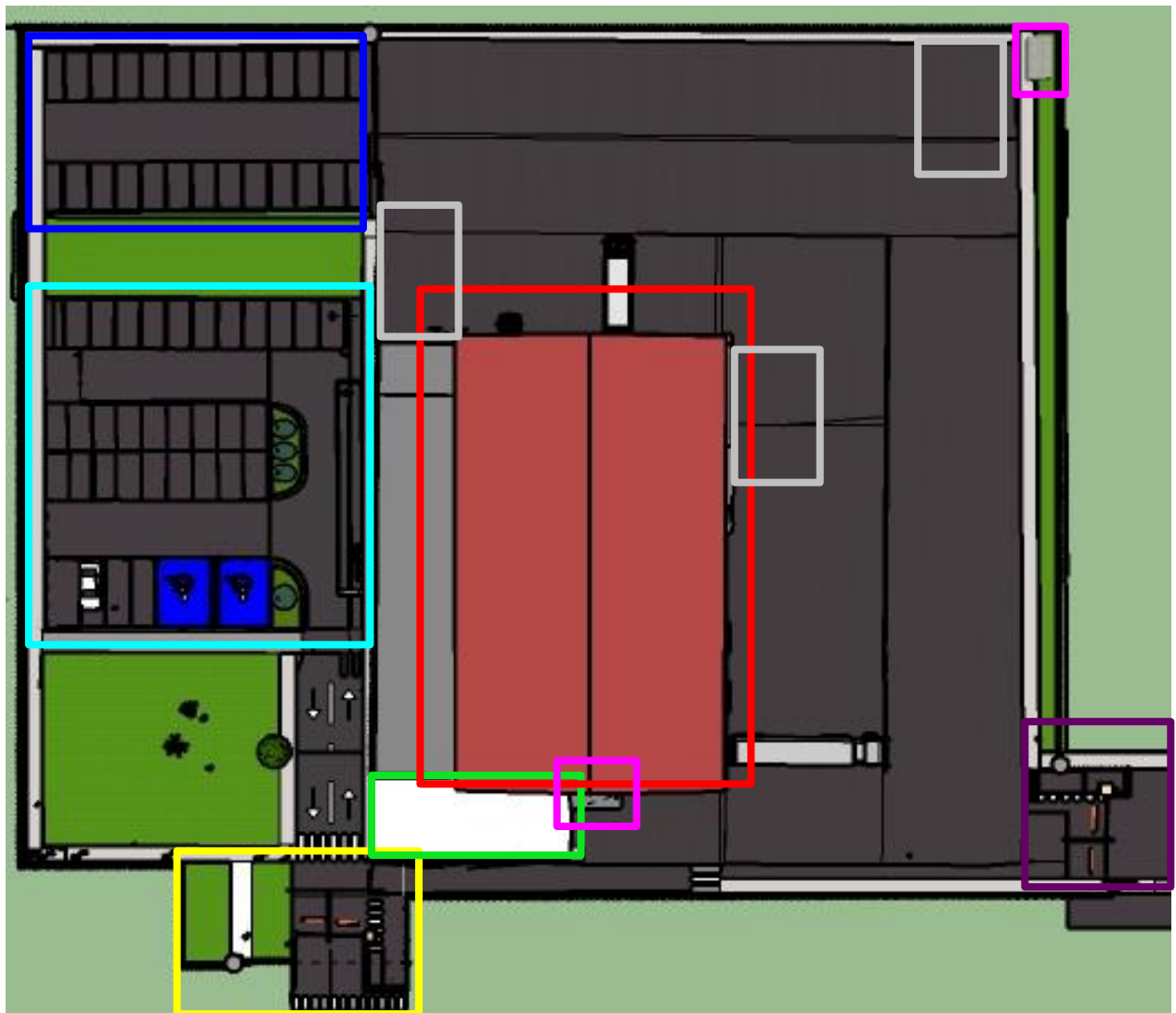


Figura 6-1 Vista aérea de la parcela.



Figura 6-2 Vistas laterales de la parcela.

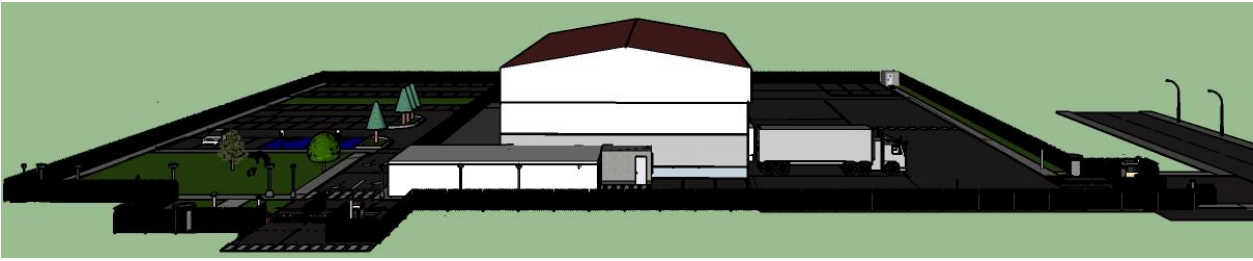


Figura 6-3 Vista frontal de la parcela.



Figura 6-4 Vista posterior de la parcela.

6.1.1 Viales

En este punto se va a definir el uso de los viales, así como el movimiento de los vehículos desde que entran hasta que salen del recinto.

Se destina un total de $3.908 m^2$ a los viales, sin contar la superficie que ocupa el aparcamiento para clientes, ni el aparcamiento para los operarios. En las siguientes imágenes se puede observar que los viales rodean toda la superficie de la nave, y ocupan gran parte de la superficie total del recinto. Toda la parcela está conectada, desde la entrada para camiones y empleados, hasta la entrada para los clientes de la tienda. Para entrar y salir del aparcamiento hay un solo vial de dos carriles, uno para entrar al aparcamiento y otro para salir.

Además, un pequeño vial conecta la zona de trabajo con la zona para clientes, solo tiene un carril, aunque se permite el tránsito en ambos sentidos. Para transitar a través de él hay que escanear la acreditación para los empleados, lo que hace que una barrera elevadiza permita el paso de los vehículos.

En los casi cuatro mil metros cuadrados de viales entran el vial de tránsito entre las dos zonas de la parcela, el vial de entrada y salida del aparcamiento para clientes, y las dos playas que rodean al almacén. En este espacio se sitúan también las plazas de aparcamiento reservadas para los camiones.

Al existir dos entradas diferentes y que las zonas de la nave se encuentran separadas mediante una valla, los vehículos de los clientes no se encuentran nunca en la misma zona del complejo que los camiones. Los operarios, en cambio, sí comparten la misma entrada, y viales, que los transportistas.

En la siguiente figura se muestra el movimiento de los vehículos al entrar a la parcela (en amarillo), y su movimiento al salir de ella (en rojo).

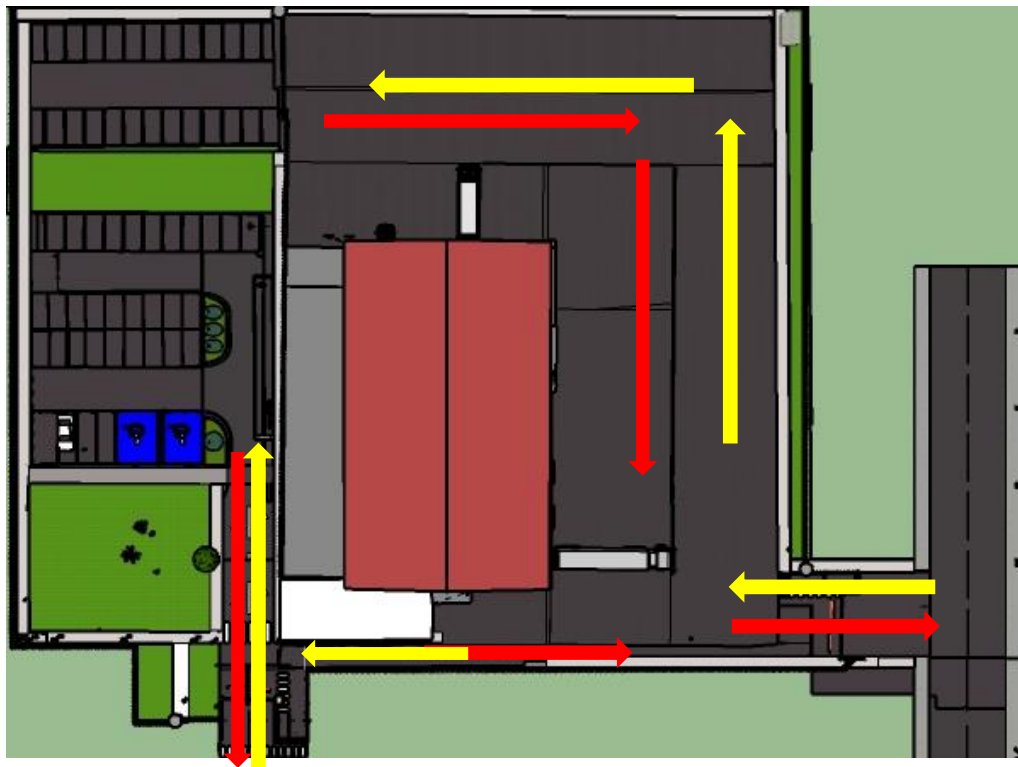


Figura 6-5 Dirección del tránsito de vehículos en los viales del centro de distribución.

La anchura de las vías es la siguiente:

Tipo de vía	Vehículos que transitan en la vía	Cantidad de carriles	Ancho de carril (m)
Vial de tránsito entre las dos zonas	Turismos y furgonetas	1	3,3
Entrada de turismos	Turismos	2	3,8
Entrada de camiones	Camiones y furgonetas	2	4
Entrada al aparcamiento	Turismos	2	3,12
Playa frontal del almacén	Camiones, furgonetas y carretillas	-	30 m de ancho 54,5 m de largo
Playa frontal del almacén	Camiones, furgonetas y carretillas	-	30 m de ancho 64 m de largo

Tabla 6-1 Anchura de vías.

6.1.2 Acceso para peatones

El centro de distribución está diseñado para que la entrada sea mediante vehículos, ya sean turismos o los vehículos de la empresa de transporte contratada. A pesar de ello, es necesario que existan entradas para los peatones por si fuera posible el acceso mediante transporte público, o en el caso de que el aparcamiento se ocupara completamente, y los clientes quisieran dejar el coche en las inmediaciones del recinto.

Como se aprecia en la siguiente imagen, el acceso peatonal para clientes se ha colocado lo más cerca de la tienda posible.



Figura 6-6 Entrada peatonal de la entrada para coches.

El acceso peatonal para los operarios también se ha diseñado cerca de las oficinas, a las que se puede acceder mediante el paso de cebra que se ve en la figura siguiente, o mediante el acerado construido hasta la puerta trasera de la tienda.

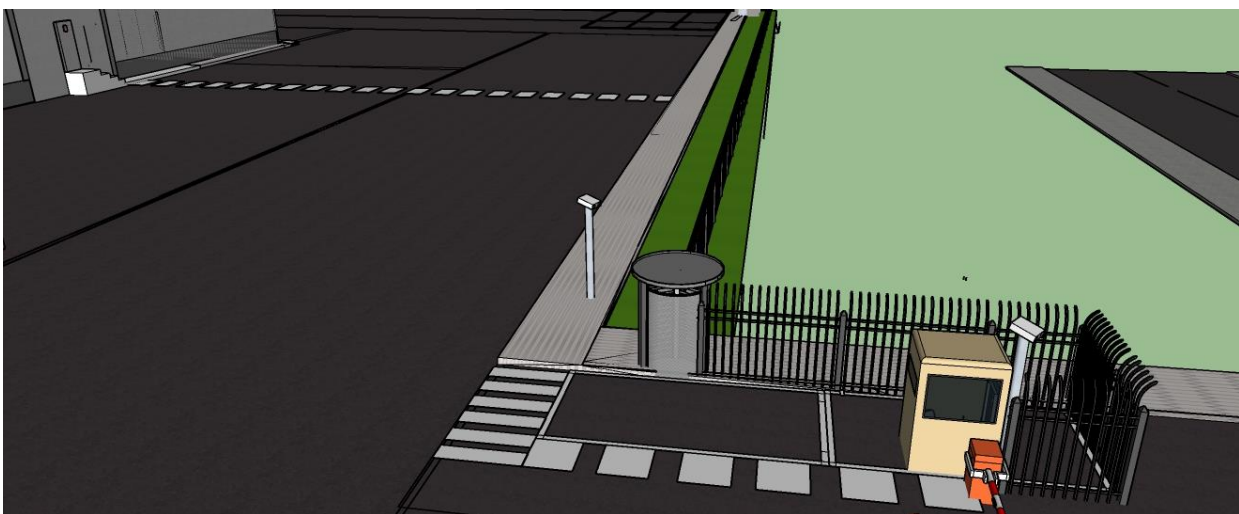


Figura 6-7 Entrada peatonal del acceso para camiones.

Se puede observar en las imágenes anteriores que el acceso es mediante un molinete de seguridad situado junto a los accesos para vehículos. Este molinete funciona automáticamente escaneando las acreditaciones de los

operarios, pero también es posible desactivarlo durante el horario de apertura de la tienda, para que pueda ser usada por cualquier cliente. A su vez, se instalan cámaras de seguridad para tener el control de cualquier persona que pueda entrar o salir del recinto.

6.1.3 Acceso para vehículos

6.1.3.1 Entrada para turismos

En la siguiente figura se muestra el sistema mediante el cual los vehículos de los trabajadores y/o clientes pueden acceder o salir de la planta. Existe un carril de entrada y otro de salida claramente señalizados, y como se muestra en la tabla 6-1, el ancho de cada carril es de 3,8 m.

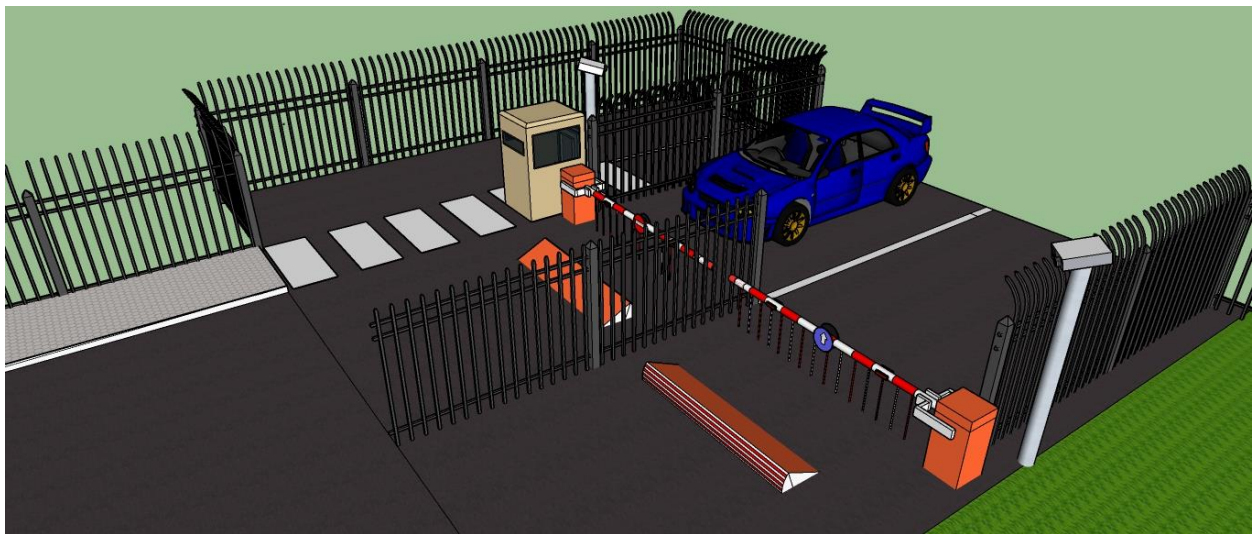


Figura 6-8 Entrada para turismos.

6.1.3.2 Entrada para camiones

El acceso para camiones se ha diseñado independiente al de los turismos para que no coexistan en la misma zona de la planta y no se creen problemas de tráfico. Existe un carril de entrada y otro de salida claramente señalizados, y como se muestra en la tabla 6-1, el ancho de cada carril es de 4 m. La parte exterior del acceso se sitúa a 15 metros de la carretera para no perjudicar el tráfico exterior al recinto.

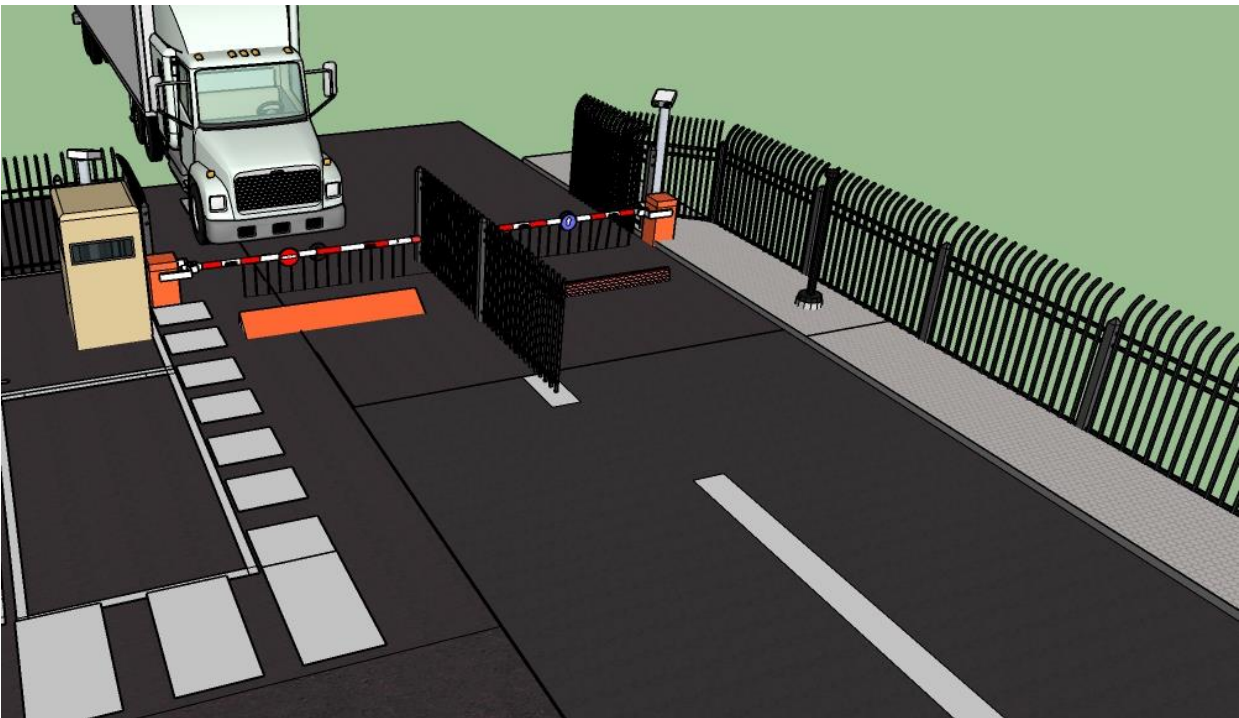


Figura 6-9 Entrada para camiones.

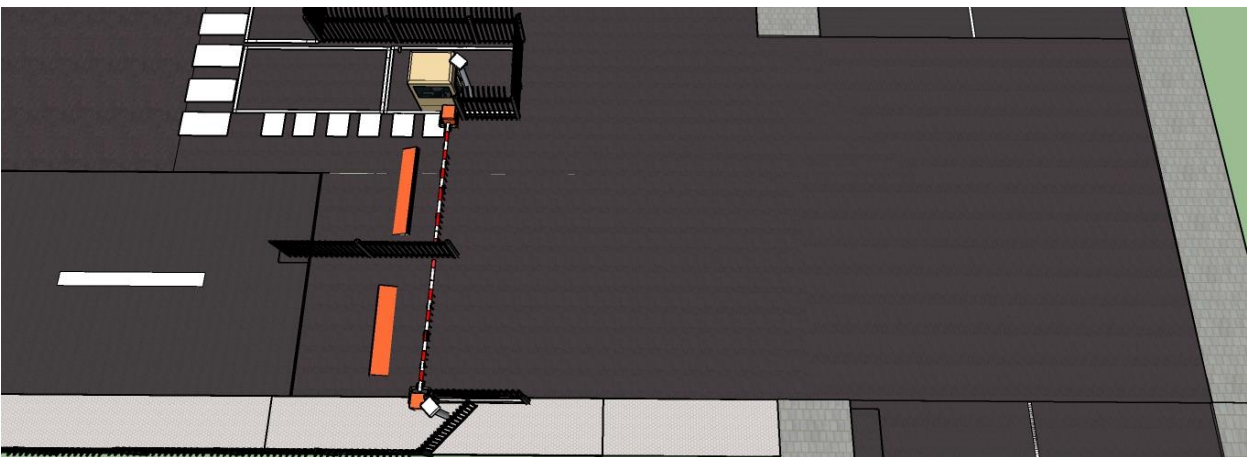


Figura 6-10 Exterior del acceso para camiones.

6.1.3.3 Control de seguridad

Para garantizar que solo acceden al recinto los vehículos de los transportistas acreditados por la empresa, se ha dispuesto de una garita para controlar la entrada y salida del centro, en cada salida. Desde la garita, situada en el carril de entrada para que los transportistas muestren la tarjeta, o los documentos identificativos para permitir su actividad en el interior.

El encargado de seguridad tendrá el control del resto de elementos automáticos desde su posición, es decir de:

- Las barreras.
- Cámaras de seguridad.
- Badén automático.

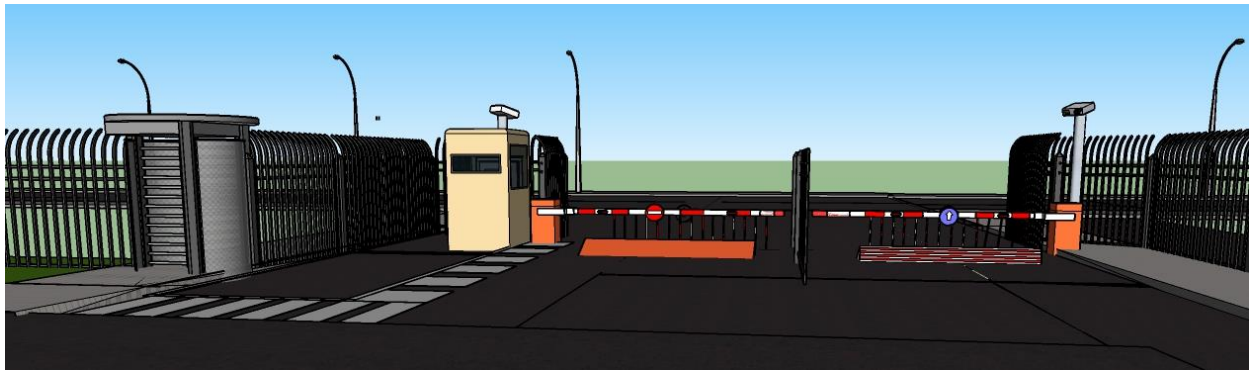


Figura 6-11 Control de seguridad.

En el acceso para turismos se instala el mismo sistema, y gracias al sistema cerrado de videovigilancia, tan solo se necesita una garita de seguridad ya que se puede controlar el sistema de accesos desde una sola.

Como las dos grandes zonas de la nave se encuentran divididas mediante una valla de seguridad, para pasar entre una y otra existen dos barreras que regulan el tránsito del único carril existente. Se instalan dos ya que el carril es de doble sentido para que no existan bloqueos. Mediante un sistema luminoso el conductor sabrá si el vial es accesible (verde) o existe otro vehículo circulando en el sentido contrario (rojo).

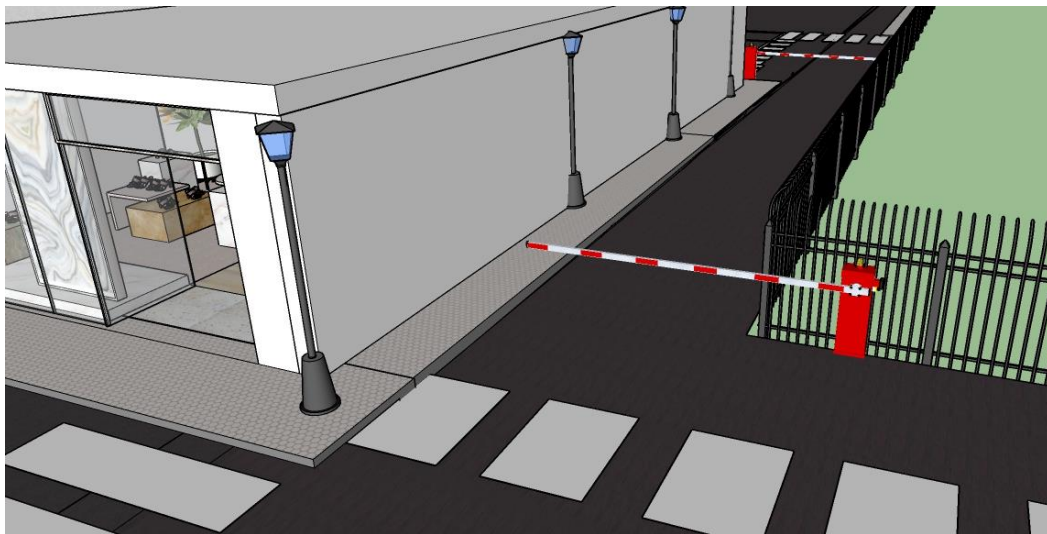


Figura 6-12 Barreras de seguridad en el vial de tránsito entre zonas del recinto.

6.1.4 Aparcamiento para clientes

Dada la magnitud del complejo, es necesario hacer un aparcamiento con plazas suficientes para que los empleados del almacén, de la oficina y de la tienda puedan aparcarse sus vehículos. También es necesario tener plazas extra para los clientes que vengan a comprar a la tienda. Finalmente, al aislar la zona para clientes de la zona de trabajo del centro de distribución, también se aísla el aparcamiento para clientes. Aunque los operarios, en caso de que no hay plazas suficientes reservadas para su uso, pueden acceder a la de los clientes.

El aparcamiento tiene una extensión de $1797 m^2$, esta superficie incluye tanto las plazas para los distintos vehículos, como el acerado y los arriates. La composición de las plazas del aparcamiento es la siguiente:

Plazas	Número de plazas	Dimensiones (m)
Turismos	34	2,4 x 5
Reservadas para minusválidos	2	5,2 x 6,78
Motocicletas y patines	14	21,17 x 2,5
Bicicletas	21	4 x 2,5

Tabla 6-2 Características de las plazas del aparcamiento.

Existen un acceso de dos carriles al aparcamiento, cuyas dimensiones se especifican en la tabla 6-1. El acerado que cubre el perímetro del aparcamiento, de izquierda a derecha tiene las siguientes medidas de anchura: 1,5 m ambos laterales y 1,1 m de anchura tiene la acera que se ve en la parte superior de la imagen. El acerado más cercano a los accesos al aparcamiento tiene 2,1 m de ancho.



Figura 6-13 Aparcamiento para clientes.



Figura 6-14 Vista de las plazas para minusválidos, turismos, motos y bicicletas.

6.1.5 Aparcamiento para empleados

En la parte trasera del complejo, entre la playa de la nave y el aparcamiento para clientes, pegadas se reserva para los operarios un espacio de estacionamiento, separado de la playa mediante una puerta corredera de seguridad y del otro aparcamiento por una zona verde.

Plazas	Número de plazas	Dimensiones (m)
Turismos	24	2,4 x 5
Motos	2	1,8 x 5

Tabla 6-3 Características de las plazas de aparcamiento reservadas para los empleados.

Se van a instalar marquesinas en este aparcamiento para proteger los vehículos de los efectos del sol.

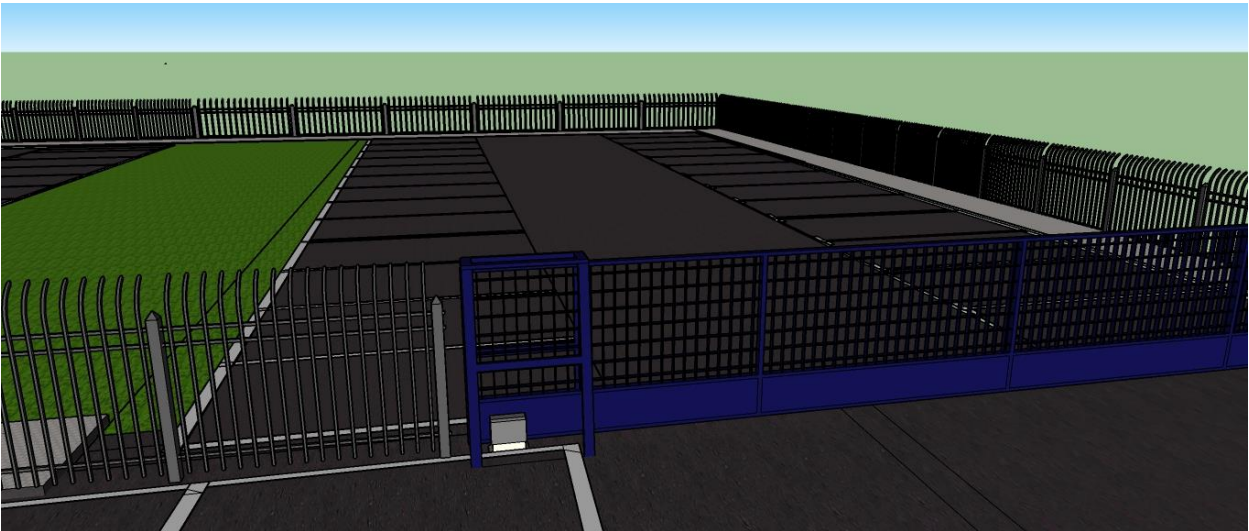


Figura 6-15 Aparcamiento para empleados sin marquesinas.

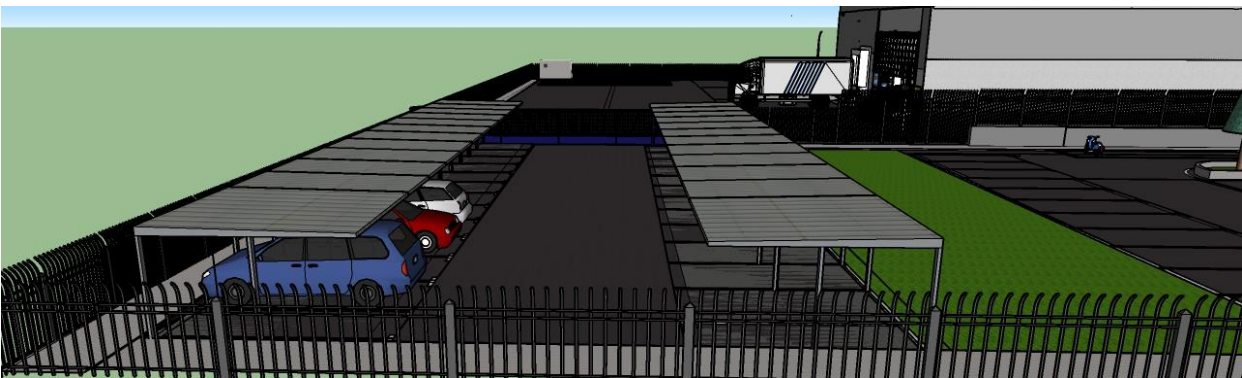


Figura 6-16 Aparcamiento para empleados con las marquesinas puestas.

El diseño permite crear 5 plazas de aparcamiento extra, una junto a los accesos para los vehículos de transporte de mercancías 2,2 x 4,5 m cada una, otra plaza junto al acceso de turismos de 2,3 x 4,5 m, y las tres últimas en la parte trasera de la tienda. Además, entre ambas habría espacio para al menos 3 motos. En la figura 6-11 se muestran las otras plazas.

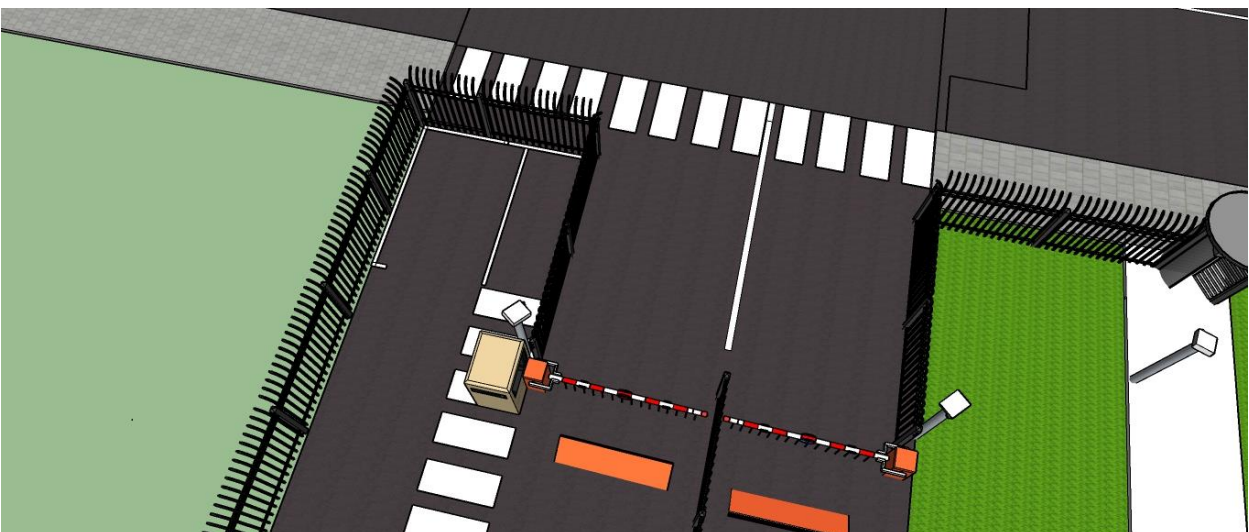


Figura 6-17 Aparcamiento extra junto a la entrada para clientes.

6.1.6 Aparcamiento para camiones

Debe existir un espacio donde los camiones puedan ser estacionados, ya sea porque los muelles de carga estén llenos o porque el transportista desee realizar una parada. Por esta razón se habilitan 3 espacios diferentes para cubrir todas las posibles dimensiones de los vehículos de transporte de mercancías.

El aparcamiento para camiones de grandes dimensiones consta de 2 plazas de 18 m de largo por 4 m de ancho cada una. En caso de que un camión supere la dimensiones debido a una anchura excesiva, no podrán ocuparse todas las plazas. Si fuese por superar solo la longitud del aparcamiento no habría problemas, ya que hay espacio de sobra en esta dirección. Están situadas en el lateral de la parcela junto al cuartillo eléctrico del almacén junto a la salida peatonal de la zona de oficinas.

Para camiones de dimensiones intermedias existen 2 plazas de 15 m de largo y 3,66 m de ancho cada una. En caso de que un vehículo supere estas dimensiones debe estacionar en el anterior aparcamiento.

Para los camiones más pequeños o furgonetas se reservan también 4 plazas de menores dimensiones, como se observa en la siguiente figura se encuentran junto al lateral del muelle interior para el despacho de mercancías. Las medidas de cada plaza son: 3,5 de ancho y 8,2 m de largo. Los camiones de mayores dimensiones han de ir siempre a cualquiera de los otros dos aparcamientos.

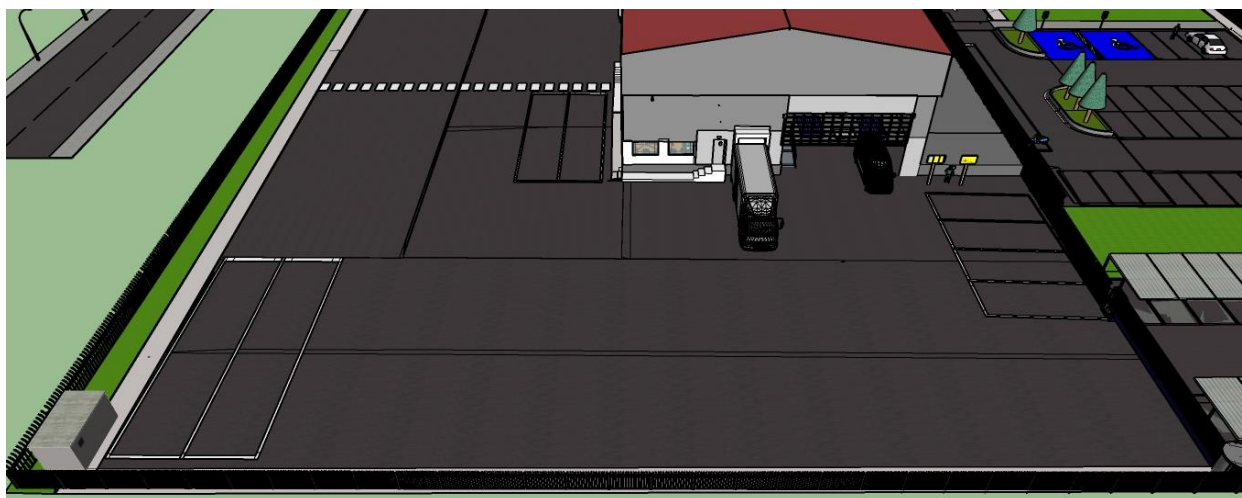


Figura 6-18 Aparcamientos para camiones. Aparecen de izquierda a derecha, de mayor a menor tamaño.

6.1.7 Tienda outlet



Figura 6-19 Tienda *outlet*.

Se ha decidido construir una pequeña tienda dentro del centro de distribución para intentar dar salida al posible exceso de inventarios, al calzado devuelto por los clientes en la venta online material o al que llega defectuoso; pero que puede ser vendido a un precio menor si los defectos son mínimos y no afectan a su uso.

Esta es la definición de *outlet* según la Fundeu BBVA: “La palabra *outlet* elude a mercancías a las que los comerciantes han de dar salida a precio inferior por diversos motivos: porque tienen alguna tara, porque han pasado de moda o porque es preciso deshacerse de excedentes”.

Por lo que, gracias a esta tienda, será posible generar beneficios, o reducir las pérdidas, de productos que antes se tiraban o donaban, lo que también supone un gasto en transporte extra que en este caso se ahorra al crear la tienda en el mismo centro de distribución de la compañía.

La tienda se coloca en el frontal del edificio de oficinas, se construye en una sola planta de 156 m² y tiene las siguientes características:

- Mostrador.
- Escaparate.
- Sofás y sillones para probarse el calzado.
- Espejos.
- Estanterías y mesas para el calzado.
- Pequeño almacén.
- 3 salidas:
 - Entrada principal para los clientes.
 - Salida lateral de acceso al almacén y para mover el calzado entre ambos edificios.
 - Salida de emergencia en la parte trasera.



Figura 6-20 Interior de la tienda.



Figura 6-21 Parte posterior de la tienda.

El sistema informático de la tienda es el mismo que se usa para la zona de estanterías simples del almacén, por lo que se tiene control total de los inventarios al momento. También será posible recoger el calzado comprado online en este establecimiento o comprar zapatos reservados para la venta online reduciendo algo el precio; por ejemplo, eliminando los gastos de envío. Para ello deberá habilitarse la opción durante el proceso de compra en la web.

Para salvar el metro de altura entre la nave y el suelo del almacén de la tienda se instala un montacargas como el de la siguiente imagen, con espacio suficiente para un palé, o un carrito manual de transporte de mercancías, y la persona que lo transporte. El montacargas automáticamente volverá siempre al piso del almacén y por seguridad, la puerta no se abrirá salvo que el montacargas se encuentre en el piso donde se lo haya requerido.



Figura 6-22 Montacargas de mercancía.

6.1.8 Espacio reservado para posibles ampliaciones

Es conveniente diseñar una zona reservada a posibles cambios de diseño, reestructuraciones o para ampliaciones, en el caso de que sean necesarias debido a un aumento en la producción y/o las ventas. Aunque en el interior del centro, se ha reservado espacio extra para posibles aumentos de inventarios.

En el diseño se construyen $387 m^2$ extra de suelo sobreelevado en la parte trasera del almacén. Además, alrededor del almacén, en la zona de las playas, existe espacio suficiente para una ampliación de la estructura sin provocar grandes cambios en el diseño.

Las ampliaciones de tamaño de almacén requieren reconsiderar el diseño casi por completo, ya que se pueden necesitar muelles, viales y equipamiento extra, es decir, el diseño que actualmente se considera más eficiente en este momento, al realizar una ampliación, puede dejar de cero.

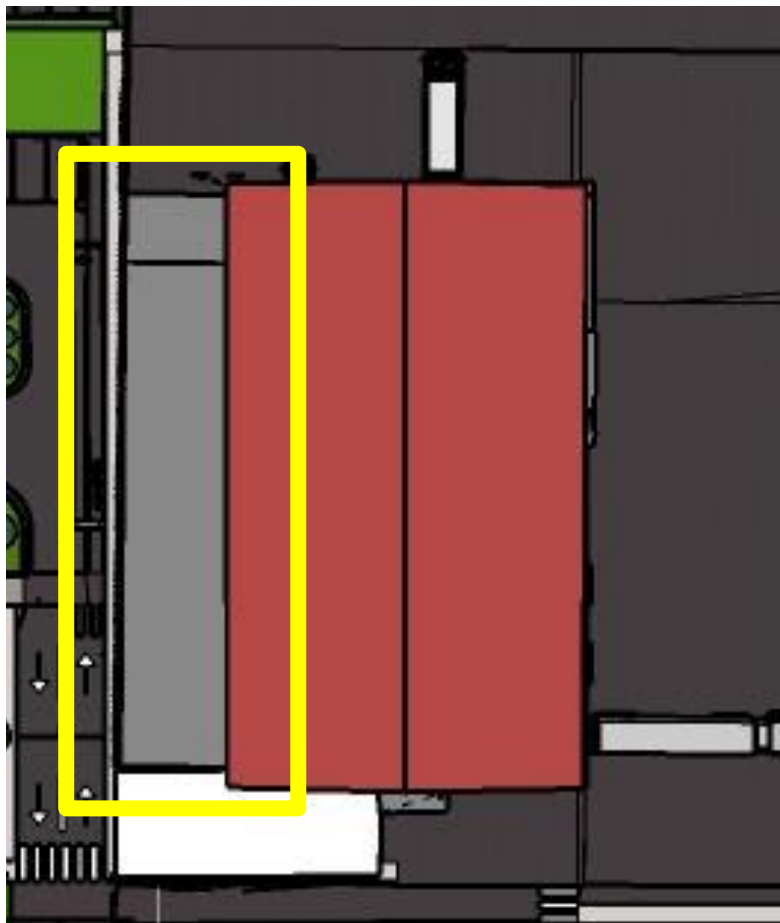


Figura 6-23 Espacio reservado para posibles ampliaciones.

6.1.9 Zonas verdes

Contando con las zonas verdes ya expuestas en el apartado anterior, se reservan un total de $859 m^2$ para las zonas verdes. La zona verde rodea prácticamente por completo al aparcamiento principal, comenzando desde el acceso peatonal a la tienda. Se compone de distintos tipos de árboles y vegetación, se buscarán plantas de hoja perenne para que el efecto visual se produzca durante todo el año.

El espacio verde principal se sitúa entre el acceso para turistas, la entrada para clientes y la tienda, lo que busca causar un impacto visual agradable a los clientes y trabajadores. Existe una segunda zona verde entre los dos aparcamientos.



Figura 6-24 Zonas verdes del complejo.

6.1.10 Instalaciones auxiliares

- Cuarto eléctrico

Se construye una caseta en la que albergar los distintos elementos eléctricos en la esquina de la parcela más pegada a la nave. Es anexa al aparcamiento para camiones de grandes dimensiones.



Como posteriormente se explicará en el apartado de instalación eléctrica el centro de distribución se alimentará mediante una acometida subterránea en baja tensión.

La acometida conecta la red de distribución con la caja general de protección (CGP); esta última contiene fusibles para proteger toda la instalación frente a sobrecargas.

La CGP se debe instalar fuera del edificio principal, y en este caso en pared dentro de un habitáculo con puerta metálica, ya que la acometida es subterránea.

El cuarto eléctrico también alberga los contadores.

El cuadro general de baja tensión con sus respectivas derivaciones hacia los cuadros secundarios irá dentro del edificio principal.

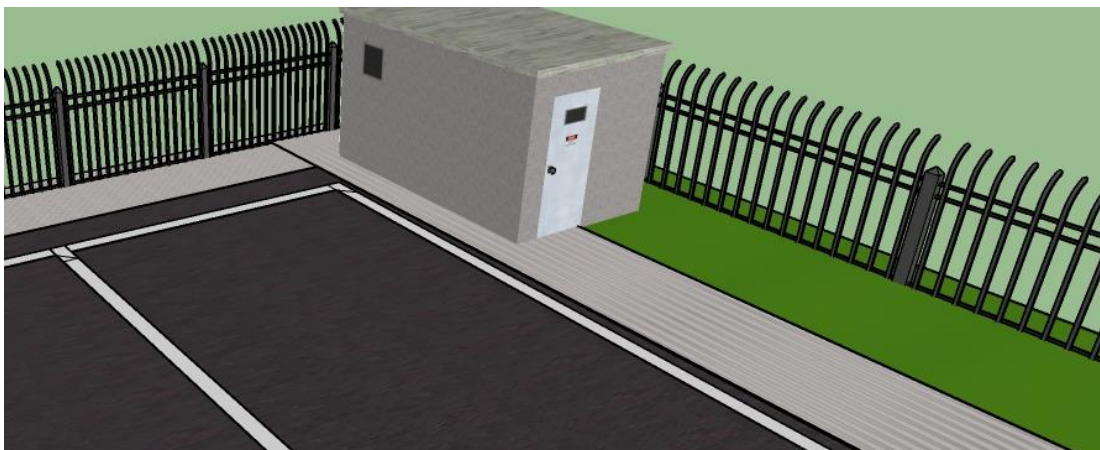


Figura 6-25 Cuartillo eléctrico.

- Caseta de mantenimiento

A su vez, se instala una caseta de mantenimiento para guardar los elementos necesarios para realizar las labores básicas de jardinería, o de mantenimientos de edificios y máquinas. Se es anexa tanto al edificio de almacenamiento como a la tienda.

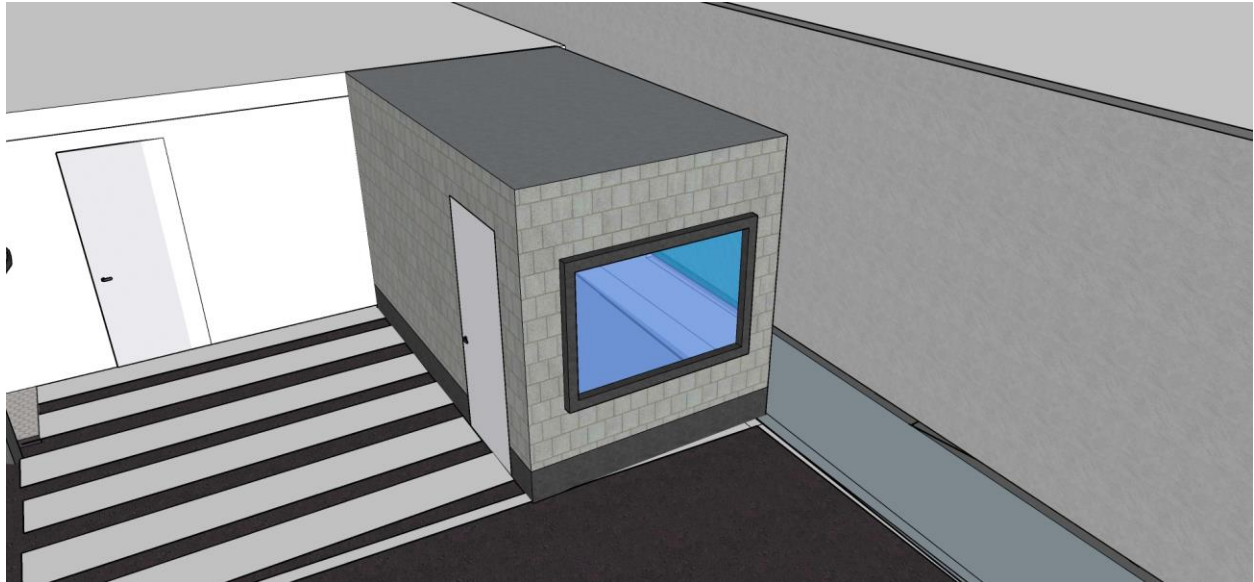


Figura 6-26 Caseta de mantenimiento.

6.2 Edificio de almacenamiento

En el edificio de almacenamiento, o del centro de distribución es donde se van a llevar a cabo todas las actividades logísticas de la planta. En esta nave existen dos flujos distintos de mercancías, se dividen en la mercancía para las tiendas físicas, y la mercancía que llega para ser preparada para su venta online. El edificio contiene en su interior las oficinas de la empresa, como a la tienda *outlet*. Está conectada al primero mediante una puerta.

La nave tiene unas dimensiones de 43 m de largo y 25 m de ancho, la altura útil es de 9 m y se construye a 1 m sobre el nivel del suelo para facilitar las operaciones de los vehículos en los muelles de carga y descarga. La estructura es diáfana para no complicar el flujo de los vehículos de transporte de mercancías en su interior y se encuentra distribuida por zonas según su función. La altura mínima de la cubierta es de 10 m y la máxima es de 12,3 m.

En las siguientes imágenes se proporciona una visión general del centro de distribución:

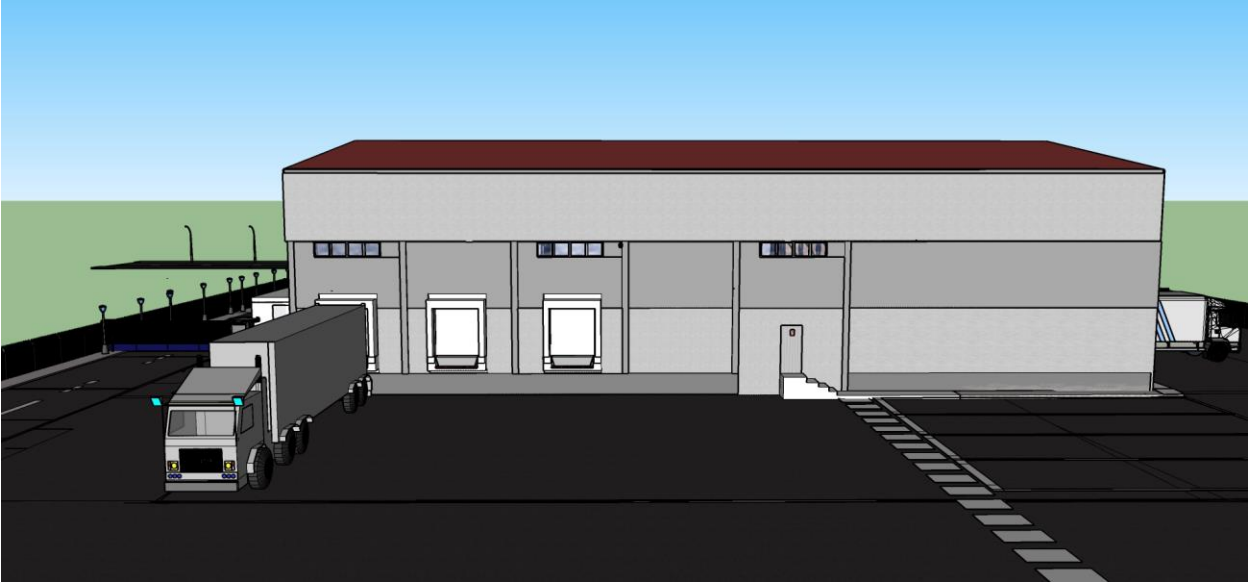


Figura 6-27 Vista frontal del edificio de almacenamiento.

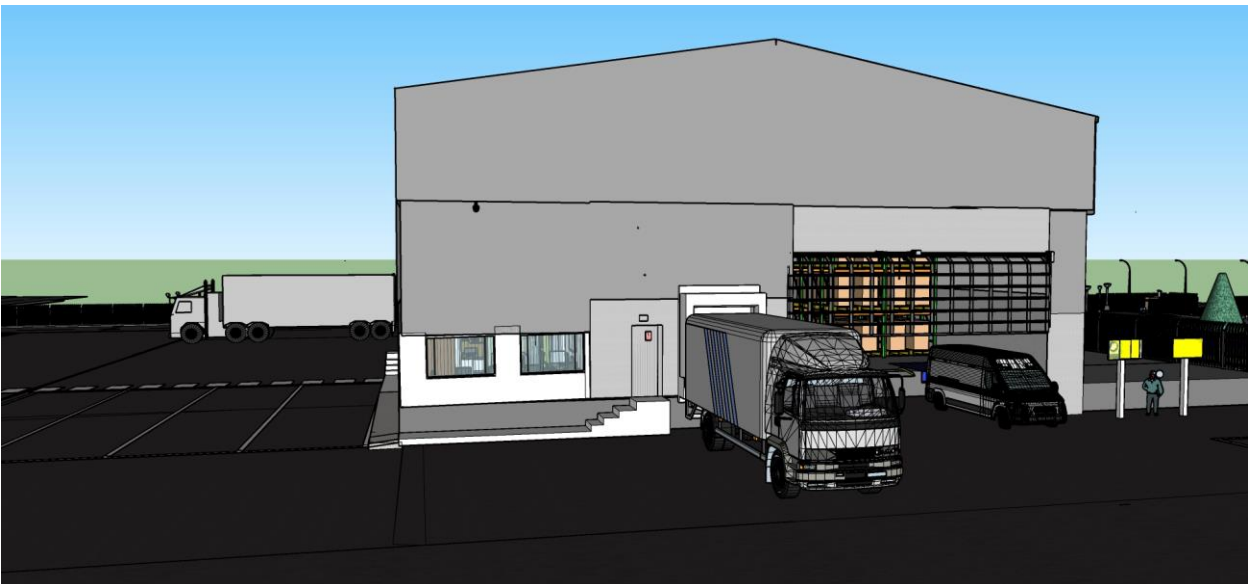


Figura 6-28 Vista lateral del edificio de almacenamiento.



Figura 6-29 Vista trasera, lateral y superior del centro de distribución.

6.2.1 Distribución interior

El interior de la nave está organizado en distintas zonas por su función logística y por la forma de almacenar la mercancía, en cada una de ellas se va a almacenar el calzado en tres estanterías distintas, tal y como se recibe, ya preparado para su envío en palés, o en su caja original en la estantería *miniload*. Además, existe una zona de oficinas, para que se coordine desde el propio centro de distribución todo el proceso logístico de la empresa. Junto a la oficina, hay habilitada una zona de descanso donde los trabajadores pueden relajarse; está equipada con un banco y máquinas de café, agua, también de expendedoras de comida y refrescos.

Existen también zonas transitables que conectan con el exterior mediante las 3 salidas, que su vez están conectadas con las 4 zonas de operaciones logísticas; la oficina, la zona de descanso, los aparcamientos para las carretillas y los vestuarios para los operarios.

Desde el exterior del edificio, para acceder a pie es posible realizarlo mediante las 3 puertas peatonales que conectan con el edificio de oficinas, o la base elevada sobre un metro de la nave, por lo que para acceder al suelo deberán usar los escalones o las rampas habilitadas, mientras que los vehículos pueden realizarlo mediante el portón eléctrico, que conectan con la playa exterior; o haciendo uso de los 4 muelles de carga que facilitan la labor de carga y descarga. Cabe destacar, que se instala también un muelle interior en el recinto para realizar el proceso de despacho mediante furgonetas o camiones pequeños.

En las siguientes imágenes se muestra la distribución interior, y se recuerda el flujo que realiza la mercancía en el interior de la nave.

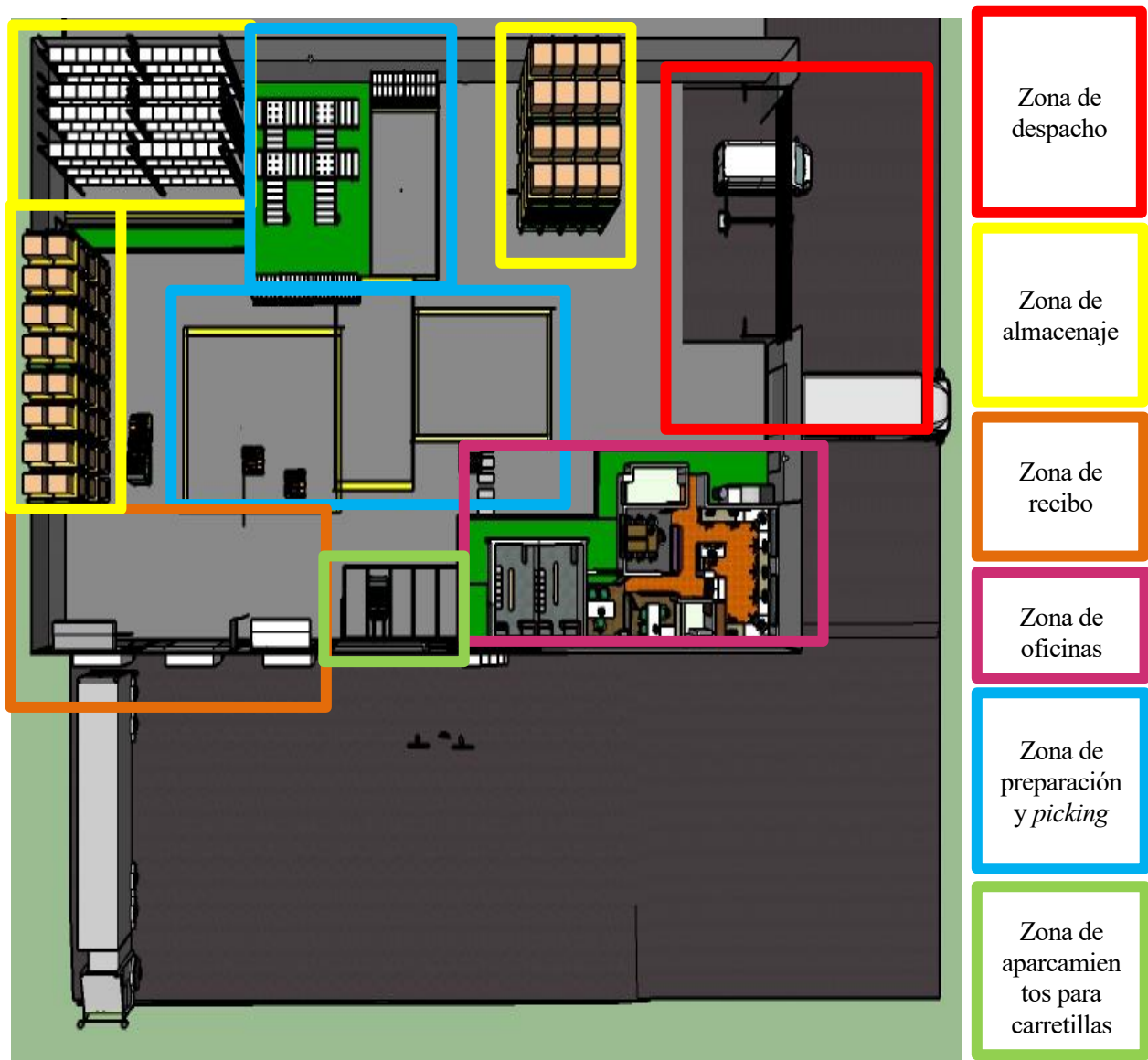


Figura 6-30 Distribución interna del centro.

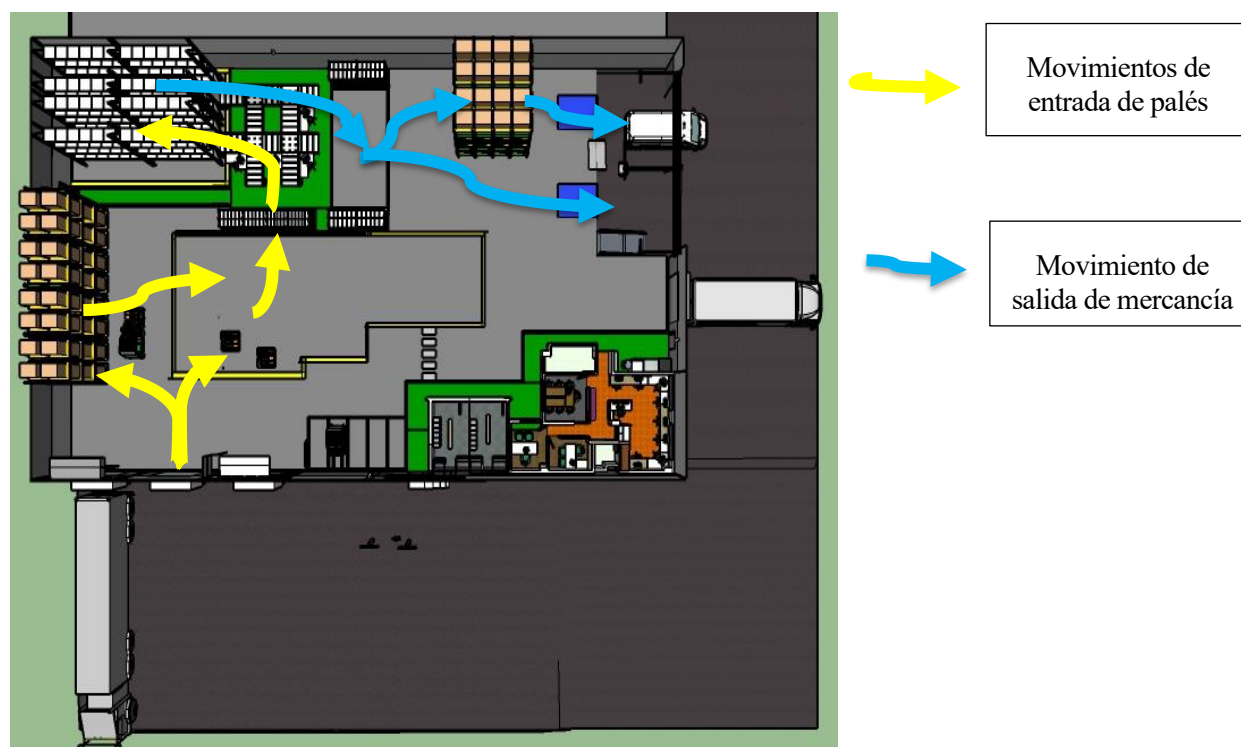


Figura 6-31 Movimiento de la mercancía en el interior de la nave.

6.2.2 Zonas de trabajo de almacén

6.2.2.1 Zona de descarga

La primera operación que se realiza en un centro de distribución es la entrada de mercancías, ya sea de materias primas, productos en curso o de productos terminados. El proceso parte cuando se recibe la mercancía y concluye al momento previo de almacenar, o colocar las mercancías recibidas en sus respectivas ubicaciones dentro de las instalaciones. Esto implica su descarga, revisión, validación y puesta en zonas de tránsito o de espera para ser almacenadas.

Esta operación es fundamental y un error, en cualquiera de los pasos anteriormente mencionados, puede provocar diversos inconvenientes, como:

- Diferencias de inventarios.
- Ingresar productos defectuosos o de mala calidad que pueden ser rechazados, o afecten a la calidad de los demás productos.
- Ingresar productos cuyos empaques estén deteriorados que provoquen el deterioro de su contenido, o el de los de su alrededor.

Todos estos inconvenientes provocan sobrecostos para cualquier empresa, por lo que realizar adecuadamente el diseño de este proceso, y efectuarlo correctamente es fundamental para minimizar el riesgo de que ocurran.

En este caso, la mercancía llega son cajas de zapatos apiladas en palés. Se reciben en camiones de grandes dimensiones, para lo cual como ya se ha mencionado, el complejo se encuentra elevado 1 m sobre el nivel de la tierra y se instalan 3 muelles de carga para la recepción.

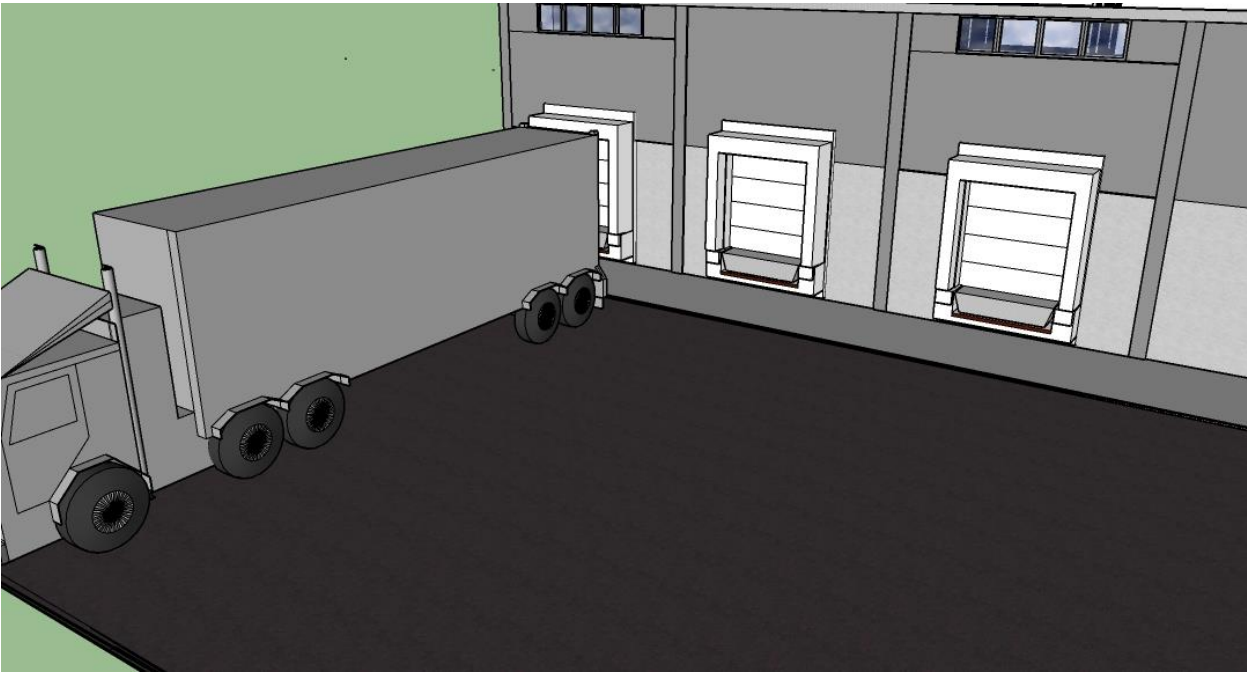


Figura 6-32 Muelles de carga y camión.

El muelle de carga elegido para el centro se diseña con un abrigo para aislar el interior y que el proceso de carga se haga completamente dentro del recinto, ya que el contenido de los palés son cajas de cartón, poco resistentes a inclemencias climáticas como la lluvia. Además, se instalan en cada muelle una mesa elevadora para adaptarse a la mayoría de los tipos de camiones.

6.2.2.2 Zona de preparación para almacenamiento

Una vez descargados los palés, no se almacenan directamente en la estantería si no están preparados ya de fábrica para su envío, se dejan en la zona delimitada entre las líneas amarillas junto a las estanterías para palés, que abarcan una superficie de $167 m^2$. Lo que se traduce en una capacidad para hasta 160 palés, debido a que no se pueden apilar unos encima de otros, pero para facilitar el movimiento del personal se intentará no colocar más de 100 palés al mismo tiempo. En esta zona se realizan las siguientes labores:

- Almacenamiento temporal antes de ser enviado a las zonas de almacenamiento.
- Verificación del palé.
- Control de inventarios.
- Control de calidad.
- Descarga del palé en los vehículos recoge pedidos para llevar las cajas a las estanterías simples.
- Apilar palés vacíos.

El movimiento de descarga del palé es realizado por los operarios manualmente, es decir, se descargan las cajas a mano y se colocan en las estanterías simples, que se encuentran entre esta zona y la zona de *picking* de la estantería *miniload*, como se observa en la siguiente imagen, o en los carros para llevarlo a las estanterías simples.

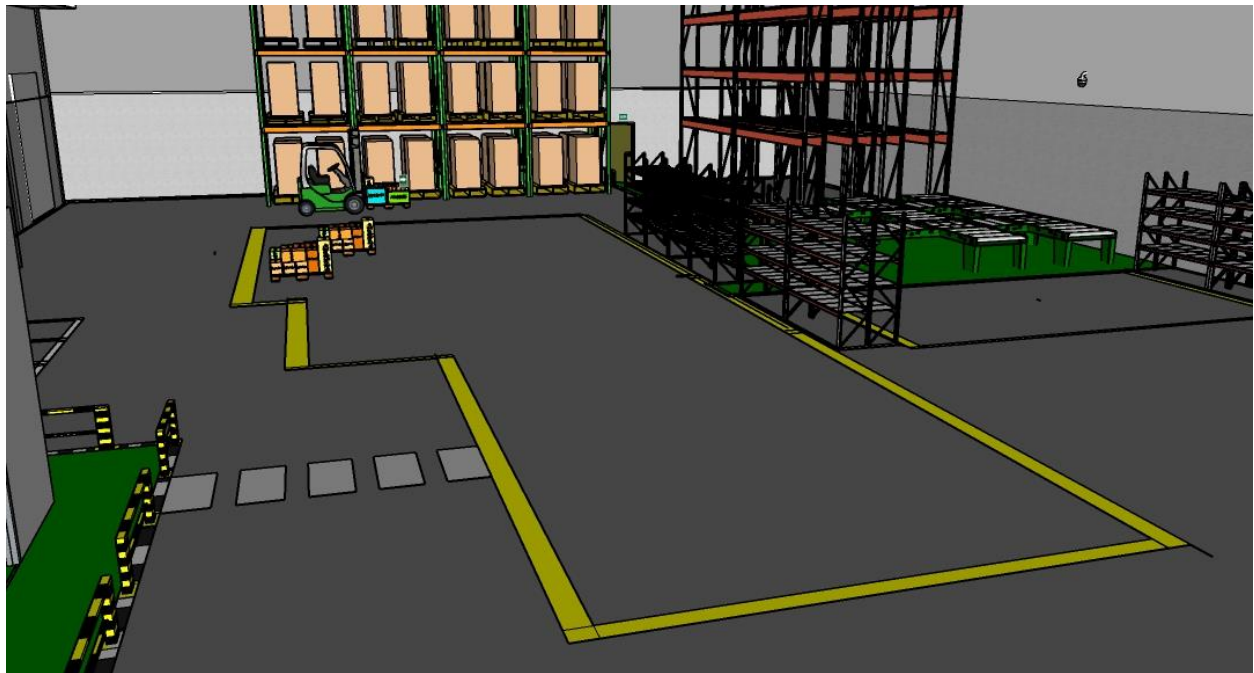


Figura 6-33 Zona de preparación para almacenaje.

En este paso es cuando los operarios hacen uso de la pistola láser para introducir la mercancía en el sistema, leyendo el código de barras; y controlan que la carga que entra es acorde a lo que se ha pedido a la fábrica. No se almacena nada sin ser antes introducido en el sistema. También se verifica su estado.

En el caso de que esta zona se sature, se colocarán en la estantería convencional junto a esta zona (se ve al fondo en la imagen); esta estantería se utiliza también en el caso de que se reciba un pedido grande que no se le vaya a dar salida pronto. Por ejemplo, si se recibe en febrero un pedido grande de sandalias para la playa. Se sitúa pegada al lateral de la nave, por lo que tan solo se puede cargar y descargar por el mismo lado, tiene capacidad para 90 palés y sus medidas son 10,8 m de largo y 2,7 m de profundidad (2 palés). Se distancia a 4,8 m de la zona donde se desmontan los palés para que las carretillas puedan maniobrar sin problemas. La estantería se encuentra a 5 m del muelle de carga.

6.2.2.3 Zona de *picking*

Una vez colocadas las cajas en las estanterías simples (a la izquierda en la figura siguiente), ya verificadas e introducidas en el sistema, los operarios las introducen en la estantería *Miniload*, que automáticamente lee la referencia y ordena la mercancía. Existe un pasillo peatonal entre ambas zonas de 1,3 m de ancho para poder atravesar de una parte a otra, también se puede usar para mover cajas entre las zonas mediante carros. El pasillo peatonal se sitúa a 2 m de la estantería para poder añadir un pasillo más de este tipo de estanterías.



Figura 6-34 Estantería *miniload* y zona de *picking*.

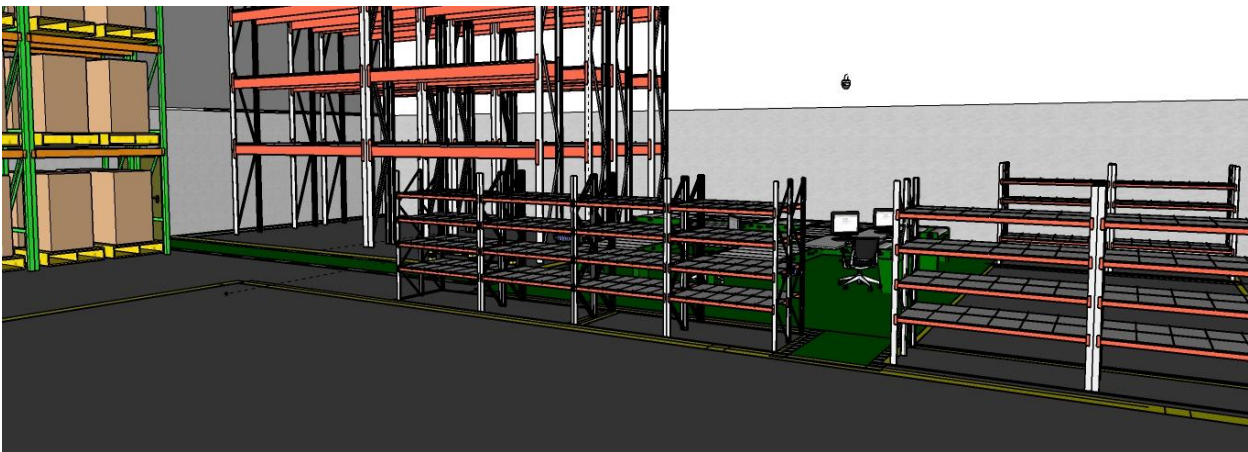


Figura 6-35 Pasillo peatonal entre zona de *picking* y de preparación para almacenaje.

La estantería cuenta con 4 puestos, tanto para *picking* como para realizar el proceso de almacenaje, equipados cada uno con el ordenador que usa el software de la estantería automática, lectores de códigos de barras y una silla.

La estantería abarca 10 m de largo y 6 de ancho, mientras que los puestos de *picking* 67 m².

6.2.2.4 Zona de preparación de pedidos para su envío

Una vez recogido el pedido de la estantería automática, se pasa a esta zona dónde se prepara para su envío al cliente o a las tiendas físicas. Antes se verifica que la máquina nos ha dado el producto que se solicitaba y se comprueba su estado tras haber estado almacenado.

La zona cuenta con dos estanterías simples con capacidad para unas dos mil cajas. La zona, contando con las estanterías ocupa 38 m². Puede montar unos 20 palés al mismo tiempo.

Los pedidos se preparan en función de si son para clientes o para tiendas, y de la zona geográfica en 6 grandes grupos de paquetes:

- Venta online Sevilla.
- Venta online Cádiz.

- Venta online Huelva y Algarve.
- Tiendas Sevilla.
- Tiendas provincia de Cádiz.
- Tiendas de Huelva y Algarve.

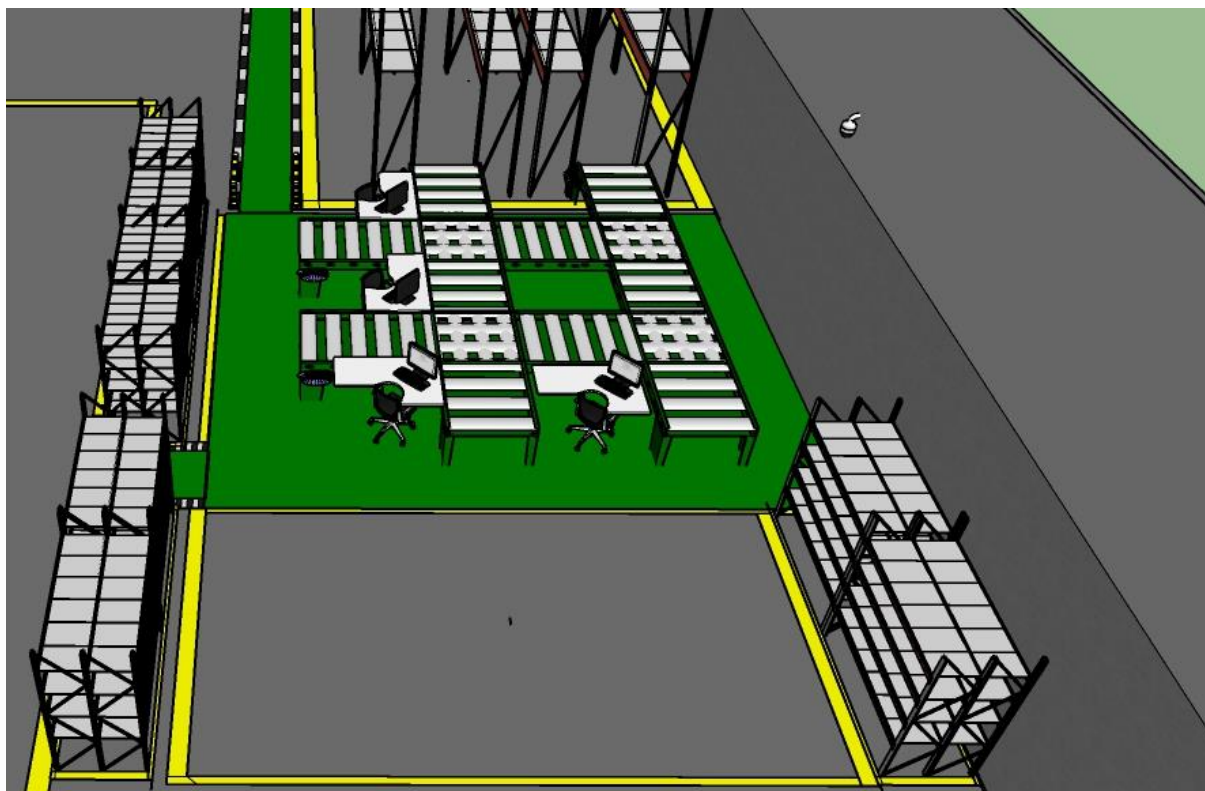


Figura 6-36 Zona de preparación de pedidos.

Una vez montados, pueden ser llevados directamente a la zona de despacho, o previo almacenamiento en las estanterías dinámicas. Su función es la de realizar de manera ordenada los envíos y de almacenar los envíos futuros que ya están preparados. El software de almacenamiento se encarga de indicar a los operarios en qué estante deben colocar la mercancía para que cuando se vaya a descargar esté posicionada al final de la estantería. Las estanterías dinámicas tienen capacidad para 80 palés y se sitúan a 5 m de la zona de preparación de pedidos y de la zona de despacho, mientras que de la zona de preparación para almacenaje se encuentra a 4,6 m para permitir todas las maniobras de las carretillas a su alrededor.

El proceso de carga y descarga se hace desde la zona de preparación de pedidos, por lo que la inclinación de la estantería es hacia el lado derecho para que vaya empujando la carga entrante a la que ya está almacenada hasta la salida. La altura máxima es de 7,9 m, pero es ampliable siempre que el edificio, y los vehículos de transporte interno lo permitan.

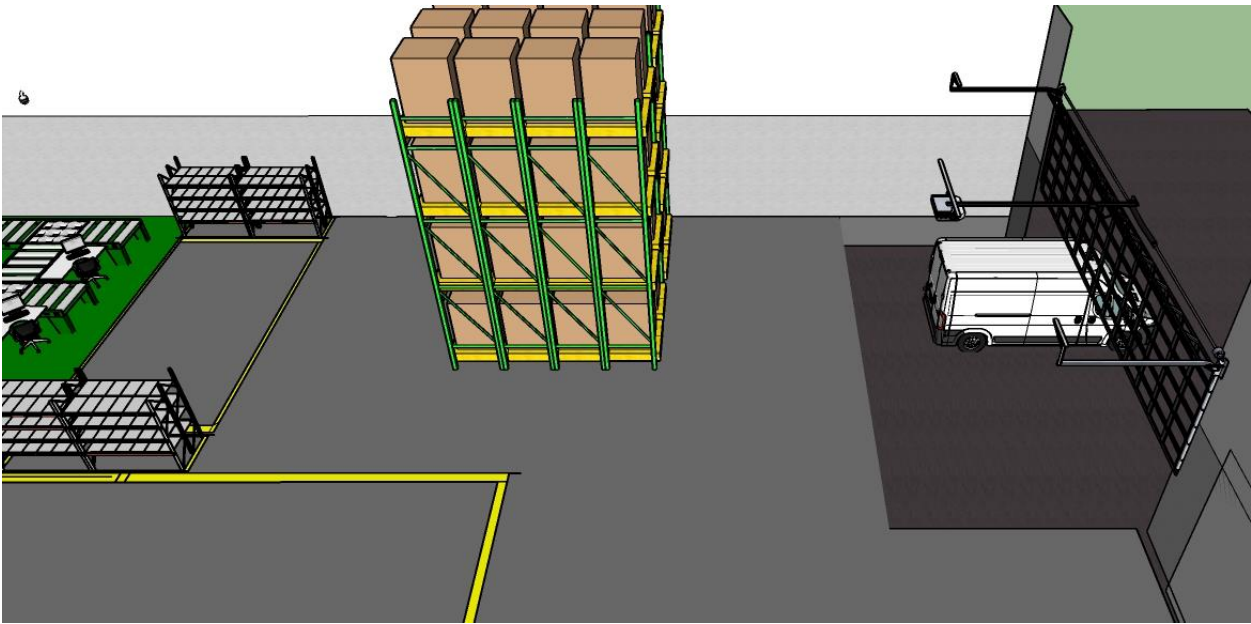


Figura 6-37 Estanterías dinámicas.

6.2.2.5 Zona de despacho

La función de esta zona es tan solo de cargar los paquetes o los palés para su envío, ya que en la zona de preparación se ha realizado todo el proceso de control y verificación. Tan solo hay que cargar en los camiones o furgonetas la mercancía tal y como indique el sistema, en función de la zona geográfica del destino y el tipo de destinatario (tienda o cliente online), e indicar en el sistema mediante el código de barras del paquete que el envío ha salido para que se haga su seguimiento mediante la web por parte del consumidor.

Para el proceso de carga se ha instalado en el lateral de la nave, un muelle de carga para camiones exactamente igual a los instalados para el proceso de recibo. Además, ya que se envían a distintos puntos y los paquetes enviados son generalmente más pequeños y personalizados, es decir, como ya no es carga paletizada, no se usan camiones de grandes dimensiones, por lo que se realiza con camiones pequeños o furgonetas.

Para este tipo de vehículos de dimensiones más reducidas, se construye junto al muelle exterior lateral, un muelle interior que les permite el acceso a la nave, el cambio de altura se salva gracias a pasarelas y mesas abatibles. Para cerrar la nave se instala un portón eléctrico seccional. Las dimensiones del muelle interior son 11,7 m de ancho y 5,2 m de profundidad.

Se instalan en el muelle interior dos mesas elevadoras y se hará uso de una pasarela portátil, también se coloca una rampa para que las carretillas también puedan bajar del almacén.



Figura 6-38 Vista exterior de la zona de despacho.

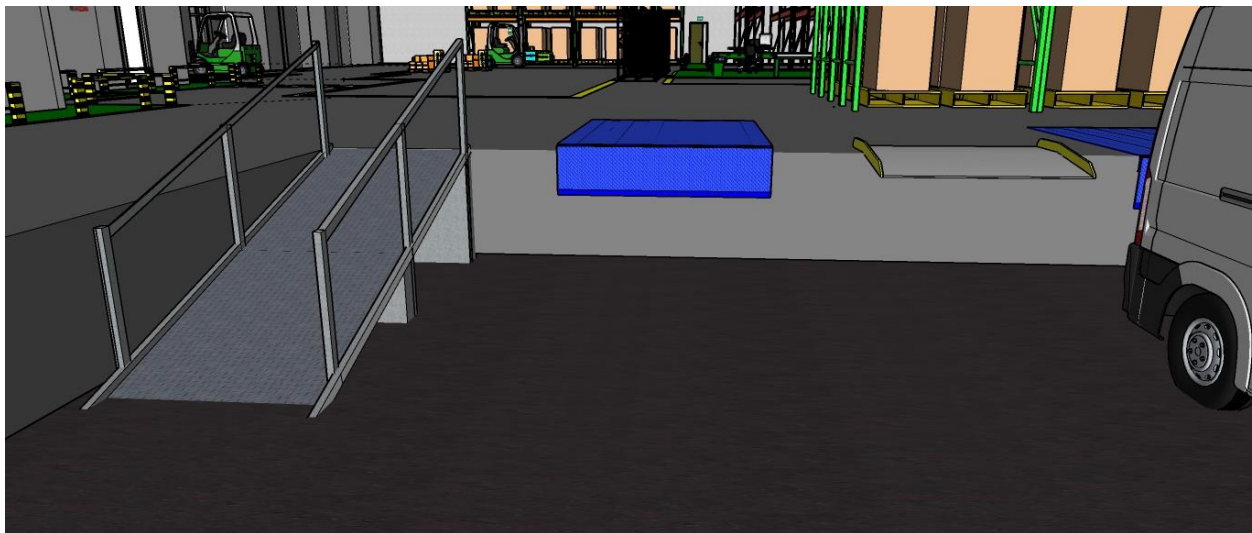


Figura 6-39 Vista del muelle interior con la rampa para carretillas, 2 mesas elevadoras y una pasarela portátil.

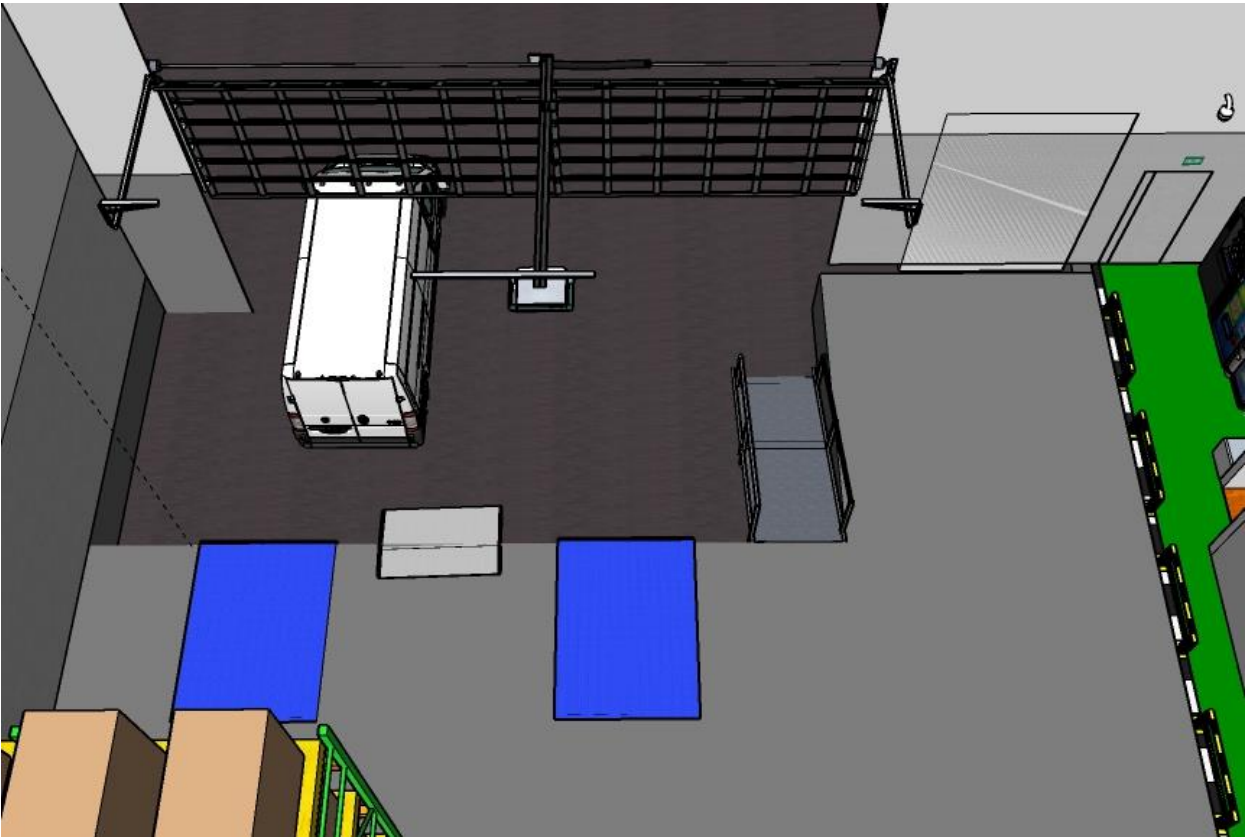


Figura 6-40 Vista interior de la zona de despacho.

6.2.3 Zona de oficinas

Se aprovecha el diseño del movimiento de la mercancía en forma de “L” para construir en el interior del centro de distribución una zona de oficinas para coordinar desde aquí las actividades organizativas de la compañía, las labores de administración, comerciales y de dirección. También cuenta con zonas de descanso, de aseo, una zona para cafetería o comedor y una recepción. Se construye en 2 plantas conectadas mediante una escalera de metal.



Figura 6-41 Zona de descanso y oficinas vista aérea.



Figura 6-42 Vistas desde el interior de la oficina.



Figura 6-43 Vista desde el interior de la zona de oficinas.



Figura 6-44 Oficinas vistas desde el exterior de la nave.

La zona reservada ocupa 140 m^2 (en planta) y se divide en 2 plantas y 3 zonas que contienen los siguientes elementos:

- **Oficinas:**
 - Recepción y administración.
 - Sala de trabajo abierta.
 - Sala de reuniones.
 - Sala de formación.
 - Despachos de dirección.
 - Comedor.
 - Almacén de archivos.
 - 2 baños.
- **Zona de descanso:**
 - Máquinas expendedora de refrescos.
 - Máquina expendedora de comida.
 - Máquina de café.
 - Distribuidor de agua.
- **Vestuarios.**

6.2.3.1 Oficinas

Para el correcto funcionamiento del centro de distribución, es necesario el uso de los distintos programas informáticos que se han ido viendo a lo largo del desarrollo del proyecto. Se enumeran aquí las distintas funciones que se realizan en la oficina:

- Software de paletización.
- Sistema de identificación de la mercancía.
- Control de inventarios.
- Seguimiento de pedidos.
- Mantenimiento de la página web.
- Sistema de comercialización.

Por ello conviene que exista una oficina desde la que dirigir y diseñar todo el proceso logístico equipada con los programas necesarios para el correcto funcionamiento del centro de distribución.



Figura 6-45 Vista desde arriba de la planta baja.



Figura 6-46 Vista en planta del primer piso del edificio de oficinas.

- **Planta baja**

- **Despacho 1:**

- 6,6 m².
- Estanterías.
- Ordenador.
- Sillas y mesa.
- Cristalera.

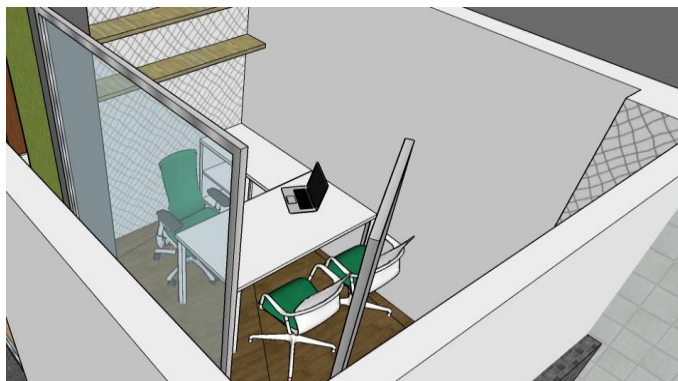


Figura 6-47 Despacho de la planta baja.

- **Baño de la planta baja:**

- 3 m².
- Unisex.
- Lavabo.
- Urinario.



Figura 6-48 Ejemplo de los baños.

- **Zona abierta:**

- 29 m².
- Mesa de trabajo compartida en forma de “U” bordeando la pared de la estancia.
 - Ordenadores.
 - Archivadores.
 - Sillas de oficina.
 - Pantalla de televisión.
- Ventanas al exterior.
- Zona de administración, recepción y secretaría.
 - Mesa de recepción.
 - Ordenadores.
 - Estanterías de archivos.
 - Impresora.
 - Banco para espera.



Figura 6-49 Zona abierta: recepción.



Figura 6-50 Zona abierta: mesas de trabajo.

- **Sala de formación:**
 - 9 m².
 - Pantalla de televisión.
 - Ordenador.
 - Sillas y mesa.
 - Cristalera a la zona abierta.
 - Ventana al interior de la nave.



Figura 6-51 Sala de formación.

- **Planta primera:**
 - **Despacho 2:**
 - 6,25 m².
 - Estanterías.
 - Ordenador.
 - Sillas y mesa.
 - Ventana al exterior.
 - **Despacho 3:**
 - 12 m².
 - Despacho compartido entre 2.
 - Estanterías.
 - Ordenador.
 - Sillas y mesa.
 - Ventana al exterior.



Figura 6-52 Despacho 2 y 3.

- **Baño de la primera planta:**
 - 3 m².
 - Unisex.
 - Lavabo.
 - Urinario.
 - Idéntico al de la planta baja.
- **Almacén de oficina:**
 - 11,7 m².
 - Estanterías para archivadores AZ.
- **Comedor y sala de descanso:**
 - 19 m².
 - Encimera con fregadero.
 - Frigorífico.
 - Microondas.
 - Mesa y sillas de comedor.
 - Ventana al interior de la nave.



Figura 6-53 Comedor y almacén de archivos.

○ **Sala de reuniones:**

- 10 m².
- Pantalla de televisión.
- Ordenador.
- Sillas y mesa.
- Cristalera a la zona abierta.
- Ventana al interior de la nave.



Figura 6-54 Sala de reuniones.

Se han destacado estos elementos, pero todas las zonas de trabajo del edificio de oficinas se encuentran equipadas con los equipos informáticos necesarios para su correcto funcionamiento, así como también se instalan sistemas de climatización. Sólo existe la entrada a las oficinas mediante la parte frontal, desde el

interior del almacén. Aunque se han instalado dos salidas, una a cada lado de la zona de oficinas, y se encuentran debidamente señalizadas.

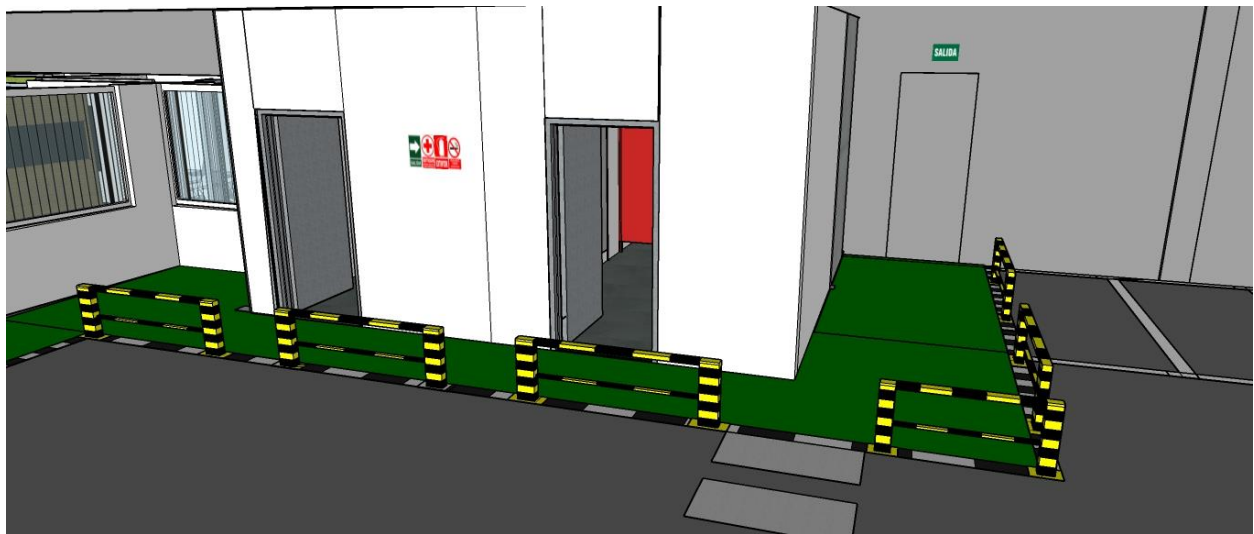


Figura 6-55 Salida junto a los vestuarios.

6.2.3.2 Zona de descanso

La zona de descanso se encuentra entre la salida peatonal en el lateral de la nave y la entrada a las oficinas.



Figura 6-56 Zona de descanso y escalera de acceso a la primera planta.

6.2.3.3 Vestuarios y baños anexos a la zona de oficinas

Los operarios de almacén, han de ir ataviados con monos y equipamiento especializado para el trabajo con las máquinas de transporte interno de mercancías, es por ello que se construye un vestuario de $20,2 m^2$, que se ha dividido en 2, uno para hombres y el otro para mujeres. Cada vestuario cuenta con:

- 2 duchas.
- Taquillas.
- Banco.

- Botiquín.

Además se han instalado dos baños junto a los vestuarios, uno para hombres y otro para mujeres que ocupan cada uno $4,5 m^2$.



Figura 6-57 Vestuarios y baños junto a la zona de oficinas.

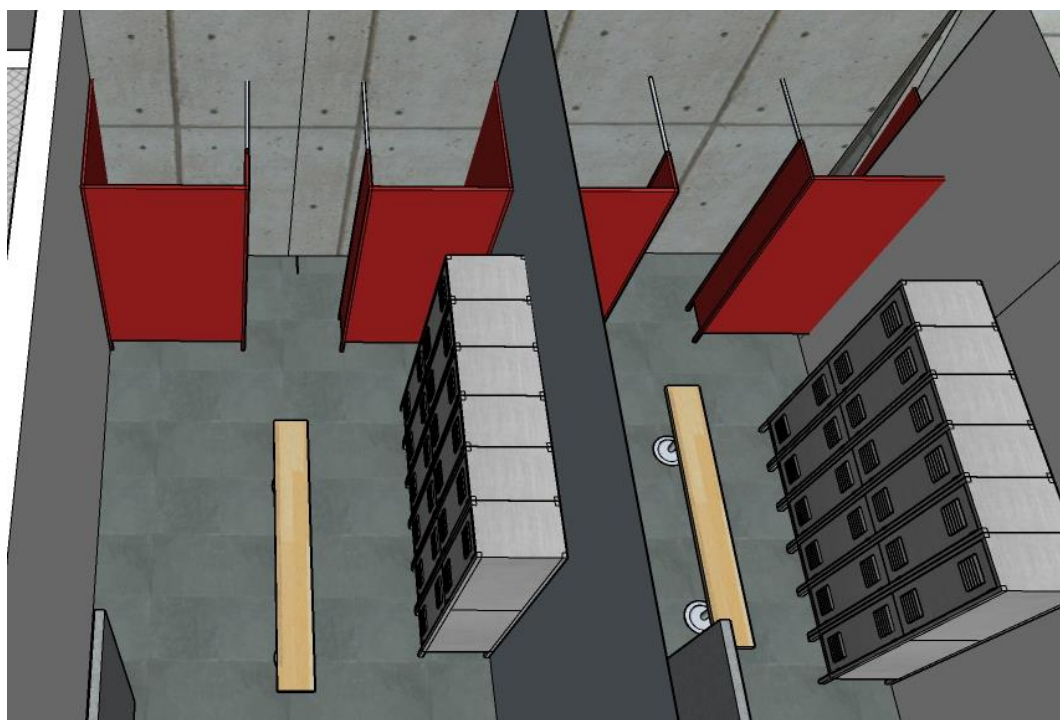


Figura 6-58 Vista interior de los vestuarios.

Como se ha ido viendo en las distintas imágenes, toda la zona reservada se encuentra protegida mediante vallas de seguridad y separada $3,5 m$ de la zona de preparación para almacenaje, a la que está conectada mediante un paso para peatones. Esto permite el movimiento de las carretillas sin problemas. El ancho de la

zona peatonal (en verde), alrededor de la zona de oficinas es siempre de al menos 1 m.

6.2.4 Aparcamiento para carretillas

Los vehículos cuando no están en funcionamiento ocupan espacio si no existen zonas habilitadas para estacionarlos. Cabe destacar que la carretilla seleccionada es eléctrica y requiere ser recargada, por lo tanto, los aparcamientos estarán equipados con los elementos necesarios para la recarga de sus baterías.

Se instalan 5 plazas de aparcamiento para carretillas cuyas medidas son de 1,3 m de ancho y 3,3 m de largo. Se sitúan entre los muelles de recibo y la zona de oficinas.

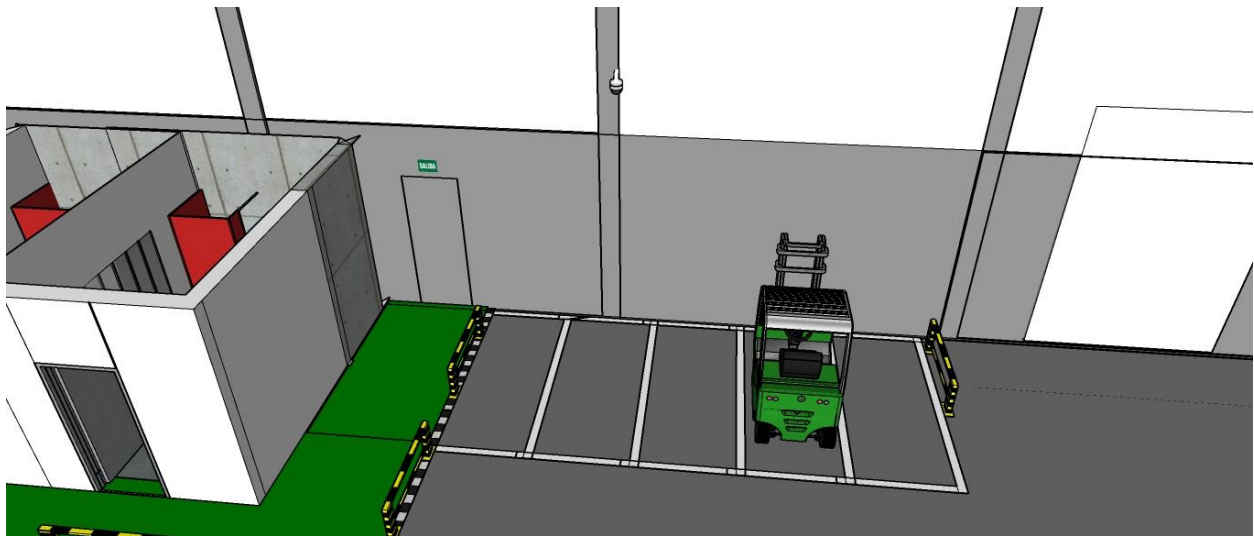


Figura 6-59 Aparcamiento para carretillas.

6.2.5 Zonas de tránsito

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, las zonas de tránsito se dividen en 3, zonas exteriores, compartidas por vehículos y personal; zona de tránsito de vehículos en el interior y la zona peatonal, pintada de verde.

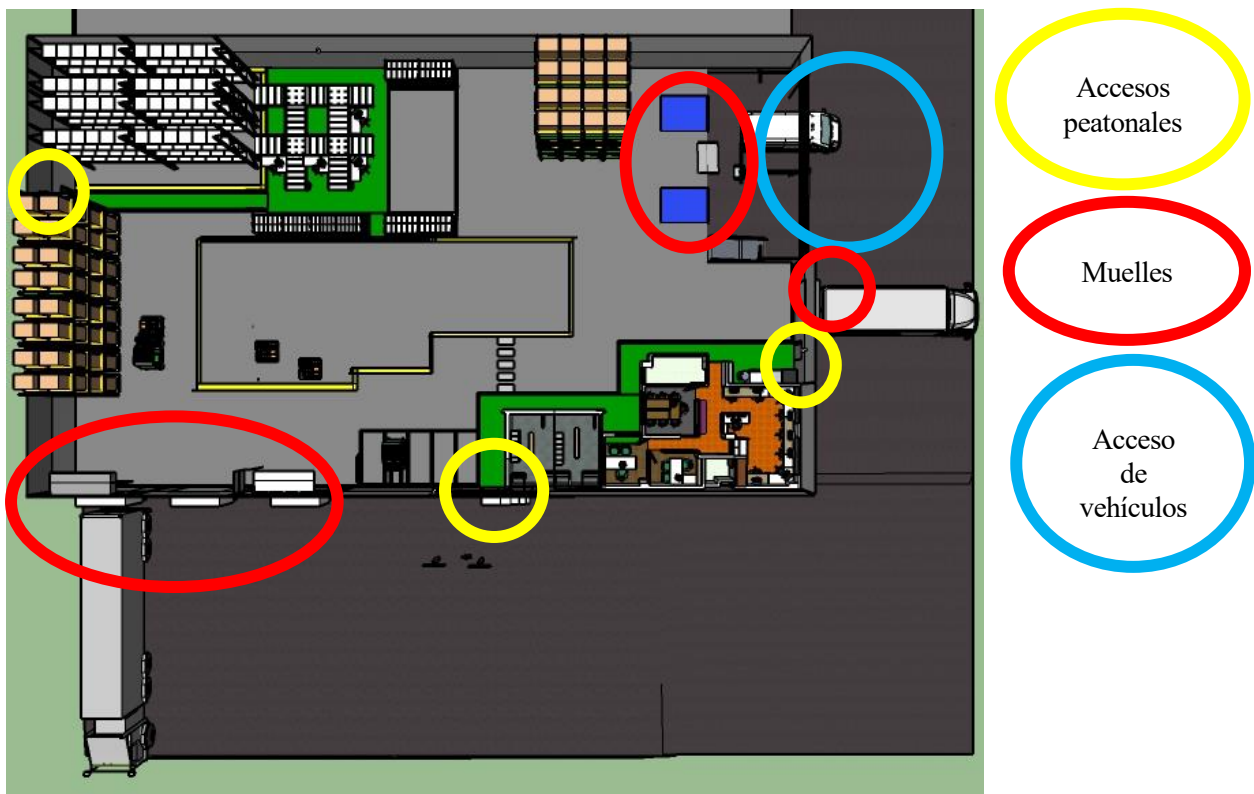


Figura 6-60 Accesos y pasillos de la nave.

6.2.5.1 Zona de tránsito de vehículos en el interior

Está dividida en 3 zonas delimitadas por las estanterías y la zona de preparación para almacenaje interior:

- Pasillos de la estantería dinámica:
 - Pasillo de carga a 5 m de la zona de preparación de pedidos.
 - Pasillo de descarga a 5 m del muelle.
 - Distancia hasta la zona de preparación para almacenaje 5 m
- Pasillos alrededor de las estanterías simples:
 - Pasillo peatonal entre estanterías simples: 1,4 m.
 - Distancia entre las estanterías simples y dinámicas: 5m.
- Pasillos de las estanterías convencionales:
 - Pasillo de carga y descarga: 5 m a zona de preparación para almacenaje.
 - Distancia a los muelles de carga: 5,34 m.
- Pasillos de la estantería *miniload*:
 - Sin pasillos.

Las carretillas pueden acceder al recinto usando la rampa que da acceso al portón eléctrico o a la puerta corredera.

6.2.5.2 Zona de tránsito peatonal

Como se puede observar en la Figura 6-18 existen pasillos peatonales que conectan todas las zonas de la nave.

Para destacarlos, se usa el color verde y a ambos lados se colocan dos franjas blancas y negras. Para permitir el paso de los vehículos se colocan pasos de cebra y en las intersecciones con la zona de circulación de vehículos se colocan elementos de protección.

Los pasillos miden 1 m de ancho y las franjas 0,2 m cada una, lo que hacen 1,4 m de pasillo peatonal.

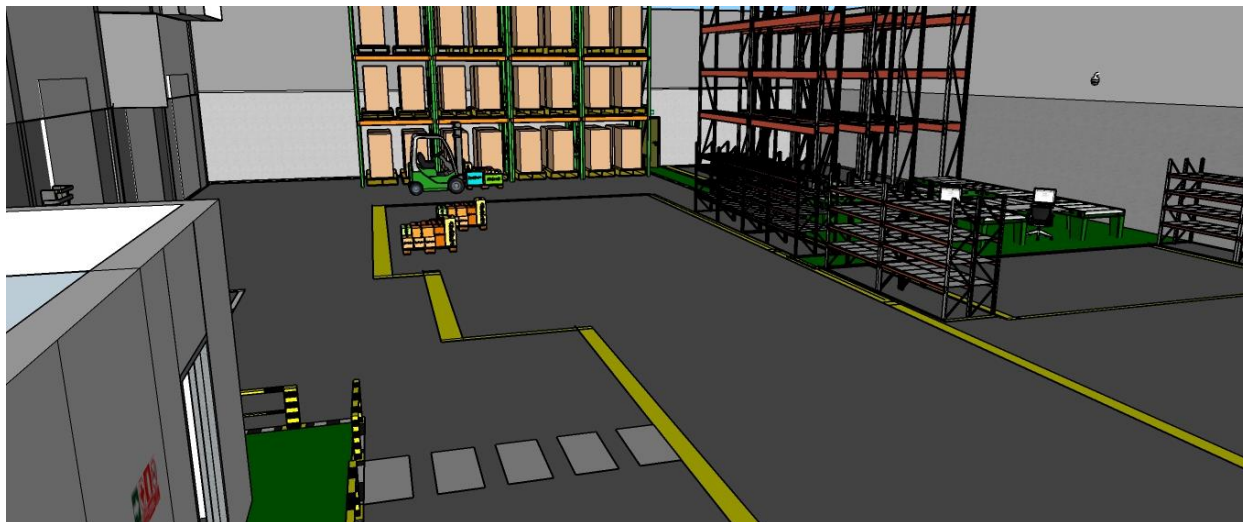
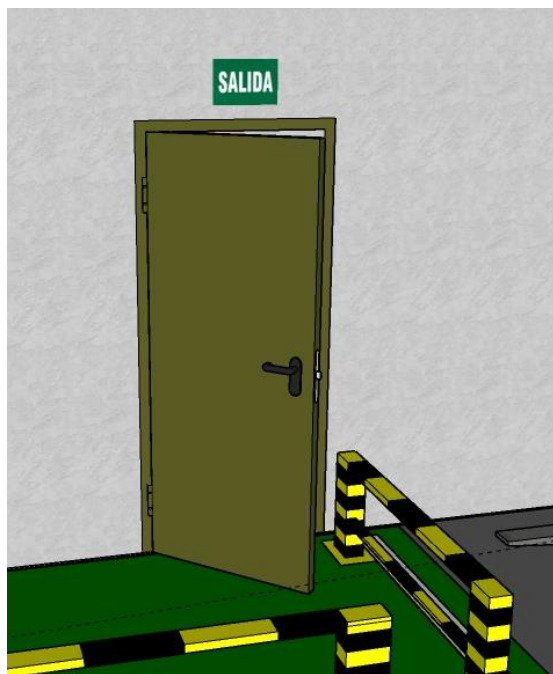


Figura 6-61 Zonas de tránsito

La zona peatonal alrededor de las oficinas ya se ha analizado previamente en el apartado 6.2.3.



Las medidas de las puertas de uso peatonal son las siguientes:

1 m de ancho.

2,10 m de alto.

Se encuentran protegidas mediante vallas de seguridad y debidamente señalizadas.

Existen 3 puertas de acceso peatonal, 2 dan al exterior y la tercera da al almacén de la tienda *outlet*.

Figura 6-62 Puerta de acceso peatonal al recinto.

6.2.5.3 Zona de tránsito de vehículos en exterior

Existen en el exterior dos zonas de circulación claramente diferenciadas por la diferencia de un metro de altura en la construcción del suelo del almacén con la playa exterior.

- Playa exterior del almacén: 30 metros de ancho y 40 m de largo. Es tan amplia para facilitar todas las maniobras de los camiones y el flujo de carretillas.
- Suelo elevado exterior al almacén: sirve de acceso lateral a las carretillas y se construye pensando en posibles ampliaciones.
- Playa interior del almacén de 60,84 m².

6.2.6 Elementos de seguridad

Como se ha ido viendo en todas las imágenes descriptivas del diseño de la planta, se han instalado numerosos elementos de seguridad y protección y aviso para los operarios, los equipos y la mercancía:

- Vallas de seguridad alrededor de toda la zona peatonal, los aparcamientos y de las estanterías.
- 3 cámaras de seguridad que cubren todo el interior.
- Carteles de prevención y aviso:
 - Localización de las salidas.
 - Prohibición de fumar.
 - Señalización del botiquín.
 - Localización de los extintores.
 - Paso de carretillas.
 - Prohibido el paso al personal ajeno al almacén
- Delimitación destacada de las zonas de tránsito:
 - Verde para peatones.
 - Pasos de cebra.
 - Franjas amarillas rodean las estanterías.
- Elementos de protección para los operarios:
 - Monos.
 - Guantes de seguridad.

7 OBRA CIVIL

En este capítulo se va a describir, sin entrar en cálculos, la obra civil del diseño de la solución adoptada durante el desarrollo del proyecto. Se van a incluir la descripción del solar, de la tienda, las zonas auxiliares y de la nave con la zona de oficinas en su interior. También, se hará una descripción del terreno y los materiales de construcción utilizados.

7.1 Descripción de la parcela

El centro de distribución se situará en la provincia de Sevilla. Se buscará un solar que haga esquina con dos calles para poder realizar el proyecto diseñado, ya que existen dos salidas en lados adyacentes del rectángulo que forma la parcela. En el anexo se muestran los planos que detallan las medidas del perímetro de la parcela y de los edificios que en ella se encuentran.

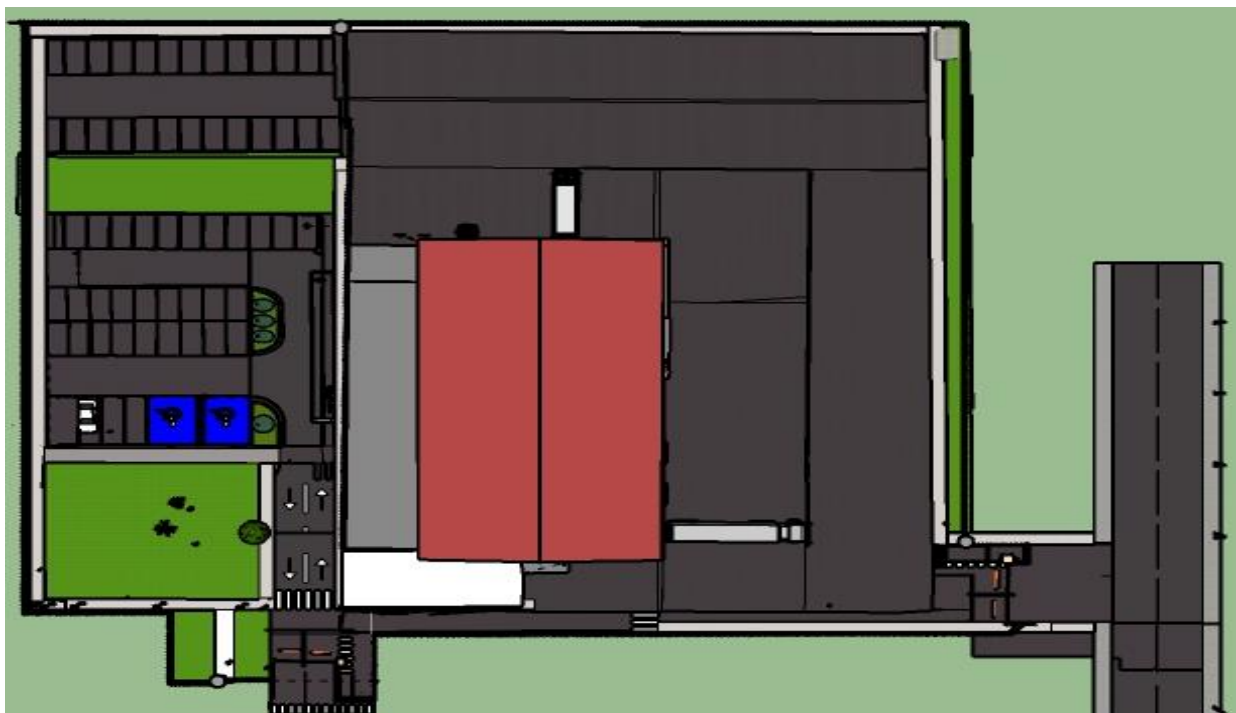


Figura 7-1 Vista en planta de la parcela.

El terreno estará, por tanto, limitado por otras parcelas en las zonas no conectadas con los viales públicos. El estado del terreno es regular sin grandes desniveles.

7.2 Edificios proyectados

Se van a construir 3 grandes edificios, la nave de almacenamiento, el edificio de oficinas y la tienda *outlet*. Además, se construyen dos cuartillos de pequeñas dimensiones, uno para uso de mantenimiento y otro como caseta eléctrica. Los 3 primeros se analizarán con mayor detalle

- Nave de almacenamiento:

Se construye de forma completamente diáfana para que la estructura no interfiera en las operaciones logísticas. La nave mide 25 m de ancho, 43 m de largo y alcanza una altura útil es de 10 m y la altura máxima de cubierta de 12 m. Se construye 1 m sobreelevada del suelo para realizar con mayor facilidad las operaciones de carga y descarga en los muelles. Una parte de la estructura pegada al muelle interior, no se encuentra sobreelevada, es decir, se construye desde el suelo.

- Edificio de oficinas:

El edificio de oficinas se encuentra en el interior de la nave de almacenamiento. Se proyecta en 2 plantas y cada una ocupa $86,6 m^2$. Poseen una altura útil de 3 m, se deja 1 m para las instalaciones interiores y la altura máxima del edificio es de 8 m.

- Tienda *outlet*:

La tienda se construye en una sola planta, es anexa al almacén al que se encuentra interconectado. Poseen una altura útil de 3 m, se deja 1 m para las instalaciones interiores. Ocupa $156 m^2$.

- Caseta de mantenimiento.

Caseta modular prefabricada de $15 m^2$.

- Cuartillo eléctrico.

- Garita de seguridad.

Caseta modular prefabricada de $5 m^2$.

7.3 Elementos constructivos

7.3.1 Almacén

La nave de almacenamientos es el edificio principal del complejo, además incluye en su interior al edificio de oficinas. La estructura y cerramientos serán de hormigón prefabricados.

Este tipo de estructura es diáfana, es decir, permite salvar grandes luces sin construir pilares intermedios, muy adecuada para no interferir en las labores de transporte interno de mercancías. Además, el hormigón presenta buena capacidad de resistencia al fuego.

En la construcción de la nave también hay que tener en cuenta:

- La cimentación

Cimentación superficial compuesta por zapatas aisladas unidas mediante vigas riostras. Sobre ellas se arrancan los muretes de hormigón.

- Muro sobreelevado

Se construye la estructura sobre un muro de hormigón de 1 m de altura.

- Solera

La solera se construye con una base hormigón sobre el que se echa una capa de resina de poliuretano debido a que es económico, protege y aumenta la dureza de la superficie, es anti-polvo, antideslizante y carece de juntas por lo que es apto para el tráfico de carretillas. Tiene una elevación de 1 metro sobre el suelo de los viales.



Figura 7-2 Capas de la solera con revestimiento a base de resina de poliuretano. Rinol Sealing PU.

- Los cerramientos.

Los cerramientos de fachada de la nave se realizan mediante paneles de hormigón prefabricado de acabado liso.



Figura 7-3 Paneles y estructura de nave de hormigón prefabricados.

- La cubierta.

La solución para la cubierta será mediante paneles tipo sándwich sobre los que se instalarán lucernarios.



Figura 7-4 Vista inferior de los lucernarios.



Figura 7-5 Panel tipo sándwich.

- Los muelles de carga

Existen dos tipos de muelles, los muelles que se realizan mediante abrigos de carga flexibles, tres de descarga y uno de carga, y el muelle interior que se realiza mediante rampas hidráulicas, al que se accede mediante el portón eléctrico. La parte del muelle interior que no de a la rampa hidráulica se protege mediante vallas metálicas para evitar accidentes laborales como en la siguiente imagen.



Figura 7-6 Muelle interior.

7.3.2 Edificio de oficinas

Este edificio se encuentra situado en el interior de la nave de almacenamiento, por lo que compartirá parte de

la estructura y la cimentación del almacén.

El edificio de dos plantas tiene una altura máxima de 8 m, 3 m útiles por planta y 1 m para las instalaciones interiores. La estructura y cerramientos por lo tanto también serán de hormigón prefabricados mientras que las paredes interiores alternarán el uso del pladur y de cristaleras para separar los diferentes departamentos.

El acceso entre plantas se hará mediante una escalera metálica exterior al edificio de oficinas.

- Cerramientos y techos Cerramientos y techos

Los cerramientos de fachada de la nave se realizan mediante paneles de hormigón prefabricado de acabado liso. El proceso de montaje es el mismo y se aprovecha para la construcción de las oficinas la fachada exterior de la nave.

El montaje de la segunda planta se realiza como se muestra en las siguientes imágenes de forma similar a los de la planta baja.



Figura 7-7 Estructura de hormigón prefabricado.



Figura 7-8 Pilares y estructura de hormigón prefabricado.

- Calidades

- Solados:

- Pavimento técnico sobreelevado en el interior de las oficinas.
- Paredes de cierre y división:
 - Fachadas exteriores de hormigón prefabricado, cámara con aislante térmico y tabique tipo pladur.
 - Divisiones interiores mediante tabiques tipo pladur.
- Alicatados:
 - Baños alicatados con azulejo cerámico monococción.
- Pintura:
 - Pintura plástica lavable lisa de color claro.
- Techos:
 - Falso techo de escayola desmontable.
- Baños:
 - Sanitarios de porcelana vitrificada.
 - Servicio unisex en cada planta.
 - Servicio de señoras y caballeros en el exterior.
- Instalación de fontanería:
 - Instalación de agua fría y caliente con tubo de cobre, aislado cuando discorra por falso techo.
 - Red de evacuación con tuberías de PVC.
 - Punto de agua y desagüe para inodoros.
- Carpintería interior:
 - Puertas de acceso de madera.
 - Puertas de acceso y separaciones entre estancias de metal y vidrio transparente.
- Carpintería exterior:
 - Ventanas de aluminio con acristalamiento de doble vidrio (aislante térmico y acústico).
- Instalación eléctrica y de telecomunicaciones:
 - Instalación eléctrica según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria. Distribución interior con interruptores, tomas de corriente básicas, teléfono, TV y luminarias en techo.
 - Sistemas de videovigilancia conectados con la garita de seguridad.
 - Instalación preparada para nuevos servidores de telecomunicaciones.
 - Toma de antena.
- Instalación de climatización:
 - Instalación completa de aire acondicionado individual frío calor.

7.4 Urbanización

En este apartado se estudian los diferentes elementos exteriores a los edificios, es decir las zonas de flujo de personas y de vehículos.

7.4.1 Viales

El objetivo de los viales es soportar y transmitir las cargas de las llantas de los vehículos de manera que no se sobrepase la capacidad portante del terreno. Las capas estructurales de los viales son las siguientes:

1. Operaciones preliminares

Preparación del terreno, excavación.

2. Subrasante

Proporciona soporte al pavimento, por lo que es necesario evaluar las propiedades del suelo para controlar la calidad de forma adecuada.

Compactada.

Natural.

3. Subbase

Capa que soporta, transmite y distribuye uniformemente las cargas aplicadas sobre el pavimento. Se coloca entre la subrasante y la capa de base. Depende de la carretera, a veces no se necesita.

Agregados.

4. Bases

Es la capa que transmite y distribuye las cargas ocasionadas por la circulación de vehículos a la subbase. Es la parte estructural más importante. El material ha de compactarse mediante rodillos lisos vibratorio, esta ha de ser uniforme.

CTB (base estabilizada con cemento).

BTB o ATB (base estabilizada con betumen/asfalto).

5. Concreto asfáltico.

Ligante asfáltico y agregados.

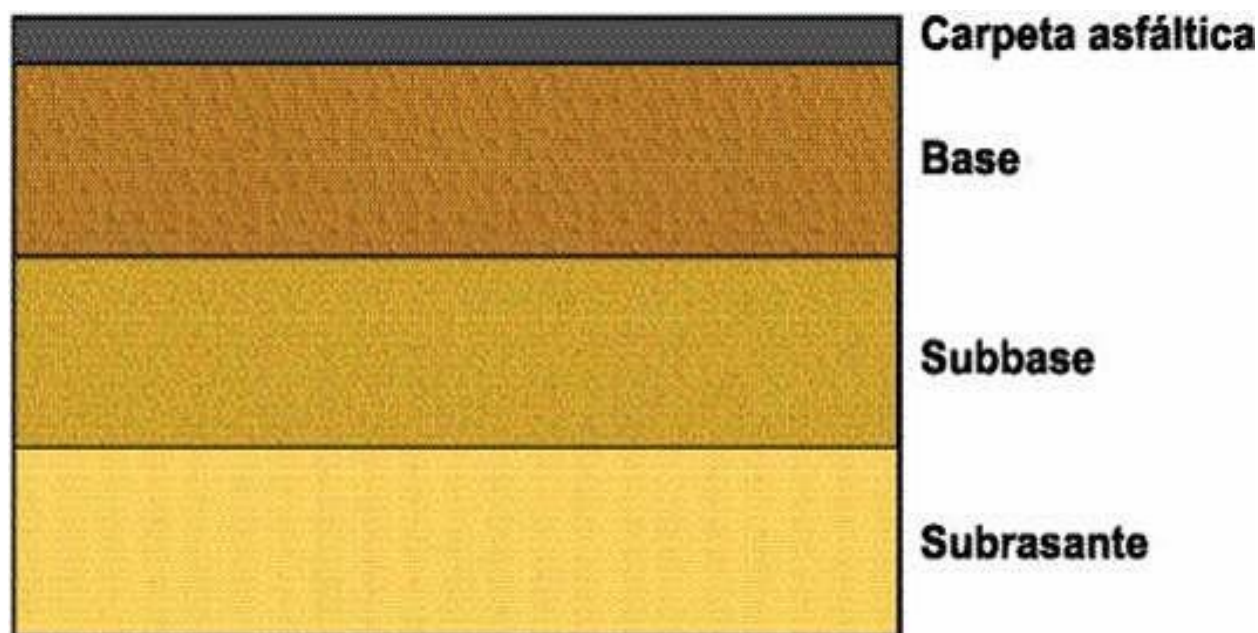


Figura 7-9 Capas del pavimento.

7.4.2 Acerado

El proceso de la operación constructiva es el siguiente:

1. Se remueve la capa del suelo orgánico.
2. Compactación del terreno con arena.
3. Se colocan los sardineles.
4. Se prepara el terreno y se esparce una cama de arena suelta.
5. Colocación de los adoquines o baldosas.
6. Se rellenan las juntas de hormigón
7. Se limpia el exceso de arena.

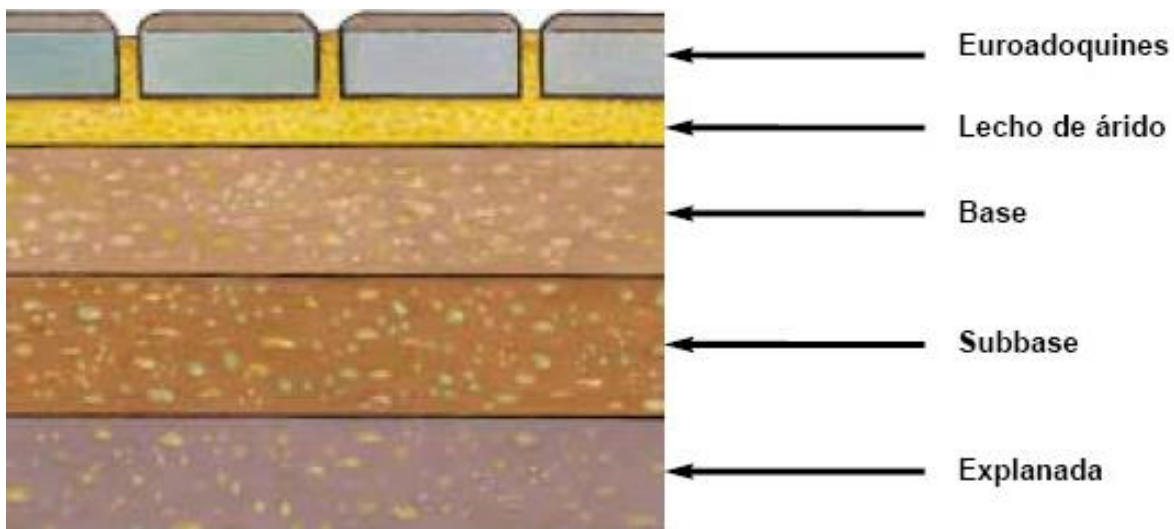


Figura 7-10 Capas del acerado.

7.5 Otros elementos estructurales

Existen otras estructuras y construcciones en el recinto auxiliares que se encuentran en el centro de distribución.

7.5.1 Marquesinas

Es una estructura metálica que soporta una cubierta de chapa que tiene la función de dar sombra a los aparcamientos para los empleados.

7.5.2 Vallado

La planta se encuentra cercada en todo su perímetro, además el vallado interior divide el recinto en dos zonas, la zona de trabajo y la zona para la tienda y los aparcamientos.

Para realizar esta función se eligen las mallas electrosoldadas.



Figura 7-11 Malla electrosoldada.

8 INSTALACIONES AUXILIARES

En este capítulo se va a describir, de nuevo sin entrar en cálculos, las distintas soluciones de instalaciones que se van a adoptar al diseñar el centro de distribución. Se van a desarrollar las instalaciones de instalación eléctrica, ventilación y climatización, saneamiento, protección contra incendios y de abastecimiento de agua.

8.1 Instalación eléctrica

En este apartado se va a proyectar la instalación eléctrica de la maquinaria, alumbrado y fuerza para la nave de almacenamiento con el edificio de oficinas y para la tienda.

No existen grandes máquinas de procesos en la nave, tan solo dos transelevadores eléctricos que se controlan desde los puestos de *picking*. También hay que tener en cuenta que hay que recargar las baterías de las carretillas eléctricas.

Para diseñar el alumbrado y la fuerza hay que tener en cuenta el tipo de sector y la superficie que abarca. Así como las condiciones óptimas de luminosidad para cada zona de trabajo. También hay que tener en cuenta las tomas de fuerza y la red de tierras.

8.1.1 Acometida

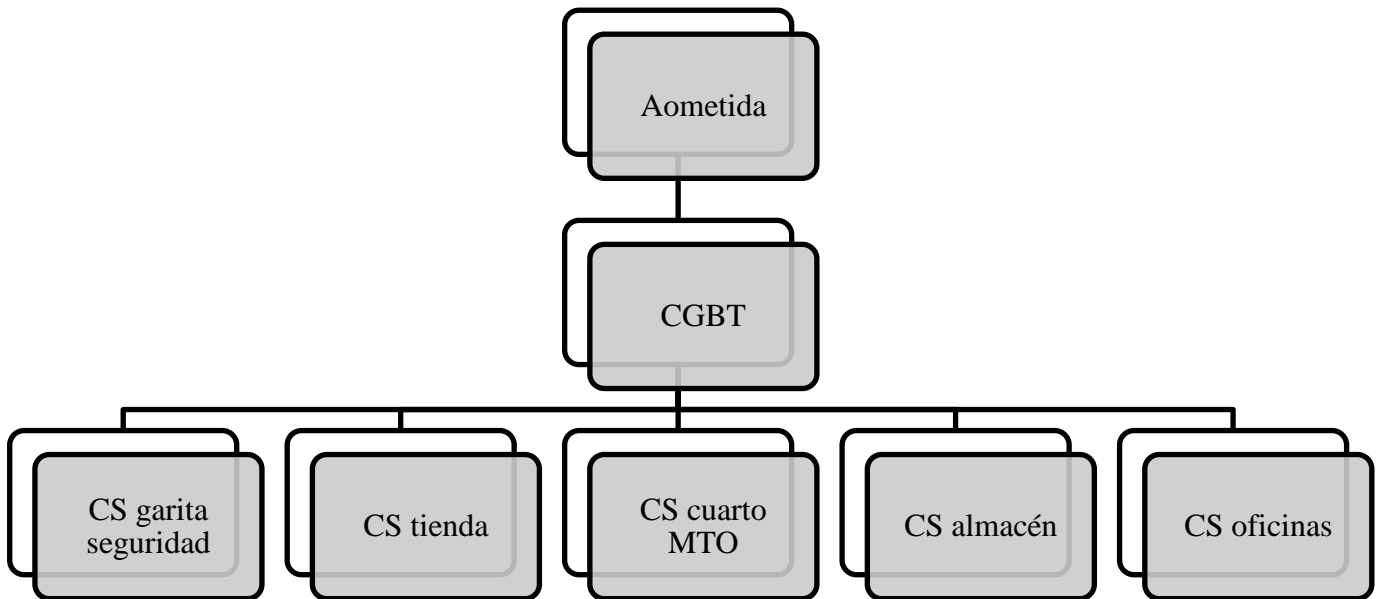
La acometida conecta la red de distribución con la caja general de protección; punto que diferencia la propiedad de la compañía eléctrica y el consumidor.

Su elección de la acometida ha de estar en concordancia con el reglamento de BT (baja tensión), de las normas UNE y de las normas particulares de la empresa que suministre la electricidad, ENDESA en el caso de Sevilla.

El tipo de acometida elegido es subterránea ya que aumenta mucho la seguridad y facilita el tránsito de la red eléctrica. No hará falta un CT (centro de transformación) ya que tan solo se trabaja en baja tensión.

8.1.2 Distribución de cuadros eléctricos y cableado

Se dispone de un cuadro general de baja tensión (CGBT) situado en el interior de la nave de almacenamiento junto al muelle de la zona de recibo. Desde el CGBT los conductores se encargan de distribuir la energía eléctrica por toda la instalación a través de los cuadros secundarios (CS) de distribución.



Se adjunta de manera esquemática la situación de los distintos cuadros y cableado de la instalación.

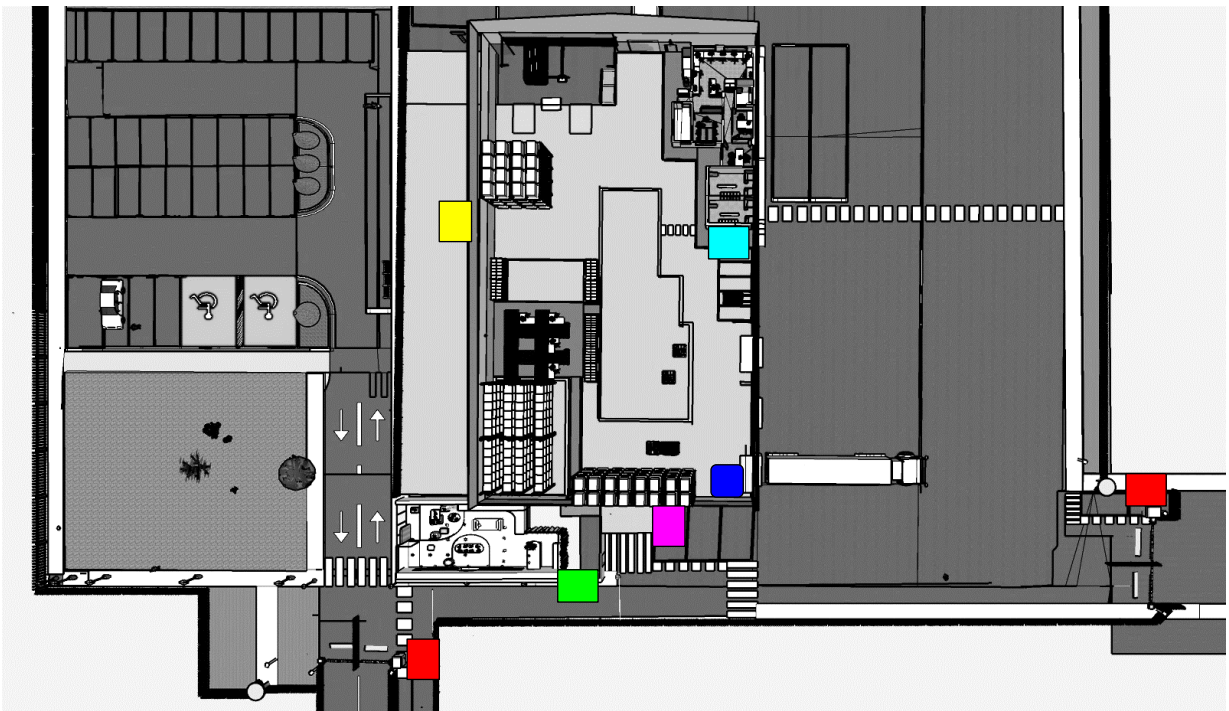


Figura 8-1 Distribución de cuadros secundarios

- Cuadro general baja tensión
- Cuadro secundario garita de seguridad
- Cuadro secundario cuarto mantenimiento
- Cuadro secundario oficinas
- Cuadro secundario almacén
- Cuadro secundario tienda

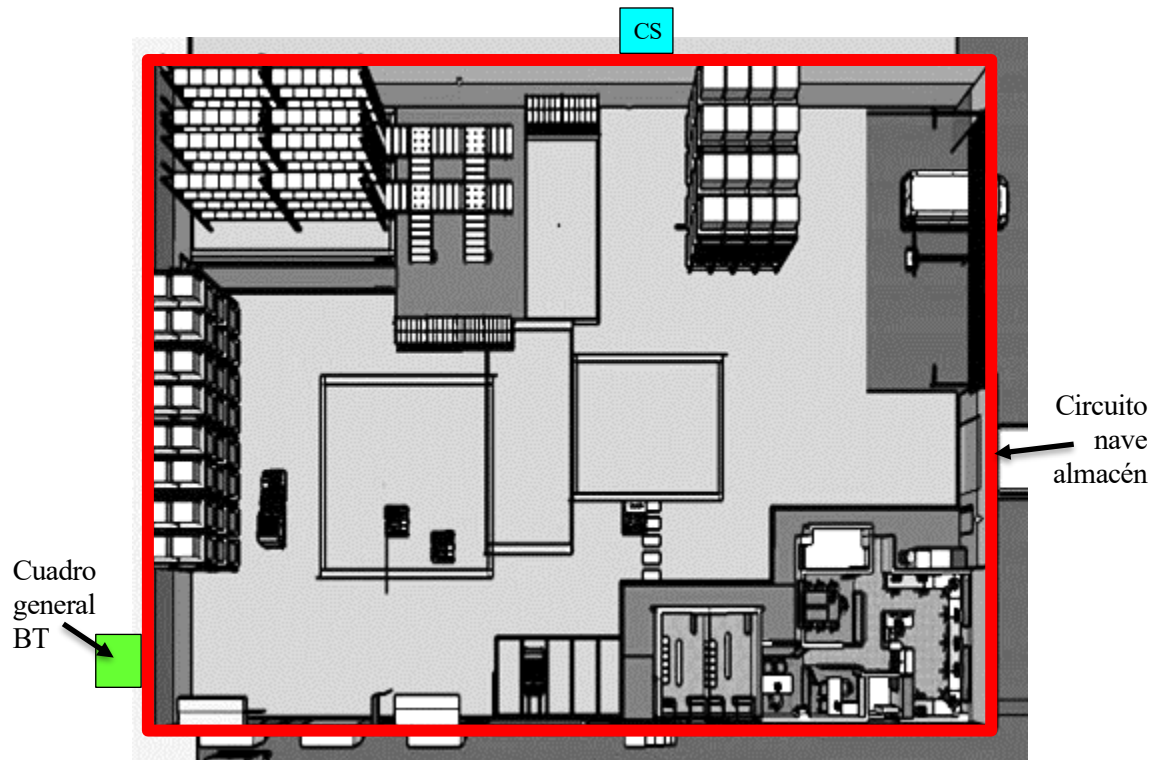


Figura 8-2 CS y circuito almacén

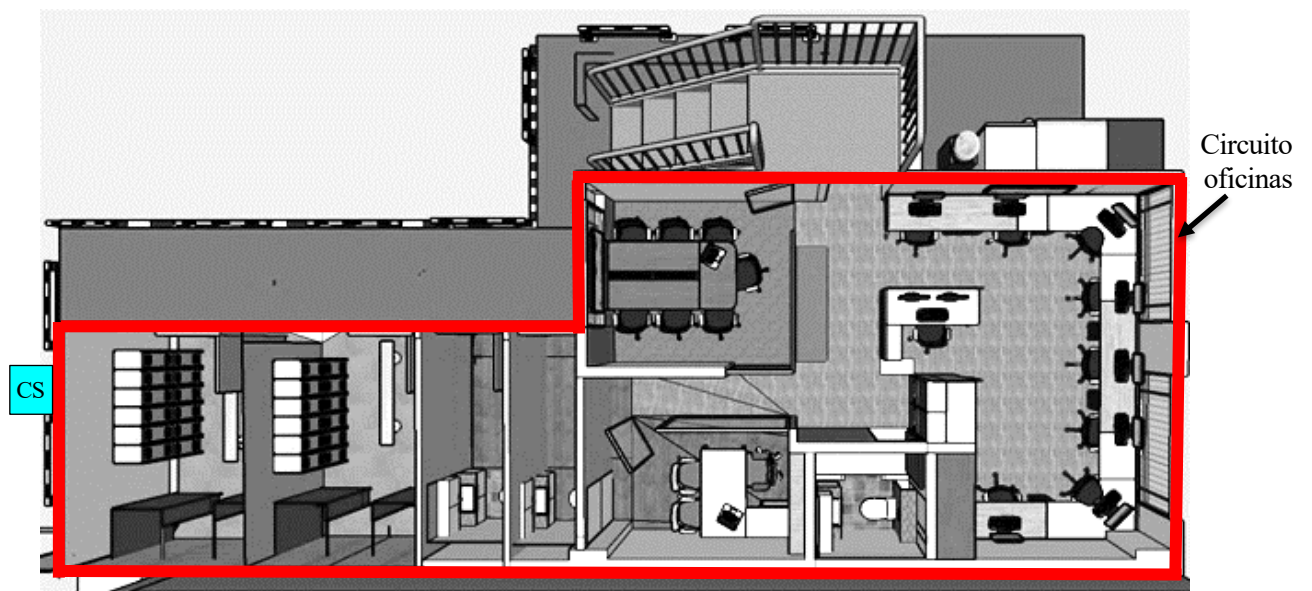


Figura 8-3 CS y circuito planta baja oficinas

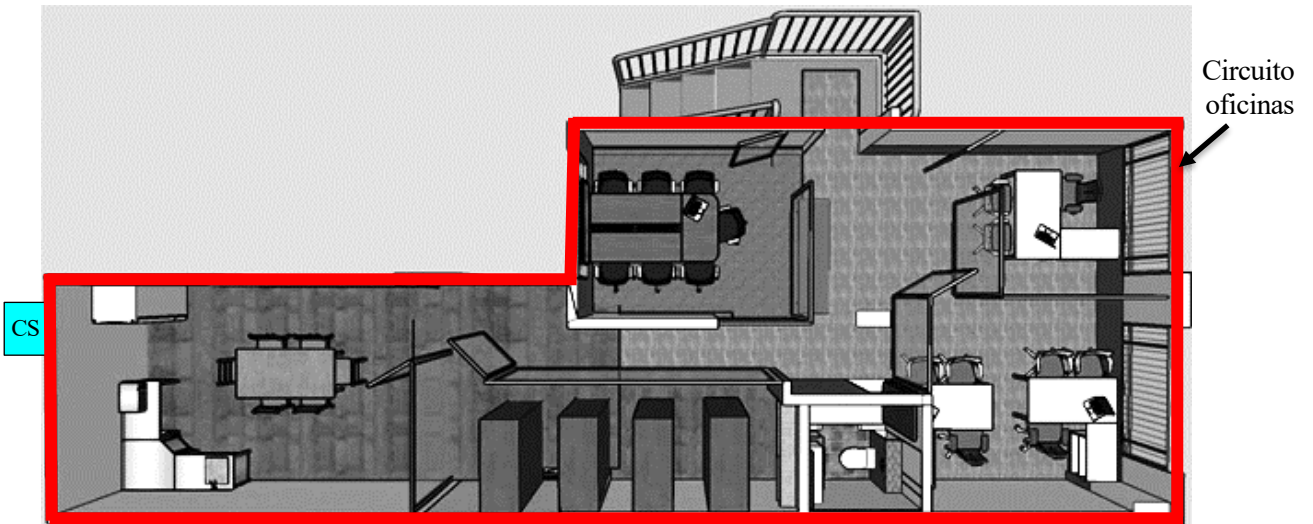


Figura 8-4 CS y circuito planta alta oficinas

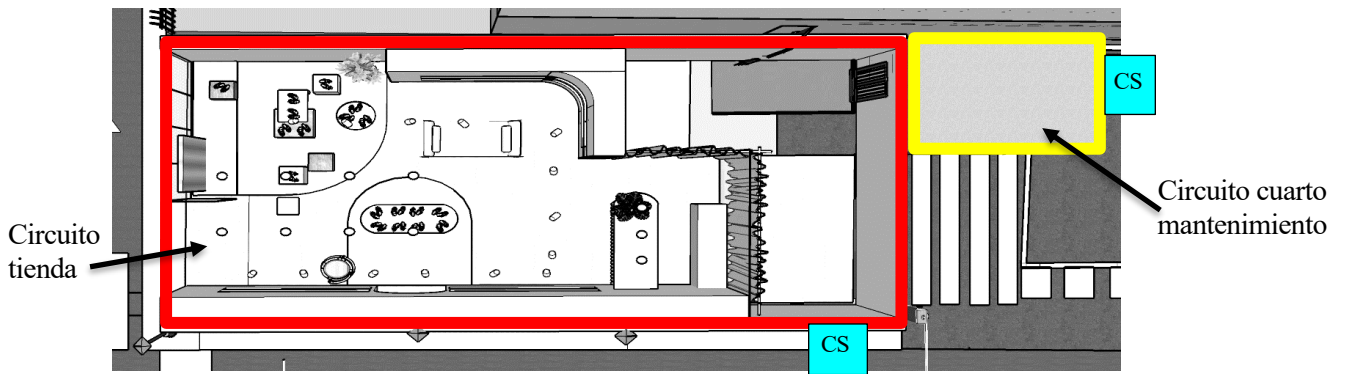


Figura 8-5 CS y circuito tienda y cuarto mantenimiento

8.1.2.1 Cableado

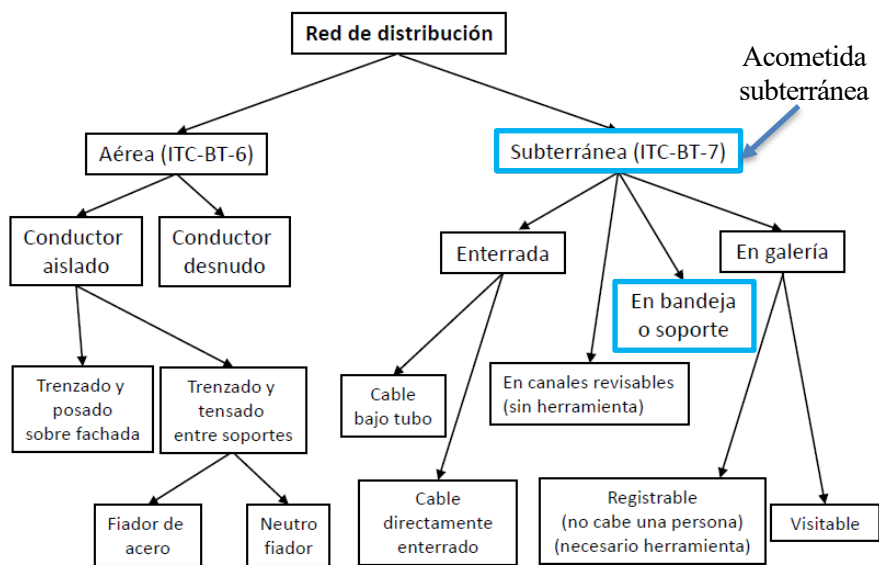


Figura 8-6 Modos de instalación de las canalizaciones BT

La conexión del CGBT con los cuadros secundarios y a su vez con las cargas irán instalados en bandeja o soporte. Los conductores serán de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado y con una tensión asignada mayor o igual a 0.6/1kV: XZ1 0,6/1 kV Al. El neutro irá directamente a tierra y los empalmes y conexiones deben garantizar continuidad.



Figura 8-7 Cables sobre bandejas

8.1.3 Pararrayos

Según la norma UNE 21.186, “Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado” es necesaria la instalación de este tipo de sistemas por ser una estructura con concurrencia de público (empleados y clientes) y con fines comerciales e industriales.

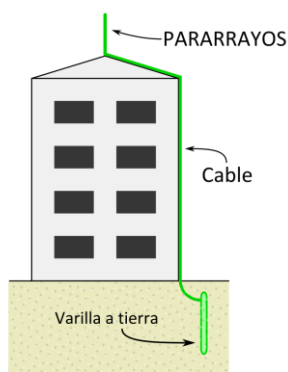


Figura 8-8 Esquema pararrayos



Figura 8-9 Pararrayos PDC

En el mercado se utilizan distintos tipos de pararrayos; como el tipo Franklin, cables de guarda o con dispositivo de cebado PDC. Según la compañía *INGESCO*, este último presenta un mayor radio de protección que los otros, además de una fácil y económica instalación; lo que lo hace uno de los más empleados en la actualidad. Por lo tanto, se colocará uno pararrayos con dispositivo de cebado PDC sobre la nave de principal, sobre el área de almacenamiento. La punta de este debe estar como mínimo 2 metros por encima de la zona a la que protege.

La puesta a tierra de los pararrayos es independiente a la red de tierras general.

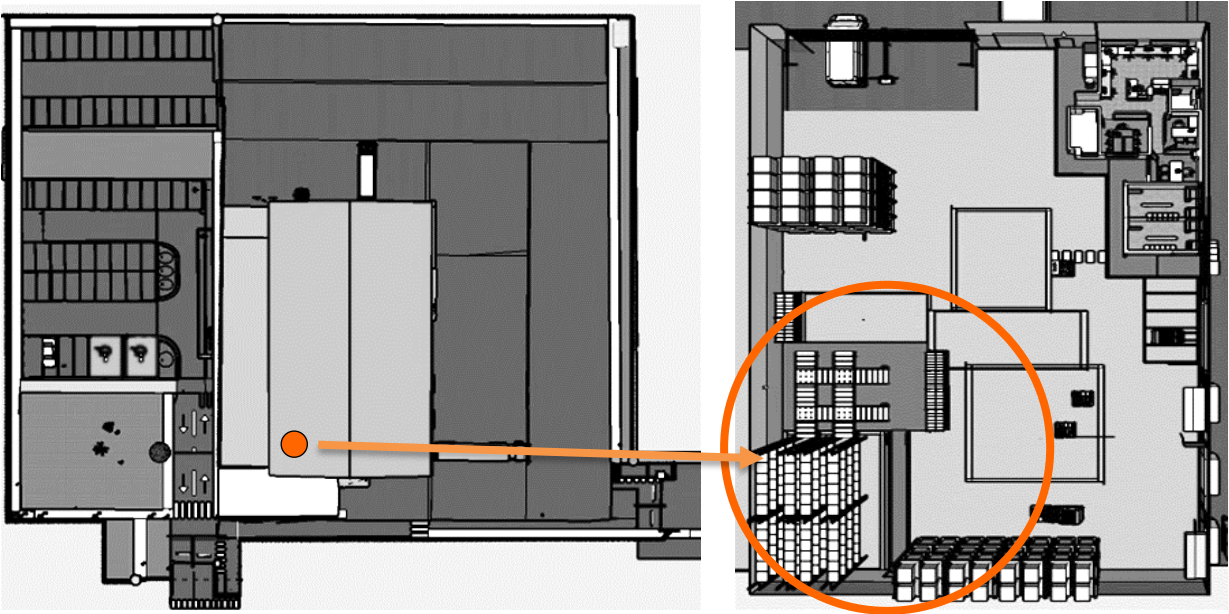


Figura 8-10 Ubicación del pararrayos

8.1.4 Puesta a tierra

Cualquier edificio debe tener una instalación de puesta a tierra o toma de tierra: consiste en cables que conectan los enchufes con el terreno para que, si hubiese una corriente de fuga, esta se derivase hacia el terreno en vez de propagarse por la parte metálica del elemento conectado al enchufe.

En el terreno o tierra se conectan unas picas o electrodos por el que se derivará la corriente en caso de contacto indirecto, por lo que para proteger la instalación todos los cables de puesta a tierra deben estar conectados a la pica o electrodo.

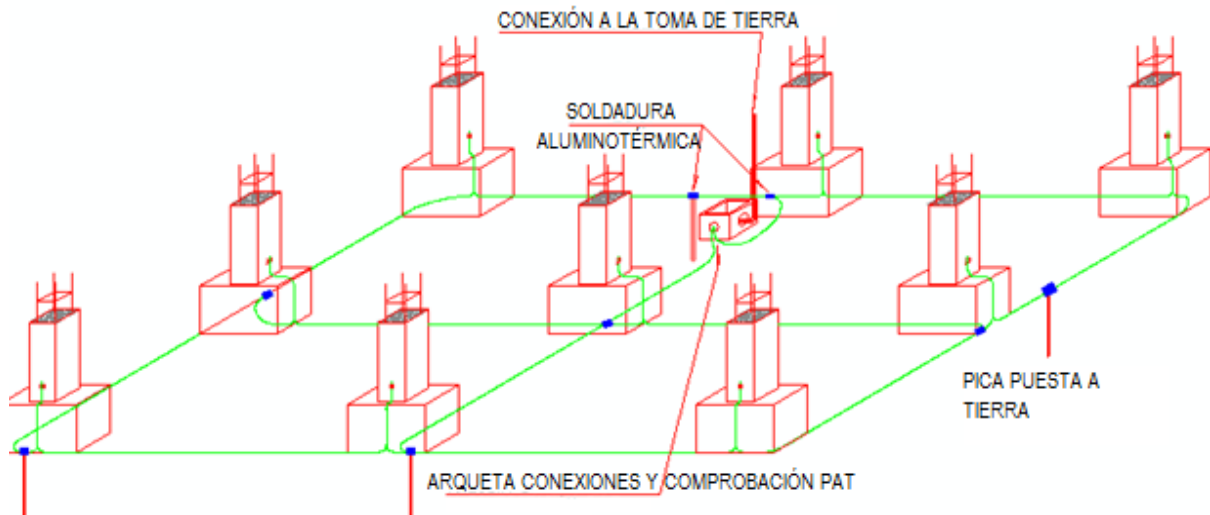


Figura 8-11 Red de tierras

La toma de tierra consta de distintos electrodos conectados a tierra y a la línea de enlace. La línea de enlace es el conductor que une los electrodos con los puntos de la instalación que se vayan a poner a tierra. Esta línea está hecha de algún metal con elevada temperatura de fusión para permitir el paso de la corriente de defecto sin poner en peligro conexiones, por lo que se utilizará cobre. Los electrodos serán picas conectadas a la rasante del terreno. También se instalarán arquetas para comprobar el funcionamiento de la puesta a tierra; se instalan en el suelo para inspeccionar y mantener la red de tierras.

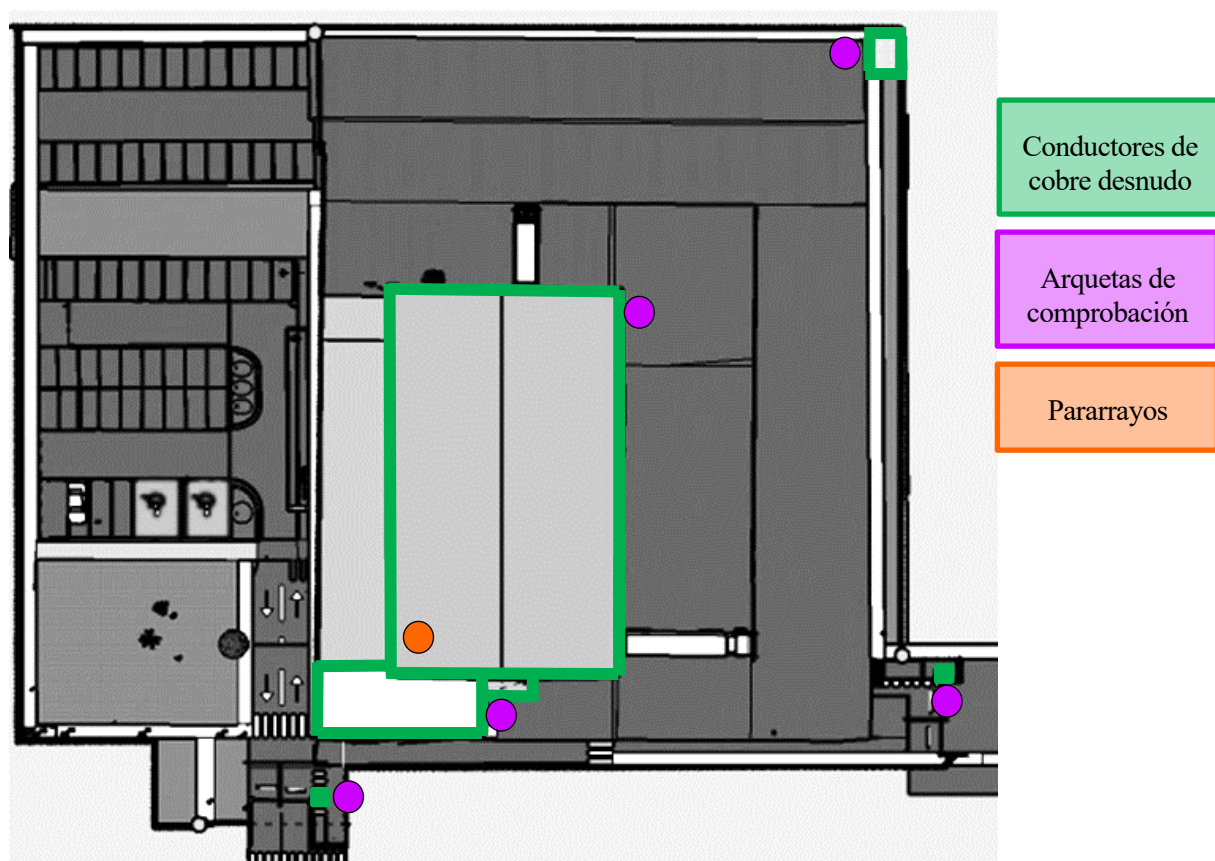


Figura 8-12 Distribución de cables de cobre para puesta a tierra de la instalación

Las tomas de tierra que se instalarán son:

- Pararrayos
- Red de tierra para la nave (almacén + oficinas)
- Red de tierra para las garitas de seguridad
- Red de tierra para el cuarto eléctrico
- Red de tierra para la tienda
- Red de tierra para el cuarto de mantenimiento

8.1.5 Placas solares

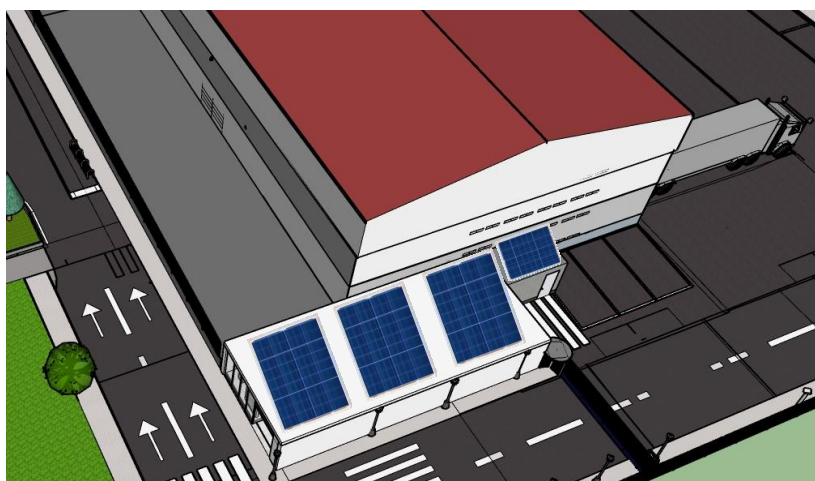


Figura 8-13 Ubicación paneles solares

La instalación de placas solares como apoyo eléctrico conlleva muchas ventajas tanto económicas como sociológicas de cara a imagen de la compañía; se colocan sobre la tienda y el cuarto de mantenimiento.

En el caso de querer utilizar un mayor porcentaje de energía solar, se podrían colocar unas marquesinas con una estructura capaz de soportar una placa fotovoltaica para diseñar un sistema de grandes dimensiones en los aparcamientos exteriores.

8.1.6 Alumbrado interior

Zona de trabajo	Nave de almacenamiento	Edificio de oficinas	Tienda
Sistema de alumbrado	Lámpara suspendida LED / directa	Lámpara empotrada LED / directa	Lámpara empotrada LED / directa

Tabla 8-1 Sistemas de alumbrado interior.



Figura 8-14 Lámpara LED empotrada para los baños.



Figura 8-15 Panel LED para zona de oficinas.

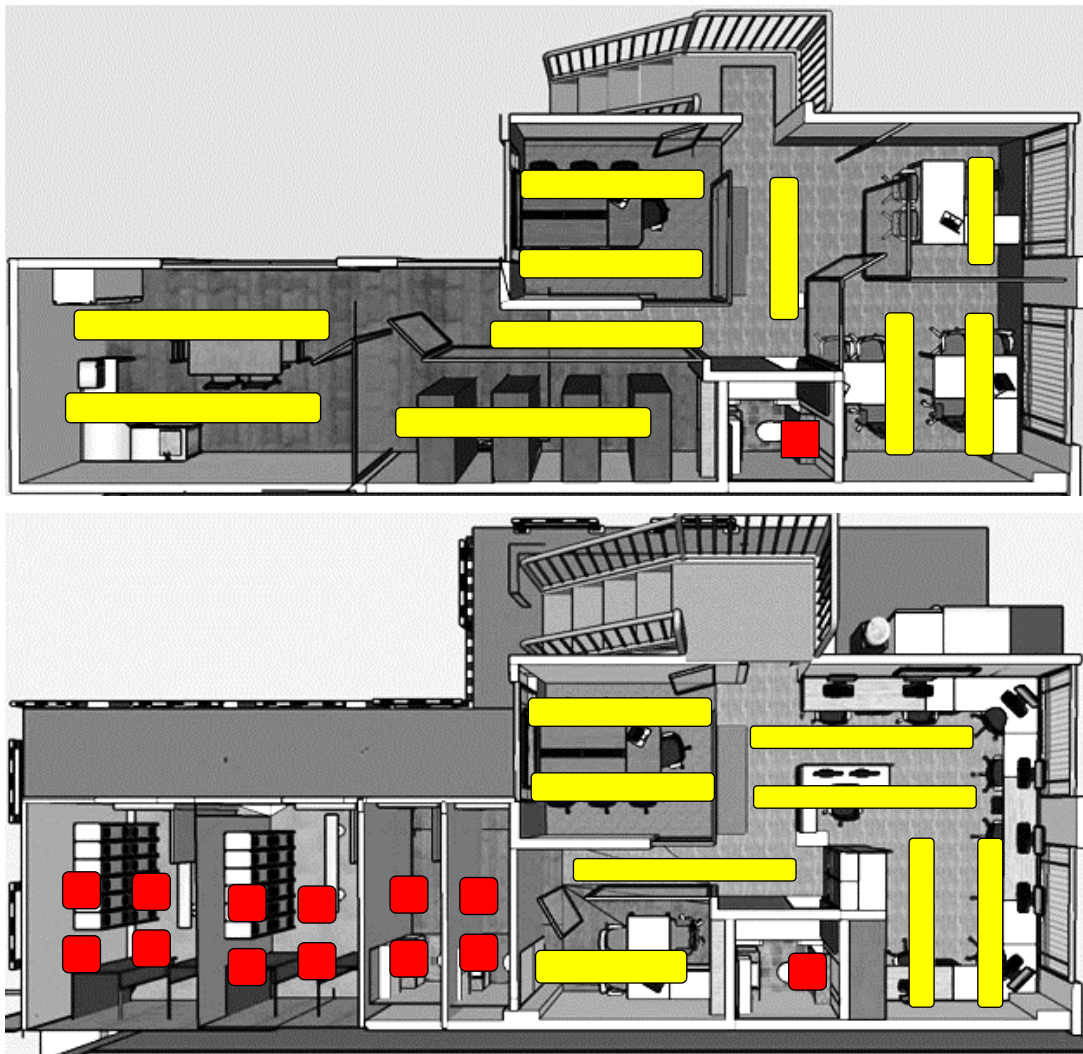


Figura 8-16 Iluminación interior de las oficinas. En rojo LED empotrada para baños, en amarillo panel LED para oficinas.



Figura 8-17 Lámpara LED suspendida.

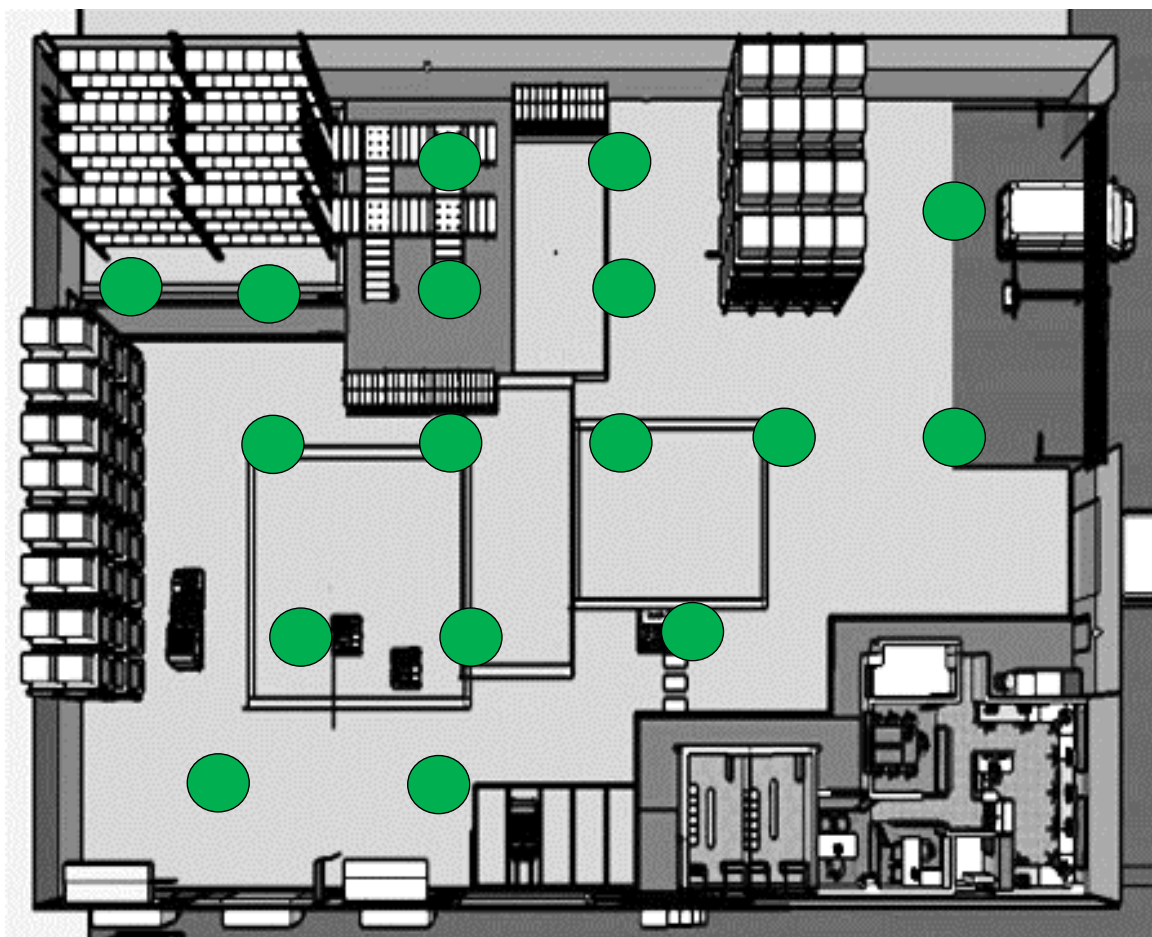


Figura 8-18 Distribución interior de las lámparas LED suspendidas del almacén.

Aparte de las lámparas LED empotradas en el techo, para iluminar mejor los productos en el interior de la tienda, se instalan focos de carril monofásico.



Figura 8-19 Foco carril monofásico.

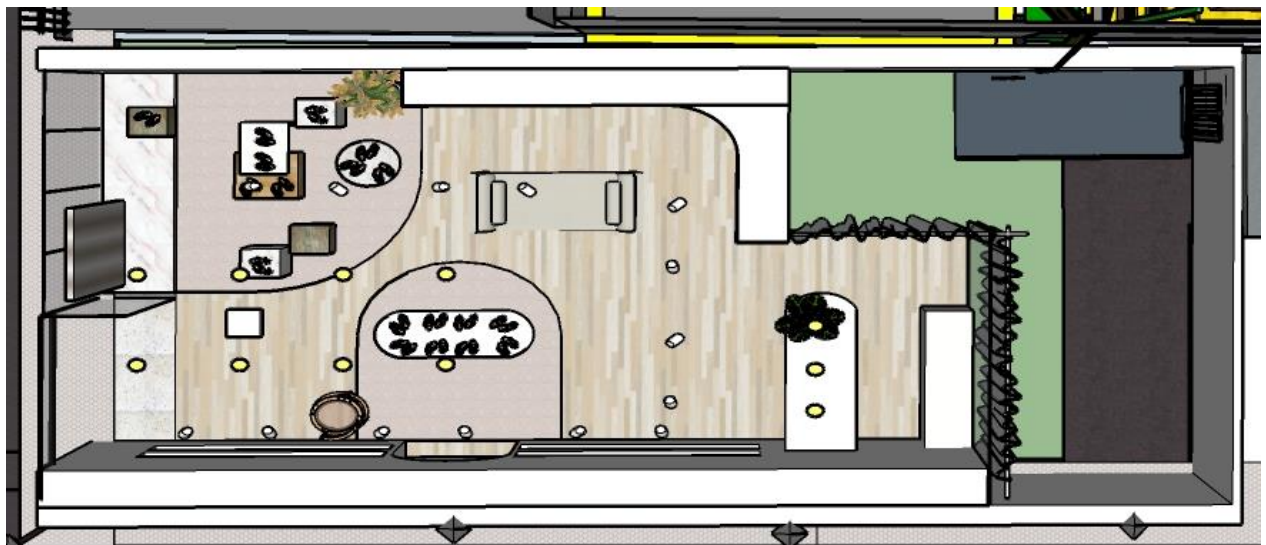


Figura 8-20 Alumbrado interior de la tienda.

8.1.7 Alumbrado exterior

El alumbrado exterior se hace mediante lámparas de sodio de alta presión, sodio blanco y halogenuros metálicos. Ya que son de fácil instalación y no requieren apenas mantenimiento.



Figura 8-21 Farola LED exterior 80W.

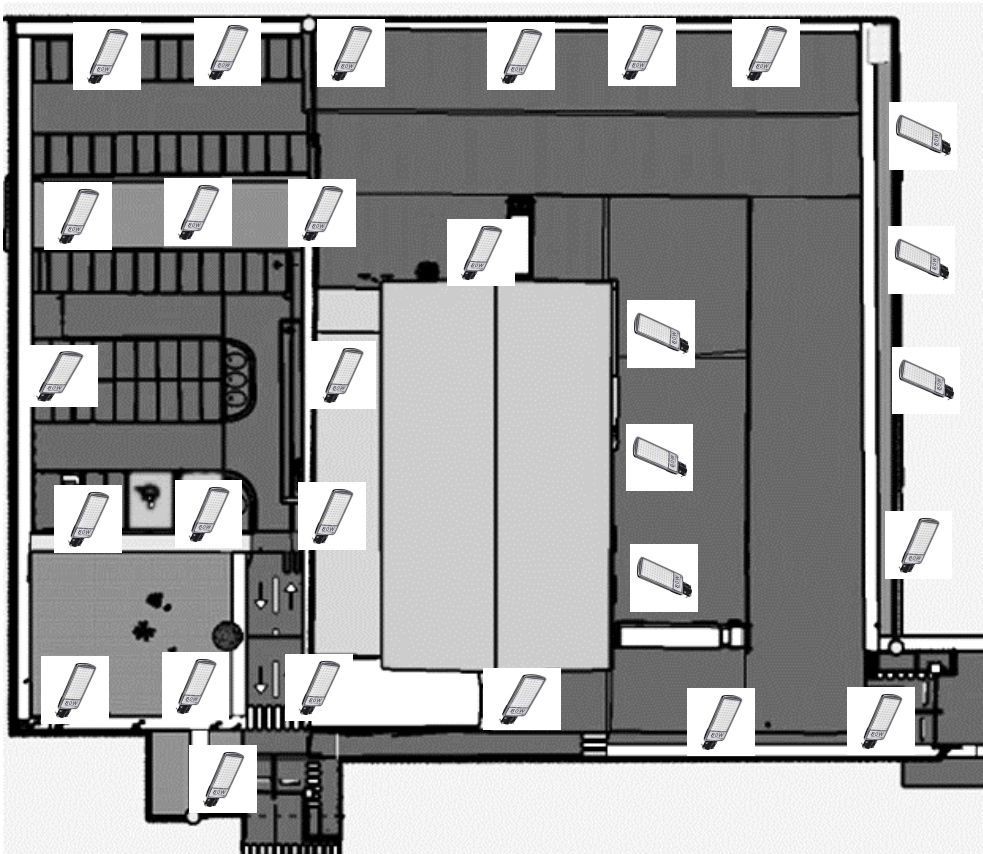


Figura 8-22 Alumbrado exterior.

8.2 Climatización y ventilación.

Para diseñar un buen sistema de climatización y de ventilación hay que tener en cuenta los factores constructivos del edificio, el número de trabajadores, las máquinas y los vehículos en funcionamiento, el horario de trabajo, o la iluminación, entre otros.

El apartado se divide en las 3 zonas de trabajo del centro de distribución.

8.2.1 Edificio de oficinas

Para las oficinas se utilizan aparatos individualizados por estancias, ya que el número de trabajadores es pequeño, al igual que las estancias, por lo que no es necesaria una climatización general del edificio.

Se utilizará el sistema de HVAC (*heating, ventilation and air conditioning*), ya que controla la temperatura dentro del edificio al mismo tiempo que se controla la humedad. También controla el suministro de aire desde el exterior.

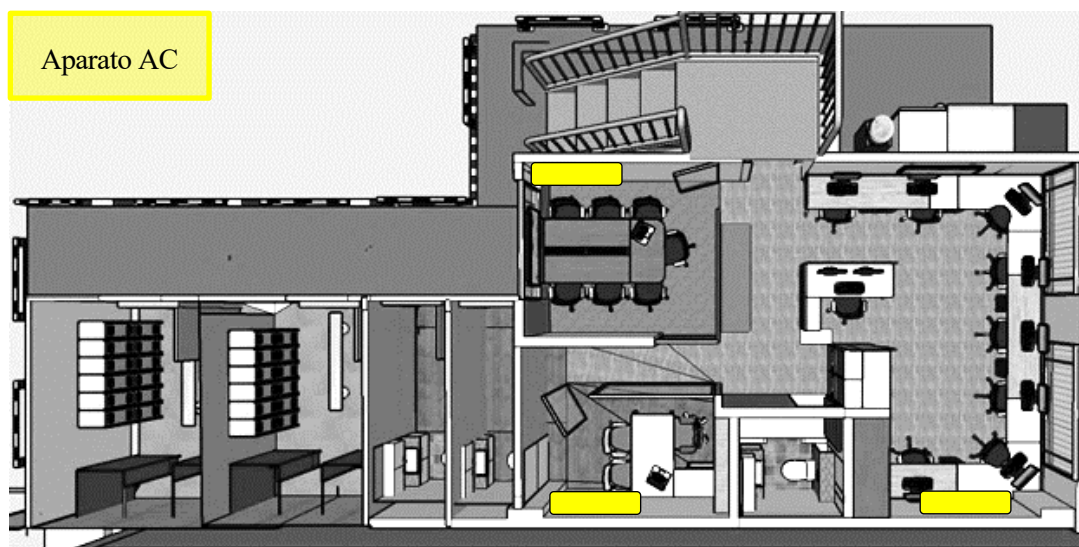


Figura 8-23 Ubicación AC planta baja oficinas

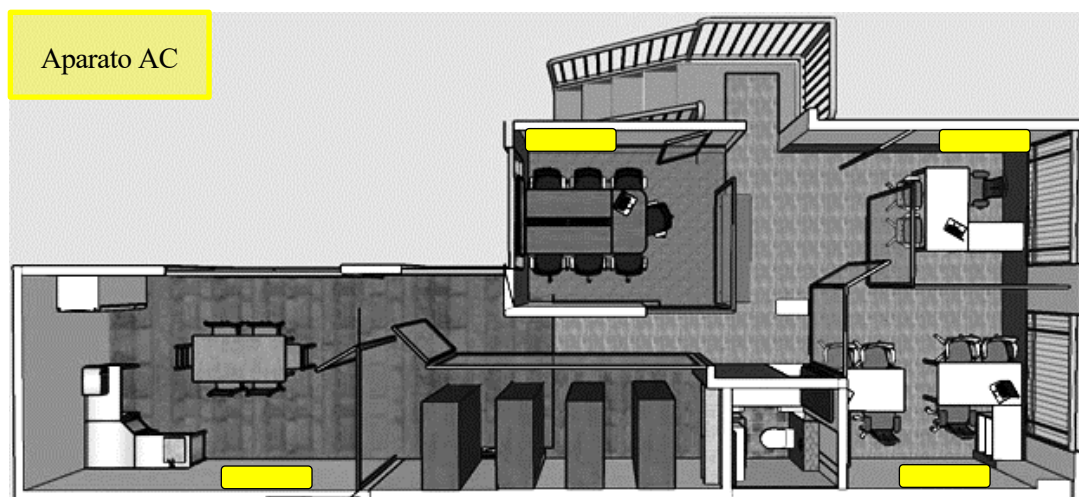


Figura 8-24 Ubicación AC planta alta oficinas

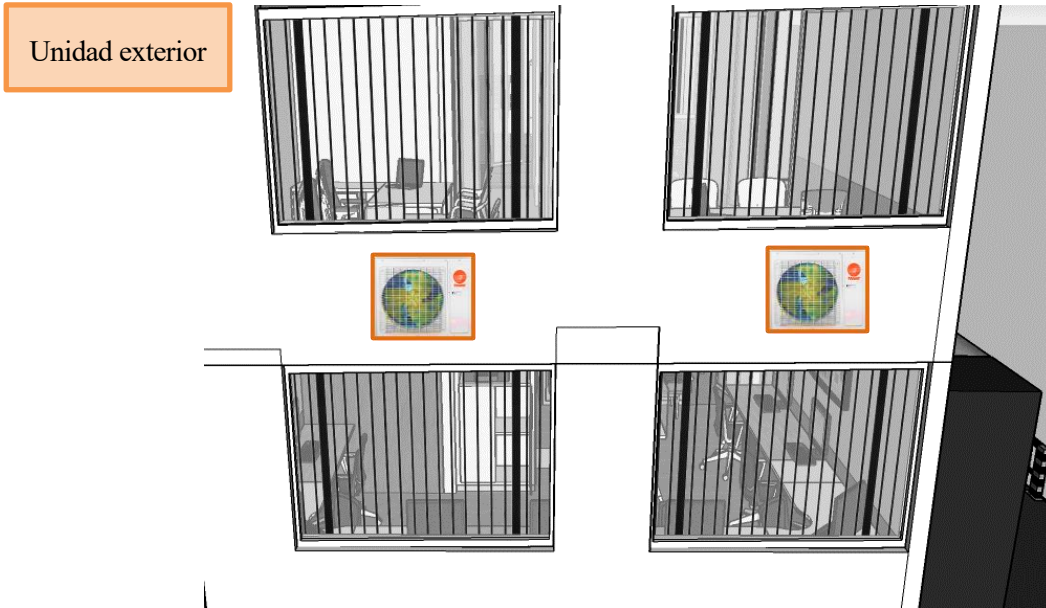


Figura 8-25 Ubicación unidades exteriores oficinas

8.2.2 Tienda

Se va a utilizar el mismo sistema que el edificio de oficinas ya que solo interesa climatizar la zona de cara al público, el pequeño almacén trasero no será necesario.

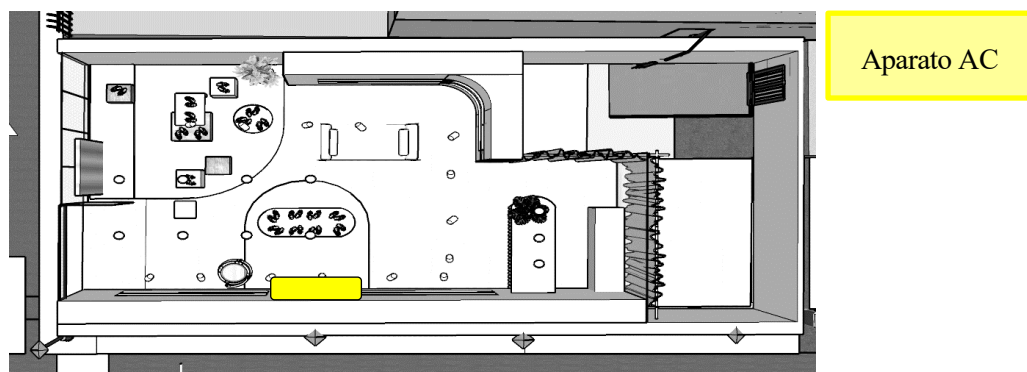


Figura 8-26 Ubicación AC tienda



Figura 8-27 Ubicación unidades exteriores tienda



Figura 8-28 Sistema HVAC individual para una estancia.

8.2.3 Almacén

No se considera climatizar la nave de almacenamiento debido a que ocupa un gran volumen, pero su ocupación es baja. Además, dado que no existen grandes máquinas que generen calor tampoco se generan grandes temperaturas, y el calzado no necesita unas condiciones de temperatura determinadas. Es por ello por lo que tan solo se va a ventilar.

Para ventilar el edificio se utilizará un sistema de eccoextractores:

- Disminuye el aire viciado.
- Disminuyen los malos olores interiores.
- Desciende también la temperatura.
- Desciende el nivel de contaminación aumentando el aire salubre.
- Disminuye la cantidad de polvo en suspensión generados por la suciedad.



Figura 8-29 Sistema de eccoextractores.

8.3 Protección contra incendios (PCI)

En este apartado se estudian las condiciones y requisitos necesarios para garantizar la máxima seguridad posible en caso de incendio, los métodos de prevención para evitar que ocurra y la capacidad de responder de forma adecuada en caso de que se produzca.

Se ha utilizado el RD 2267/2014. Las inspecciones para regular que todo cumple con la norma se harán cada 3 años. Según este real decreto, las reducidas dimensiones del edificio de oficinas, del cuarto de mantenimiento y de la tienda permiten que se incluyan en el mismo sector que la nave de almacenamiento.

Se configura el siguiente esquema de riesgo intrínseco al fuego en función de la actividad y la superficie de cada sector. Se han considerado dos sectores en función de las características de los establecimientos por su configuración y ubicación con relación a su entorno:

- I. Área de incendio 1: establecimiento industrial ubicado en un edificio.
Nave = Almacén + Edificio de oficinas + Cuarto de mantenimiento + Tienda
- II. Área de incendio 2: establecimiento industrial en espacio abierto que no constituye un edificio.
Parking = Aparcamiento clientes + Aparcamiento empleados.

8.3.1 Estudio de áreas de incendio

8.3.1.1 Configuración del establecimiento

Según el punto 2 del Anexo I “Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios” se ha podido concluir que la configuración del área de incendio que corresponde a la nave es de tipo C, y tipo E en el caso de los aparcamientos.

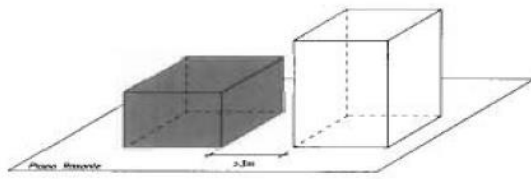


Figura 8-30 Configuración tipo B

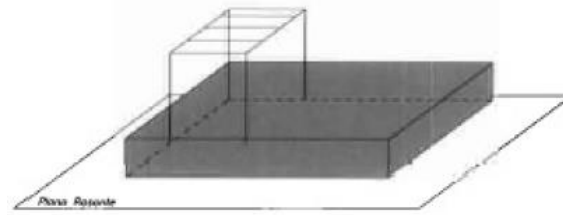


Figura 8-31 Configuración tipo C

8.3.1.2 Coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i

El coeficiente C_i se ha obtenido mediante la tabla 1.1 del Anexo I del RD; identificando nuestra instalación como “Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100°C y 200°C”. Resultando en un $C_i = 1.3$ y por lo tanto una peligrosidad media.

8.3.1.3 Densidad de carga de fuego, Q_s

Para evaluar Q_s se aplicarán dos fórmulas distintas según si lo que se desarrolla en el área de incendio corresponde con actividades distintas al almacenamiento o de almacenamiento:

- a) Actividades distintas al almacenamiento (producción, reparación, transformación...)

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}$$

- q_{si} : densidad de carga de fuego de cada proceso diferente (MJ/m^2)
- S_i : superficie ocupada por cada proceso diferente (m^2)
- R_a : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad; depende de la actividad desarrollada
- A : superficie ocupada del área de incendio (m^2)

- b) Actividades de almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}$$

- q_{vi} : carga de fuego por cada m^3 de cada zona de almacenamiento (MJ/m^3)
- s_i : superficie ocupada útil de almacenamiento (m^2)
- h_i : altura de almacenamiento (m)
- R_a : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad; depende de la actividad desarrollada
- A : superficie ocupada del área de incendio (m^2)

NOTA: Los valores q_{si} , q_{vi} y R_a se obtienen de la tabla 1.2 del Anexo I del RD según los distintos tipos de actividades que se desarrollan en el área de incendio.

8.3.1.4 Nivel de riesgo intrínseco

Una vez calculado el valor de Q_s , entramos a la tabla 1.3 del Anexo I del RD con este valor para determinar el nivel de riesgo.

Área de incendio 1. $Q_{s1} = 1071,66 \text{ MJ/m}^2 < 1275 \text{ MJ/m}^2 = \text{MEDIO 3}$

Área de incendio 2. $Q_{s2} = 390 \text{ MJ/m}^2 < 425 \text{ MJ/m}^2 = \text{BAJO 1}$

Para comprobar que este nivel de riesgo sea admisible para la superficie construida en cada área, se emplea la tabla 2.1 del Anexo II del RD.

Área de incendio 1. TIPO C + MEDIO 3: $S_{\text{max}} = 5000 \text{ m}^2 < 1281 \text{ m}^2 = \text{superficie sector}$

ÁREA DE INCENDIO 1 – Nave					
Edificio	Ci	Ra	qsi (MJ/m²)	qvi (MJ/m³)	Si
Almacén	1,3	1	-	400	935
Edificio de oficinas	1,3	1,5	800	-	175
Cuarto de mantenimiento	1,3	1,5	-	800	15
Tienda	1,3	1	500	-	156
Configuración				C	
Superficie sector (m ²)				1281	
Q _{s1} TOTAL(MJ/m ²)				1071,66	
Riesgo intrínseco				MEDIO 3	
ÁREA DE INCENDIO 2 – Parking					
Edificio	Ci	Ra	qsi (MJ/m²)	qvi (MJ/m³)	Si
Aparcamiento para clientes	1,3	1,5	200	-	1056
Aparcamiento para empleados	1,3	1,5	200	-	528
Configuración				E	
Superficie sector (m ²)				1584	
Q _{s2} TOTAL(MJ/m ²)				390	
Riesgo intrínseco				BAJO 1	

Tabla 8-2 Riesgo intrínseco al fuego.

8.3.2 Estabilidad al fuego de elementos constructivos

Según la tabla 2.2 del Anexo II del RD; al ser la nave de almacenamiento un edificio de nivel medio 3 tipo C con planta sobre rasante, la estabilidad al fuego de los elementos estructurales ha de ser R 60 (EF-60). Al elegir una estructura de hormigón prefabricado ya obtenemos esta resistencia al fuego.

8.3.3 Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales

En función de los cálculos recogidos en la tabla 8.2, se detallan los elementos que hay que instalar en cada sector apoyándonos en el anexo III.

8.3.3.1 Sistemas manuales de alarma

Según el punto 4 del anexo III, solamente se instalan en el edificio de almacenamiento. Han de cumplir:

- 1 pulsador por salida.
 - Al menos 3 pulsadores.
- Distancia entre pulsadores siempre menor a 25 m.
 - 4 pulsadores en total.
 - Se instala un cuarto pulsador junto a la estantería *miniload* para cumplir con este requisito.

Debido a que existen otros edificios se añaden 4 pulsadores más uno en cada salida de la tienda y otro en la salida de cada planta de las oficinas. Es decir, un total de 8 pulsadores

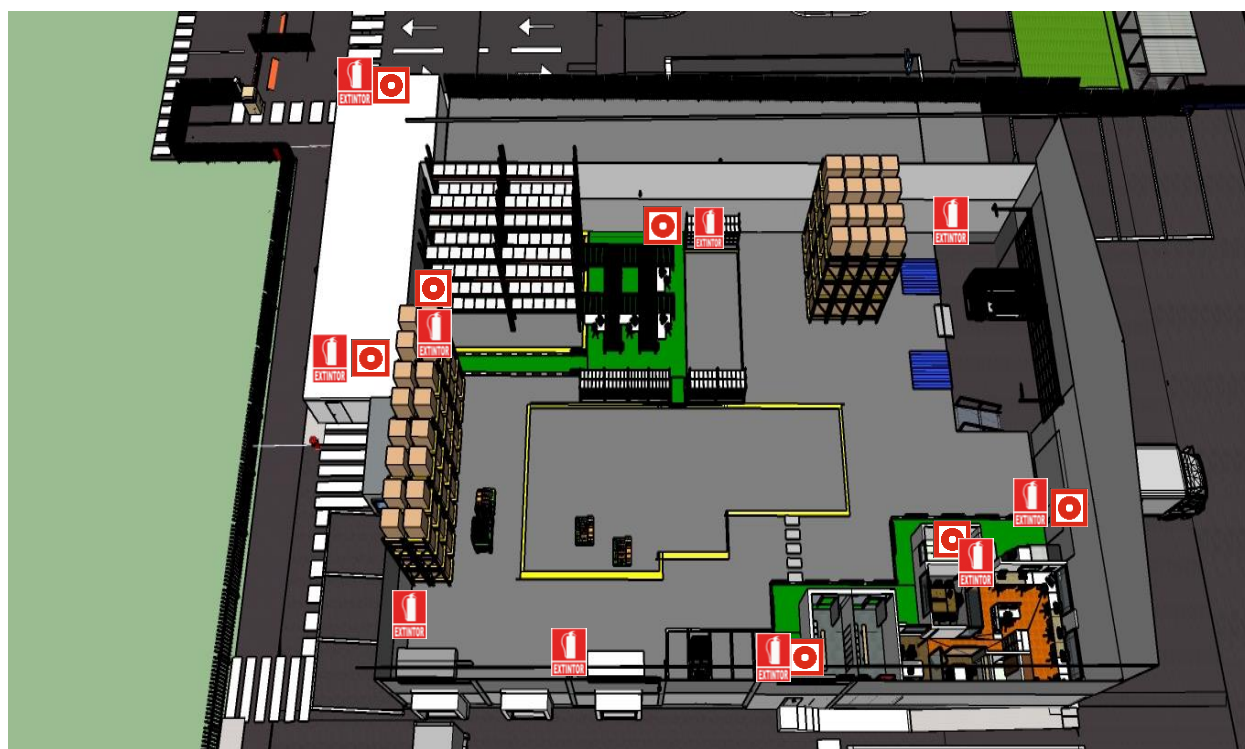


Figura 8-32 Mapa de alarmas y extintores.

8.3.3.2 Extintores

Se ha estudiado la necesidad de instalación de extintores según el punto 8 del anexo III.

- Eficacia del extintor 21 A
- Polvo ABC (hay material eléctrico).
- 1 extintor para los primeros 400 m² y uno cada 200 m² adicionales.
 - Al menos 6 extintores.
- Distancia entre extintores siempre menor a 15 m.
 - 10 extintores en total.
- Todos los extintores se encuentran en el primer sector, ya que según la norma los sectores tipo E de riesgo bajo 1 no necesitan extintores.

8.3.3.3 Sistema de boca de incendio equipadas

Según la norma ha de ser instalada una BIE DN 45mm, de simultaneidad 2 y 60 min de autonomía, aunque puede justificarse su no instalación debido a que existen estanterías automáticas. En su lugar se puede instalar un sistema de extinción por agente gaseoso.

8.3.3.4 Otros sistemas

Se justifica en la tabla siguiente la no instalación de otros elementos que vienen recogidos en el anexo III.

ÁREA DE INCENDIO 1 – Nave	
Superficie (m ²)	1281
Configuración	Tipo C
Nivel de riesgo intrínseco	Medio 3
Actividad	Almacenamiento
Sistemas automáticos de detección de incendios	No 1281 m ² < 1500 m ² = superficie mínima para instalarlos
Sistemas de hidrantes exteriores	No 1281 m ² < 2000 m ² = superficie mínima para instalarlos
Sistemas de rociadores automáticos de agua	No 1281 m ² < 2000 m ² = superficie mínima para instalarlos
Sistemas de agua pulverizada	No No es necesario refrigerar para asegurar la estabilidad de la estructura.

Tabla 8-3 Riesgo intrínseco al fuego.

8.3.4 Evacuación

En la nave existen tres salidas, siendo dos de ellas de emergencia, y ningún punto de la nave se encuentra a más de 50 metros de una de ellas. Dadas estas condiciones, se cumple el reglamento según el punto 6; evacuación de los establecimientos industriales, del anexo II.

8.4 Aguas

A continuación, se detalla el uso del agua en el recinto que tan solo abastece el sistema de riego de las zonas verdes, los vestuarios y los aseos.

La acometida será facilitada por la compañía en la calle, desde allí se llevará a la red biosanitaria del complejo mediante un sistema de tuberías PVC.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de calentamiento de agua para los vestuarios y los aseos será mixto: un termo eléctrico apoyado por placas solares.

8.4.1 Agua biosanitaria

La empresa externa se encarga de garantizar la calidad del agua para el consumo humano. El agua que se usa para los vestuarios y el sistema de riego puede no ser potable.

Se monta una derivación de producción de agua caliente sanitaria para los 4 baños y los 2 vestuarios, para ello se utiliza un termo para los dos vestuarios y los baños anexos a ellos y otro más pequeño para los baños que se encuentran en el interior de la oficina y el lavabo del comedor. Las placas solares ayudan al calentamiento del agua.

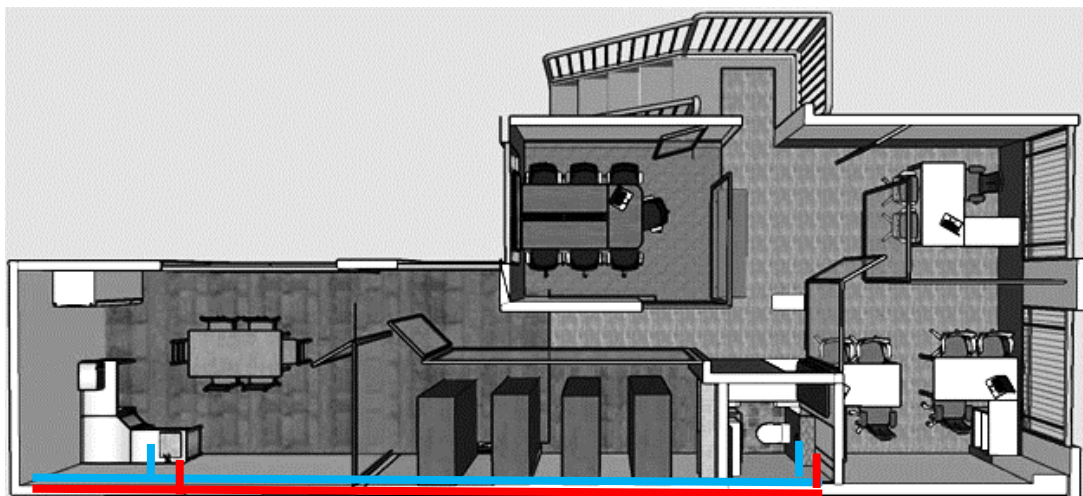


Figura 8-33 Red de derivaciones de la primera planta.



Figura 8-34 Red de derivaciones de la planta baja.

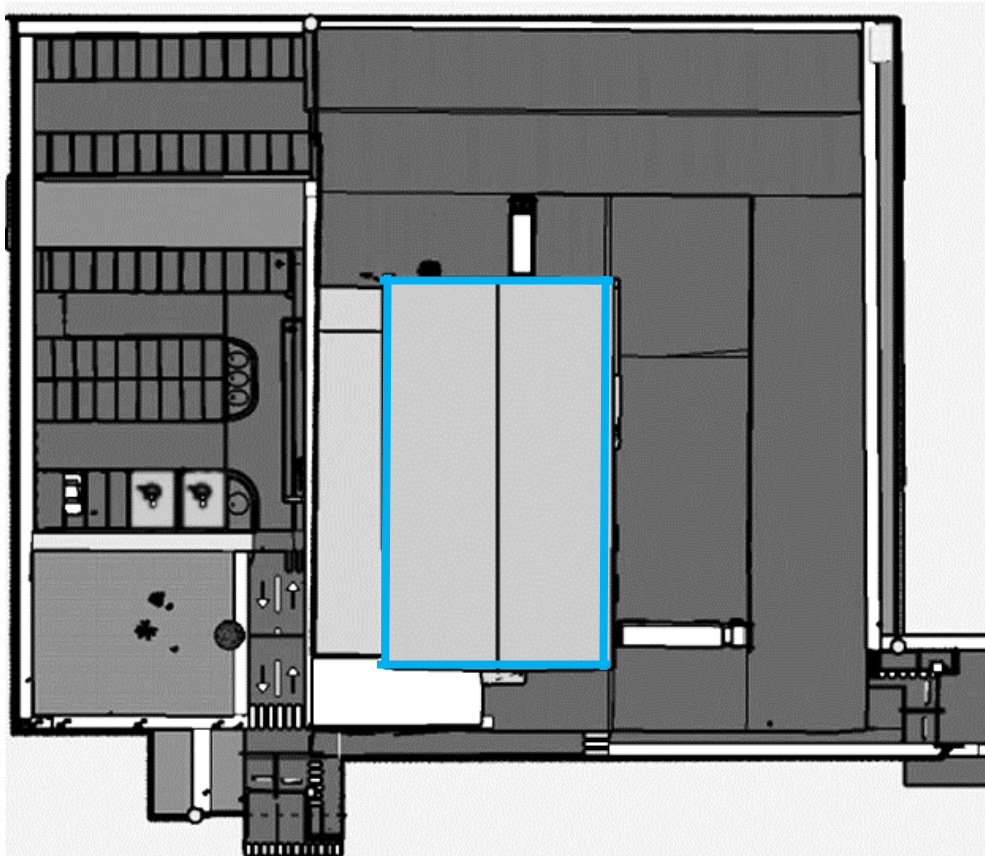


Figura 8-35 Red de derivación exterior.

8.4.2 Aguas pluviales

Es necesario recoger el agua de la lluvia, para ello se dispone de una red de canalones en la cubierta de las instalaciones que lleva el agua recogida hasta los sumideros dispuestos en la parcela. Los canalones serán de aluminio lacado. Que recogen el agua y mediante las bajantes llega a los colectores, de PVC, que la conducen hasta la acometida exterior. Los cambios de direcciones y las uniones de colectores se realizan mediante arquetas de hormigón. Además, se instalan imbornales en el centro de los viales, que estarán ligeramente

inclinados hacia ellos para recoger el agua de lluvia y llevarla a los colectores.



Figura 8-36 Ejemplo de canalón y bajante de aluminio lacado.



Figura 8-37 Colector de agua enterrado.

Además, como no se realiza un uso industrial del agua, para ahorrar costes es posible evacuar el agua pluvial y fecal mediante el mismo conducto.

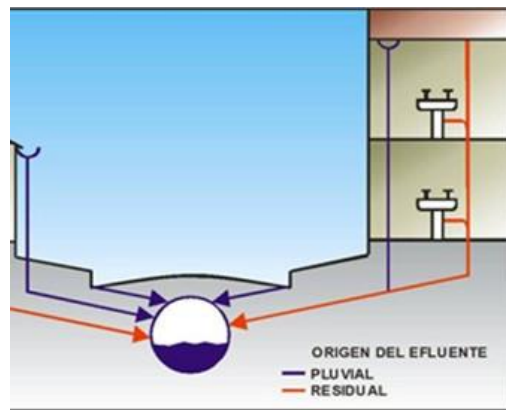


Figura 8-38 Esquema de red unitaria de aguas.



Figura 8-39 Colectores de PVC y arquetas de hormigón.



Figura 8-40 Imbornal de fundición.



Figura 8-41 Red de tuberías de evacuación de aguas.

8.5 Gestión de residuos

Se puede considerar que el centro de distribución prácticamente solo produce residuos domésticos, es decir, residuos de oficina, comedor, vestuarios; ya que no se realiza ningún proceso químico en la nave.

Por esta razón, para la gestión de residuos se colocan papeleras de reciclaje que serán vertidas a los contenedores exteriores a la nave. La mayor cantidad residuo generado será el cartón de las cajas de zapatos defectuosa.

ANEXO 1

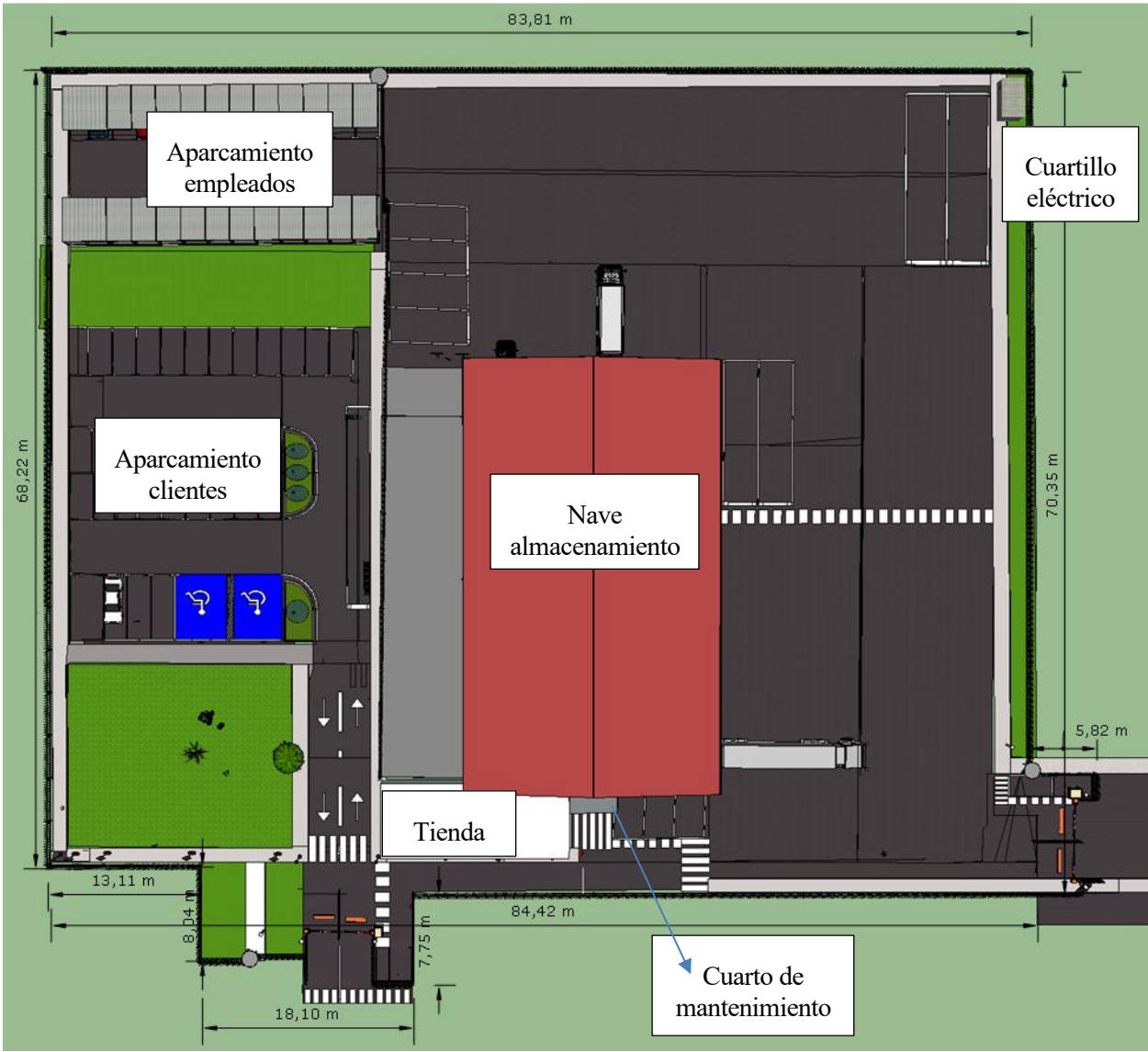


Figura 0-1 Plano de la planta del complejo.

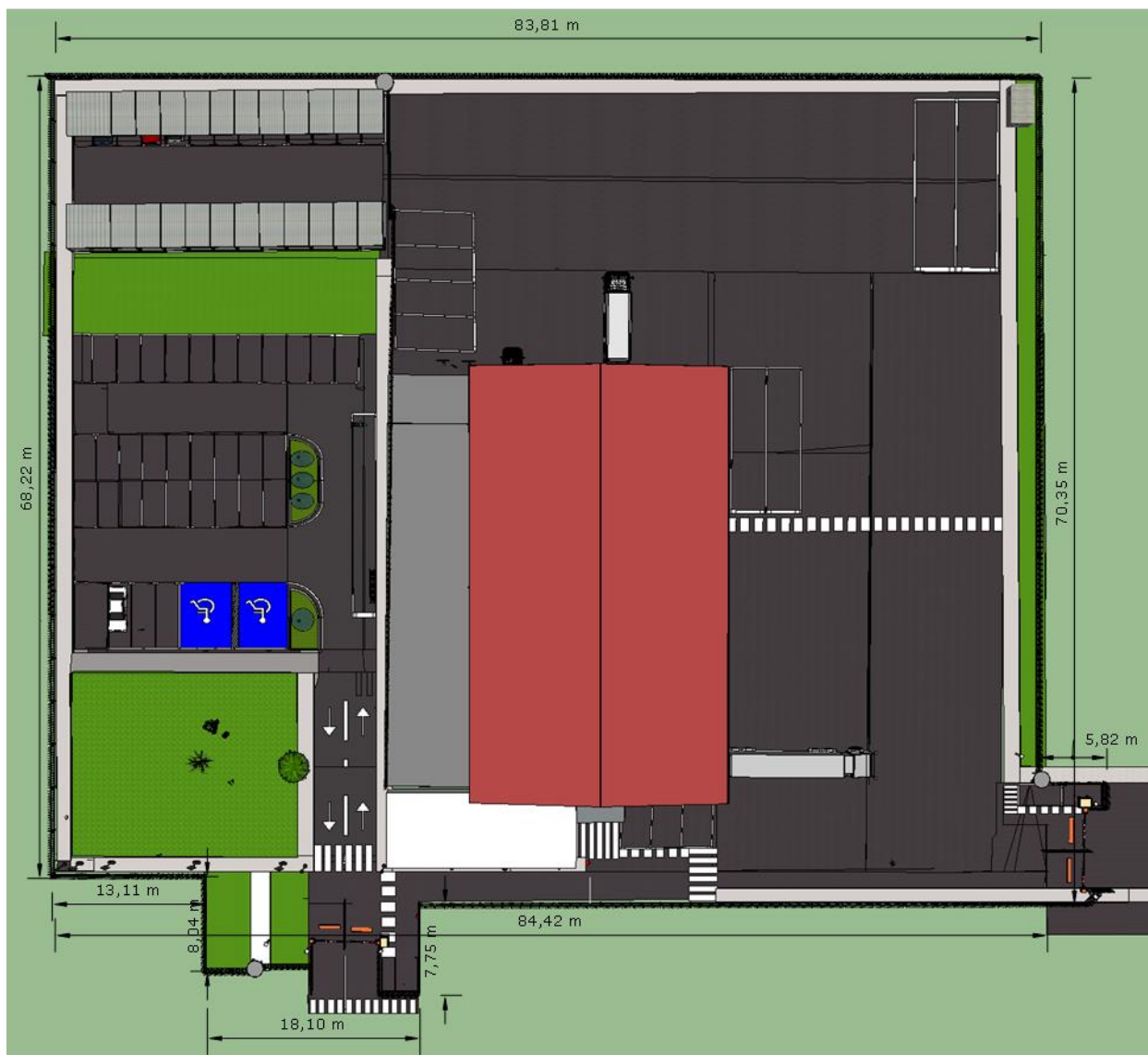


Figura 0-2 Medidas exteriores de la parcela.

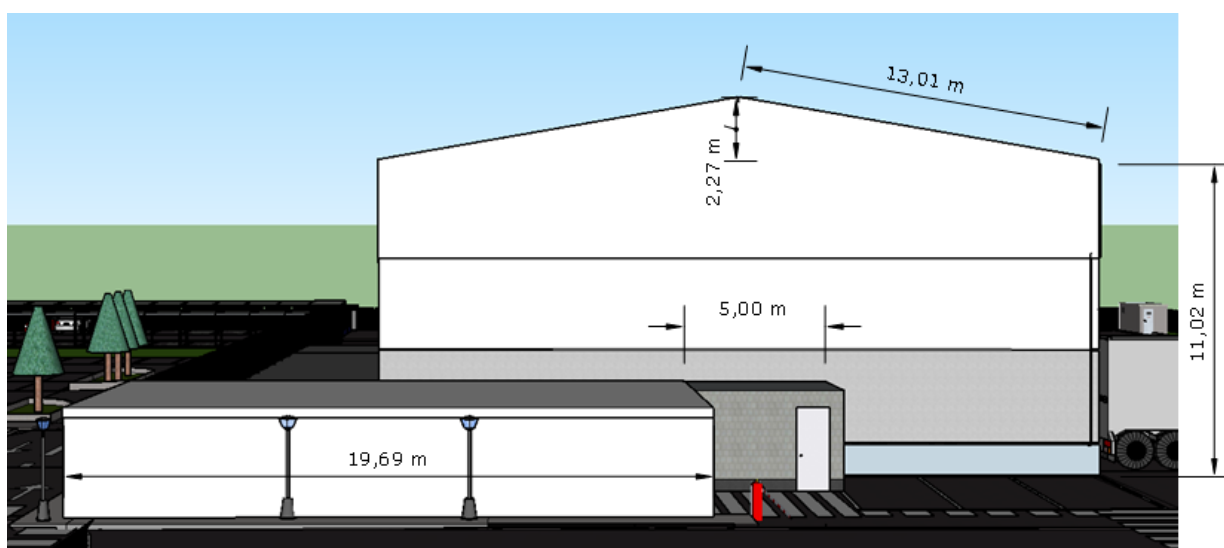


Figura 0-3 Plano de la vista frontal de la nave.

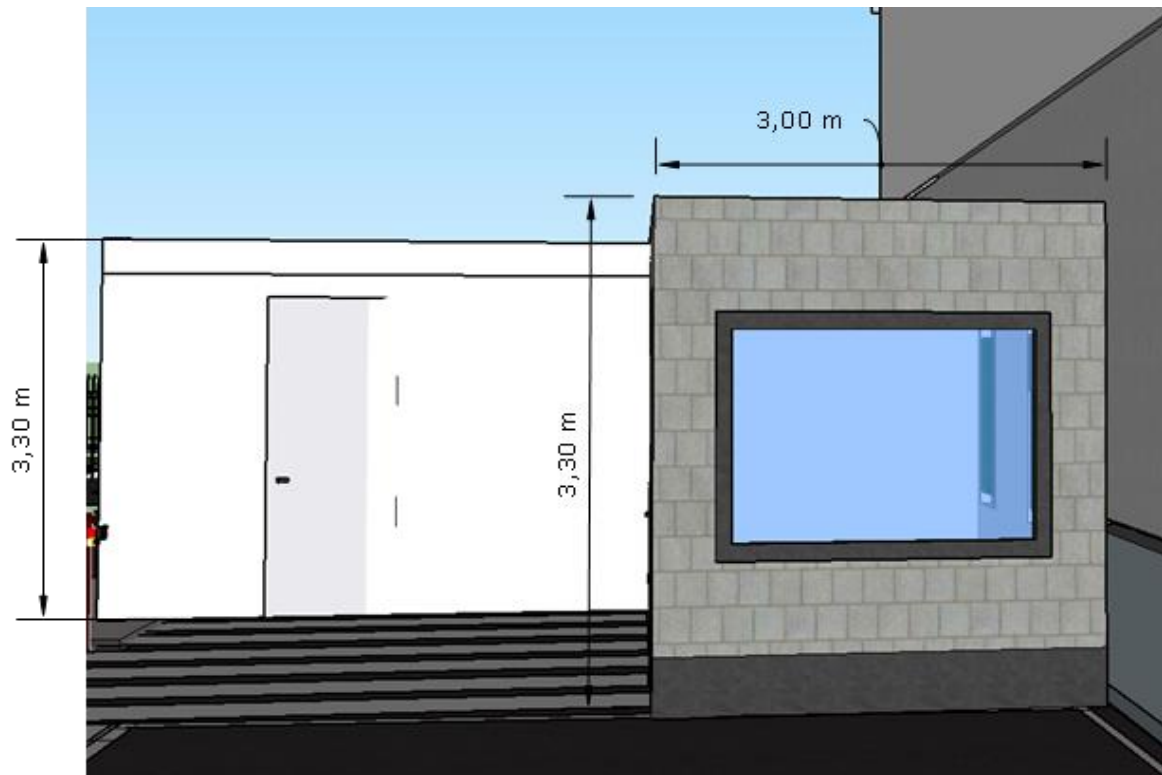


Figura 0-4 Plano de la vista trasera de la tienda y la caseta de mantenimiento.



Figura 0-5 Plano de la planta de la tienda y la caseta de mantenimiento.

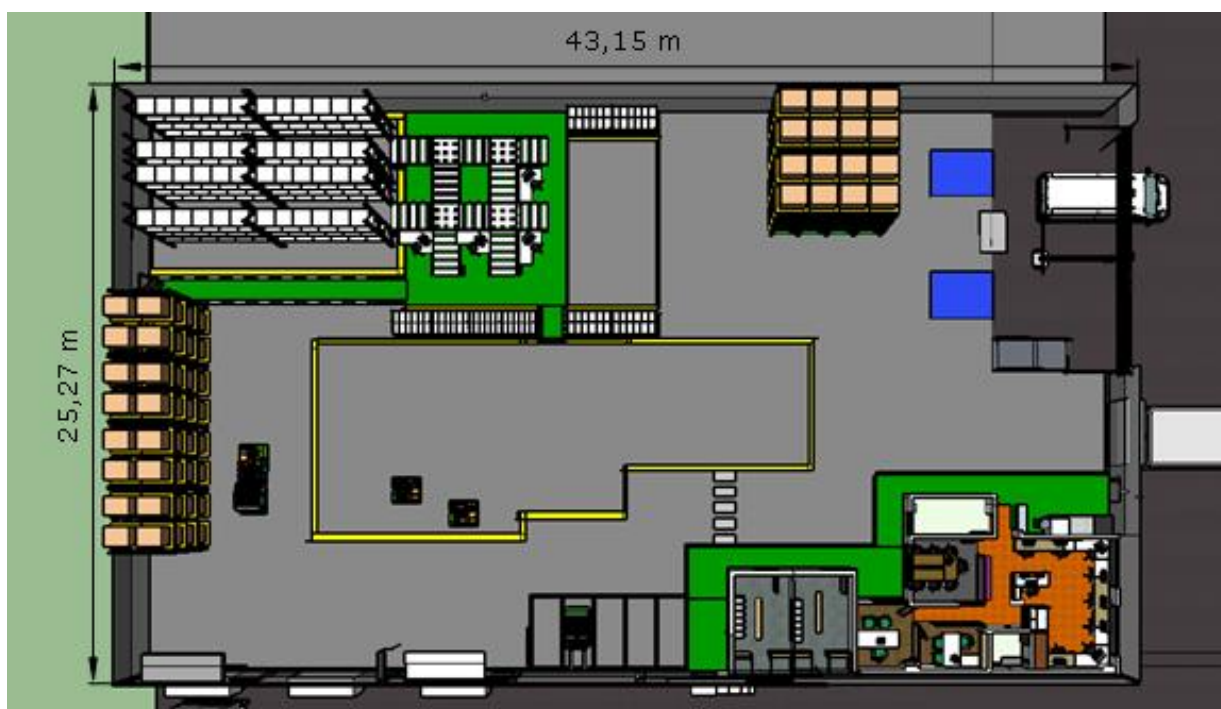


Figura 0-6 Plano y vista interior de la nave de almacenamiento.

REFERENCIAS

- [1] Ballou, R. H. 2004 *Logística. Administración de la cadena de suministro*. PEARSON Educación.
- [2] Chopra, S. y Meindl, P. 2008. *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. PEARSON Educación.
- [3] Gómez Aparicio, J. M. 2013. *Gestión logística y comercial*. McGraw-Hill.
- [4] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio 2004. *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*. Real Decreto 2267/2004.
- [5] Ministerio de Industria y Energía 1993. *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*. Real Decreto 2267/2004.
- [6] Rodríguez Roel, R. 2015. *Guía de seguridad en procesos de almacenamiento y manejo de cargas*. FREMAP
- [7] Catálogo MECALUX: *Miniload. Almacenes automáticos para cajas*.
- [8] Plan General de Ordenación Urbana de Madrid IVP. 2000. *Plan especial de aparcamientos*
- [9] Catálogo JUNGHEINRICH: *Carretilla eléctrica triciclo*.
- [10] Catálogo TOYOTA: *Carretillas recogepedidos*.
- [11] Catálogo MECALUX: *Estanterías para picking*.
- [12] Catálogo MECALUX: *Sistema de transporte para cajas*.
- [13] Ministerio de Vivienda. 2006. *Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio*. Código Técnico de la Edificación.
- [14] UNE12464.1. *Norma europea sobre la iluminación de interiores*.
- [15] Peinado Aguayo, J.M. 2014. *Centro de almacenamiento y distribución de productos lácteos*. ESI SEVILLA
- [16] Catálogo INKEMA: *Accesorios muelles de carga*.
- [17] Chávez Chicas B.M., Najarro Martínez, J.B. y Rivas González, D.O. 2009. *Análisis, diseño e implementación de un centro de distribución*.
- [18] Universidad Abierta y a Distancia de México. *Planeación y diseño de centros de distribución*.
- [19] Gobierno de Perú. 2008. *Elaboración del estudio de preinversión para la creación de un centro de servicios logísticos y alta tecnología multimodal Lima-Callao*. Tomo A.
- [20] IMF Business School. 2017. *Estudio tendencias empleo y gestión talento del sector de la logística*.
- [21] Vargas Cruz, J. 2018. *Diseño de una planta industrial de elaboración de cerveza en la provincia de Sevilla*.
- [22] Mecalux, S.A. 2019. *MECALUX logismarket*. [En línea]. Disponible en: <https://www.logismarket.es/>. [Último acceso: 25 Agosto 2019]
- [23] Inkema. 2019. *Inkema*. [En línea]. Disponible en: <https://www.inkema.com/es/>. [Último acceso: 14 Agosto 2019]
- [24] Sotil Chávez, A. *Pavimentos*. [En línea]. Disponible en: https://www.slideshare.net/kevinromerolatorre/tipos-de-pavimentos?next_slideshow=3. [Último acceso: 2 Septiembre 2019].

- [25] Vargas Jaramillo, J. e Imbago, G.A. *Proceso de construcción de una acera*. [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/julianyoproceso-de-construccion-de-una-acera>. [Último acceso: 2 Septiembre 2019]
- [26] Euroadoquín. 2014. *Manual Técnico para la Correcta Colocación de los Euroadoquines MTCE-04*. [En línea]. Disponible en: https://www.construmatica.com/construpedia/Manual_T%C3%A9cnico_para_la_Correcta_Colocaci%C3%B3n_de_los_Euroadoquines_MTCE-04. [Último acceso: 1 Septiembre 2019]
- [27] Trepas Grillo, S. 2016. *Diseño de un sistema de logística integral para la venta a través de Internet de productos de gama blanca*. [En línea]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2016/169778/GrilloTrepasSonia-TFGAa2015-16.pdf>. [Último acceso: 25 Mayo 2019]
- [28] Fernández Jiménez, J.A. 2018. *Manipulación de sólidos a granel en terminales portuarias. Dimensionamiento de instalaciones*. [En línea]. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/71220/fichero/TFM-1220-FERNANDEZ.pdf>. [Último acceso: 10 Julio 2019]
- [29] Christopher, M. 2011. *Logistics & Supply Chain Management*. Financial Times Prentice Hall.
- [30] INE. 2019. *Instituto Nacional de Estadística*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ine.es/>. [Último acceso: 18 Julio 2019]
- [31] Ministerio de Fomento, Gobierno de España. 2019. *Observatorio del Transporte y la Logística en España*. [En línea]. Disponible en: http://observatoriotransporte.fomento.es/OTLE/lang_castellano/. [Último acceso: 9 Agosto 2019]
- [32] Rodríguez Villalobos, A. 2011. *Cálculo de rutas de vehículos y gestión de flotas*. [En línea]. Disponible en: <http://personales.upv.es/arodrigu/rutas/>. [Último acceso: 22 Agosto 2019]
- [33] BKTS, S.L. 2016. *3 casos de éxito en logística que deberías conocer*. [En línea]. Disponible en: <https://www.totalsafepack.com/3-casos-de-exito-en-logistica/>. [Último acceso: 4 Junio 2019]
- [34] Metromaffesa. 2018. *Cómo abordar la construcción de una plataforma logística*. [En línea]. Disponible en: <https://www.metromaffesa.com/como-abordar-construccion-de-plataforma-logistica/>. [Último acceso: 27 Junio 2019]
- [35] Salazar López, B.A. *Gestión de Almacenes*. [En línea]. Disponible en: <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento/>. [Último acceso: 17 Agosto 2019]
- [36] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. 2016. *Muelles de carga y descarga: seguridad*.
- [37] MARYPAZ. 2019. *Marypaz*. [En línea]. Disponible en: https://www.marypaz.com/es_es. [Último acceso: 30 Julio 2019]
- [38] Freire, E. 2019. *MARYPAZ roza los 100 millones de ventas tras crecer un 16%*. [En línea]. Disponible en: https://sevilla.abc.es/economia/sevi-empresa-de-calzado-roza-100-millones-ventas-tras-crecer-16-porcentaje-201907012343_noticia.html. [Último acceso: 16 Julio 2019]
- [39] Kartox. 2019. *Caja para zapatos*. [En línea]. Disponible en: <https://kartox.com/cajas-para-zapatos>. [Último acceso: 12 Agosto 2019]
- [40] Kulwiec, R. 2004. *Crossdocking as a Supply Chain Strategy*.

