

## **Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.**

Autoras:

Real, Agustina.

Synek, Daniela Rocío.

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial.

Departamento de Ingeniería Industrial.

Facultad de Ingeniería.

Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mar del Plata, 2022.





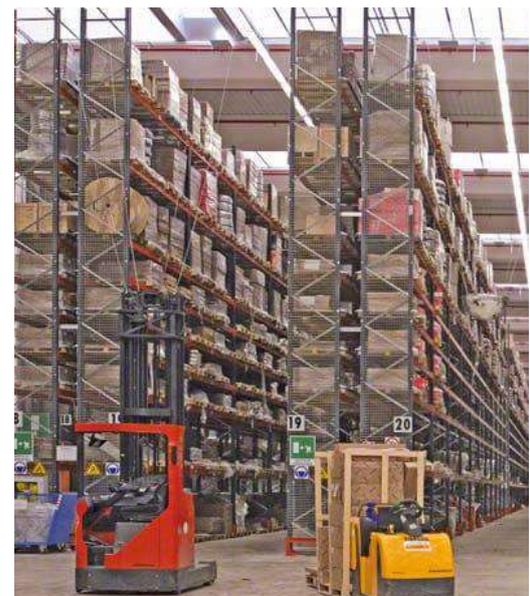
RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



## **Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.**

Autoras:

Real, Agustina.

Synek, Daniela Rocío.

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial.

Departamento de Ingeniería Industrial.

Facultad de Ingeniería.

Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mar del Plata, 2022.



Universidad Nacional de Mar del Plata  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Industrial

**Trabajo Final:**  
**“Análisis de la situación actual y diseño de almacén  
para una PYME de venta minorista de artículos para  
el hogar”**

Real, Agustina  
Synek, Daniela Rocío

**EVALUADORES:**

Dr. Ing. Adolfo Eduardo Onaine. Docente en la Facultad de Ingeniería UNMdP  
Esp. Ing. María Betina Berardi. Docente en la Facultad de Ingeniería UNMdP

**DIRECTORA:**

Mg. Ing. Claudia Noemí Zárate. Docente en la Facultad de Ingeniería UNMdP

**CO-DIRECTORA:**

Ing. Bounoure, Jacqueline. Docente en la Facultad de Ingeniería UNMdP

## AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar, queremos agradecer a la Facultad de Ingeniería por brindarnos una educación pública de alta calidad y a todos aquellos profesores que nos guiaron y han ido dejando huellas en nuestra formación, ayudándonos a crecer tanto en lo académico como en lo personal.*

*A nuestra directora de Trabajo Final, Claudia Noemí Zárate, agradecer su interés y compromiso en el proyecto que llevamos a cabo resolviendo cada duda de manera rápida y efectiva. Siempre valoró y recalcó nuestro esfuerzo, motivándonos a seguir con el trabajo.*

*Agradecer a nuestros amigos, por siempre mantenernos en pie y estar presentes para compartir aquellos momentos que permitieron desconectarnos de las largas jornadas de estudio. Y a compañeros que hicieron que las tardes de estudio fueran más amenas.*

*Y finalmente, el agradecimiento más importante y especial es para nuestras familias, ya que fueron ellos quienes desde un primer momento nos alentaron, apoyaron y acompañaron en cada paso, estando presentes tanto en los buenos momentos de la carrera como en los no tan buenos. Ellos fueron el pilar fundamental en todo momento para alcanzar esta meta tan deseada. ¡Los queremos mucho!, gracias.*

*Puede parecer lejano, pero con el apoyo incondicional de los que nos rodean todo es posible. Gracias a cada uno de los que formó parte del proceso.*

**Agostina y Daniela.**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>TABLA DE SIGLAS</b> .....	x
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	3
2.1. Almacenes .....	3
2.2. Zonificación .....	4
2.2.1. Zona de carga y descarga.....	4
2.2.2. Zona de recepción y control .....	6
2.2.3. Zona de almacenamiento.....	7
2.2.4. Zona de expedición y preparación de pedidos .....	7
2.2.5. Zona de oficinas y servicios .....	7
2.3. Sistemas de almacenaje .....	7
2.4. Clasificación ABC.....	10
2.5. Equipo de Manejo de Material.....	11
2.6. Diseño del almacén.....	13
2.7. Localización .....	14
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	16
<b>4. DESARROLLO</b> .....	17
4.1. Relevamiento de la situación actual .....	17
4.1.1. Organización de la empresa.....	17
4.1.2. Productos.....	18
4.1.3. Almacenes .....	19
4.1.4. Procesos en el almacén .....	21
4.1.4.1. Recepción de mercadería .....	21
4.1.4.2. Ubicación de los productos .....	24
4.1.4.3. Preparación de pedidos .....	24
4.1.4.4. Expedición .....	25
4.1.4.5. Posventa.....	26
4.2. Diseño de almacén .....	27
4.2.1. Cálculo de la cantidad de posiciones y selección de estanterías.....	28
4.2.2. Dimensión del módulo de almacenamiento .....	29
4.2.3. Cálculo de la altura y niveles de la estantería .....	30
4.2.4. Selección del equipo de manejo de material .....	31

4.2.4.1.	Carretilla contrapesada .....	31
4.2.4.2.	Carretilla retráctil .....	32
4.2.4.3.	Apilador eléctrico.....	33
4.2.4.4.	Transpaleta manual .....	35
4.2.4.5.	Carro tipo jaula.....	36
4.2.5.	Ancho de los pasillos.....	37
4.2.6.	Disposición de las estanterías.....	37
4.2.7.	Cantidad de módulos en el largo y en el ancho .....	38
4.2.8.	Zonificación del almacén.....	39
4.2.8.1.	Zona de carga y descarga.....	40
4.2.8.2.	Zona de recepción y control .....	43
4.2.8.3.	Zona de almacenamiento.....	43
4.2.8.3.1.	Estanterías selectivas .....	43
4.2.8.3.2.	Estanterías de ángulo ranurado .....	44
4.2.8.4.	Zona de preparación de pedidos y expedición .....	45
4.2.8.5.	Zona de oficinas.....	46
4.2.8.6.	Zona de servicios .....	48
4.2.8.7.	Zonas especiales de almacén .....	52
4.3.	Distribución de los artículos en el almacén.....	55
4.3.1.	Clasificación ABC de productos .....	55
4.3.2.	Asignación de estanterías .....	56
4.4.	Diseño del plano del almacén .....	57
4.5.	Análisis de la capacidad del almacén.....	62
4.6.	Análisis de localización .....	63
<b>5.</b>	<b>RESUMEN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>
	Anexo I: Análisis de stock .....	69
	Anexo II: Diseño de estanterías selectivas.....	83
	Anexo III: Disposición de las estanterías.....	87
	Anexo IV: Cantidad de muelles.....	95
	Anexo V: Estacionamiento.....	96
	Anexo VI: Clasificación ABC de productos.....	98
	Anexo VII: Localización del almacén con el método de Centro de Gravedad.....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distancia mínima de explanada.....	5
Tabla 2: Características de los distintos equipos de manejo de material.....	13
Tabla 3: Productos por categoría.....	19
Tabla 4: Posiciones totales.....	28
Tabla 5: Dimensión del módulo de dos pallets 1.000mm x 1.200mm.....	29
Tabla 6: Dimensión del módulo de dos pallets 1.200mm x 1.200mm.....	29
Tabla 7: Dimensión del módulo de un pallet 1.200mm x 2.000mm.....	29
Tabla 8: Niveles de estanterías selectivas.....	30
Tabla 9: Comparación de Carretillas Contrapesadas.....	32
Tabla 10: Comparación de Carretillas Retráctiles.....	33
Tabla 11: Comparación de Apiladores Eléctricos.....	34
Tabla 12: Comparación de Transpaleta Manual.....	35
Tabla 13: Comparación de Carros tipo jaula.....	36
Tabla 14: Cantidad de módulos en el largo para ambos tipos de estanterías.....	38
Tabla 15: Dimensiones de los muelles de carga.....	42
Tabla 16: Ficha técnica de la rampa niveladora para los muelles de carga.....	42
Tabla 17: Artículos clase A por zonas en estantería selectiva.....	56
Tabla 18: Artículos clase A por zonas en estantería de ángulo ranurado.....	57
Tabla 19: Requerimientos en m <sup>2</sup> de cada zona del almacén.....	61
Tabla 20: Capacidad del nuevo almacén.....	62
Tabla I.1: Segmento de tabla análisis de stock.....	72
Tabla I.2: Cantidad de posiciones necesarias para estanterías selectivas.....	81
Tabla I.3: Cantidad de posiciones necesarias para estanterías de ángulo ranurado.....	82
Tabla II.1: Medidas de los largueros.....	85
Tabla II.2: Longitud del módulo.....	85
Tabla II.3: Profundidad del bastidor.....	86
Tabla II.4: Profundidad del bastidor total.....	86
Tabla III.1: Cantidad de posiciones actuales por tipo de contenedor y niveles, estanterías selectivas.....	87
Tabla III.2: Cantidad de posiciones con el 20% por tipo de contenedor y niveles, selectivas.....	88
Tabla III.3: Cantidad de posiciones por nivel estanterías selectivas, ambos sentidos.....	88
Tabla III.4: Cantidad y tipo de módulos estanterías selectivas, sentido longitudinal.....	89
Tabla III.5: Cantidad y tipo de módulos estanterías selectivas, sentido transversal.....	89
Tabla III.6: Cantidad de estanterías selectivas necesarias, sentido longitudinal.....	90
Tabla III.7: Cantidad de estanterías selectivas necesarias, sentido transversal.....	90
Tabla III.8: Variables fórmula cantidad de calles estanterías selectivas, sentido longitudinal.....	91
Tabla III.9: Variables fórmula cantidad de calles estanterías selectivas, sentido transversal.....	91
Tabla III.10: Comparación de disposiciones, estanterías selectivas.....	92
Tabla III.11: Variables fórmula cantidad de calles estanterías ángulo ranurado, sentido longitudinal.....	92
Tabla III.12: Variables fórmula cantidad de calles estanterías ángulo ranurado, sentido transversal.....	93
Tabla III.13: Cantidad estantes para ambas disposiciones (ángulo ranurado).....	93
Tabla III.14: Cantidad posiciones cubiertas estanterías ángulo ranurado, ambas disposiciones.....	94
Tabla III.15: Comparación de disposiciones, estanterías de ángulo ranurado.....	94

Tabla IV.1: Cantidad de bocas para expedición y recepción. ....	95
Tabla V.1: Número de empleados por espacio de estacionamiento automotores. ....	96
Tabla V.2: Cálculos de estacionamiento de automotores. ....	96
Tabla V.3: Dimensión del estacionamiento de automotores. ....	96
Tabla V.4: Dimensión del estacionamiento de motocicletas. ....	97
Tabla VI.1: Segmento de tabla para la clasificación ABC. ....	101
Tabla VI.2: Segmento de tabla clasificación ABC de productos por familia, estanterías selectivas. ....	102
Tabla VI.3: Segmento de tabla clasificación ABC de productos por familia, ángulo ranurado. ....	103
Tabla VII.1: Cantidad de pallets enviados diariamente a cada sucursal y coordenadas geográficas. ....	104
Tabla VII.2: Coordenadas de la localización óptima. ....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes principales de rampa nivelable automática.....	6
Figura 2: Estanterías selectivas.....	8
Figura 3: Estanterías penetrables.....	9
Figura 4: Estanterías dinámicas.....	9
Figura 5: Estanterías móviles.....	10
Figura 6: Estanterías de ángulo ranurado.....	10
Figura 7: Módulo de almacenamiento para pallet Arlog, manipulado por lado angosto.....	14
Figura 8: Organigrama ATH S.A.....	17
Figura 9: Almacenamiento de heladeras en pallets sin estanterías.....	20
Figura 10: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de recepción de mercadería.....	23
Figura 11: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de ubicación de los productos.....	24
Figura 12: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de preparación de pedidos.....	25
Figura 13: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de expedición.....	26
Figura 14: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de posventa.....	27
Figura 15: Dimensiones para altura de estantería.....	30
Figura 16: Toyota Traigo 48V 4 Ruedas 1,6 Toneladas.....	32
Figura 17: Bt Reflex 1.6t Básica.....	33
Figura 18: Bt Staxio 1,6t plataforma y brazos soportes elevables.....	35
Figura 19: Bt Lifter Estándar.....	36
Figura 20: Carro tipo jaula.....	37
Figura 21: Dimensiones de cada sector de estanterías en metros.....	38
Figura 22: Distribución en bloques de las zonas del almacén.....	40
Figura 23: Zona de Carga y Descarga.....	41
Figura 24: Referencias rampa niveladora.....	42
Figura 25: Zona de recepción y control.....	43
Figura 26: Sector de estanterías selectivas dentro del almacén.....	44
Figura 27: Sector de estanterías de ángulo ranurado dentro del almacén.....	45
Figura 28: Zona de preparación de pedidos.....	46
Figura 29: Oficina de recepción.....	46
Figura 30: Oficina del área de stock.....	47
Figura 31: Oficina administradores de compras.....	47
Figura 32: Oficina Gerente de Logística.....	48
Figura 33: Sanitarios del sector administrativo.....	49
Figura 34: Sanitarios sector vestuario.....	49
Figura 35: Vestuario operarios.....	50
Figura 36: Comedor sector administrativo.....	50
Figura 37: Comedor para operarios del depósito.....	51
Figura 38: Estacionamiento para automotores y motocicletas.....	51
Figura 39: Dimensiones de los espacios de estacionamiento.....	51
Figura 40: Sector de devoluciones de clientes.....	52
Figura 41: Sector de pallets vacíos.....	53
Figura 42: Sector de talleres de armado.....	54
Figura 43: Sala de carga de los equipos de manejo de material.....	54
Figura 44: Plataforma aislada.....	55
Figura 45: Lavaojos y ducha.....	55
Figura 46: Diseño del almacén planta baja.....	58
Figura 47: Diseño del sector administrativo primer piso a mayor escala.....	59
Figura 48: Diseño de los sectores para operarios primer piso a mayor escala.....	60
Figura 49: Distribución de estanterías selectivas.....	63

Figura 50: Parcelas seleccionadas.....	64
Figura 51: Disposición del almacén en las parcelas seleccionadas.....	65
Figura II.1: Manipulación de pallet.....	83
Figura II.2: Módulos de estanterías.....	84
Figura II.3: Dimensiones de los largueros.....	84
Figura II.4: Ancho de puntal.....	85
Figura II.5: Medidas de la profundidad del bastidor.....	86
Figura VII.1: Localización óptima con radio de tres kilómetros.....	105
Figura VII.2: Zona admitida para la construcción.....	106

## TABLA DE SIGLAS

EMM: Equipo de manejo de material.

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

NTP: Normas Técnicas de Prevención.

RR.HH: Recursos Humanos.

FIFO: *First In, First Out*<sup>1</sup>.

LIFO: *Last In, First Out*<sup>2</sup>.

COT: Código de Ordenamiento Territorial.

ARBA: Agencia de Recaudación de Buenos Aires.

---

<sup>1</sup> Primero en entrar, primero en salir.

<sup>2</sup> Último en entrar, primero en salir.

## RESUMEN

ATH S.A. es una empresa de servicios cuyo negocio consiste en la venta minorista de artículos del hogar, de deportes, de tecnología y de entretenimiento. El almacén de la empresa se encarga de abastecer de productos a las 11 sucursales. Actualmente la empresa cuenta con un almacén central y cinco depósitos satélites ubicados en diferentes sitios de la ciudad. Esto genera importantes inconvenientes al momento de abastecer a las distintas sucursales, disminuyendo la eficiencia en sus operaciones y afectando sensiblemente el servicio al cliente. El objetivo de este trabajo fue el de diseñar un nuevo almacén centralizado que cuente con el espacio y los elementos de manipulación necesarios que permita mejorar la situación actual. Para ello, se relevaron en primer término los procesos que se desarrollan y la cantidad de posiciones que actualmente posee el almacén, y a partir de este valor se llevó a cabo el diseño para una capacidad 20% mayor. Se seleccionaron dos tipos de estanterías, selectivas y de ángulo ranurado. Los equipos de manejo de material que se consideraron más adecuados resultaron ser carretillas contrapesadas, carretillas retráctiles, apiladores eléctricos, transpaletas manuales y carros tipo jaula. A partir de estos resultados, se zonificó el almacén, dimensionándose además del área de almacenamiento propiamente dicha, los sectores de carga/descarga, las áreas de servicios, las oficinas y las áreas especiales. La ubicación de las referencias en las estanterías se efectuó aplicando el método ABC. Finalmente, se determinó la localización del nuevo almacén mediante el método de Centro de Gravedad. El terreno seleccionado es de 103,92m x 190,52m y está ubicado en la calle Pigüé entre la Avenida Pedro Luro y la calle Rivadavia. Respecto de las instalaciones actuales, el almacén propuesto posee, para una capacidad superior del 20%, una superficie que es un 32,9% menor.

### Palabras Clave

Almacén, estanterías selectivas, estanterías de ángulo ranurado, equipo de manejo de material.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se abordará el estudio de las operaciones que se realizan en un almacén de una empresa perteneciente al rubro de comercio minorista de la ciudad de Mar del Plata. Dicha empresa, denominada de aquí en adelante como ATH S.A., es una empresa de servicios, cuyo negocio consiste básicamente en la venta minorista de artículos del hogar, de deportes, de tecnología y de entretenimiento. Cuenta con una trayectoria de 35 años en la ciudad, y en la actualidad es una de las empresas más importantes en su rubro.

En sus inicios, comenzó con su actividad en un local, ubicado en el sector céntrico de la ciudad. Con el transcurso de los años, su crecimiento ha sido exponencial, llegando al día de hoy a contar con 11 puntos de venta, más de 250 empleados y ofreciendo más de 6.000 productos diferentes.

Esta progresiva ampliación de la cartera implicó la necesidad de contar cada vez con más espacios destinados a almacenar los productos. Al poco tiempo de iniciar sus operaciones, se vieron en la necesidad de adquirir una propiedad para almacenar la mercadería, y con el aumento de la actividad, debieron adquirir y/o alquilar otros espacios dado que la capacidad del almacén original resultó insuficiente. Como resultado posee un almacén central y cinco depósitos satélites, localizados en distintos puntos de la ciudad, que se encargan de proveer los productos a las sucursales y a los domicilios de sus clientes.

En función del mercado en el cual ATH S.A. está inserto, la flexibilidad de producto y la entrega a tiempo han sido desde sus inicios, sus prioridades competitivas. Esto significa que tanto la variedad como la disponibilidad de los productos en el momento que lo requiere el cliente, son clave para la organización. En consecuencia, un almacén eficiente es decisivo para el éxito de la compañía.

Este escenario, de no contar con un almacén centralizado, genera importantes inconvenientes al momento de la organización y gestión de los procesos de abastecimiento de las sucursales, disminuyendo la eficiencia en sus operaciones y afectando sensiblemente el servicio al cliente. Se observan diversos problemas tales como demoras ya sea en carga, descarga y preparación de pedidos, errores en los pedidos, pérdidas de productos, mercadería dañada, altos costos de distribución, etc.

Considerando la situación presentada, se plantea como objetivo de este trabajo, el diseñar un nuevo almacén unificado que cuente con el espacio, equipamiento y elementos de manipulación necesarios, que permita solucionar la problemática detectada.

El trabajo está formado por las siguientes secciones:

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

La presente sección es la correspondiente a la introducción en la que se ha planteado la problemática a abordar y se definieron los objetivos del trabajo.

En la siguiente sección se presenta el marco teórico, en la que se exponen los fundamentos y conceptos involucrados en el desarrollo del trabajo, y que permiten sustentar las propuestas de mejora y conclusiones. Estos incluyen una revisión de los procesos que se desarrollan en un almacén, los sectores requeridos para un buen desempeño, como así también los distintos equipamientos y equipos de manejo de materiales entre los que se puede optar.

La tercera sección corresponde a una descripción de la metodología utilizada.

La cuarta sección corresponde al desarrollo del trabajo. En la misma se muestran los principales resultados del diagnóstico de la empresa y del almacén en particular. En base a estos se presenta una propuesta de diseño de almacén.

La quinta sección corresponde a las conclusiones, en la cual se realiza un análisis de los resultados obtenidos.

En la sexta sección se presentan la bibliografía y las referencias de los artículos consultados para el desarrollo del trabajo.

Finalmente, en la última sección se presentan los anexos, los cuales complementan los temas del desarrollo con información, fórmulas y/o procedimientos que no son esenciales que estén en el cuerpo principal porque ralentizan la lectura.

## 2. MARCO TEÓRICO

En este apartado, se presentan los principales conceptos teóricos que se aplicarán en el trabajo, los cuales permiten sustentar las propuestas de mejora y conclusiones. Abarca el fundamento de los almacenes y de sus procesos, y el funcionamiento, zonificación, diseño y localización del almacén.

### 2.1. Almacenes

Todos los esfuerzos que se han realizado desde la logística para una reducción drástica del stock, han potenciado al máximo la función del almacén. La figura del jefe del almacén pasa de ser básicamente un custodio del producto que almacena, a ser un gerente que debe conseguir la máxima eficiencia y productividad de todos los recursos que intervienen en sus procesos. **El servicio que brinda el almacén se fundamenta en tres parámetros: disponibilidad, rapidez en las entregas y fiabilidad.** Estos dos últimos conceptos dependen de una correcta gestión de almacenes. La función del almacén es indispensable para que la organización sea competitiva en el mercado. Los almacenes deben estar correctamente diseñados para poder cumplir eficientemente distintas funciones, como recepcionar todos los productos que comercializa la compañía, llevar a cabo un control e inventario de los artículos almacenados, asegurar un correcto almacenamiento, facilitar la preparación de pedidos y agilizar el despacho de los mismos. Es fundamental que se provean los recursos humanos y EMM necesarios y que mejor se adapten a las características del almacén, con el fin de efectuar un correcto almacenamiento de los artículos.

Es posible dividir los procesos operativos de un almacén en dos grandes grupos:

- **Procesos relacionados con los flujos de entrada:** están vinculados a todas las actividades de recepción de mercaderías. Asimismo, **se incluyen las devoluciones de ventas** o procesos de retorno de materiales en general.
- **Procesos relacionados con los flujos de salida:** corresponden básicamente a operaciones de ventas de productos, devoluciones y entregas a fábrica para producción. También **se puede incluir aquí la destrucción de productos obsoletos o que ya no están en condiciones para la venta.** En los procesos de salida se distinguen tres fases:
  - a) *Picking* del producto: representa todo el proceso inherente a la localización física del artículo, selección de la cantidad requerida, y su traslado al área de preparación de pedidos.
  - b) Armado del pedido: consiste en el agrupamiento de los artículos, empaquetado, etiquetado, paletizado si corresponde, y el control.

- c) Expedición: supone la asignación del vehículo o contratación según el caso, preparación de la hoja de ruta, carga de vehículos, emisión de documento de salida para el proceso de datos y control de la distribución.

El **picking** se refiere a las actividades realizadas para recuperar productos de sus ubicaciones de almacenamiento para satisfacer demandas especificadas por los pedidos de los clientes. **Es el proceso más intensivo en recursos realizado en un almacén** (Allyson Silva et. al., 2020) y depende en gran medida de la política de ubicación de almacenamiento utilizada. El propósito de una correcta localización es colocar los productos en lugares convenientes donde se puedan recoger fácilmente durante este proceso. Debido a la intensidad de la mano de obra en dichos sistemas, el proceso de *picking* por sí solo concentra del 50 al 75% de los costos operativos totales para un almacén típico (Frazelle, 2016). En consecuencia, optimizar el proceso de picking es considerado prioritario para incrementar la efectividad de los sistemas logísticos.

Los principios para la organización eficiente de un almacén, consideran en forma conjunta **dos criterios** (Mauleón, 2003):

1. **Maximizar el volumen disponible en términos de metros cúbicos.**
2. **Minimizar las operaciones de manipulación y transporte interno.**

## **2.2. Zonificación**

Para diseñar un almacén, el primer paso es definir su distribución con el objetivo de aprovechar el espacio al máximo, facilitar la accesibilidad a las referencias y procurar el máximo índice de rotación posible. Para esto, **se deben determinar los medios necesarios para obtener la mayor velocidad de movimiento con el fin de reducir los tiempos de trabajo.** Asimismo, en el diseño se deben definir mínimamente cinco zonas esenciales para la operatoria de un almacén: zona de carga y descarga, zona de recepción y control, zona de almacenamiento, zona de expedición y preparación de pedidos, y zona de servicios.

### **2.2.1. Zona de carga y descarga**

Las zonas de carga y descarga pueden estar integradas o no en el almacén. **El estar combinada con la instalación tiene como ventaja una mayor velocidad del manejo de los productos.** Debido a esto, **la zona independiente** del depósito **se utiliza** preferentemente en aquellos casos en donde **solo se realiza una de las funciones**, es decir, se carga o se descarga mercadería, puesto que **de esta manera se alcanza la velocidad de manejo necesaria.** Al realizar el dimensionamiento de esta zona, hay que determinar la cantidad y disposición de los **muelles de carga los cuales vinculan el almacén con el transporte.** Por lo que un buen

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

diseño de los mismos es fundamental para operar con un óptimo proceso de logística y así, reducir costos.

Para diseñar el muelle de carga, primero se debe elegir la configuración de andenes a utilizar teniendo en cuenta factores como el espacio disponible, el sentido de circulación, el clima y la comodidad de los operarios. Dicha configuración puede ser de tipo interior/exterior o de tipo abierto. La configuración más utilizada es el primer caso, donde la plataforma de carga se ubica empotrada dentro del almacén, quedando más atrás de la pared de la propiedad. Por lo que además de asegurar la pared contra los impactos de los vehículos y minimizar las posibles lesiones, también brinda protección en cuanto a seguridad y clima.

Luego, se debe analizar la cantidad y las características físicas de los camiones que se usarán, con el objetivo de determinar las dimensiones del compartimiento, el espacio de explanada y la distancia entre los muelles. En cuanto a las dimensiones del compartimiento, al decidir la altura del andén, esta debe ser tal que la diferencia entre el andén y la plataforma del acoplado sea mínima. En promedio, un acoplado tiene un ancho entre 2,4m y 2,6m, por lo que según Kelley (2000), se aconseja como mínimo un ancho de 3,5m para dar suficiente espacio a la hora de atracar el camión al andén. Asimismo, es fundamental proporcionar un pasillo de 4,5m detrás de las rampas de carga, con el fin de facilitar la visibilidad y las maniobras de los equipos de manejo de material (EMM).

La explanada abarca el área entre la plataforma de carga y la obstrucción más próxima, y es la zona donde el camión se estaciona y realiza las maniobras. Su longitud depende de la distancia entre los muelles (distancia central) y del largo del camión. Así, por ejemplo, para un camión de 12,2m de largo según Kelley (2000) se pueden determinar las siguientes explanadas mostradas en la tabla 1:

<b>Distancia central [m]</b>	3,5	4	4,5	5	5,5
<b>Explanada [m]</b>	36,5	35,5	34,5	33,6	32,8

Tabla 1: Distancia mínima de explanada.

Fuente: Elaboración propia en base a Kelley (2000).

Por último, se debe determinar una distancia entre muelles lo bastante amplia para garantizar un atraque correcto. Se debe considerar el espacio suficiente para contemplar la abertura de las puertas del camión, por lo que se aconseja como mínimo una distancia de cuatro metros. Cabe destacar, que, si a un lado del muelle se ubica una pared, la distancia desde el centro del mismo y el borde de la pared debe ser al menos de 1,75m.

Dado que la altura del camión no siempre coincide con la altura del andén, se genera un desnivel que trae problemas a la hora de cargar o descargar un camión, tanto para el personal como para los EMM. Por lo que para compensar dicha diferencia se utilizan niveladores que se mueven hacia arriba y hacia abajo alcanzando la altura del camión, y

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

vuelve a su posición horizontal una vez que no está en uso. “Según su disposición en el muelle, las rampas nivelables se diferencian en cuatro grandes grupos:

- a) Puentes de carga.
- b) Rampa nivelable fijada al borde del muelle.
- c) Rampa nivelable manual instalada en un foso.
- d) Rampa nivelable automática instalada en un foso.” (INSHT, 2016)

La más utilizada es la rampa niveladora automática ya que son más fáciles de operar, compensan una diferencia elevada y cuentan con una alta capacidad de carga. Dicha rampa es accionada por un sistema hidráulico y está constituida por las partes visualizadas en la figura 1:

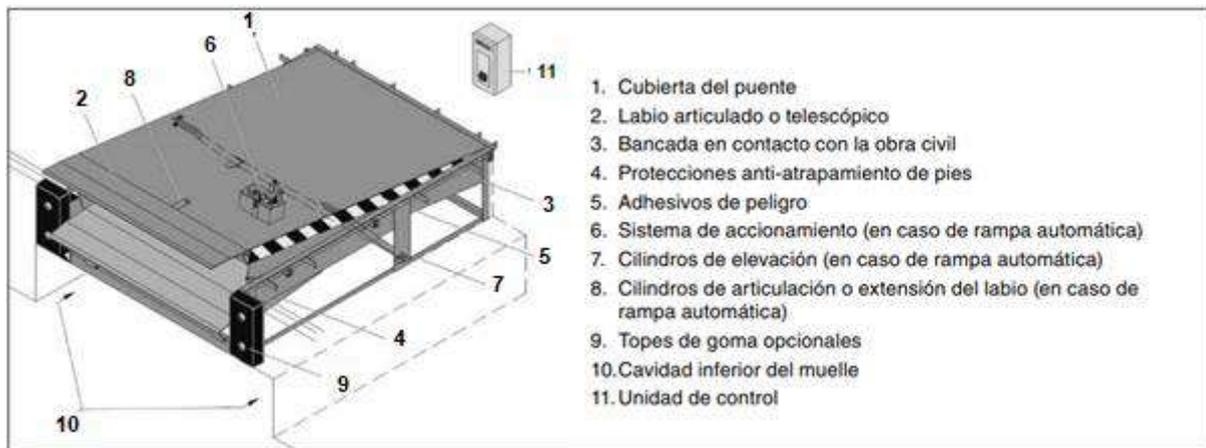


Figura 1: Partes principales de rampa nivelable automática.  
Fuente: Muelles de carga y descarga: seguridad. INSHT (2016).

El largo de la rampa se determina a partir de la diferencia de altura máxima entre el muelle de carga y la plataforma del camión. El ancho puede variar entre 1,8m y 2,1m, sin embargo, se aconseja construir la rampa de 1,8m puesto que se adapta perfectamente a cargas paletizadas.

### 2.2.2. Zona de recepción y control

En la zona de recepción y control, la mercadería es almacenada temporalmente con el objetivo de ser controlada y clasificada en los diferentes sectores de la zona de almacenamiento. Se controla que los productos estén en condiciones y que sea la cantidad pedida. Para ello se utilizan distintos sistemas informáticos como código de barras, escáner de lectura y generación de etiquetas que le proporciona al operario la información de donde se debe almacenar dicha referencia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

### 2.2.3. Zona de almacenamiento

Como su nombre lo dice, dicha zona es donde se almacenan los productos. Para obtener la máxima productividad, la zona debe contar con los EMM adecuados, la capacidad de almacenamiento y la facilidad para el *picking*. La forma de almacenamiento depende del tipo de producto y del tiempo de permanencia en el depósito, y puede ser directamente en bloques, es decir apiladas sobre el suelo, o sobre las estanterías.

### 2.2.4. Zona de expedición y preparación de pedidos

La zona de preparación de pedidos es indispensable en aquellos almacenes donde la unidad de almacenaje es distinta a la unidad de envío al cliente. Su proceso consiste en localizar el producto en la estantería, seleccionar la cantidad requerida y trasladarla al área de preparación de pedidos. Luego, dichos productos son clasificados, paletizados, embalados y almacenados temporalmente en la zona de expedición. Finalmente, se emite el documento de salida para el control de la distribución.

### 2.2.5. Zona de oficinas y servicios

Además de todas las zonas de operatividad mencionadas anteriormente, se deben designar zonas destinadas a servicios como oficinas, vestuarios, sanitarios, *lockers*, comedores, etc. Asimismo, se debe disponer de un espacio de carga de baterías de los EMM que debe estar aislada y contar con buena ventilación, con el objetivo de brindar seguridad y evitar cualquier tipo de incidente.

## 2.3. Sistemas de almacenaje

Existen diferentes sistemas de almacenaje y se debe elegir aquel que mejor se ajuste a las necesidades de la empresa. Para determinarlo se deben tener en cuenta criterios básicos como la capacidad, la agilidad, la variedad de productos almacenados y el costo de los mismos ya que condicionan el desarrollo de la instalación. Es habitual que una empresa disponga de diferentes sistemas de almacenaje, cada uno para determinados tipos de productos. Esta combinación permite desarrollar instalaciones únicas que se adapten totalmente a las necesidades de esa empresa en particular. A su vez, la elección de los sistemas de almacenaje está estrechamente asociada con la selección de los EMM. Entre los sistemas de almacenaje más usados se pueden distinguir los almacenamientos en:

- **Bloques:** los pallets son apilados sin ninguna estructura, y la cantidad de pallets que se pueden apilar depende de los productos. Permite almacenar grandes densidades y no requiere estanterías, pero poseen poca estabilidad y a su vez, los productos deben poder apilarse. Pueden manipularse con EMM más sencillos.

- **Estanterías o racks:** los pallets se colocan en estructuras, evitan que estén unos sobre otros, por lo que **permiten ganar almacenamiento en altura ya que la estabilidad de la carga es mayor**. Puede usarse tanto para pallets como no. La construcción de las mismas permite que se adapten a los distintos tipos de productos almacenados. **Deben manipularse con EMM más complejos y que alcancen cierta altura**. Existen diversos tipos de estanterías, y las mismas se determinan en función a la densidad de almacenamiento, la cantidad de *pallets* por referencia, la cantidad de referencias, la rotación de los productos, entre otros. Pueden mencionarse los siguientes tipos de estanterías:
  - **Selectiva:** representa la mejor respuesta para aquellos depósitos en los que se requiere **almacenar una gran variedad de referencias y se tienen pocos pallets de cada una de ellas**. Se caracterizan por un sistema de almacenamiento **FIFO**, por lo que **presenta una ventaja cuando la rotación de los artículos es alta**. Permite tanto **acceder directamente a cualquier ubicación sin necesidad de desplazar, quitar o mover las demás** como llevar un perfecto control de *stock* dado que **cada hueco es un pallet**. Se puede considerar que **el tiempo de manipulación es bajo y tanto la distribución como la altura se determinan en función a las referencias a almacenar**. Son adaptables a todo tipo de mercadería en cuanto a peso, espacio o tamaño. **Si se desea almacenar mayor cantidad de pallets se pueden utilizar estanterías selectivas de un solo acceso en los laterales y en el centro del depósito estanterías centrales dobles**. La unidad de carga en este caso son pallets. En la figura 2 se presenta una imagen de este tipo de estantería.

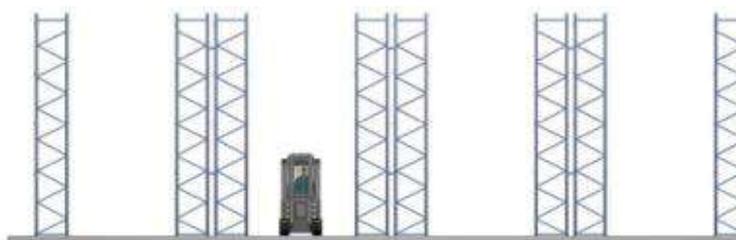


Figura 2: Estanterías selectivas.  
Fuente: Mecalux®.

- **Penetrable:** es útil cuando se tiene **poca cantidad de referencias y muchos pallets por cada una de ellas**. Se caracterizan por un sistema de almacenamiento **LIFO/FIFO**. Son productos con un **bajo índice de rotación y densidad de almacenamiento alta**. Permite una mayor capacidad de almacenaje ya que **facilita la máxima utilización del espacio disponible y no se necesitan pasillos entre las distintas**

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

**estanterías.** Todos los niveles de cada calle almacenan la misma referencia. En la figura 3 se observan las estanterías penetrables.



Figura 3: Estanterías penetrables.  
Fuente: Mecalux®.

- **Dinámica:** es óptimo para aquellos almacenes en los que el número de referencias no es ni grande ni pequeño y la densidad de almacenamiento es alta. Al contar las estanterías con caminos de rodillos con una ligera pendiente permite el desplazamiento de los pallets por gravedad y a una baja velocidad. Esta ventaja permite un ahorro tanto de espacio como de tiempo en la manipulación de los pallets. Se caracterizan por un sistema de almacenamiento **FIFO**. En la figura 4 se representa la estantería detallada.



Figura 4: Estanterías dinámicas.  
Fuente: Mecalux®.

- **Móvil:** permite compactar las estanterías y aumentar la capacidad del almacén, teniendo siempre acceso directo a cada pallet. Las mismas se colocan sobre bases móviles con guías que se mueven lateralmente y permite que se eliminen los pasillos de acceso individual. Este tipo de estanterías también se caracterizan por un sistema de almacenamiento **FIFO**. En la figura 5 se presenta el tipo de estantería móvil.



Figura 5: Estanterías móviles.  
Fuente: Mecalux®.

- **Ángulo Ranurado:** es útil para almacenar cargas ligeras, o pequeñas que no se encuentran paletizadas. Se caracterizan por su gran adaptabilidad ya que son desmontables y se puede graduar tanto el alto, como el ancho libremente. Es un sistema de almacenaje muy simple que no requiere de EMM para colocar los productos en ella, los operarios la alcanzan con su altura. En la figura 6 se presenta una ilustración de este tipo de estantería.



Figura 6: Estanterías de ángulo ranurado.  
Fuente: Mecalux®.

## 2.4. Clasificación ABC

Para una óptima localización de los productos en las estanterías, se debe hacer hincapié en **minimizar los recorridos, maximizar la ocupación del espacio, facilitar el acceso a los productos y contemplar los aumentos de referencia a futuro**. Uno de los factores que

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

incurren en los mayores costos dentro de un almacén, es el recorrido que deben efectuar a la hora de almacenar los productos o preparar los pedidos. Dado que en los almacenes de distribución las salidas son más numerosas que las entradas, es fundamental reducir dichos costos ubicando los productos con mayor rotación en las zonas más próximas a la salida.

Para llevarlo a cabo se utiliza la clasificación ABC, “según la cual un pequeño porcentaje de productos supone un gran porcentaje del volumen de ventas (salidas) y, a la inversa, un elevado porcentaje de productos supone un pequeño nivel de ventas (salidas).” (Mauleón, 2003). Por lo tanto, los productos A se almacenarán en una zona de máxima accesibilidad y próxima a la zona de preparación de pedidos, mientras que los productos C al tener un número bajo de pedidos, se almacenarán en las zonas más alejadas.

## 2.5. Equipo de Manejo de Material

Cuando los productos arriban al almacén se requiere de equipos especiales para poder manipular, transportar y acomodar la carga dentro del mismo de una forma fácil, rápida y segura. En el mercado, hay disponibles grandes variedades de equipos útiles para el traslado de productos, la carga y descarga, y la recolección de pedidos. Al momento de seleccionar el EMM que mejor se ajusta, es importante tener consideraciones de espacio, movimiento, tiempo, cantidad de productos y costos. El trasladar y manipular cargas requiere de actividad física, por lo que se logra combinando tanto equipos como acción humana.

Los EMM se pueden diferenciar por un lado por el tipo de energía que requieren, y por otro por el grado de uso especializado. Dependiendo del tipo de EMM seleccionado, se observa una relación directa entre el ancho de los pasillos y la manera de almacenar los productos para facilitar su manipulación. **Generalmente, aquellos EMM que alcanzan mayor altura o requieren de un pasillo de menor tamaño, tienen un costo más elevado.** Dependiendo si se prioriza reducir la inversión en  $m^2$  o  $m^3$ , se elegirán equipos que requieren pasillos más angostos, con el fin de ahorrar  $m^2$  o equipos que alcanzan alturas mayores, con el fin de ahorrar  $m^3$ .

A continuación, en la tabla 2, se presentan algunos equipos de manejo de material, con sus principales características.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

TIPO EQUIPO DE MANEJO DE MATERIAL	ENERGÍA	ALTURA MÁXIMA	ANCHO DE PASILLO	SISTEMA DE ALMACENAJE
<b>Transpaleta</b> 	Manual - Eléctrica	0 m	1,5 m	Traslado horizontal
<b>Apilador</b> 	Manual - Eléctrica	4 - 6,5 m	2,1 - 2,2 m	Selectivas Dinámicas
<b>Carretilla contrapesada</b> 	Eléctrica - Combustión Interna	7,5 m	3,2 - 4 m	Selectivas Dinámicas Penetrables Automáticas
<b>Carretilla retráctil</b> 	Eléctrica	8,5 - 10,5 m	2,7 - 3 m	Selectivas Dinámicas Penetrables Automáticas
<b>Carretilla torre bilateral</b> 	Eléctrica	>12 m	1,5 - 1,6 m	Selectivas Dinámicas

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

<b>Carretilla torre trilateral</b> 	Eléctrica	>12 m	1,7 - 1,8 m	Selectivas
				Dinámicas
<b>Carro tipo jaula</b> 	Manual	0 m	1 - 1,5 m	Ángulo ranurado

Tabla 2: Características de los distintos equipos de manejo de material.

Fuente: Elaboración propia en base a Mauleón (2003).

## 2.6. Diseño del almacén

La metodología que se propone para el diseño del almacén, adaptada de Meyers y Stephens (2006) es la siguiente:

1. Reunir información respecto de áreas o centros necesarios, a partir los procesos a realizarse.
2. Determinar los espacios necesarios por cada centro en función de la capacidad demandada.
3. Definir las posiciones relativas de cada centro a partir de los procesos a desarrollarse.
4. Diseñar la distribución detallada.

A su vez, se considera necesario prever espacio para:

- Los artículos que deben almacenarse en sus estanterías y para que los EMM puedan operar cómodamente.
- Los espacios para los pasillos de trabajo, en general longitudinales, y para los pasillos trasversales que permiten acceder más rápidamente a los pasillos de trabajo.
- Las restantes zonas, necesarias para la gestión eficiente del almacén.

Para la posición relativa entre los distintos sectores, es importante considerar el flujo de los productos, de los EMM y de los operarios, a efectos de disminuir distancias, evitar flujos cruzados, retrocesos y actividades que no le agregan valor al proceso.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Se denomina “Módulo de almacenamiento” a la unidad utilizada para calcular el número de huecos para pallets que caben en un almacén. **Para su cálculo se requieren de las dimensiones del *pallet*, el lado de manipulación de la carga y las dimensiones de la estructura que lo contiene (puntales, larguero y bastidor).**

En la figura 7 se presenta un esquema del módulo de almacenamiento para un *pallet* Arlog (1m x 1, 2m), para una estantería en la que el *pallet* se manipula por el lado angosto. Cabe aclarar que la variable B referenciada en la figura 7, toma la dimensión del lado de manipulación del *pallet*.

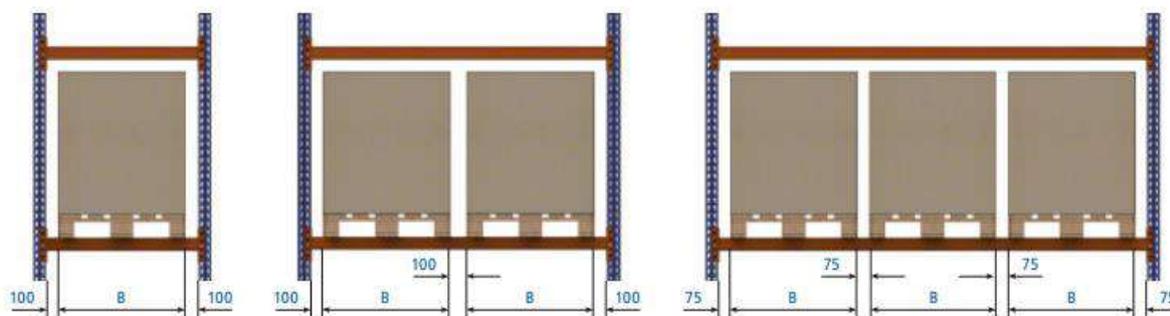


Figura 7: Módulo de almacenamiento para pallet Arlog, manipulado por lado angosto.  
Fuente: Mecalux®.

Como se observa de la figura 7, un módulo puede contener uno, dos o tres *pallets*. Se deben definir, en función de la cantidad de posiciones y de las dimensiones del *pallet*, el ancho, el largo y la profundidad del módulo.

## 2.7. Localización

La localización de una instalación es el proceso de elegir un lugar geográfico para realizar las operaciones de una empresa (Lee J. Krajewski et. al., 2008). Dicha ubicación afecta a las relaciones tanto con los clientes como con los proveedores. En cuanto a la relación con los clientes, esta no es bien aceptada si la distancia entre el cliente y la empresa es muy grande. En relación a los proveedores, la distancia se ve afectada en costos de transporte elevados y dificultades en la coordinación de las entregas, por lo que se intenta estar lo más cercano posible. Asimismo, **la localización tiene una gran influencia en los costos de operación, los precios de venta, la capacidad para competir en el mercado y la penetración en nuevos segmentos de clientes.**

Las decisiones relacionadas a la localización repercuten en todas las áreas y procesos de la empresa, por lo que los gerentes deben considerar varios factores, entre ellos: proximidad a los mercados, proximidad a las instalaciones de la casa central, factores específicos del lugar, entre otros. **Ubicarse próximo a las sucursales ofrece una gran ventaja competitiva puesto que los inventarios van a estar más cerca de los clientes, lo que reducirá**

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

el tiempo de entrega y promoverá las ventas. Localizarse cerca de la casa central es beneficioso para aquellas empresas que necesitan del apoyo administrativo. Asimismo, también se debe contemplar el grado de urbanización y los flujos de transporte por los posibles embotellamientos.

Para tomar la decisión de la localización, se analizan y se estudian los posibles sitios siguiendo los factores detallados anteriormente. Luego, para compararlos y seleccionar la ubicación que mejor se adapte a ellos, se utilizan distintos métodos como el método carga-distancia, el método del centro de gravedad, el método de punto de equilibrio, entre otros. El método del Centro de Gravedad tiene la base en minimizar los costos de transporte totales y busca localizar el almacén próximo a aquel punto que tenga más demanda. Es decir, la mejor ubicación se determina en función de la ubicación geográfica del destino, el costo de transporte y el volumen que se envía. Cada punto de demanda busca atraer el almacén hacia sí con una fuerza directamente proporcional al producto del flujo de artículos que sale o llega a ese punto y al costo unitario de transporte. Es necesario determinar las coordenadas del Centro de Gravedad tomando un sistema de referencia arbitrario con las fórmulas 1 y 2 que se presentan a continuación:

$$X = \frac{\sum_i l_i * x_i}{\sum_i l_i} \quad (1)$$

$$Y = \frac{\sum_i l_i * y_i}{\sum_i l_i} \quad (2)$$

Siendo:

- $l_i$ : cantidad de pallets transportados por día.
- $x_i, y_i$ : coordenadas de la sucursal.

### 3. METODOLOGÍA

El relevamiento de los procesos se realizó entrevistando gerentes, encargados y operarios involucrados en la problemática.

El análisis de los procesos de recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y expedición se realizó utilizando la herramienta diagrama de flujo que propone el Estudio del Trabajo.

El relevamiento de los productos se realizó por observación directa utilizando un Excel para el análisis y clasificación de los datos.

Para el proceso del diseño del almacén se siguió como marco general la metodología propuesta por Meyers y Stephens (2006), mientras que, para el diseño propiamente dicho de la zona de almacenaje, se siguieron los pasos que se detallan a continuación:

- 1) Cálculo de la cantidad de posiciones
- 2) Selección de estanterías
- 3) Dimensión del módulo de almacenamiento
- 4) Cálculo de la altura y niveles de la estantería
- 5) Selección de los EMM
- 6) Cálculo del ancho de los pasillos
- 7) Disposición de las estanterías
- 8) Cálculo de la cantidad de módulos en el largo
- 9) Cálculo de la cantidad de módulos en el ancho
- 10) Zonificación del almacén
- 11) Distribución de los artículos en el almacén
- 12) Diseño del plano del almacén
- 13) Cálculo de la capacidad
- 14) Localización del almacén

La selección de estanterías se realizó mediante los manuales de estanterías de Mecalux, mientras que, para el diseño, se siguieron los catálogos de las respectivas estanterías elegidas.

La localización del almacén se determinó empleando el método del Centro de Gravedad propuesto en el marco teórico.

Por último, el plano del almacén final, es decir, el almacén ubicado dentro del terreno donde se construirá, se ejecutó utilizando la herramienta AutoCad.

## 4. DESARROLLO

En esta sección se presenta en primera instancia el análisis de la situación actual de la empresa. Se incluyen los relevamientos de la estructura organizacional y de los productos que comercializa. Considerando el objetivo de este trabajo, se presenta una descripción detallada del almacén, así como también de los procesos operativos que allí se desarrollan.

En segunda instancia se aborda el diseño del nuevo almacén, contemplando las necesidades de espacio requerido en función de los procesos y recursos que deben utilizarse. Se incluye en este apartado la determinación de la localización del mismo.

### 4.1. Relevamiento de la situación actual

En la presente sección del trabajo se analizará la situación actual de ATH S.A. Se presenta la organización, los productos que comercializa, los almacenes actuales y los procesos que se llevan a cabo dentro de los mismos.

#### 4.1.1. Organización de la empresa

La empresa ATH S.A. tiene aproximadamente 250 empleados distribuidos en los distintos niveles jerárquicos y operativos. La figura 8 muestra el organigrama de la misma.

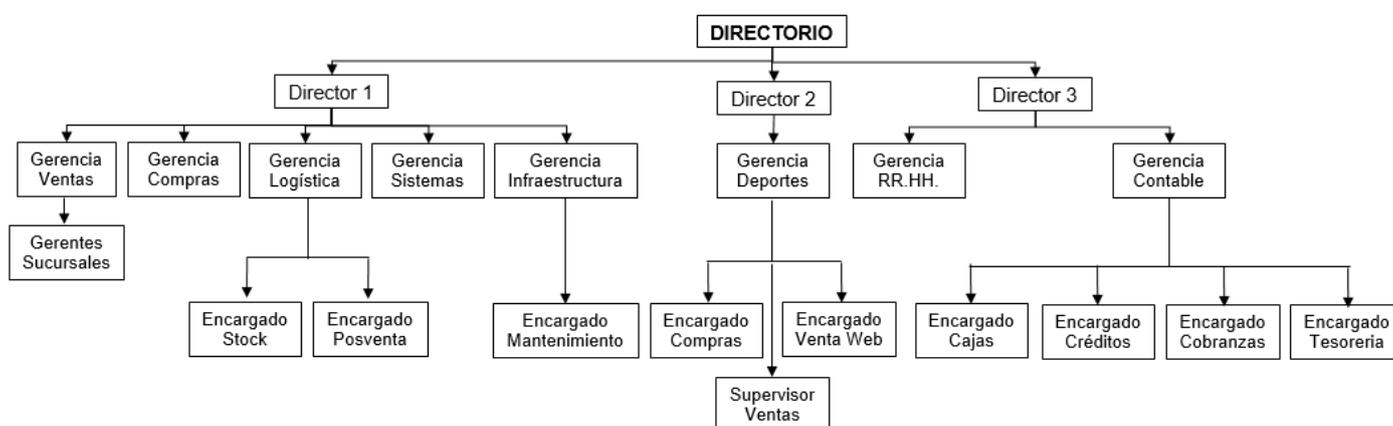


Figura 8: Organigrama ATH S.A.

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por ATH S.A.

El directorio está formado por los tres dueños de la empresa y cada uno de ellos está a cargo de distintas áreas. El Director 1, es el responsable de los sectores de ventas, logístico, compras, sistemas e infraestructura. El Director 2, se encarga únicamente del área de deportes. Y finalmente, el Director 3 es quién tiene a cargo los sectores de contaduría y RR.HH.

La Gerencia de Logística es la que está a cargo del almacén central y de los depósitos satélites. A esta gerencia responde un encargado de *stock* con dos auxiliares y un encargado

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

de postventa. A su vez, cuentan con 18 auxiliares de logística que son los responsables de suministrar mercadería a las sucursales, en base a lo que los gerentes de cada una de ellas solicitan. **La Gerencia de Compras está conformada por tres compradores distribuidos por líneas de productos y cinco administradores de compras, este sector es el que está en contacto directo con los proveedores.** La Gerencia de Ventas, cuenta con un Gerente de Ventas encargado de las políticas y lineamientos de comercialización de todas las sucursales. Cada sucursal cuenta con un gerente y todos responden a él.

#### 4.1.2. Productos

La empresa comercializa una amplia gama de productos que se pueden clasificar en distintas categorías: línea marrón, línea blanca, tecnología, climatización, muebles, herramientas, juguetes, pequeños electrodomésticos, artículos de tiempo libre, rodados y gym, hogar, bazar, indumentaria deportiva, indumentaria urbana, equipamiento deportivo y calzado, entre otros. En la tabla 3 se describen qué tipos de artículos incluyen cada una de las categorías mencionadas.

<b>Categoría</b>	<b>Productos</b>
<b>Línea Marrón</b>	Auto-Estéreos; Televisores (todas las pulgadas); Accesorios para televisión; Baffles; <i>Home Theater</i> ; Minicomponentes; Radios; Radio-Relojes; Soportes varios para pared.
<b>Línea Blanca</b>	Anafes; Calderas/Termocentrales; Calefones; Cocinas; <i>Freezers</i> ; Heladeras; Lavarropas; Lavarropas automáticos; Lavavajillas; Purificadores; Secarropas; Termotanques; Campanas de cocina.
<b>Tecnología</b>	Accesorios para computación; Accesorios para celulares; Accesorios para televisores; Artículos de audio; DVD; Filmadoras; Fotografía; GPS; Insumos de computación; Joystick; Kit teclado y mouse; <i>Mouses</i> ópticos; Computadoras equipo completo; Impresoras; Maxicomponentes; Monitores; Parlantes multimedia; Periféricos de computación; Reproductores multimedia; <i>Tablets</i> ; Teclados; Teléfonos; Teléfonos celulares <i>Smartphone</i> ; Videojuegos.
<b>Climatización</b>	Acondicionador de aire; Artículos de calefacción; Calefacción eléctrica; Calefactores; Climatizadores; Deshumidificador; Ventiladores.

<b>Muebles</b>	Almohadas; Camas; Colchones; Cunas/Cunas funcionales; Diván, Sofá, Sillón cama; Escritorios; Juegos de comedor; Juegos de dormitorio; Juegos de living; Mesas; Mesas audio, televisión o <i>petit</i> , Modulares, <i>racks</i> , módulos; Muebles de cocina; Placares, Roperos; Ropa de baño; Ropa de cama; Ropa de cuna; Ropa hogar; Sillas, sillones, hamacas; Tablas para planchar; Tendederos.
<b>Herramientas</b>	Bombas; Camping; Faroles o luz de emergencia; Generadores; Herramientas de jardinería; Herramientas eléctricas; Herramientas Mecánicas; Hidrolavadoras.
<b>Juguetes</b>	Accesorios textiles bebés; Gran puericultura; Juegos de mesa; Juguetes; Varios bazar.
<b>Pequeños electrodomésticos</b>	Ayudantes de cocina; Cuidado personal femenino; Cuidado personal masculino; Desayuno; Hornos eléctricos grill; Limpieza; Máquinas de coser; Microondas; Planchas.
<b>Tiempo libre</b>	Artículos de pesca; Artículos de caza; Camping; Mesas y sillas camping; Parrillas portátiles; Piletas de lona; Sombrillas y gazebos.
<b>Rodados y gym</b>	Accesorios para bicicletas; Bicicletas; Máquinas de gimnasia; Juguetes.
<b>Hogar</b>	Artículos de jardín.
<b>Bazar</b>	Cacerolas, baterías; Cubiertos; Desayuno; Iluminación; Varios Bazar.
<b>Resto</b>	Calculadoras; Cochecitos para bebés; Gran puericultura; Instrumentos musicales; Juguetes; Salud; Textiles varios.

Tabla 3: Productos por categoría.

Fuente: Elaboración propia en base a datos brindados por ATH S.A.

#### 4.1.3. Almacenes

ATH S.A. cuenta con un almacén central que actúa también como Centro de Distribución general de artículos para el hogar y cinco depósitos satélites. A su vez, cada sucursal cuenta con su propio depósito. A continuación, se describen las características más relevantes de cada uno de ellos.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

En el almacén central se almacenan los productos de línea blanca, marrón, así como también pequeños electrodomésticos, artículos de camping, herramientas de jardín, herramientas de manos, sábanas y acolchados, y juguetes. El depósito tiene un total de tres pisos. Ciertos productos de la línea blanca, tales como lavarropas, secarropas, termotanques, heladeras, *freezers* y lavavajillas, se almacenan en bloque en el primer piso, es decir, se apilan los pallets sin utilizar estanterías. En la figura 9, se puede visualizar como se apilan particularmente las heladeras, cada pallet está compuesto por cuatro de ellas. Los pallets formados por lavarropas, lavavajillas o secarropas, contienen hasta ocho unidades de cada referencia. La cantidad de pallets que se apilan depende de las referencias que contienen, por ejemplo, de heladeras, ATH S.A. coloca hasta dos niveles.



Figura 9: Almacenamiento de heladeras en pallets sin estanterías.  
Fuente: Elaboración propia.

Los artículos como *tablets*, celulares, auriculares, cables, ciertos artículos de la línea marrón y todos aquellos de tamaño pequeño o de gran valor se almacenan en estanterías de ángulo ranurado y en un cubículo especial del depósito, con alarma y seguridad. También cuenta con estanterías selectivas en las que se almacenan sábanas, acolchados, almohadas, toallas, toallones, alfombras, cubrecamas, sin paletizar, en *racks* desarmables, es decir, se apilan uno arriba de otro sobre un estante que se coloca en lugar del *pallet*. Los demás productos ubicados en este depósito se almacenan mayoritariamente en *pallets* y se colocan también en las estanterías selectivas.

En cuanto a los cinco depósitos satélites, cada uno de ellos tiene un uso especial. No todos son depósitos propios de la compañía, sino que algunos son alquilados. Los mismos,

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

están ubicados en los alrededores del centro de distribución y son de una planta. Uno de ellos está destinado a muebles y actúa también como Centro de Distribución únicamente de dichos artículos. El mismo cuenta con un taller destinado al armado de muebles y un sector con estanterías para almacenar los productos paletizados. En él se almacenan muebles tales como placares, chifonieres, zapateros, camas, escritorios, entre otros que requieran armado, ya sea en el taller o en la casa del cliente. Otro de los depósitos satélites se utiliza para almacenar tanto colchones como almohadas y otro para almacenar y armar, bicicletas y artículos de gimnasio (cintas, bicicletas fijas, bicicletas de *spinning*, elípticos y multigym). Los dos restantes corresponden, uno a los artículos fuera de estación, es decir, en invierno se almacenan todos los productos relacionados a ventilación y piletas, y en verano todos aquellos relacionados a la calefacción, y el último a juegos de comedor y distintos tipos de mesas, sillas y sillones.

De los dieciocho auxiliares de logística, catorce se encuentran fijos en el almacén central y los cuatro restantes están en el centro de distribución de muebles, y en caso de requerir productos que estén almacenados en los demás depósitos satélites, el responsable designa quienes son los encargados de trasladarse al depósito necesario. Lo mismo ocurre los días que ingresa mercadería a dichos depósitos.

Aproximadamente, entre los cinco depósitos satélites y el almacén central, ATH S.A. cuenta con una superficie destinada al almacenamiento de aproximadamente  $9.500m^2$ , siendo el mismo un dato brindado por la organización.

#### **4.1.4. Procesos en el almacén**

Se describen en forma detallada los procesos operativos de entrada y de salida que se desarrollan en el almacén.

##### **4.1.4.1. Recepción de mercadería**

El proceso de recepción de mercadería está compuesto por diversos procesos claves tales como el de compras, el de recepción y el de almacenamiento. En la figura 10 se puede observar el diagrama de flujo de despliegue de dicho proceso. El alcance del mismo va desde la compra de artículos a los proveedores, hasta el almacenamiento de los mismos en los distintos depósitos de la compañía.

Al ingresar el pedido en el sistema, automáticamente se compara con la orden de compra cargada previamente por los auxiliares de compras. En caso de que las mismas no coincidan, ya sea por falta o error en la carga, se debe informar al sector para que solucione el inconveniente y se puede recepcionar la mercadería.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Una instancia relevante en el proceso es el control inverso de mercadería, en dónde se vuelve a controlar, por otro operario, específicamente las cantidades de artículos recibidos de cada pedido.

Cada vez que se realiza un reclamo al área de compras o una devolución al proveedor, ATH S.A. documenta lo sucedido mediante un registro.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

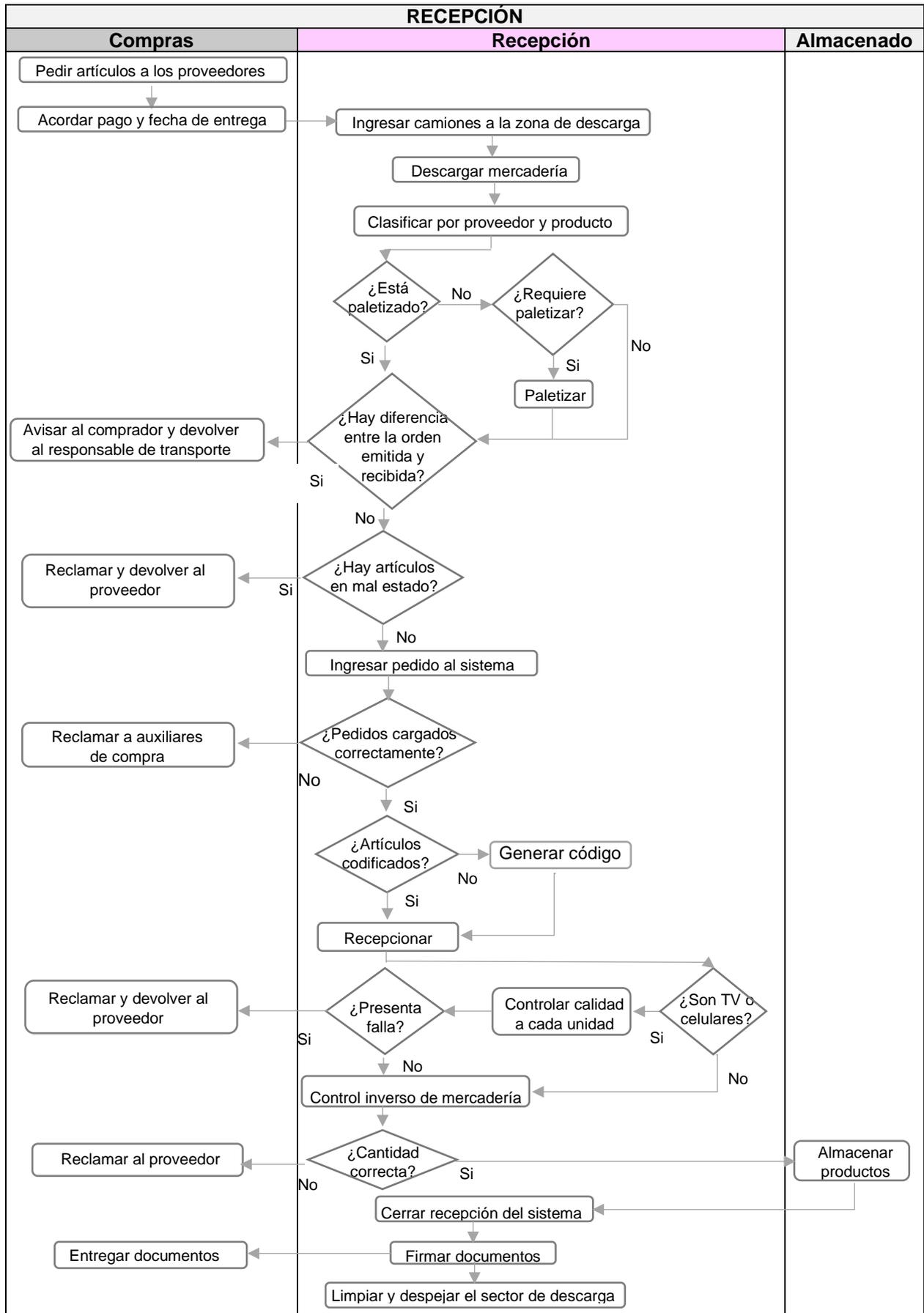


Figura 10: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de recepción de mercadería.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

#### 4.1.4.2. Ubicación de los productos

Este proceso está centrado en el recorrido de los productos desde la zona de recepción hasta el almacenaje en su posición final. Para identificar los productos, ATH S.A. utiliza el código EAN, el cuál es un tipo de código de barras empleado a nivel internacional que permite obtener, mediante un escáner, de forma rápida y sencilla información sobre los artículos (Minderest, 2022). En la figura 11 se puede observar el diagrama de flujo que lo describe.

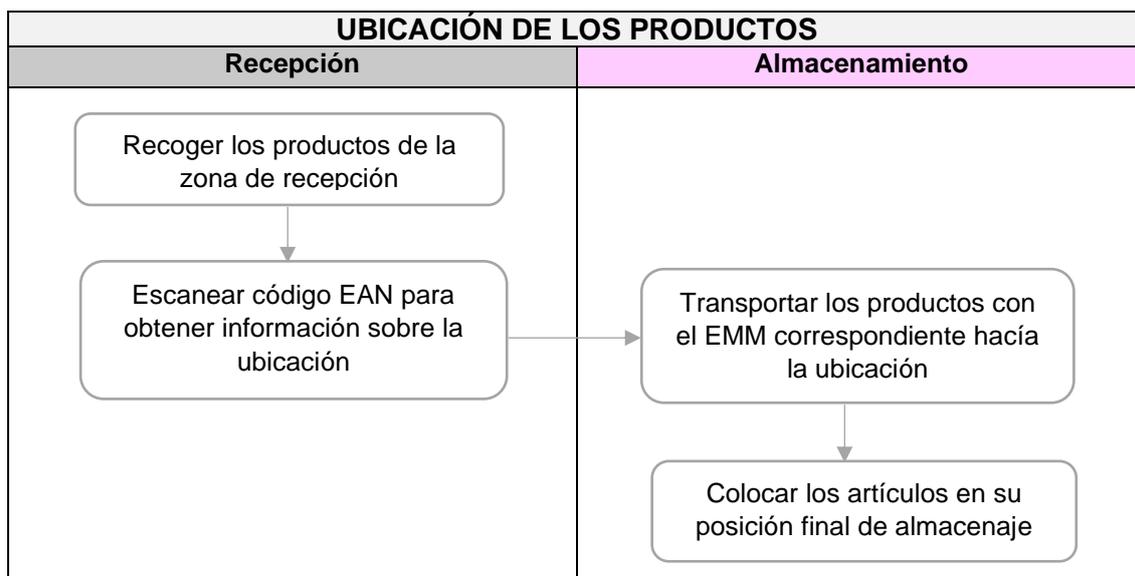


Figura 11: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de ubicación de los productos.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4.3. Preparación de pedidos

El proceso de preparación de pedidos está relacionado con los procedimientos de salida de los productos del almacén ya sea para las sucursales como para los domicilios de los clientes. Abarca desde que se buscan los productos en las zonas de almacenamiento hasta que son llevados a la zona de expedición. Al contar con un almacén central de tres pisos, ATH S.A., discrimina las planillas tanto de envíos a domicilio como de pedidos de sucursal, por planta. Una vez que cada piso termine de armar los *pallets* de acuerdo a las planillas, los mismos se trasladan a planta baja a la zona de expedición, con el fin de unificar la carga por pedido (Recuérdese que el almacén actual cuenta con 3 plantas). En la figura 12 se puede observar el diagrama de flujo correspondiente.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

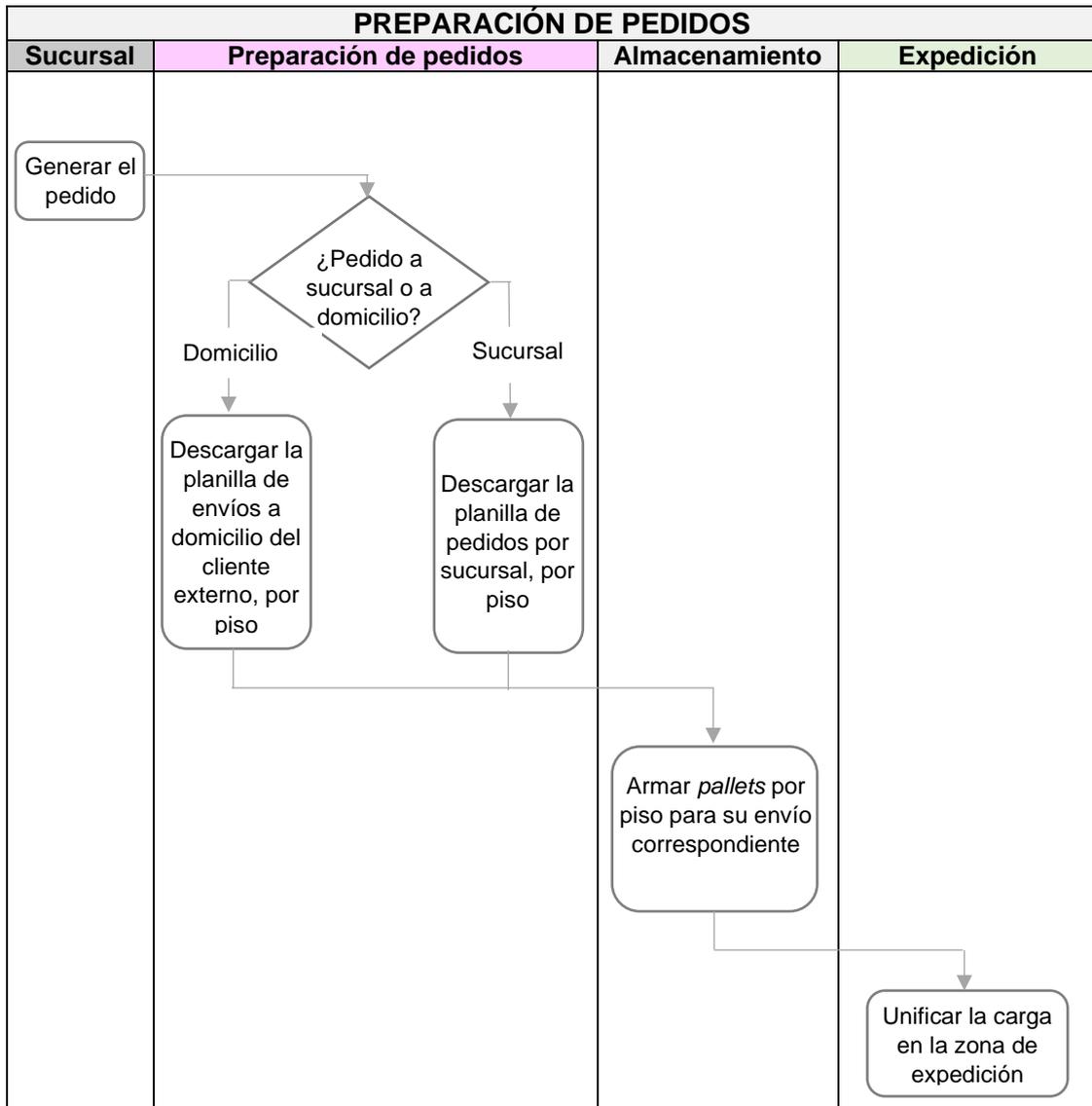


Figura 12: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de preparación de pedidos.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4.4. Expedición

Es el proceso mediante el cual se procede a la salida de los productos del almacén mediante los distintos camiones dependiendo su destino. Cabe aclarar, que los pedidos enviados a las sucursales se cargan a los camiones paletizados y embalados, mientras que los envíos a los domicilios de los clientes, pueden cargarse los pallets sin embalar o bien los artículos sueltos manualmente. En la figura 13 se puede observar el diagrama de flujo correspondiente.

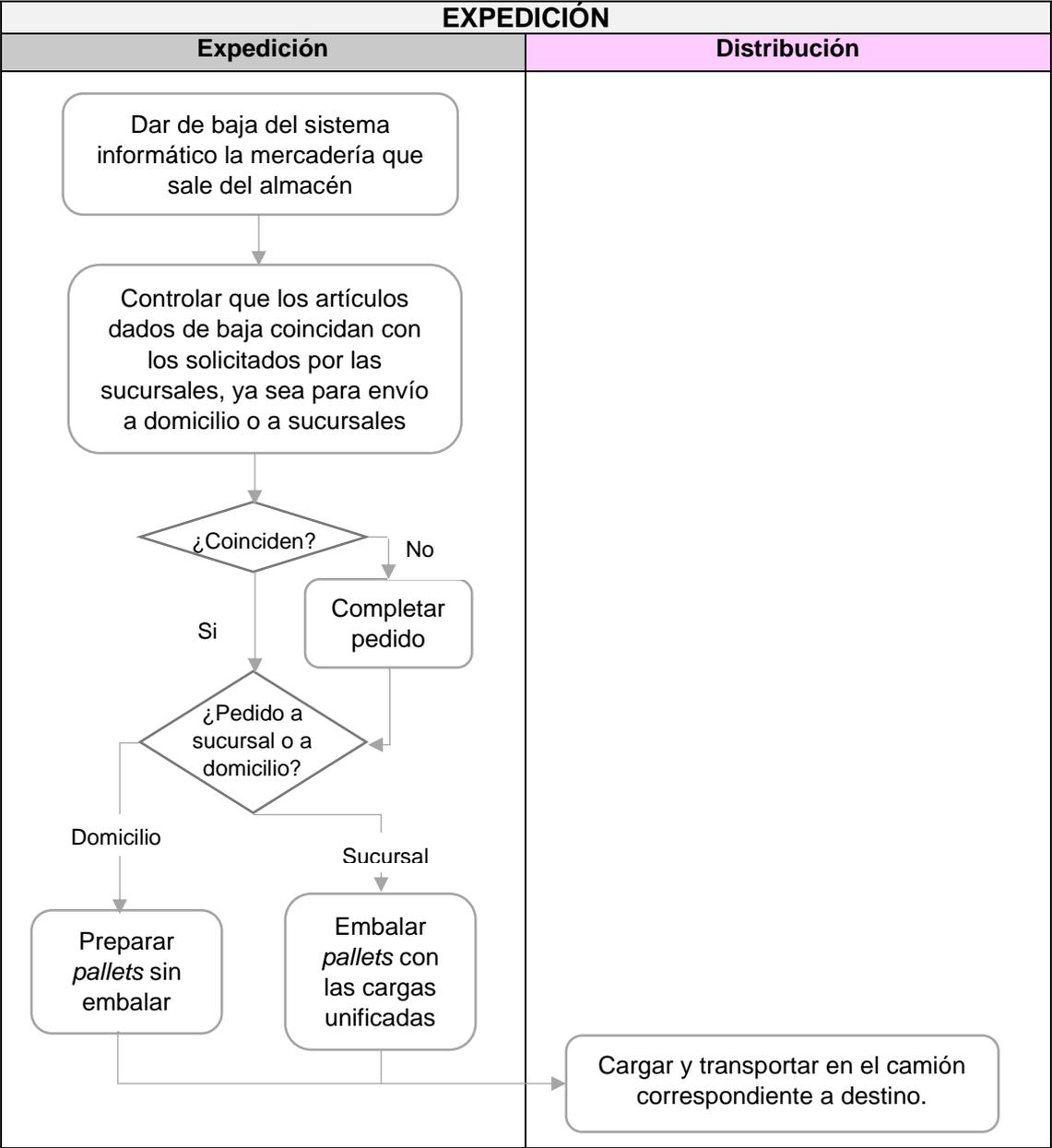


Figura 13: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de expedición.  
Fuente: Elaboración propia.

**4.1.4.5. Posventa**

El proceso de posventa tiene lugar luego de que el cliente realiza la compra y el producto presenta falla. Son estrategias que buscan mejorar la experiencia del cliente después de la compra y asegurar su fidelización. En la figura 14 se puede observar el diagrama de flujo respectivo.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

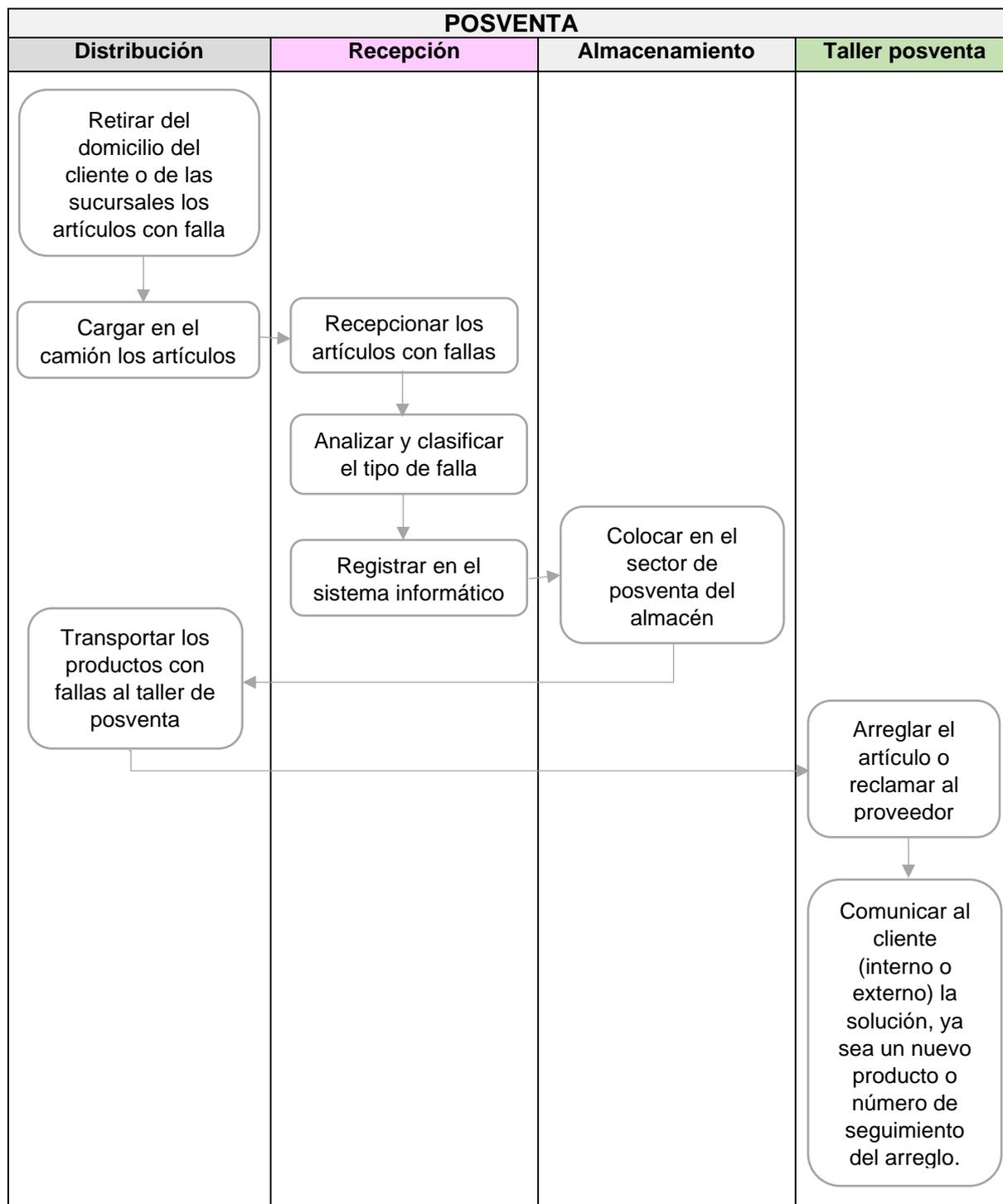


Figura 14: Diagrama de flujo de despliegue del proceso de posventa.  
Fuente: Elaboración propia.

## 4.2. Diseño de almacén

Para diseñar el área de almacenamiento, se siguieron los pasos propuestos en el apartado tres correspondiente a metodología. No obstante, se repiten a efectos de mejorar la comprensión del texto:

- 1) Cálculo de la cantidad de posiciones

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

- 2) Selección de estanterías
- 3) Dimensión de los módulos de almacenamiento según tipo de estantería
- 4) Cálculo de la altura y niveles de la estantería
- 5) Selección de los EMM
- 6) Cálculo del ancho de los pasillos
- 7) Disposición de las estanterías
- 8) Cálculo de la cantidad de módulos en el largo
- 9) Cálculo de la cantidad de módulos en el ancho
- 10) Zonificación del almacén
- 11) Distribución de los artículos en el almacén
- 12) Diseño del plano del almacén
- 13) Cálculo de la capacidad
- 14) Localización del almacén

Actualmente la compañía comercializa aproximadamente 6.200 productos distintos. Cabe destacar que ATH S.A., brindó información sobre el stock promedio anual de cada referencia. Dada la pandemia por Covid-19, para el análisis se tomó un año en el cuál la empresa tuvo una continuidad en el desempeño de sus actividades. Para poder seguir con los pasos mencionados, fue necesario analizar series de datos y realizar diversos relevamientos.

#### 4.2.1. Cálculo de la cantidad de posiciones y selección de estanterías

Para poder obtener la cantidad de posiciones totales que posee la empresa se llevó a cabo un relevamiento. En él se contabilizó la cantidad de artículos que entran en un pallet o en un estante, para cada referencia en particular. **Dado que muchos artículos no llegaban a completar una posición, se los agrupó según la clase familiar a la que pertenecen.** De esta manera se obtuvo la cantidad de posiciones totales. Para el dimensionamiento del almacén se considerará un 20% más de la situación actual para hacer frente a posibles aumentos en la demanda, por lo que los valores finales y necesarios para el diseño se muestran a continuación en la tabla 4. En el Anexo I: Análisis de stock, se presentan todos los cálculos y análisis de datos realizados.

<b>Tipos de Estanterías</b>	<b>Stock promedio anual</b>	<b>Posiciones Totales</b>	<b>Posiciones Totales con 20%</b>
Estanterías Selectivas	92.370	4.471	5.366
Estanterías Ángulo Ranurado	16.787	452	543

Tabla 4: Posiciones totales.  
Fuente: Elaboración propia.

Dada la gran cantidad de referencias el análisis del *stock*, realizado anteriormente y presentado en el Anexo I, y las características asociadas a los tipos de estanterías que se detallaron en el marco teórico, se proponen dos tipos de estanterías diferentes como mejores alternativas. Por un lado, se eligen las estanterías de ángulo ranurado para ciertos artículos más pequeños de línea marrón, tecnología y resto. Y por otro lado se seleccionan estanterías selectivas para los artículos de bazar, climatización, herramientas, hogar, juguetes, línea blanca, línea marrón, muebles, pequeños electrodomésticos, rodados y gym, tecnología, tiempo libre y resto.

#### 4.2.2. Dimensión del módulo de almacenamiento

En esta sección se determinarán las dimensiones de los módulos de almacenamiento para los dos tipos de estanterías seleccionadas.

Los cálculos realizados para las estanterías selectivas se observan en el Anexo II: Diseño de estanterías selectivas. Como resultado, en las tablas 5, 6 y 7, se muestran las dimensiones finales de los módulos que se utilizarán en el diseño del almacén.

<b>Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm</b>	
Ancho del módulo	2.401mm
Profundidad del módulo	1.200mm

Tabla 5: Dimensión del módulo de dos pallets 1.000mm x 1.200mm.  
Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

<b>Pallet 1.200mm x 1.200mm</b>	
Ancho del módulo	2.801mm
Profundidad del módulo	1.200mm

Tabla 6: Dimensión del módulo de dos pallets 1.200mm x 1.200mm.  
Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

<b>Pallet 1.200mm x 2.000mm</b>	
Ancho del módulo	2.401mm
Profundidad del módulo	1.200mm

Tabla 7: Dimensión del módulo de un pallet 1.200mm x 2.000mm.  
Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

Las estanterías de ángulo ranurado se caracterizan por ser desmontables, pudiendo variar tanto en altura como en longitud. Si bien las posiciones se pueden adaptar, Mecalux ofrece las siguientes medidas estandarizadas: 90mmx30mm, 90mmx40mm, 90mmx45mm y 90mmx60mm, de las cuales se seleccionó la de 90mmx45mm ya que coincide con las dimensiones que utiliza la empresa hoy en día.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

#### 4.2.3. Cálculo de la altura y niveles de la estantería

Para el caso de las estanterías selectivas, actualmente ATH S.A. estandariza las alturas de nivel de los *racks* en solo tres medidas, colocando un pallet a nivel del suelo y los demás en altura. Por lo que se considera seguir utilizando dichas alturas de nivel (Y) en el nuevo almacén. Cabe destacar que cada altura de nivel contiene la altura del pallet con carga incluida, la altura del larguero (h) y la holgura requerida entre la carga del pallet y el siguiente nivel, para la manipulación con el EMM seleccionado. Respecto de la altura total, se determinó que el bastidor tenga un alto total de 7,5m. En la figura 15 se pueden observar gráficamente las alturas mencionadas, recomendadas por Mecalux®.

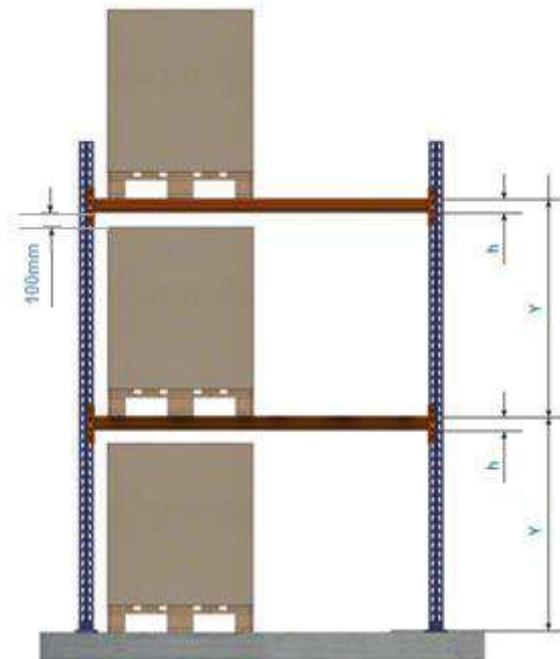


Figura 15: Dimensiones para altura de estantería.  
Fuente: Mecalux®.

En la tabla 8 se muestra la cantidad de niveles que se pueden colocar en 7,5m de altura para los tres tipos de alturas de nivel (Y) estandarizadas.

Y [m]	Cantidad de niveles en 7,5m
2,35	4
1,75	5
1,4	6

Tabla 8: Niveles de estanterías selectivas.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por ATH S.A.

Para determinar la altura de la estantería de ángulo ranurado, se consideró la altura del hombre dado que el mismo no va a utilizar ningún EMM para el manejo de los artículos, sino que lo hace manualmente. Particularmente en Argentina, la altura promedio del hombre es de 1,74m (Datos Mundial, 2020). Por otro lado, se analizó ergonómicamente, según la

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

planilla número dos de la Resolución 886/15 de evaluación de factores de riesgos “Levantamiento y/o descenso manual de cargas” la cual indica que para que la altura de levantamiento no sea considerada un factor de riesgo, el operario debe levantar, sostener y depositar la carga sin sobrepasar los 30cm sobre la altura del hombro. Se determinó que cada estantería contará con cinco niveles, uno sobre el piso y los cuatro restantes en altura. La separación entre los estantes fue relevada del almacén actual y será de aproximadamente 440mm, de esta forma el último estante se encontrará a 1.760mm. Por lo que la altura total del bastidor resulta de 2.200mm.

#### 4.2.4. Selección del equipo de manejo de material

Para la selección de los EMM, se tuvo en cuenta el tamaño de las cargas a transportar y el peso de las mismas. Se propone la utilización de carretillas contrapesadas, carretillas retráctiles, apiladores eléctricos, transpaletas manuales y carros tipo jaula. Las carretillas contrapesadas, se emplearán tanto para la carga y descarga de camiones, como para el traslado de pallets dentro del almacén. Las carretillas retráctiles, serán principalmente utilizadas para aquellos pallets de 1.200mm x 2.000mm, ya que evitan la rotación de los mismos, minimizando el ancho del pasillo. Los apiladores eléctricos se consideran adecuados para facilitar el *picking* y el control de *stock*, por ser equipos ágiles y ligeros, que actúan como sistema de apoyo a las carretillas. Las transpaletas manuales, son un equipo básico para trasladar horizontalmente las cargas, ya sea dentro del almacén o bien en la carga y descarga de camiones. Para el manejo de las mismas, los operarios no requieren certificación, por lo que todos están habilitados a utilizarlas. Finalmente, como en las estanterías de ángulo ranurado se almacenarán aquellos productos de menor tamaño, frágiles y/o de mayor valor, se utilizarán los carros tipo jaula ya que permiten trasladar este tipo de artículos de forma rápida y segura.

A continuación, se muestra la comparación de EMM que se hizo para cada uno con sus datos técnicos más relevantes, a fin de determinar aquellos equipos que mejor se adapten a las necesidades del almacén.

##### 4.2.4.1. Carretilla contrapesada

Para la selección de la carretilla contrapesada, como se puede observar en la tabla 9, se compararon tres modelos distintos de la marca Toyota, de los mismos se consideró más conveniente la Toyota Traigo 48V 4 Ruedas 1,6 Toneladas, principalmente por la altura que alcanza y la capacidad de carga (1.600kg).

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

<b>Carretilla Contrapesada</b>			
Producto	<b>Toyota Traigo 48V 4 Ruedas 1,6 Toneladas</b>	Toyota Traigo 80V 4 Ruedas 2,5 Toneladas	Toyota Traigo 80V 4 Ruedas 8 Toneladas
Marca	Brand Toyota	Brand Toyota	Brand Toyota
Modelo	8FBMK16T	9FBM25T	9FBH80T
Beneficios	Opera tanto en interiores como en exteriores con facilidad	Chasis estándar, diseñado para brindar resistencia y durabilidad	Maneja cargas pesadas con facilidad
Capacidad [kg]	1.600	2.500	8.000
Altura de elevación [mm]	7.500	6.500	7.060
Altura mínima [mm]	2.055	2.215	2.835

Tabla 9: Comparación de Carretillas Contrapesadas.

Fuente: Elaboración propia en base a Toyota®.

A continuación, en la figura 16, se presenta una imagen de la carretilla seleccionada.



Figura 16: Toyota Traigo 48V 4 Ruedas 1,6 Toneladas.

Fuente: Toyota®.

#### 4.2.4.2. Carretilla retráctil

Para seleccionar la carretilla retráctil, en la tabla 10, se compararon tres modelos distintos de la marca Toyota. Para la selección se consideró en primer lugar aquella altura similar a la de la carretilla contrapesada seleccionada (7.500mm) y la capacidad de carga (1.600kg), por lo que se eligió la Bt Reflex 1,6t Básica.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

<b>Carretilla Retráctil</b>			
Producto	Bt Reflex 2,7 toneladas	Bt Reflex 1,6t Alto Rendimiento	<b>Bt Reflex 1,6t Básica</b>
Marca	Brand Toyota	Brand Toyota	Brand Toyota
Modelo	FRE270	RRE160H	RRE160B
Beneficios	Opción ideal tanto para el manejo de carga larga como para el apilamiento de alta resistencia	Carretilla retráctil de gran elevación para apilaciones exigentes	Retráctil para apilaciones sencillas
Capacidad [kg]	2.700	1.600	1.600
Capacidad de batería [V/Ah]	750	-	620
Altura de elevación [mm]	8.000	11.000	8.500
Altura mínima [mm]	2.950	2.182	2.182

Tabla 10: Comparación de Carretillas Retráctiles.  
Fuente: Elaboración propia en base a Toyota®.

A continuación, en la figura 17, se puede ver una imagen de la carretilla retráctil seleccionada.



Figura 17: Bt Reflex 1.6t Básica.  
Fuente: Toyota®.

#### 4.2.4.3. Apilador eléctrico

Para la selección del apilador eléctrico, se compararon cuatro alternativas de la marca Toyota en la tabla 11, y en base a la altura y a los beneficios, dado que se considera operaciones de apilamiento de mediana intensidad, se seleccionó el Bt Staxio 1,6t plataforma y brazos soportes elevables.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

<b>Apilador Eléctrico</b>				
Producto	BT Staxio 1,6t De pie con brazos soporte elevables	<b>BT Staxio 1,6t plataforma y brazos soportes elevables</b>	BT Staxio 1,6 Toneladas plataforma	BT Staxio 1,6t de pie
Marca	Brand Toyota	Brand Toyota	Brand Toyota	Brand Toyota
Modelo	SSE160L	SPE160L	SPE160	SSE160
Beneficios	Apilador flexible para aplicaciones de apilamiento intensivo	Perfectas para aplicaciones que requieren largos desplazamientos y para operaciones de apilamiento medianas y de gran intensidad	Perfectas para aplicaciones que requieren largos desplazamientos y para operaciones de apilamiento medianas y de gran intensidad	Apilador flexible para aplicaciones de apilamiento intensivo
Capacidad [kg]	1.600	1.600	1.600	1.600
Capacidad de batería [V/Ah]	600	500	500	600
Altura de elevación [mm]	6.300	6.000	6.000	6.300
Altura mínima [mm]	2.013	-	-	2.013

Tabla 11: Comparación de Apiladores Eléctricos.

Fuente: Elaboración propia en base a Toyota®.

A continuación, se presenta una imagen del apilador Bt Staxio 1,6t plataforma y brazos soportes elevables en la figura 18.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.



Figura 18: Bt Staxio 1,6t plataforma y brazos soportes elevables.  
Fuente: Toyota®.

#### 4.2.4.4. Transpaleta manual

Para la selección de la transpaleta manual se compararon tres modelos de la marca Toyota en la tabla 12. Dado que se van a utilizar simplemente para el traslado horizontal de las cargas, se seleccionó la Bt Lifter Estándar, por su sencillez.

Transpaleta manual			
Producto	<b>Bt Lifter Estándar</b>	<i>Bt Quick Lifter</i> con freno de mano	<i>Bt Quick Lifter</i>
Marca	Brand Toyota	Brand Toyota	Brand Toyota
Modelo	LHM230	LHM230QX	LHM230Q
Beneficios	La carretilla elevadora original para uso diario	El freno de mano bloquea la transpaleta en la posición de estacionamiento	La elevación rápida reduce el número de carreras de la bomba que son necesarios para subir una carga
Capacidad [kg]	2.300	2.300	2.300
Altura de elevación [mm]	200	200	200
Altura mínima [mm]	1.220	1.220	1.220

Tabla 12: Comparación de Transpaleta Manual.  
Fuente: Elaboración propia en base a Toyota®.

Debajo, en la figura 19, se puede ver una imagen de la transpaleta elegida.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.



Figura 19: Bt Lifter Estándar.  
Fuente: Toyota®.

#### 4.2.4.5. Carro tipo jaula

Finalmente, para el sector de estanterías de ángulo ranurado fue necesario seleccionar un carro tipo jaula con el fin de facilitarles a los operarios el almacenamiento de los productos y la preparación de pedidos. En la tabla 13 se muestra la comparación en la cual se seleccionó el carro de la segunda columna. **Que el carro seleccionado no tenga puerta, hace que se requiera un pasillo de menor tamaño. Por otro lado, que el carro tenga estantes, permite transportar mayor cantidad de artículos sin la necesidad de apilarlos, resultando beneficioso dado que se trata de productos pequeños, de valor y/o frágiles.**

Carro tipo jaula			
Producto	Carros multiuso de seguridad	Carros de cromo con laterales de malla	Porta paquetes con jaula
Marca	Esmelux	Esmelux	Iko Shop
Capacidad de carga [kg]	400	270	500
Dimensiones [cm]	80x120x180	60x122x176	80x110x170
Puerta	Si	No	No
Estantes	No	Si	No

Tabla 13: Comparación de Carros tipo jaula.

Fuente: Elaboración propia en base a Iko Shop® y Esmelux®.

En la figura 20 se puede observar el carro tipo jaula elegido.



Figura 20: Carro tipo jaula.  
Fuente: Esmelux®.

#### 4.2.5. Ancho de los pasillos

En el caso de las estanterías selectivas el ancho de los pasillos está estrechamente relacionado con los EMM presentes en el almacén. Al contar con carretillas contrapesadas y retráctiles, se considera el ancho de pasillos correspondiente a las primeras puesto que son los equipos que poseen el mayor ancho. El mismo se puede obtener del catálogo de la carretilla seleccionada, es decir de la Toyota Traigo 48V 4 Ruedas 1,6 Toneladas (8FBMK16T), obteniendo un valor de  $3.327mm$ , aproximadamente  $3.400mm$  por cada pasillo.

Para las estanterías de ángulo ranurado se requieren principalmente pasillos peatonales. Sin embargo, para facilitar y agilizar los procesos de ubicación de los productos y de preparación de pedidos, se utilizarán carros tipo jaula. En consecuencia, la dimensión de los pasillos debe contemplar ambos requerimientos de espacio. Por un lado, según diversas investigaciones sobre las superficies de trabajo seguras, se determina que el ancho de los pasillos peatonales debe ser de  $1.200mm$  (INSHT, 1996). Por otro lado, el carro tipo jaula seleccionado anteriormente, requiere un pasillo de  $1.500mm$  de ancho. En conclusión, con el fin de cumplir ambas condiciones, el pasillo de las estanterías de ángulo ranurado, será de  $1.500mm$ .

#### 4.2.6. Disposición de las estanterías

Al contar con la cantidad de posiciones necesarias para cada tipo de estantería, se buscó hallar aquellas dimensiones y disposiciones (transversal o longitudinal) que permitan cubrirlas. Para ello fue necesario calcular la cantidad de módulos y de estanterías. En el Anexo III: Disposición de las estanterías, se muestra el análisis realizado. El área determinada para cada estiba de picking, resultó de  $2,5m \times 55m$  ( $137,5m^2$ ) para estanterías de ángulo ranurado y de  $105m \times 59,4m$  ( $6.237m^2$ ) para estanterías selectivas. Las dimensiones finales de la superficie requerida para dichas estanterías se pueden observar en la figura 21.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

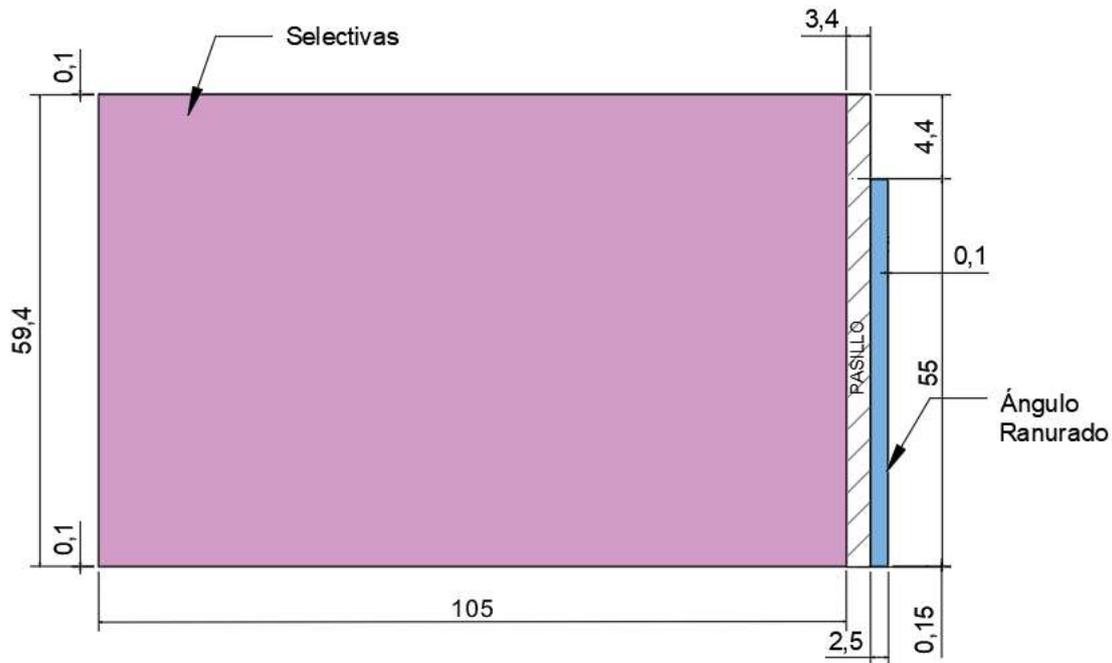


Figura 21: Dimensiones de cada sector de estanterías en metros.  
Fuente: Elaboración propia.

La disposición de ambos tipos de estanterías será longitudinal, con respecto al lado de mayor dimensión de cada sector, ya que con la disposición transversal no se llegan a cubrir las posiciones necesarias.

#### 4.2.7. Cantidad de módulos en el largo y en el ancho

A partir del desarrollo realizado a lo largo del Anexo III: Disposición de las estanterías, se presenta a modo de resumen, la cantidad de módulos para ambos tipos de estanterías.

La tabla 14 muestra la cantidad de módulos en el largo para las estanterías selectivas, la misma varía en función al tipo de contenedor. Cabe aclarar, que en las estanterías que irán contra la pared, se colocarán aquellos contenedores cuyo ancho de módulo corresponda a 2,401m.

Tipo de contenedor	Ancho Módulo	Cantidad Módulos	Tipo Módulo
Pallet Arlog	2,401m	40,89	Doble
Pallet 1.200mm x 1.200mm	2,801m	35,05	Doble
Pallet 1.200mm x 2.000mm	2,401m	40,89	Simple
Rack desarmable	2,401m	40,89	Doble
Estanterías contra pared	2,401m	43,63	Doble

Tabla 14: Cantidad de módulos en el largo para ambos tipos de estanterías.  
Fuente: Elaboración propia.

Para este mismo tipo de estanterías, la cantidad de calles que entran a lo largo del almacén (módulos en el ancho) es de aproximadamente 10. El resultado indica que entran 10

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

calles con su pasillo correspondiente, y como cada calle contiene dos estanterías, permite cubrir 20. Sin embargo, la cantidad de estanterías necesarias es de 19 contemplando el 20% más de las posiciones que actualmente posee ATH S.A., por lo que, a fin de optimizar el espacio y reducir la cantidad de huecos vacíos, el almacén se diseñará para dicha cantidad.

En cuanto a las estanterías de ángulo ranurado, la cantidad de módulos en el largo de este sector varía en función de si es cortada o no por el pasillo transversal. De esta manera la estantería contra la pared tendrá 60 módulos y la que es cortada por el pasillo, 55. En cuanto a los módulos en el ancho, entra una sola calle a lo largo, por lo que permite cubrir un total de dos estanterías.

#### **4.2.8. Zonificación del almacén**

El nuevo almacén contará con siete zonas con el fin de alcanzar su óptimo funcionamiento. Las mismas se referencian en la figura 22 con la siguiente numeración:

1. Zona carga y descarga
2. Zona de recepción y control
3. Zona de almacenamiento:
  - 3.1. Estanterías selectivas
  - 3.2. Estanterías Ángulo Ranurado
4. Zona de preparación de pedidos y expedición
5. Zona de oficinas:
  - 5.1. Oficina de recepción (planta baja)
  - 5.2. Primer piso administrativo (punteado verde)
6. Zona de servicios para el personal
  - 6.1. Estacionamientos para el personal
  - 6.2. Sanitarios y comedor sector administrativo (punteado verde, primer piso)
  - 6.3. Sanitarios, vestuario y comedor sector de operarios (punteado rojo, primer piso)
7. Zonas especiales:
  - 7.1. Sala de carga de las baterías de los EMM
  - 7.2. Devoluciones de los clientes
  - 7.3. Pallets vacíos
  - 7.4. Talleres de armado

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

En cuanto a la zona de carga de EMM, la misma estará alejada del almacén por el peligro de explosión ante la presencia de cualquier foco de ignición. Con el fin de facilitar su acceso, el almacén estará conectado a la sala de carga de EMM por un pasillo techado.

Cabe aclarar que los sectores correspondientes al primer piso, se encuentran delimitados por líneas punteadas.

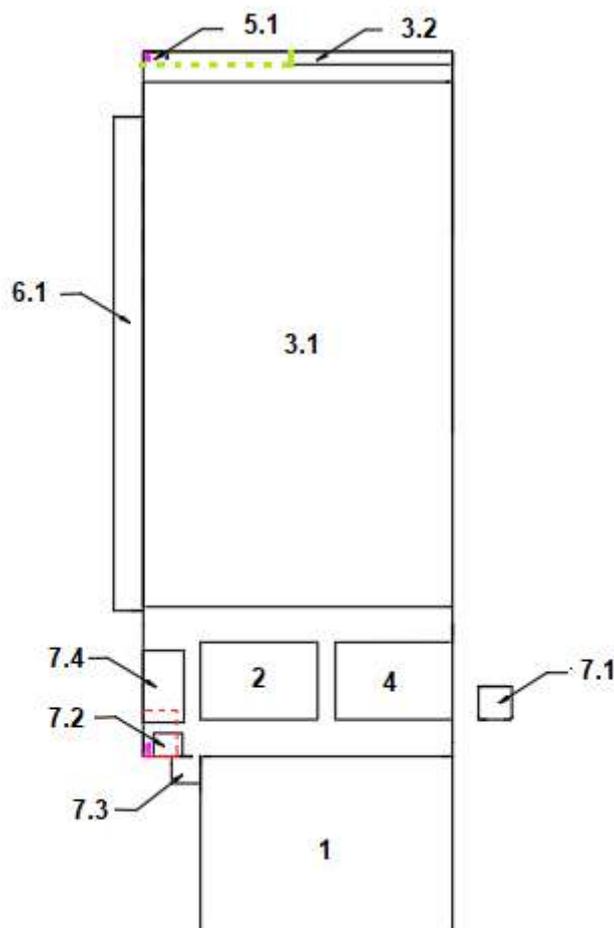


Figura 22: Distribución en bloques de las zonas del almacén.  
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se dimensionarán y detallarán cada una de las zonas. Cabe destacar que en el nuevo almacén habrá un Gerente de Logística, dieciocho auxiliares logísticos, cinco administradores de compras, un encargado de stock junto a dos auxiliares y una persona encargada de la recepción del personal.

#### 4.2.8.1. Zona de carga y descarga

Tanto la zona de carga como la zona de descarga se encontrarán integradas en el almacén y cada una de ellas contará con cuatro muelles, obteniendo un total de ocho, el cálculo de los mismos se puede observar en el Anexo IV: Cantidad de muelles. Para determinar el área de la explanada se utilizaron las dimensiones propuestas por Kelley (2000) mencionadas en el marco teórico. Se determinó una distancia entre ejes de 4,5m, por lo que

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

según el autor, la explanada deberá ser como mínimo de  $34,5m$  de largo. En cuanto al ancho, se ajustó a la cantidad de muelles diseñados. A continuación, en la figura 23, se puede observar la zona del almacén destinada a la carga y descarga de pedidos. Todas las medidas se encuentran en metros y su área total es de  $1.669,8m^2$ . Asimismo, fue necesario verificar que las dimensiones obtenidas cumplan con el Código de Ordenamiento Territorial (COT) de Mar del Plata. Considerando que la superficie útil del almacén es de  $8.307,27m^2$ , se requiere según el COT, 17 módulos de  $50m^2$ . Dicho resultado determina que la zona de carga y descarga, debería tener un mínimo exigible de  $850m^2$ , por lo que la zona dimensionada cumple la normativa.



Figura 23: Zona de Carga y Descarga.  
Fuente: Elaboración propia.

La única diferencia entre la zona de carga y la de descarga son los tipos de camiones que atracarán en cada una. En la zona de carga atracarán solo camiones de tipo recto, mientras que en la zona de descarga podrán ser semi-acoplados de ciudad, semi-acoplados de carretera o camiones de plataforma plana. Para el correcto atracamiento y considerando que la carga/descarga se realizará por la zona trasera del camión, se determinaron las dimensiones de los muelles, que se encuentran en la tabla 15, en función de las Normas Técnicas de Prevención (INSHT, 2016) y a lo explicado en el marco teórico. Cabe aclarar que con el objetivo de que el suelo del almacén esté nivelado en todos los sectores, se unificaron las medidas siguiendo las dimensiones de los semi-acoplados, ya que la altura del andén que le corresponde es intermedia a los demás tipos de camiones.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Zona Carga y Descarga	
Distancia entre ejes centrales	4,5m
Explanada	34,5m
Altura andén	1,2m
Ancho puertas	2,8m
Altura puertas	3m

Tabla 15: Dimensiones de los muelles de carga.  
Fuente: Elaboración propia.

El sistema de ajuste de nivel entre la cama del camión y el suelo del almacén que se seleccionó es la rampa niveladora, las mismas pueden observarse en la figura 23 referenciadas con color violeta y celeste, junto a sus respectivas dimensiones. En la tabla 16, se puede observar la ficha técnica de la rampa y en la figura 24 la referencia a dichas medidas.

Rampa niveladora para muelles	
Marca	ASA
Tipo	S-02H
L1	3m
L2	2,64m
A	2m
B máx.	0,6m
C máx.	0,3m
Capacidad de carga	7t

Tabla 16: Ficha técnica de la rampa niveladora para los muelles de carga.  
Fuente: Elaboración propia en base a ASA®.

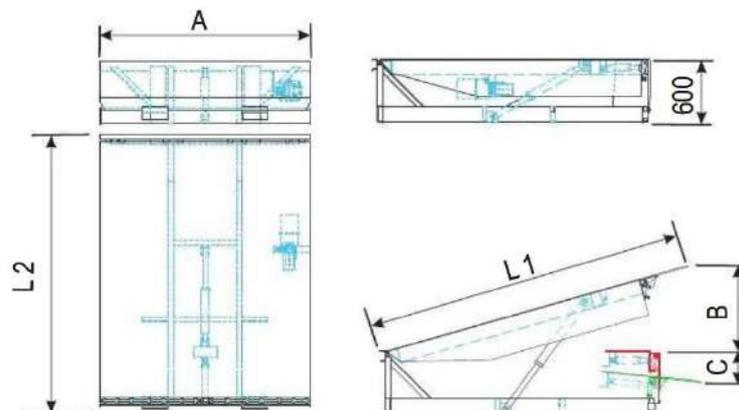


Figura 24: Referencias rampa niveladora.  
Fuente: ASA®.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

#### 4.2.8.2. Zona de recepción y control

En este sector los productos quedarán almacenados momentáneamente mientras se lleva a cabo un control de calidad de los mismos, y se verifica que las cantidades recibidas sean correctas y se correspondan con las órdenes de compras. En ciertos casos, cuando se reciben artículos que no vienen con código EAN, en este sector será donde se le generará un código interno y se le colocará a cada artículo, ya que el mismo es el medio informático que la empresa utiliza para almacenarlos. Para llevar a cabo las tareas administrativas relacionadas a la recepción, la zona contará con un escritorio y una computadora. La mercadería será descargada de los camiones y se colocará en la zona de recepción y control que se puede observar en la figura 25. El dimensionamiento se determinó en función de las bocas de descarga, de los tamaños de los pallets que se reciben y de la cantidad promedio que llegan hoy en día al depósito por camión. Este último dato, fue brindado por la empresa y se consideró como mínimo una cantidad de 13 pallets por recepción. En aquellos casos que se recepcionaran cantidades mayores, los pallets se ordenarán en dos hileras paralelas y perpendiculares a la boca de descarga. De esta forma resultará un área de  $337,5m^2$  ( $22,5m \times 15m$ ).

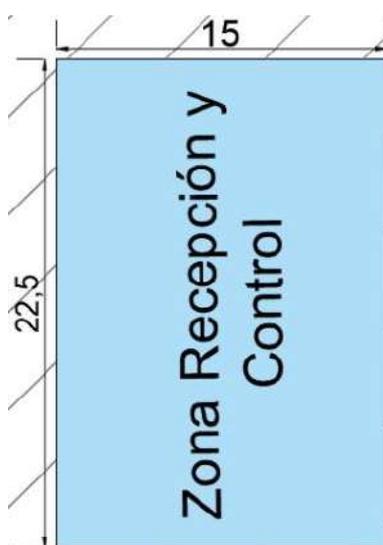


Figura 25: Zona de recepción y control.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.8.3. Zona de almacenamiento

La zona de almacenamiento estará compuesta por dos sectores que se diferenciarán en función del tipo de estanterías que contienen cada uno de ellos. A continuación, se desarrollan ambas zonas.

##### 4.2.8.3.1. Estanterías selectivas

El sector de estanterías selectivas estará organizado por las distintas familias de artículos presentes, ellas son: bazar, climatización, herramientas, hogar, juguetes, línea

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

blanca, línea marrón, muebles, pequeños electrodomésticos, resto, rodados y gym, tecnología y tiempo libre. El área total será de  $6.237m^2$  y se puede observar en la figura 26 con sus cotas en metros.

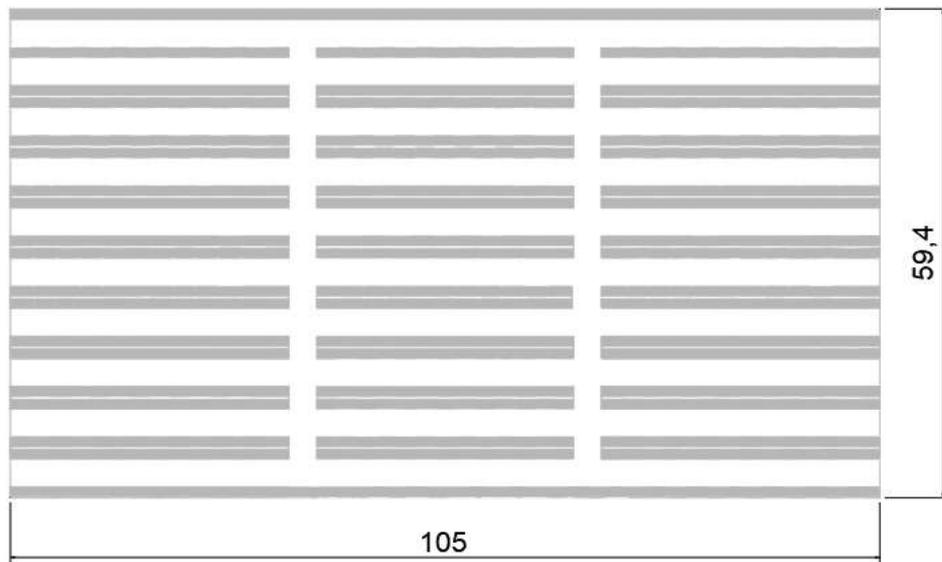


Figura 26: Sector de estanterías selectivas dentro del almacén.  
Fuente: Elaboración propia.

Los EMM que se utilizarán específicamente en este sector de estanterías son las carretillas contrapesadas y retráctiles, los apiladores eléctricos y las transpaletas manuales.

#### 4.2.8.3.2. Estanterías de ángulo ranurado

El sector de estanterías de ángulo ranurado estará organizado por las distintas familias de artículos presentes, ellas son: línea marrón, resto y tecnología. Como se mencionó anteriormente, el área total del sector de estanterías de ángulo ranurado será de  $137,5m^2$  y la misma se presenta a continuación en la figura 27 acotada en metros. En este sector de estanterías, sólo se utilizará el carro tipo jaula de todos los EMM seleccionados.

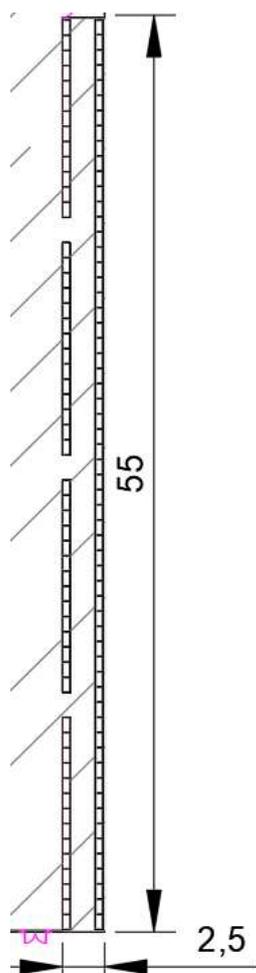


Figura 27: Sector de estanterías de ángulo ranurado dentro del almacén.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.8.4. Zona de preparación de pedidos y expedición

Los pedidos que realicen los distintos clientes tanto internos (sucursales) como externos, se irán preparando en los pallets que se encontrarán en dicha zona con el objetivo de ser despachados una vez completados y embalados. Por este motivo, dicha zona se encontrará próxima a los muelles de carga, con el fin de reducir los recorridos. Para llevar a cabo las tareas administrativas relacionadas a la expedición, el sector contará con un escritorio y una computadora.

Al igual que en la zona de recepción y control, el dimensionamiento se determinó en función de las bocas de carga, de los tamaños de los pallets que se envían y de la cantidad promedio que se despacha hoy en día del depósito por camión. Este último dato, fue brindado por la empresa y se consideró aproximadamente seis pallets por camión. De igual manera, se igualó la dimensión del largo de la zona de recepción y control (15m) con el fin de dejar un espacio para que los operarios realicen cómodamente la preparación de pedidos. De esta forma resultará un área de  $337,5m^2$  ( $22,5m \times 15m$ ), la cual se puede observar en la figura 28.

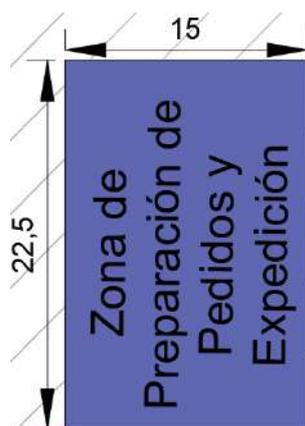


Figura 28: Zona de preparación de pedidos.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.8.5. Zona de oficinas

Para su dimensionamiento se tuvieron en cuenta los requerimientos de espacio propuestos por Meyers y Stephens (2006), los cuales dependen del tipo de oficina y de la cantidad de empleados que habrá en las mismas. Cada una de ellas estará equipada con computadoras, impresoras, teléfonos, escritorios, estanterías, sillas y artículos de librería necesarios.

La oficina de recepción controlará el ingreso y egreso únicamente del personal que trabaja en el almacén de ATH S.A. Dado que en dicho sector habrá únicamente un empleado, se siguió el requerimiento de espacio propuesto por Meyer (2006) para el dimensionamiento de la oficina de un supervisor, de al menos  $9,29m^2$ . La misma se puede observar en la figura 29 y tendrá un área total de  $11m^2$ .

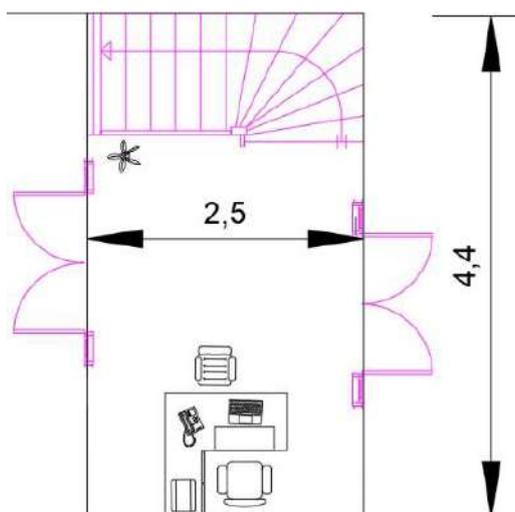


Figura 29: Oficina de recepción.  
Fuente: Elaboración propia.

La oficina para los tres administrativos de stock, corresponde al tipo convencional por la disposición de los escritorios. Según Meyers y Stephens (2006), por cada empleado se requiere al menos  $3,83m^2$ . Dicha oficina contará con un escritorio para cada uno, obteniendo

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

un total de tres. La distancia entre el frente de un escritorio y el frente del otro detrás de él, deberá ser de  $1,83m$  tal como indica la bibliografía. El área total de la oficina de los tres administrativos será de  $14,475m^2$  y puede observar en la figura 30.

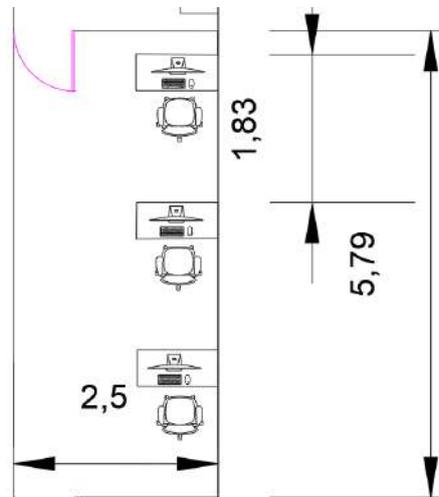


Figura 30: Oficina del área de stock.  
Fuente: Elaboración propia.

La oficina para los **cinco administradores de compras**, corresponde al tipo moderno. Siguiendo lo propuesto por Meyers y Stephens (2006), se requiere como mínimo  $1,81m^2$  por empleado. **Ellos son los encargados de cargar los pedidos realizados por los compradores de la empresa al sistema informático y gestionar dicho proceso hasta la recepción de los artículos.** Cada uno contará con su propio escritorio y se encontrarán distribuidos como se puede observar en la figura 31. La oficina de compras contará con un área de  $21,875m^2$ .

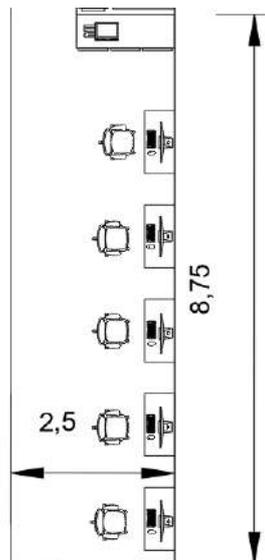


Figura 31: Oficina administradores de compras.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Por último, se encuentra la oficina del Gerente de Logística, la cual según Meyers y Stephens (2006) debe tener un área de al menos  $9,29m^2$ . La misma se puede observar en la figura 32 y tiene un área total de  $9,375m^2$ .

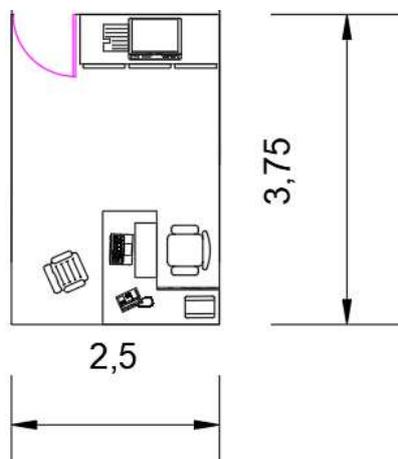


Figura 32: Oficina Gerente de Logística.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.8.6. Zona de servicios

Para determinar la cantidad de sanitarios se siguió el requerimiento propuesto por Meyers y Stephens (2006) de un sanitario cada 20 empleados. Asimismo, **se debe cumplir con la Ordenanza Municipal N°11.662 (1998)**, la cual menciona que, si el personal de turno se halla entre uno a 10 empleados, deberá haber un inodoro y un lavado por sexo. En cambio, cuando la cantidad de empleados varía entre 11 a 20, se requiere un inodoro por sexo, dos lavados y un mingitorio. En cuanto a los vestuarios, Meyers y Stephens (2006) considera que se debe diseñar como mínimo un sector de  $0,3159m^2$  por empleado.

El sector de administración, al contar con menos de 20 personas (nueve en total) se dispondrá de un sanitario para mujeres y un sanitario para hombres, cada uno con su inodoro y lavado correspondiente, tal como se puede ver en la figura 33 con sus dimensiones en metros. Por lo mencionado anteriormente, el dimensionamiento cumple con la Ordenanza Municipal.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

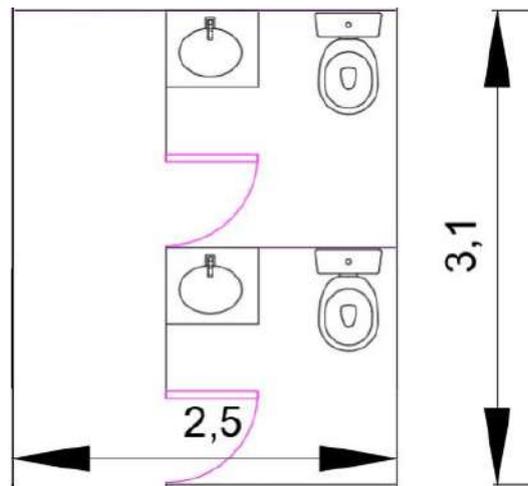


Figura 33: Sanitarios del sector administrativo.  
Fuente: Elaboración propia.

El sector del almacén estará dimensionado para un total de 18 auxiliares de logística. Habrá un sanitario para mujeres compuesto por un inodoro y un lavado, y un sanitario para hombres con un inodoro, dos lavados y cuatro mingitorios, tal como se puede observar en la figura 34. Dicho dimensionamiento cumple con la Ordenanza Municipal mencionada.

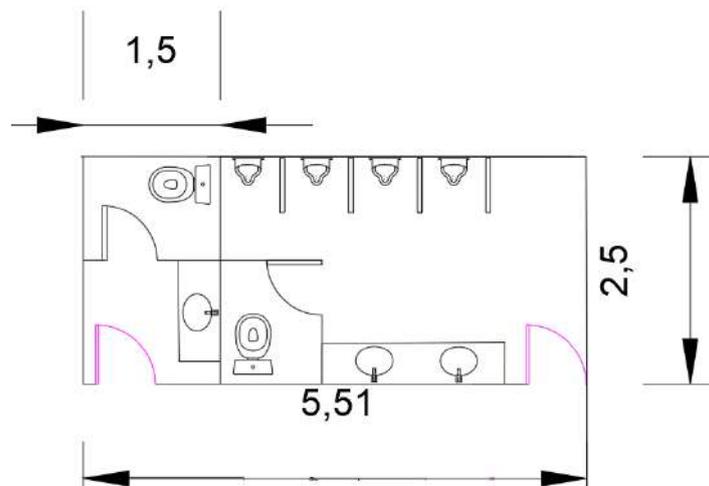


Figura 34: Sanitarios sector vestuario.  
Fuente: Elaboración propia.

Este sector contará también con un vestuario, que tendrá dos duchas y 24 lockers para que los operarios puedan guardar sus pertenencias en ellos, representado en la figura 35.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

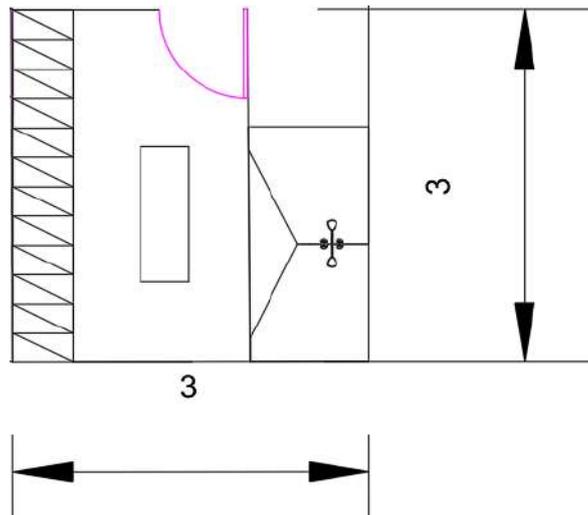


Figura 35: Vestuario operarios.  
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el área de los comedores, se siguió el requerimiento planteado por Meyers y Stephens (2006) de abarcar  $0,92m^2$  por empleado.

Se plantea construir dos comedores separados. Ambos contarán con cocina, piletta, heladera, cafetera, microondas, dispenser de agua y utensilios, para que los colaboradores puedan tomar sus descansos cómodamente en dicho sector. **El comedor administrativo contará con dos mesas para cuatro personas cada una.** El mismo tendrá un área de  $14,35m^2$ , y sus dimensiones se pueden observar en la figura 36.

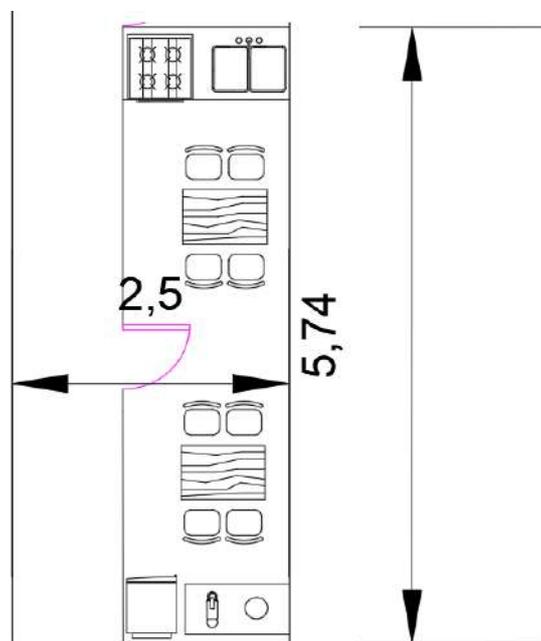


Figura 36: Comedor sector administrativo.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

El comedor del almacén se buscará que esté ubicado próximo al sector de vestuarios y contará con dos mesas con ocho sillas cada una. El área total del comedor será de  $18m^2$ , en la figura 37, se puede observar su distribución.

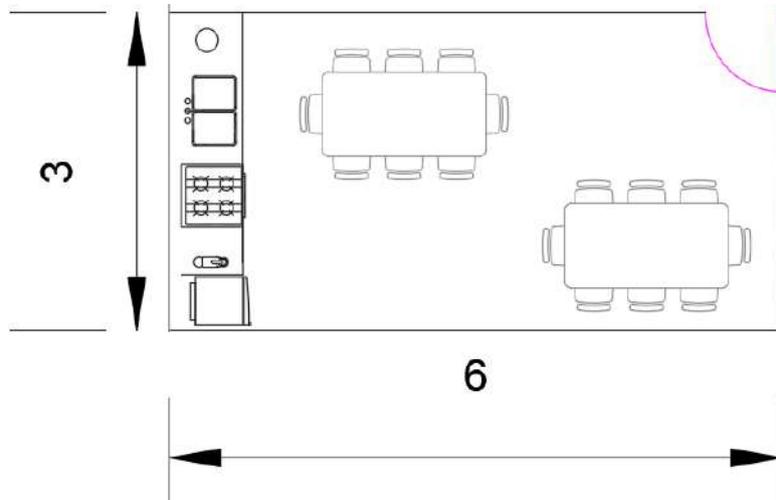


Figura 37: Comedor para operarios del depósito.  
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al estacionamiento para el personal, el almacén contará con 19 espacios para automotores (autos y camionetas) y 10 para motocicletas. Dicho esto, el estacionamiento quedará confeccionado como se muestra en la figura 38 a continuación. La obtención de las medidas del espacio está detallada en el Anexo V: Estacionamiento y en la figura 39 pueden observarse dichos valores, tanto para los espacios de motocicleta como de automotores.

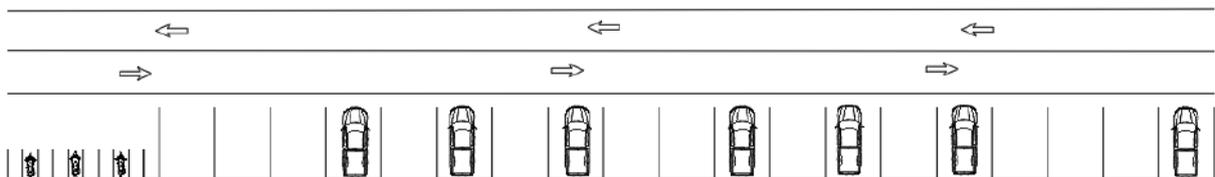


Figura 38: Estacionamiento para automotores y motocicletas.  
Fuente: Elaboración propia.

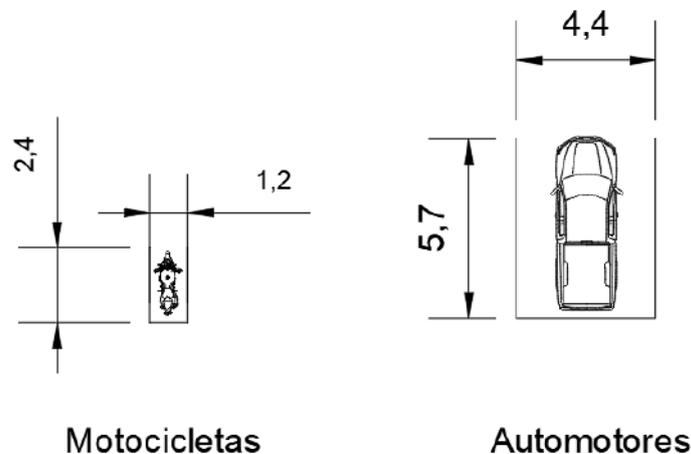


Figura 39: Dimensiones de los espacios de estacionamiento.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

#### 4.2.8.7. Zonas especiales de almacén

Como zonas especiales del almacén se considera el sector destinado a devoluciones de clientes, el sector de pallets vacíos, los talleres de armado y la sala de carga de los EMM. No se contempló una zona de mantenimiento en el almacén, ya que la empresa cuenta con un taller propio en la sede central que funciona a demanda, y a su vez, otros servicios los terceriza, como el mantenimiento de los EMM o de las estanterías.

En el sector de devoluciones de clientes, se contará con pallets en posiciones de piso, dónde se colocarán aquellos artículos que son devueltos al almacén por falla o rotura. Las fallas o roturas pueden ser detectadas en las sucursales cuando llega el pedido o pueden venir por parte de los clientes externos. Una vez que ingresan dichos artículos al depósito, se ubicarán en este lugar determinado, y se avisará a postventa con el fin de que retiren el pallet con las referencias que no son posibles vender y se deban devolver al proveedor o arreglar. En la figura 40 se pueden observar las posiciones de piso destinadas al sector. Frente a la hilera de pallets se dejará un pasillo de 3,4m con el fin de que pueda acceder a los mismos cualquier tipo de EMM.

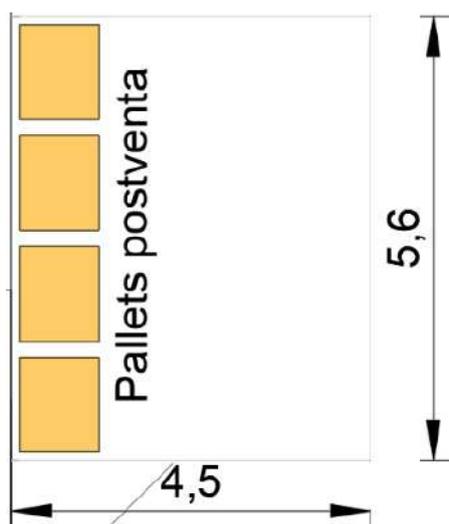


Figura 40: Sector de devoluciones de clientes.  
Fuente: Elaboración propia.

En el sector de pallets vacíos, se colocarán aquellos pallets que la empresa luego usará para el almacenamiento de los productos en las estanterías o el despacho de los mismos. Como se observa en la figura 41, se ubicarán 12 pallets en posición de piso y se apilarán hasta 10 niveles, por lo que en el sector se podrán almacenar hasta 120 pallets. El área será de  $29,4m^2$  y contará con un pasillo de 1,55m para que se pueda utilizar una transpaleta manual en caso de ser necesario.

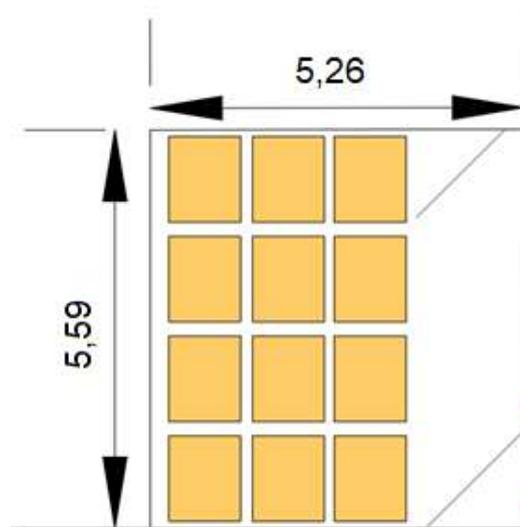


Figura 41: Sector de pallets vacíos.  
Fuente: Elaboración propia.

El almacén contará con dos talleres de armado que estarán juntos en la misma zona, uno destinado al armado de muebles y otro al armado de bicicletas. Se buscó que se localizaran en el mismo sector con el fin de tener todos los operarios en el mismo lugar y que haya un solo pañol de herramientas. Para el armado de muebles se contará con cuatro mesas de trabajo, cada una de ellas mide  $1,75m \times 2,5m$  y están separadas por  $2m$ . Dichos datos se relevaron del taller actual que tiene la empresa, y se utilizaron en el nuevo almacén ya que la capacidad actual es suficiente para cubrir la demanda con su aumento considerado. Con el fin de que el operario trabaje cómodamente y pueda manipular los muebles de armado libremente, se contempló la distancia necesaria con los alrededores. Por otro lado, para el armado de bicicletas se contará con dos mesas de trabajo, cuyas dimensiones son de  $2,5m \times 1m$ , y también estarán separadas por  $2m$ . El área total del sector será de  $133,5m^2$  y en la figura 42 se puede observar la distribución del mismo, en color gris se referencia el pañol de herramientas mencionado anteriormente.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

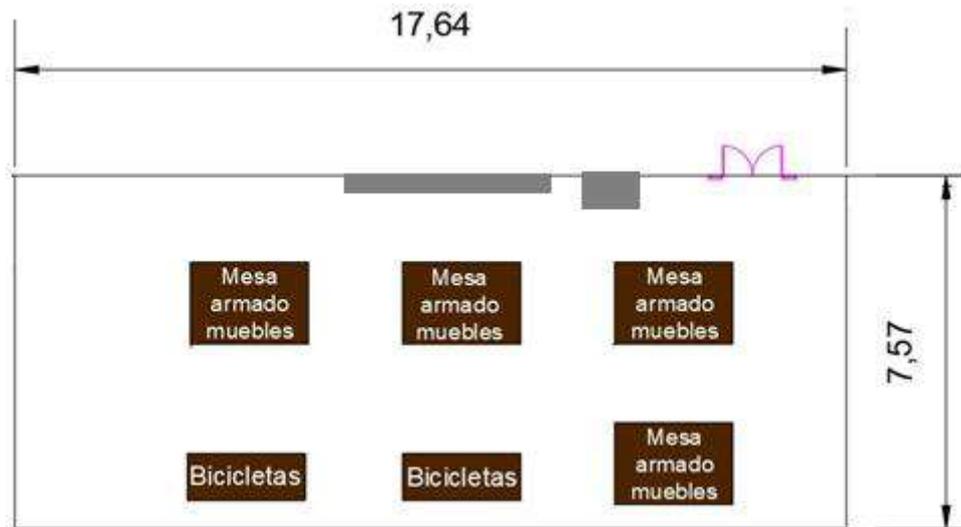


Figura 42: Sector de talleres de armado.  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la sala de carga de los EMM se puede observar en la figura 43.

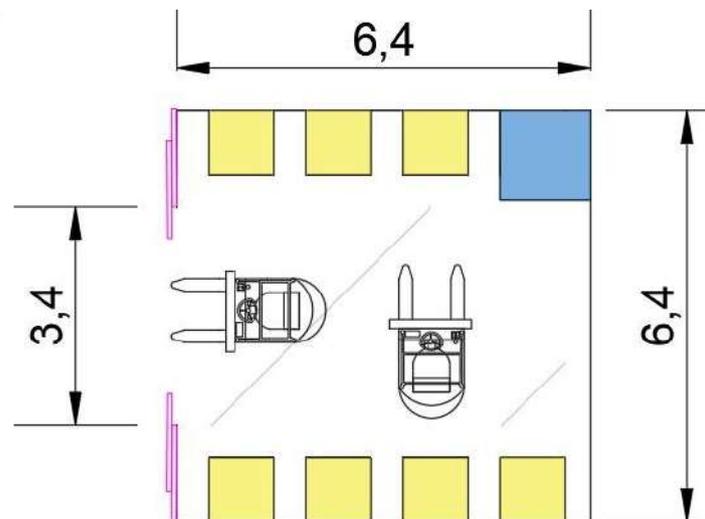


Figura 43: Sala de carga de los equipos de manejo de material.  
Fuente: Elaboración propia.

El diseño eficiente de esta área es fundamental para la empresa ya que los EMM son parte esencial del almacén. En dicha sala se cargarán las baterías de las carretillas contrapesadas, de las carretillas retráctiles y de los apiladores eléctricos. La misma contará con siete sectores de carga, referenciados en la figura 43 con color amarillo. Cada uno de ellos según los datos obtenidos de la bibliografía (Zona Logística, 2020) deberán contar con un área de un metro cuadrado, contemplando el volumen de cada batería, y con una distancia mínima de 0,5m entre cada una de ellas. A su vez, cada estación deberá contar con una plataforma aislada para poder apoyar la batería durante el tiempo de carga, la cual se observa en la figura 44.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.



Figura 44: Plataforma aislada.  
Fuente: SOLUS GROUP®.

El pasillo central, se considerará de  $3,4m$ , al igual que el ancho de la puerta para que quepa una carretilla sin inconvenientes. Según la NTP 617 (2003), el recinto reglamentariamente deberá contar con un espacio para un lavajos y ducha (figura 45) de  $2m^2$ , el cual está referenciado en la figura 43 de color celeste. Es necesario disponer de este elemento, para proteger a los operarios ante salpicaduras en la piel u ojos del ácido que contiene la batería. Por lo mencionado anteriormente, el área del recinto resultará de  $40,96m^2$ .



Figura 45: Lavajos y ducha.  
Fuente: GEMA®.

### 4.3. Distribución de los artículos en el almacén

Una vez que se dimensionó el almacén, es necesario determinar la distribución de los artículos dentro de él. Por este motivo, se llevará a cabo el método ABC de clasificación de inventarios.

#### 4.3.1. Clasificación ABC de productos

La segmentación y organización de los artículos se llevó a cabo en base a su nivel de ventas y rotación generada, con el método de clasificación de inventarios ABC. Se busca priorizar los productos que tienen mayor impacto en las ventas de la empresa y los que mayor

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

rotación tienen. La clasificación se realizó para cada familia de artículos, mediante una serie de pasos explicados en el Anexo VI: Clasificación ABC de productos.

#### 4.3.2. Asignación de estanterías

El almacén se dividirá en once zonas de almacenamiento, las cuales son: Hogar, Bazar, Resto, Tiempo Libre, Climatización, Herramientas, Tecnología, Línea Marrón, Rodados y Gym, Línea Blanca, Juguetes, Pequeños Electrodomésticos y Muebles. Cada una de ellas se encuentra compuesta por distintas referencias correspondientes a distintas familias de artículos. Al haber realizado la clasificación ABC en función de las familias, fue necesario determinar para cada zona de almacenamiento la cantidad de artículos clase A, con el fin de colocar más próximo a las salidas aquellas zonas con mayor rotación e impacto en las ventas. Dichas zonas son las que aparecerán primeras en las tablas 17 y 18, según el tipo de estantería.

<b>Estantería Selectiva</b>	
<b>Zona</b>	<b>Cantidad A</b>
Muebles	357
Pequeños Electrodomésticos	303
Juguetes	249
Línea Blanca	193
Línea Marrón	100
Rodados y Gym	100
Herramientas	92
Tecnología	92
Climatización	71
Tiempo Libre	57
Resto	49
Bazar	19
Hogar	3

Tabla 17: Artículos clase A por zonas en estantería selectiva.

Fuente: Elaboración propia.

<b>Estantería de Ángulo Ranurado</b>	
<b>Zona</b>	<b>Cantidad A</b>
Tecnología	295
Resto	37
Línea Marrón	24

Tabla 18: Artículos clase A por zonas en estantería de ángulo ranurado.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4. Diseño del plano del almacén**

Se presenta el plano final del almacén en la figura 46 junto a sus dimensiones totales. Como se mencionó anteriormente, la planta baja está conformada por el sector de estanterías de ángulo ranurado, el sector de estanterías selectivas, los talleres de armado, la zona de carga y descarga, la zona de recepción y control, la zona de preparación de pedidos y expedición, la zona de pallets de postventa, la oficina de recepción, la zona de carga de EMM, la zona de pallets vacíos y el estacionamiento para el personal.

Por un lado, sobre las estanterías de ángulo ranurado se va a encontrar el sector de oficinas administrativas, con su respectivo comedor y sector de sanitarios, mostrado en la figura 47. Por otro lado, en la figura 48 se puede observar el sector que se va a encontrar por encima de los talleres de armado, el cual cuenta con el comedor, el vestuario y los sanitarios para los operarios y una zona destinada a los insumos para la preparación de pedidos.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

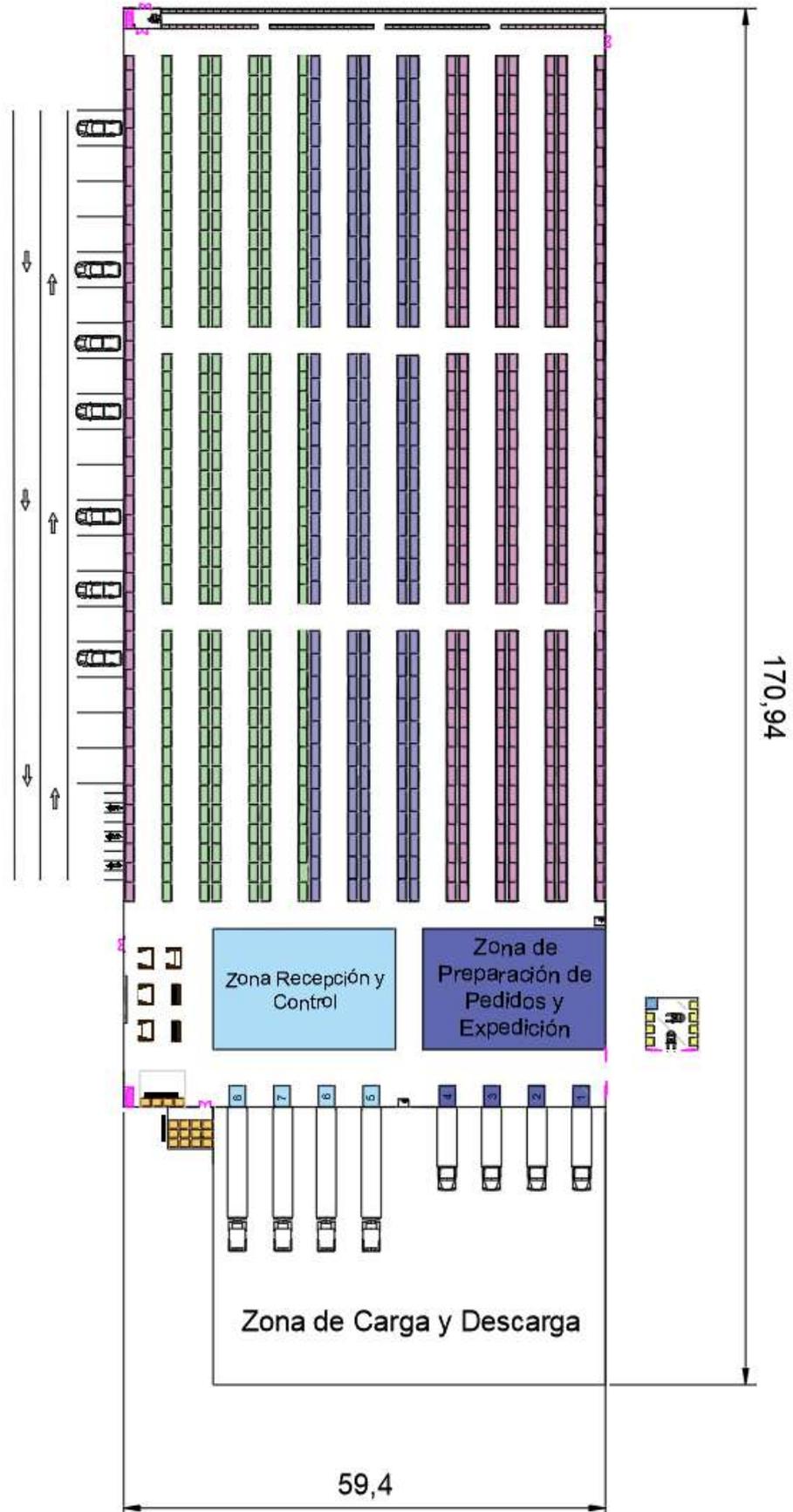


Figura 46: Diseño del almacén planta baja.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

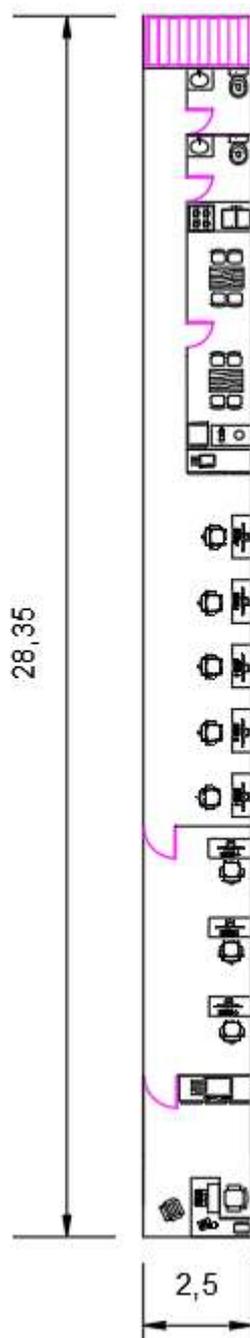


Figura 47: Diseño del sector administrativo primer piso a mayor escala.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

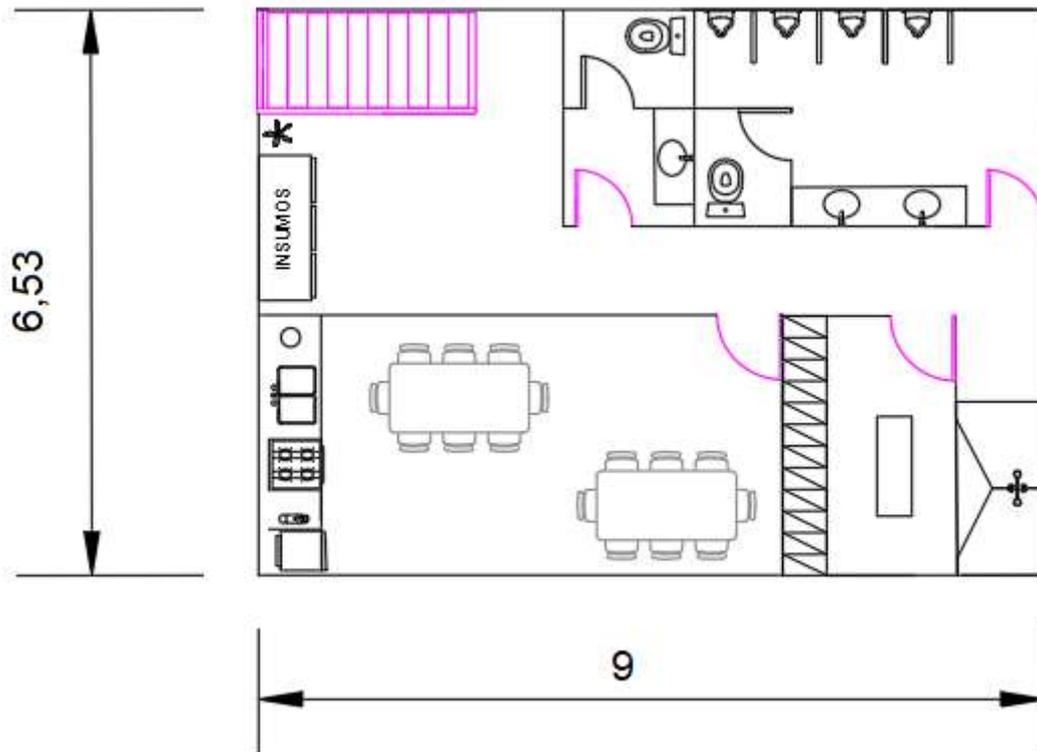


Figura 48: Diseño de los sectores para operarios primer piso a mayor escala.  
Fuente: Elaboración propia.

A modo de resumen, en tabla 19 se muestran los requerimientos de superficie de cada uno de los sectores dimensionados, indicando en la misma el inciso en el cual se ha calculado su valor.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Zona		Requerimiento [ $m^2$ ]	Inciso
Carga y descarga		1.669,8	4.2.8.1
Recepción y control		337,5	4.2.8.2
Almacenamiento	Estanterías Selectivas	6.237	4.2.8.3.1
	Estanterías Ángulo Ranurado	137,5	4.2.8.3.2
Preparación de pedidos y expedición		337,5	4.2.8.4
Oficinas	Recepción	11	4.2.8.5
	Área de Stock	14,475	
	Administradores de Compras	21,875	
	Gerente de Logística	9,375	
Servicios	Sanitarios sector Administrativo	3,875	4.2.8.6
	Vestuario Operarios	9	
	Sanitarios sector vestuarios	13,775	
	Comedor sector Administrativo	14,35	
	Comedor Depósito	18	
	Estacionamiento automotores	476,52	
	Estacionamiento motocicletas	28,8	
Especiales	Devoluciones de Clientes	25,2	4.2.8.7
	Pallets Vacíos	29,4	
	Talleres de Armado	133,53	
	Sala de Carga de EMM	40,96	
Superficie útil del almacén		8.307,27	

Tabla 19: Requerimientos en  $m^2$  de cada zona del almacén.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

#### 4.5. Análisis de la capacidad del almacén

Para determinar la capacidad de las estanterías selectivas, se analizó la cantidad de módulos y de estanterías en función de los niveles y el tipo de contenedor. En la tabla 20 se presenta la cantidad de pallets totales del almacén.

Estanterías	Módulos	Tipos de Módulos	Cantidad Estanterías	Niveles	Cantidad de Pallets
Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm Rosa pared	43,73	Dobles	0,97	5	426
Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm Rosa	40,89	Dobles	1,13	6	557
	40,89	Dobles	5,31	4	1.739
Pallet 1.200mm x 1.200mm Violeta	35,05	Dobles	4,99	4	1.401
Pallet 1.200mm x 2.000mm Verde	40,89	Simple	1,49	4	245
	40,89	Simple	4,42	5	905
Rack desarmable Celeste pared	43,73	Dobles	0,21	5	94
<b>Total</b>			<b>18,55</b>		<b>5.367</b>

Tabla 20: Capacidad del nuevo almacén.

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de optimizar el espacio, se agruparán distintos tipos de contenedores en la misma estantería. De esta manera, los pallets Arlog (en todos los niveles) se asociarán con los racks desarmables en un total de ocho estanterías, en la figura 49 se referencian con el color rosa. Los pallets de 1.200mm x 2.000mm de cuatro y cinco niveles, se agruparán en seis estanterías referenciadas en color verde. Por último, las cinco estanterías de color violeta ilustran los pallets de 1.200mm x 1.200mm.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

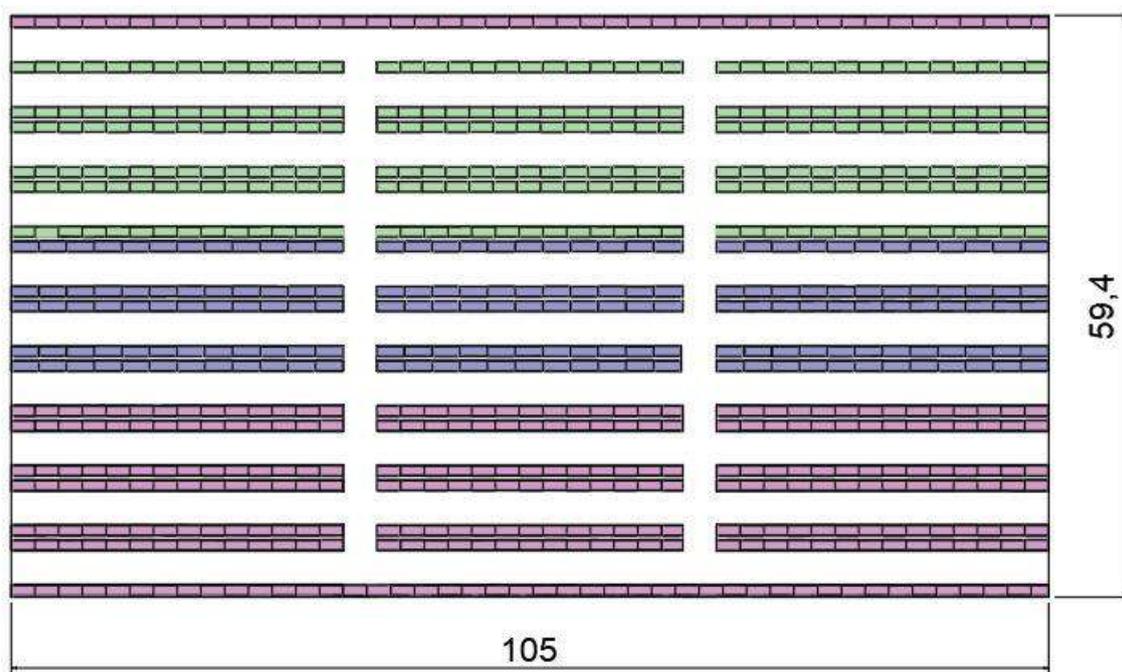


Figura 49: Distribución de estanterías selectivas.  
Fuente: Elaboración propia.

Para las estanterías de ángulo ranurado, como se mencionó anteriormente, el nuevo almacén tendrá una capacidad de 575 posiciones.

#### 4.6. Análisis de localización

La ubicación del almacén se determinó mediante el método de Centro de Gravedad, con el cual fue posible calcular las coordenadas geográficas que permitan localizar el almacén próximo a las sucursales con mayor demanda. En el Anexo VII: Localización del almacén, con el método de Centro de Gravedad, se pueden observar los cálculos y análisis realizados para obtenerla. Con el resultado obtenido se seleccionaron dos parcelas contiguas en la calle **Pigüé entre Rivadavia y Avenida Pedro Luro** cuyas dimensiones totales son **103,92m x 190,52m**. Las mismas se pueden observar en la figura 50, correspondientes a las parcelas número seis y once. En este mismo Anexo VII: Localización del almacén, se demuestra mediante el Código de Ordenamiento Territorial de Mar del Plata (COT) que la ubicación obtenida está habilitada para la instalación de un depósito.



Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

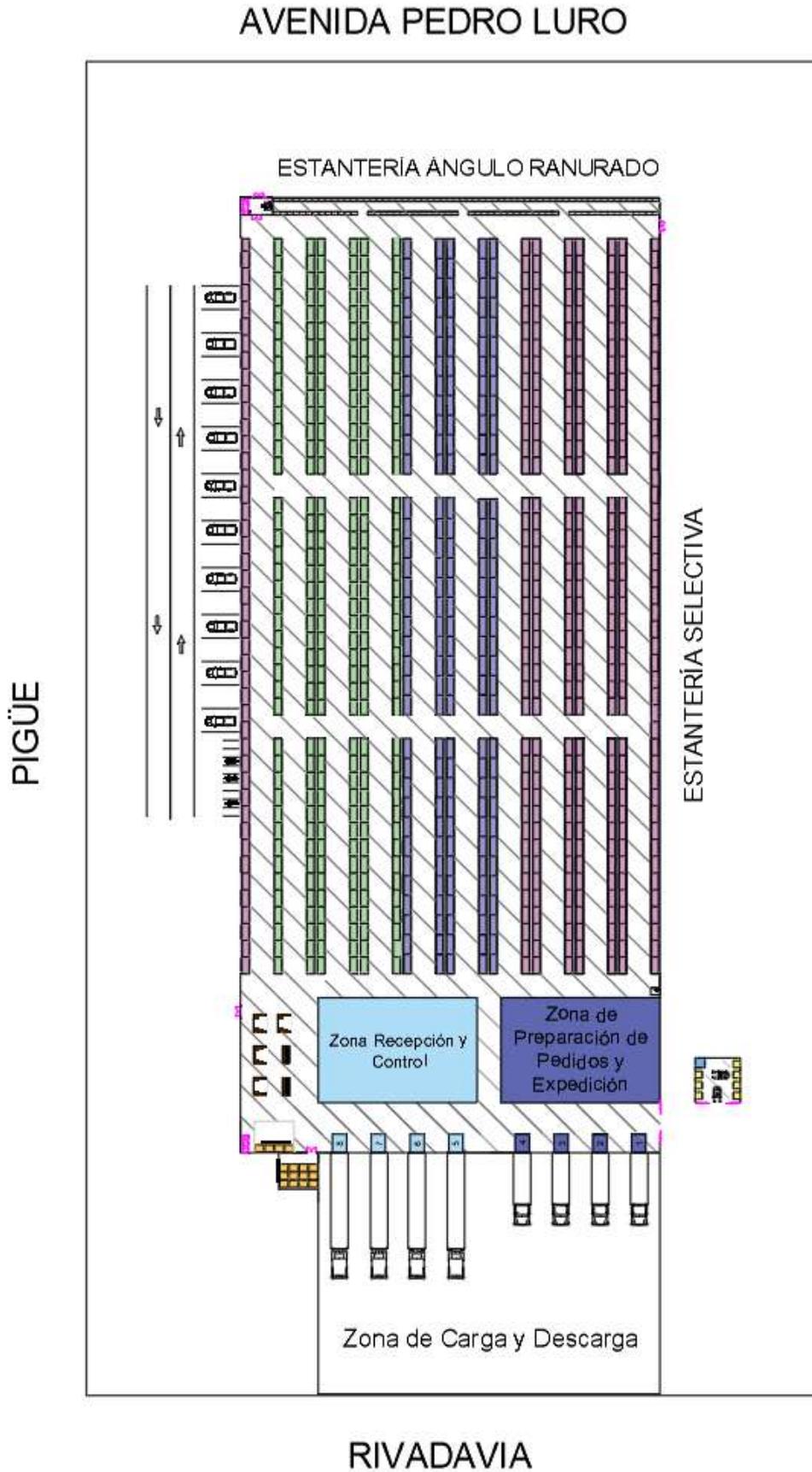


Figura 51: Disposición del almacén en las parcelas seleccionadas.  
Fuente: Elaboración propia.

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

A partir de la problemática inicial planteada y los datos brindados por la empresa, se diseñó un nuevo almacén centralizado que posee una superficie destinada al almacenamiento de  $6.374,5m^2$ . El nuevo almacén cuenta con siete zonas que son las que requiere en función de los procesos que se desarrollan. Dichas zonas son la de carga y descarga, la de recepción y control, la de almacenamiento propiamente dicho, la de preparación de pedidos y expedición, la de oficinas y servicios para el personal (sanitarios, comedores, vestuario y estacionamiento), y las especiales tales como la de carga de los EMM, la de devoluciones de los clientes, la de pallets vacíos y la de talleres de armado. Esto significa que se consideraron todos los espacios necesarios para su eficiente operación.

Se realizó un análisis ABC para la ubicación de las referencias dentro del almacén. Esto permitirá una mejora en el proceso de preparación de pedidos implicando una disminución en las distancias recorridas.

Se llevó a cabo un estudio de localización del almacén, utilizando el método del Centro de Gravedad. Como resultado se determinó su ubicación en un lote cuyas dimensiones totales son  $103,92m \times 190,52m$  ubicado entre las calles Pigüe, Rivadavia, y Avenida Pedro Luro, siendo este un sector estratégico por su cercanía con las Rutas 2 y 226, ambas vías centrales de conexión de la ciudad de Mar del Plata.

La descripción de los procesos que se desarrollan en el almacén fue un elemento clave a la hora de definir los espacios requeridos del mismo.

La metodología aplicada para el dimensionamiento y diseño del almacén permitió el desarrollo de los cálculos en forma sencilla y estructurada.

El almacén se diseñó para un total de 5.367 posiciones, siendo este número un 20% mayor que el de la cantidad de posiciones que actualmente posee el mismo. Por otro lado, la superficie de almacenamiento resultante calculada significa una reducción de la misma, respecto de la actual de aproximadamente un 33%. Esto se considera un doble propósito obtenido: un aumento de la capacidad de almacenamiento con una disminución de la superficie, habitualmente objetivos contrapuestos. El aprovechamiento en altura fue un elemento clave para poder lograr estos resultados. No obstante, esta solución requerirá de equipamiento de manejo de materiales adicionales.

Finalmente, a partir del estudio de localización se permitió confinar el área de ubicación del almacén, teniendo de esta forma un resultado sustentado en el modelo aplicado.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. ALLYSON, S., COELHO, L., DARVISH, M., Y RENAUD, J. (2020). Integrating storage location and order picking problems in warehouse planning. *Transportation Research Part E* 140 102003.
2. ARBA. (2021). Cartografía Territorial Operativa (Carto). Extraído el 15 de marzo de 2022, de <https://carto.arba.gov.ar/cartoArba/>
3. ASA. (2016). Manual de montaje y operatoria de: Rampas Niveladoras Hidráulicas accionamiento con 1 botonera (modelo 2011). Extraído el 24 de febrero de 2022, de <https://es.scribd.com/document/334084688/ASA-MANUAL-RAMPA-NIVELADORA-HIDRAULICA-1-BOTONERA-pdf>
4. CARRO PAZ, R. Y GÓNZALEZ GÓMEZ, D. (2000). Administración de las Operaciones. Cap 13. Localización de Instalaciones. Nueva Librería Editorial.
5. Código de Ordenamiento Territorial (COT). (2022). Extraído el 3 de septiembre de 2022, de <https://appsrv.mardelplata.gob.ar/consultas/cot/index.asp>
6. Datos Mundial. (2020). Altura y peso medio por país. Extraído el 10 de enero de 2022, de <https://www.datosmundial.com/estatura-promedio.php>
7. FRAZELLE, E. (2016). *World-Class Warehousing and Material Handling*. 2da ed. Ed. McGraw-Hill.
8. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1996). NTP 434: Superficies de trabajo seguras (I).
9. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2003). NTP 617: Locales de carga de baterías de acumuladores eléctricos de plomo-ácido sulfúrico.
10. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2016). NTP 1.076: Muelles de carga y descarga: seguridad.
11. KELLEY COMPANY. (2000). *Diseño moderno de andén*. Kelley Company, Inc.
12. KRAJEWSKI, L., RITZMAN, L. Y MALHOTRA, M. (2008). *Administración de operaciones*. Octava edición. Pearson Educación.
13. MAULEÓN TORRES, M. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*. Díaz de Santos, S.A.
14. Mecalux. (2020). El layout del depósito. Extraído el 5 de diciembre de 2021, de <https://www.mecalux.com.ar/manual-logistico-almacenaje/disenio-de-depositos/layout-deposito>

15. Mecalux. (2020). Estanterías de ángulo ranurado. Extraído el 5 de diciembre de 2021, de <https://www.mecalux.com.ar/estanterias-metalicas-picking/estanterias-ranuradas>
16. Mecalux. (2020). *Racks* dinámicos. Extraído el 5 de diciembre de 2021, de <https://www.mecalux.com.ar/racks-para-pallets/racks-dinamicos>
17. Mecalux. (2020). *Racks* penetrables. Extraído el 5 de diciembre de 2021, de <https://mecaluxar.cdnwm.com/catalogos/racks-penetrables1.1.3.pdf>
18. Mecalux. (2020). *Racks* selectivos. Extraído el 5 de diciembre de 2021, de <https://mecaluxar.cdnwm.com/catalogos/racks-selectivos1.1.4.pdf>
19. MEYERS, F. Y STEPHENS, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales de manufactura. Pearson Educación.
20. Minderest. (2022). ¿Qué es el código EAN?. Extraído el 2 de septiembre de 2022, de <https://www.minderest.com/es/blog/codigo-ean-que-es>
21. Ordenanza Municipal 11.662 de 1998 [Municipalidad del Partido de General Pueyrredón Departamento Deliberativo]. 26 de enero de 1998.
22. Resolución 295 de 2003 [Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social]. Apruébanse especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones. 10 de noviembre de 2003.
23. Toyota. Carretilla apiladora con conductor a pie. Extraído el 8 de enero de 2022, de [https://media.toyota-forklifts.eu/published/23653\\_Original%20document\\_toyota%20mh.pdf](https://media.toyota-forklifts.eu/published/23653_Original%20document_toyota%20mh.pdf)
24. Toyota. Carretilla elevadora eléctrica. Extraído el 8 de enero de 2022, de [https://media.toyota-forklifts.eu/published/21460\\_Original%20document\\_toyota%20mh.pdf](https://media.toyota-forklifts.eu/published/21460_Original%20document_toyota%20mh.pdf)
25. Toyota. Carretilla retráctil. Extraído el 8 de enero de 2022, de [https://media.toyota-forklifts.eu/published/21504\\_Original%20document\\_toyota%20mh.pdf](https://media.toyota-forklifts.eu/published/21504_Original%20document_toyota%20mh.pdf)
26. Toyota. Transpaleta manual. Extraído el 8 de enero de 2022, de [https://media.toyota-forklifts.eu/published/24106\\_Original%20document\\_toyota%20mh.pdf](https://media.toyota-forklifts.eu/published/24106_Original%20document_toyota%20mh.pdf)
27. Zona Logística. (2020). Áreas de servicio: mucho más que espacios complementarios en un CEDI. Extraído el 8 de abril de 2022, de <https://zonalogistica.com/importancia-de-areas-de-servicio-en-un-cedi/>

## 7. ANEXOS

### Anexo I: Análisis de stock.

En este anexo se muestra cómo se llevó a cabo el análisis de stock. En primer lugar, se presenta un segmento de una tabla de Excel (tabla I.1) en la que se analizó cada artículo en particular y se determinó para cada uno de ellos:

- La descripción del artículo.
- La familia de artículos a la que pertenece cada referencia.
- La cantidad de referencias que se almacenan por pallet, este valor se relevó visualmente para cada artículo en los distintos depósitos de ATH S.A.
- El stock promedio anual, es decir la cantidad de referencias almacenadas promedio de ese artículo en un año, este dato fue brindado por la organización.
- El tipo de estantería en dónde se almacena ese artículo en particular, es decir la estiba de picking, ya sea en estanterías selectivas o estanterías de ángulo ranurado.
- El tipo de contenedor en el que serán almacenados cada uno de los artículos, puede ser en pallet Arlog, pallet de 1.200mm x 1.200mm, pallet 1.200mm x 2.000mm, rack desarmable o estantería de ángulo ranurado.
- La zona de almacenamiento que le corresponde a cada artículo en el almacén.
- Los pasos de viga para cada referencia en función al tipo de estiba de picking, altura del pallet y la cantidad de niveles de almacenamiento. Para estanterías de ángulo ranurado es de 0,44m mientras que para estanterías selectivas puede ser de 1,4m 1,75m o 2,35m.

Cabe aclarar que se presenta un segmento de la tabla ya que el análisis fue realizado sobre 6.200 referencias por lo que la tabla completa es sumamente extensa.

DESCRIPCIÓN	FAMILIA	CANT	STOCK	ESTANTERÍA	TIPO	ZONA	PASO
Artículos	Artículos	Referencia /pallet	Cant. Ref.	Estiba Picking	Contenedor	Almacén	Viga
ANTENA NAKAN DA-220C DIGITAL EXTERNA	ACCESORIOS P/TV	70	10	Selectiva	Pallet Arlog	Línea marrón	2,35
ANTENA X-VIEW 191200047 TV DIGITAL TABLET	ACCESORIOS P/TV	70	6	Selectiva	Pallet Arlog	Línea marrón	2,35
ANTENA TAGWOOD ANT01 DIGITAL EXTERNA TDA	ACCESORIOS P/TV	70	31	Selectiva	Pallet Arlog	Línea marrón	2,35
CAMBIADOR YA NACI #CELESTE C/DELFIN MONEDERO ##	ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	120	10	Selectiva	Pallet Arlog	Juguetes	1,75

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

CAMBIADOR YA NACI #CELESTE C/JIRAFAS MONEDERO ##	ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	120	11	Selectiva	Pallet Arlog	Juguetes	1,75
CAMBIADOR YA NACI #LILA C/VACA MONEDERO	ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	120	4	Selectiva	Pallet Arlog	Juguetes	1,75
CAMBIADOR NASA 3004 VISCOELASTICO BOLSO GRANDE	ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	120	2	Selectiva	Pallet Arlog	Juguetes	1,75
CAMBIADOR PRIORI CF9001 ESTAMPADO	ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	120	6	Selectiva	Rack desarmable	Juguetes	1,75
A/A BGH BS23FM41 SPLIT 2600 W. FRÍO EFIC. ENERG. A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	1	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSHE26WFP SPLIT FRIO 2650W FANTASIA	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	17	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A NOBLEX NXS25HA3AN SPLIT 2500 W F/CEVIC.ENERG.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	26	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL FCA2500 CHA 2200FG 2500W F/S EFIC.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	8	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA2500/MI2 FCSA 2200FG 2500W F/C EFIC.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	2	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BS35WCCR 3450W F/C EFIC A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	34	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A CANDY CY3400 SPLIT FRIO/CALOR 3000F 3400w	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	160	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA-3300FCSA/EL-SK F/C 3300W ELITE ON / OFF	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	35	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BS45CP SILENT AIR F/C 5200W EFIC. ENERG. A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	50	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BS55CMP41 SILENT AIR 6200W. F/C. EFIC.ENERGY	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	17	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSH52WCP SPLIT F/C 5000 W. FUNCIÓN SUEÑO EFIC. ENERG. A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	12	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSH65WCP SPLIT F/C FANTASIA 6300W	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	6	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SIAM SMS50H17N SPLIT 5000 W F/C EFIC.ENERG.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	6	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA5100 FCSA/MI SPLIT 5100W F/C EFIC.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	10	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA-5100FCSA/EL-SK F/C 5100W ELITE ON / OFF	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	9	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA-6400FCSA/EL-SK F/C 6400W ELITE ON/OFF	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	7	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

A/A ATMA ATS60H17N 6350W F/C EFIC. ENERG. A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	27	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A HISENSE HIS65WFO SPLIT 6500W FRIO 5500FG EFIC. ENERG. A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	2	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A NOBLEX NBX60H17N SPLIT 6400 W F/CEFIC.ENERG.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	13	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SIAM SMS60H17N SPLIT 6400 W F/C EFIC.ENERG.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	16	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA6500 FCSA 5400FG 6500W F/C EFIC.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	3	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSI35WCFT 3450W F/C INVERTER	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	8	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A PHILCO PHIN32H17N 3300W SPLIT INVERTER F/C EFIC. ENERG. A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	50	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SIAM SMIN32HA3AN 3300W SPLIT INVERTER F/C	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	2	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA3300 FCSAINV 3300W SPLIT INVERTER F/C EFIC.A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	49	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSI53WCCR 5350 W. F/C INVERTER EFIC A	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	5	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSIHE45CP INVERTER 5200W FC. EFIC.ENERGY	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	1	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A RCA -5300FCSA/ELINV-SK F/C INVERTER 5300W ELITE	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	12	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A BGH BSIH55CP INVERTER 6350W FC. EFIC.ENERG.A F/C	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	3	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SIAM SMC72H15N SPLIT PISO/TECHO F/C COMERCIAL	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	1	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A FAGOR PA-FA220 2250 FRIG. F/C PORTATIL EFICIENCIA A+	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	18	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SANSEI SAP32H18N 3.5KW FRIO - CALOR LCD PORTÁTIL (N)	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	33	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SURREY 551IPQ1211 PORTATIL 3500W F/C POR BOMBA 3000kcal/h	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	17	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A SURREY 551JPH0901 PORTATIL 2600W FRIO SOLO 2250 kcal/h FS	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	7	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A TCL TACA-3500 FC SA/PORT 3500W PORTÁTIL	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	8	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

KIT SMART CONTROL BGH V.1	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	101	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
A/A PHILCO PH32HA3AN 3350W F/C SPLIT ON/OFF	ACONDICIONADOR DE AIRE	15	61	Selectiva	Pallet Arlog	Climatización	2,35
CABLE HDMI 3356 1.5 MTS E/BOLSA	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	176	39	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
CABLE SHURE 15308 MICROUSB 2.0 1 M NEGRO	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	176	62	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
EXTENSOR WIFI TP-LINK TL- WA850RE 300Mbps UNIVERSAL (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	60	45	Ángulo. Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
PLACA DE RED COMFAST USB CF-WU811AC 650 MBPS DUAL BAND	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	60	10	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
RANGE EXTENDER TP-LINK RE200 DUAL BAND AC750 UNIVERSAL (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	60	42	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
ROUTER ENCORE WIFI 1 ANTENA	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	40	8	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
CAMARA TP-LINK TAPO C 100 D/SEGURIDAD IP DAY/NIGHT SD WI-FI	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	60	4	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44
PENDRIVE KINGSTON 32GB DATA TRAVELER	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	1760	36	Ángulo Ranurado	Est. Ang. Ranurado	Tecnología	0,44

Tabla I.1: Segmento de tabla análisis de stock.

Fuente: Elaboración propia en base a datos relevados en ATH S.A.

Luego, para los dos tipos de estanterías, se determinó la cantidad de posiciones necesarias en el nuevo almacén por familia de artículos. En las tablas I.2 y I.3 se muestran las cantidades de posiciones necesarias.

Esterías Selectivas		
Familia	Artículos	Cantidad posiciones
ACCESORIOS P/TV	ANTENA	1
ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	CAMBIADOR	1
ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	MOCHILA - BOLSO	1
ACCESORIOS TEXTILES BEBÉS	PORT-ENFANT	1
ACONDICIONADOR DE AIRE	A/A	99
ALMOHADAS	ALMOHADAS	42
ANAFES	ANAFES	14
ART.DE CALEFACCIÓN	ESTUFA	27
ART.DE CALEFACCIÓN	LEÑO	4
ART.DE CALEFACCIÓN	GARRAFERA	17
ART.DE CALEFACCIÓN	HOGAR	2

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

ART.DE CALEFACCIÓN	CALEFAC - KIT CALEFAC	1
ARTÍCULOS DE CAZA	RIFLES	1
ARTÍCULOS DE JARDÍN	DUCHADOR + REGADOR	1
ARTÍCULOS DE JARDÍN	ROLLO DE MANGUERA	1
ARTÍCULOS DE PESCA	CAÑAS	3
ARTÍCULOS DE PESCA	CAJA DE PESCA + EQUIPO	1
ARTÍCULOS DE PESCA	REELS	1
AYUDANTES DE COCINA	PARRILLA	9
AYUDANTES DE COCINA	FREIDORA	7
AYUDANTES DE COCINA	PICADORA	4
AYUDANTES DE COCINA	PROCESADORA	12
AYUDANTES DE COCINA	VAPORIERA	2
AYUDANTES DE COCINA	WOK	1
AYUDANTES DE COCINA	SARTEN ELECTRICA	1
AYUDANTES DE COCINA	PURIFICADOR D/ AGUA	1
AYUDANTES DE COCINA	OLLA	1
AYUDANTES DE COCINA	CORTAD. D/ FIAMBRE	1
AYUDANTES DE COCINA	BALANZA GRANDE	3
AYUDANTES DE COCINA	BALANZA PEQUEÑA	4
AYUDANTES DE COCINA	BATIDORAS	20
AYUDANTES DE COCINA	CUCHILLO ELECTRICO	1
AYUDANTES DE COCINA	FIDEERA + ACCESORIOS	2
AYUDANTES DE COCINA	LICUADORAS	16
AYUDANTES DE COCINA	MOLINILLOS	1
AYUDANTES DE COCINA	POCHOCLERAS + FAB D/ ALGODÓN	1
AYUDANTES DE COCINA	RALLADORES	4
AYUDANTES DE COCINA	REBANADORA	1
AYUDANTES DE COCINA	YOGURTERA	1
AYUDANTES DE COCINA	SOUPMAKER	1
AYUDANTES DE COCINA	PIMMER	10
BAFLES	BAFLES	18
BICICLETAS	BICICLETAS PEQUÑAS	29
BICICLETAS	BICICLETAS GRANDES	18
BOMBAS	BOMBAS	1
CACEROLAS/BATERÍAS/ETC.	JGO - SETS	3
CACEROLAS/BATERÍAS/ETC.	JARRO - SARTEN - WOK - PLACA	6
CACEROLAS/BATERÍAS/ETC.	CACEROLAS - OLLAS - CAZUELAS	4
CALDERAS/TERMOCENTRALES	CALDERA	3
CALDERAS/TERMOCENTRALES	TERMOCENTRAL	1
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	ESTUFA	24
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	CONVECTOR	1
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	CALEFACTOR	24

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	RADIADOR + TOALLERO	1
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	TURBOCALEFACTOR GRANDE	5
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	VITROCONVECTOR	13
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	CONVECTOR PEQUEÑO	5
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	TURBOCALEFACTOR PEQUEÑO	23
CALEFACCIÓN ELÉCTRICA	CALOVENTOR	27
CALEFACTORES	ACCESORIOS	8
CALEFACTORES	CALEFACTORES PEQUEÑOS	13
CALEFACTORES	CALEFACTORES GRANDES	94
CALEFONES	CALEFONES	23
CAMAS	BABIUT	1
CAMAS	CAMA NIDO / LA VALENCIANA	20
CAMAS	CAMA (8)	13
CAMAS	CAMA (12)	12
CAMAS	CUCHETAS	5
CAMPING	CARPAS	5
CAMPING	PARRILLA - SET DE ASADO	1
CAMPING	CONSERVADORAS	4
CAMPING	MOCHILAS	1
CAMPING	BOLSA D/ DORMIR	2
CAMPING	BAG GO! + ALERO	1
CAMPING	CARTUCHO DOITE - PALA - PINZA	1
CAMPING	INFLADOR	2
CAMPING	COLCHON - COLCHONETA - MANTA	4
CAMPING	LINTERNAS - FAROL	1
CAMPING	LUNCHERA - BOLSO - ORGANIZADOR	1
CAMPING	TERMOS - JARRO	1
CLIMATIZADORES	CLIMATIZADORES	50
COCHECITOS PARA BEBÉS	CUBRE COCHECITO	1
COCHECITOS PARA BEBÉS	COCHECITOS GRANDES	7
COCINAS	COCINAS	238
COCINAS	HORNOS	6
COCINAS	HORNO ELECT	2
COLCHONES	COLCHONES	4
COMPUTADORAS	ALL IN ONE	3
COMPUTADORAS	NOTEBOOKS	8
CUBIERTOS	JGO. CUBIERTOS	2
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	SECADORES	22
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	SET DE MANICURA - MODELADOR	1
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	KIT REVLON	1

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

CUIDADO PERSONAL FEMENINO	CEPILLO	1
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	DEPILADOR - TRIMMER	8
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	PLANCHITA	16
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	RIZADOR	1
CUIDADO PERSONAL MASCULINO	AFEITADORA	6
CUIDADO PERSONAL MASCULINO	CORTA BARBA	6
CUIDADO PERSONAL MASCULINO	CORTA CABELLO	15
CUIDADO PERSONAL MASCULINO	DEPILADOR - TRIMMER	1
CUIDADO PERSONAL MASCULINO	REPUESTOS	1
CUNAS /CUNAS FUNCIONALES	CUNAS	15
DESAYUNO	EXPRIMIDORES	17
DESAYUNO	HORNO DE PAN	2
DESAYUNO	JUGUERA	2
DESAYUNO	CAFETERAS	16
DESAYUNO	CUP CAKE	1
DESAYUNO	CUP POP - DONUTS - PANQUEQUERA	1
DESAYUNO	ESPUMADOR D/LECHE	1
DESAYUNO	JGO.MATE	1
DESAYUNO	PAVA ELÉC	34
DESAYUNO	PAVA	1
DESAYUNO	SANDWICHERA	6
DESAYUNO	TOSTADORAS	14
DESAYUNO	WAFLERA	3
DESHUMIDIFICADOR	DESHUMIDIFICADOR	2
DIVÁN/ SOFÁ/ SILLÓN CAMA	DIVÁN	30
DIVÁN/ SOFÁ/ SILLÓN CAMA	FUTON	7
DIVÁN/ SOFÁ/ SILLÓN CAMA	SOFÁ	3
DIVÁN/ SOFÁ/ SILLÓN CAMA	SOFA-CAMA	52
DIVÁN/ SOFÁ/ SILLÓN CAMA	COLCHONES	1
ESCRITORIOS	ESCRITORIOS	10
FAROL/ LUZ DE EMERGENCIA	LUZ - FAROL - LAMPARA	1
FREEZERS	EXHIBIDOR	16
FREEZERS	FREEZER GRANDE	69
FREEZERS	FREEZER PEQUEÑO	21
GENERADORES	GENERADORES	1

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

GRAN PUERICULTURA	SILLA DE COMER	14
GRAN PUERICULTURA	ANDADOR	6
GRAN PUERICULTURA	CENTRO DE ACT - JUMPER	2
GRAN PUERICULTURA	MECEDORA	1
GRAN PUERICULTURA	BUTACA - BASE	2
GRAN PUERICULTURA	BOOSTER	3
GRAN PUERICULTURA	CATRE	1
GRAN PUERICULTURA	CORRALITO	1
GRAN PUERICULTURA	CUNAS	1
GRAN PUERICULTURA	PRACTICUNA	2
GRAN PUERICULTURA	ARO - ASIENTO - PELELA	1
GRAN PUERICULTURA	BAÑERA	1
HELADERAS	HELADERAS	583
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	CORTADORA	25
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	BORDEADORA	10
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	CORTACERCO	1
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	MOTOSIERRA - ACEITES LUBRICANTE	1
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	DESMALEZADORA	3
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	MOTO QUAD	1
HERRAMIENTAS DE JARDINERÍA	SOPLASPIRADOR	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	COMPRESOR	2
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	CORTA CERAMICOS - INGLETADORA - EQUIPO PINTAR	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	AFILADOR - CARGADOR ARRANCADOR	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	AMOLADORA - MINI AMOLADORA	4
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	ATORNILLADOR	2
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	LIJADORA - FRESADORA - TERMOFUSORA - TORNO	2
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	ROTOMARTILLO - MARTILLO - CEPILLOS	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	PISTOLAS - TRÍPODE - DETECTOR	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	SIERRA CALADORA - SIERRA SENSITIVA	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	SIERRA CIRCULAR	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	SOLDADORAS	1
HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS	TALADRO	3
HERRAMIENTAS MECÁNICAS	ESCALERAS	7
HERRAMIENTAS MECÁNICAS	BOLSA/CAJA DE HERR. - MÁSCARA - Morsa - CRIQUE	1

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

HERRAMIENTAS MECÁNICAS	SETS - MECHAS - HERR - PZAS. - NIVELES	1
HIDROLAVADORAS	HIDROLAVADORAS	3
HOME THEATER	HOME THEATER - SOUNDBAR	2
HORNOS ELÉCTRICOS GRILL	HORNO ELECT	21
ILUMINACIÓN	LAMPARA - VELADOR	2
IMPRESORAS	IMPRESORAS	9
INSTRUMENTOS MUSICALES	INSTRUMENTOS	1
JUEGO DE COMEDOR	JUEGO COMEDOR	54
JUEGO DE COMEDOR	RINCONERO	5
JUEGO DE DORMITORIO	JUEGO DE DORMITORIO	16
JUEGOS DE LIVING	JUEGO LIVING	100
JUEGOS DE LIVING	SILLON - SOFA	65
JUEGOS DE MESA	JUEGOS DE MESA	1
JUGUETES	JUEGOS GRANDES DE EXTERIOR	22
JUGUETES	CAMA ELASTICA	1
JUGUETES	RODADOS	10
JUGUETES	DEPORTES (PING PONG/METEGOL/BASQUET/ARCO)	7
JUGUETES	MUÑECAS - SETS DE MAMA-ARTE-VETERINARIA-MECAN	21
JUGUETES	CASTILLOS	1
JUGUETES	SETS CASAS - ESTACIONAMIENTOS - COCHERAS	10
JUGUETES	JUGUETES PILETA - BURBUJERO	13
JUGUETES	ANDARIN - CAMINADOR	9
JUGUETES	MONOPATIN-PATIN-PATINETA-ROLLER-SCOOTER-AUTO	9
JUGUETES	TRICICLO	12
JUGUETES	ARRASTRE	1
JUGUETES	CARPAS	2
JUGUETES	MESAS - SILLAS - ESCRITORIOS	3
JUGUETES	PELOTERO-GIM-ENCASTRE-MUÑECOS-PISTOLAS	12
JUGUETES	JUEGOS COCINA - CAJA REGIST - CELULAR	4
JUGUETES	INSTRUMENTOS	3
JUGUETES	COHECITO - CUNA - SILLA - BEBES	2
JUGUETES	SET PROTECCION RODADOS	1
JUGUETES	AUTOS - MOTO - TRACTOR - CAMION	6
JUEGOS DE LIVING	SILLON 1C - POLTRONA	10
LAVARROPAS	LAVARR.	51
LAVARROPAS AUTOMÁTICOS	LAVARR. CARGA FRONTAL	111
LAVARROPAS AUTOMÁTICOS	LAVARR. CARGA SUPERIOR	60

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

LAVAVAJILLAS	LAVAVAJILLA	5
LIMPIEZA	LUSTRASPIRADORA	2
LIMPIEZA	ASPIRADORA	12
LIMPIEZA	ESCOBA - FREGADORA - KIT D/BOLSAS ASP	1
MÁQUINAS DE COSER	MAQ. COSER	3
MÁQUINAS DE GIMNASIA	BICI	24
MÁQUINAS DE GIMNASIA	MINI GIMNASIO	4
MÁQUINAS DE GIMNASIA	CINTA	10
MÁQUINAS DE GIMNASIA	CAMINADOR	7
MÁQUINAS DE GIMNASIA	BANCO - EJERCITADOR - TABLA	1
MAXICOMPONENTE	MAXICOMP.	1
MESAS	BARRA DESAYUNADORA	2
MESAS	BANQUETA DESAYUNO PLEGABLE	1
MESAS	MESA GRANDE	33
MESAS	MESA MEDIANA - MESA RECTANG INDUST	1
MESAS	MESA CHICA	1
MESAS	MESA RATONA	1
MESAS	SILLA PLEGABLE	1
MESAS AUDIO/TV/PETIT	MESA TV CHICO	1
MESAS AUDIO/TV/PETIT	MESA TV MEDIANO	1
MESAS AUDIO/TV/PETIT	MESA TV GRANDE	9
MESAS AUDIO/TV/PETIT	MODULAR	1
MESAS AUDIO/TV/PETIT	RACK	8
MESAS AUDIO/TV/PETIT	MESA RATONA	3
MESAS Y SILLAS CAMPING	REPOSERA - CARRITO CARGA REP	76
MESAS Y SILLAS CAMPING	MESA - JGO. MESA	7
MESAS Y SILLAS CAMPING	SILLON	14
MESAS Y SILLAS CAMPING	SILLA - BANQUETA	1
MICROONDAS	MICROONDAS	86
MINICOMPONENTES	MINICOMP.	17
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	BABIUT	13
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	APARADOR	1
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	CAJONERA 5 CAJONES	1
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	MUEBLE P/MICROONDA	2
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	RACK	4
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	MODULAR	6
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	MUEBLE SOBRE INODORO	1
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	MUEBLE CUERPO Y PUERTA	1
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	MÓDULO	2
MODULARES/RACKS/MÓDULOS	CAJONERA 3 CAJONES	1
MONITORES	MONITOR GRANDE	1
MONITORES	MONITOR CHICO	7

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

MUEBLES DE COCINA	VANITORY C/3 PERFORACIONES	1
MUEBLES DE COCINA	VANITORY C/1 PERFORACIÓN	2
MUEBLES DE COCINA	MESADA INOX GRANDE	15
MUEBLES DE COCINA	KIT COCINA C/ALACENA	11
MUEBLES DE COCINA	MESADA INOX MEDIANA	12
MUEBLES DE COCINA	MESADA INOX CHICA	5
MUEBLES DE COCINA	ALACENA GRANDE	9
MUEBLES DE COCINA	BAJO MESADA GRANDE	10
MUEBLES DE COCINA	CONTENEDOR	1
MUEBLES DE COCINA	FRUTERO	5
MUEBLES DE COCINA	GABINETE D/PLANCHADO	1
MUEBLES DE COCINA	GABINETE DESPENSERO	1
MUEBLES DE COCINA	DESPENSERO	12
MUEBLES DE COCINA	MÓDULO	1
MUEBLES DE COCINA	ESCOBERO - TRIPLO KIT	1
MUEBLES DE COCINA	BAJO MESADA CHICO	5
MUEBLES DE COCINA	ALACENA CHICA	5
MUEBLES DE COCINA	MUEBLE MULTIFUNCION	1
MUEBLES DE COCINA	ORGANIZADOR - PORTA MICROONDAS	1
MUEBLES VARIOS	COMODA GRANDE	3
MUEBLES VARIOS	COMODA MEDIANA	2
MUEBLES VARIOS	LIBRERO	7
MUEBLES VARIOS	BIBLIOTECA GRANDE - CHICA	1
MUEBLES VARIOS	COMODA CHICA	8
MUEBLES VARIOS	BIBLIOTECA MEDIANA	2
MUEBLES VARIOS	CHIFONIER GRANDE	13
MUEBLES VARIOS	ZAPATERO	6
MUEBLES VARIOS	MÓDULO	1
MUEBLES VARIOS	CHIFONIER CHICO	2
MUEBLES VARIOS	MESA DE LUZ	13
PARRILLAS PORTATILES	PARRILLA GRANDE	5
PARRILLAS PORTATILES	PARRILLA CHICA	23
PARRILLAS PORTATILES	PARRICARBON	2
PARRILLAS PORTATILES	BASE PARRILLA - LAJAS	1
PARRILLAS PORTATILES	CHULENGO - FOGÓN	3
PILETAS DE LONA	CUBRE-PILETA	19
PILETAS DE LONA	PILETA	20
PILETAS DE LONA	KIT REPARACION	2
PILETAS DE LONA	FILTRO-SACAHOJAS-LAVAPIÉS-PARCHE-CONTENEDOR	1
PLACARES/ROPEROS	PLACARD GRANDE	62
PLACARES/ROPEROS	PLACARD MEDIANO	10
PLACARES/ROPEROS	PLACARD CHICO	8

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

PLACARES/ROPEROS	MÓDULO	1
PLACARES/ROPEROS	ROPERO	2
PLANCHAS	PLANCHA A VAPOR	10
PLANCHAS	VAPORIZADOR - LIMPIADOR A VAPOR	1
PLANCHAS	PLANCHA	6
PLANCHAS	SACA PELUSA - QUITA PELUSA	1
PURIFICADORES	CAMPANA	11
PURIFICADORES	FILTRO	11
PURIFICADORES	PURIFICADOR GRANDE	19
PURIFICADORES	PURIFICADOR CHICO	1
ROPA DE BAÑO	BATA - JGO. - PONCHO	1
ROPA DE BAÑO	TOALLA	2
ROPA DE BAÑO	TOALLON	3
ROPA DE CAMA	ACOLCHADO	3
ROPA DE CAMA	CORTINA - PROTECTOR	1
ROPA DE CAMA	COVER	1
ROPA DE CAMA	CUBRECAMA	2
ROPA DE CAMA	FRAZADA	6
ROPA DE CAMA	MANTA - PIE DE CAMA	2
ROPA DE CAMA	QUILT	6
ROPA DE CAMA	SABANA	5
ROPA DE CUNA	ACOLCHADO-FRAZADA-CHICHONERA-SAB-MANTA	1
ROPA HOGAR	TODO ROPA DE HOGAR	1
SECARROPAS	SECARROPAS GRANDE	25
SECARROPAS	SECARROPAS PEQUEÑO	20
SILLAS GAMERS	SILLAS GAMERS	3
SILLAS/ SILLONES/ HAMACAS	SILLONES	21
SILLAS/ SILLONES/ HAMACAS	POLTRONAS - SILLON 1C	15
SILLAS/ SILLONES/ HAMACAS	SILLAS	84
SILLAS/ SILLONES/ HAMACAS	BANQUETAS	9
SOMBRILLAS Y GAZEBOS	GAZEBO	1
SOMBRILLAS Y GAZEBOS	SOMBRILLA	4
SOPORTES VARIOS P/PARED	SOPORTE	13
TABLAS PARA PLANCHAR	TABLAS D/PLANCHAR	2
TELÉFONOS	TELÉFONOS FIJOS	20
TENDEDEROS	TENDER	3
TERMOTANQUES	TERMOTANQUES MUY GRANDES	104
TERMOTANQUES	TERMOTANQUES GRANDES	141
TERMOTANQUES	TERMOTANQUES MEDIANOS	51
TERMOTANQUES	TERMOTANQUES PEQUEÑOS	17
TEXTILES VARIOS	VALIJAS - CHANGUITO DE COMPRAS	3
TV 24" HD	TV 24"	3

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

TV 32" HD	TV 32"	5
TV 40" A 43" HD	TV 40"	1
TV 43"SMART 4K	TV 43"	3
TV 50" SMART 4K	TV 50"	6
TV 55" A 60" SMART 4K	TV 55" A 60"	4
TV 65" A 85" 4K	TV 65" - 70" - 85"	3
TV SMART 49"	TV 49"	4
TV SMART 32"	TV 32"	8
TV SMART 40" A 43"	TV 40" A 43"	7
TV SMART 50" A 55"	TV 50"	1
VARIOS BAZAR	BASURERO - JARRAS	2
VARIOS BAZAR	TAZA NIÑOS	1
VARIOS BAZAR	COPAS - VASOS - PLACAS	1
VENTILADORES	VENTILADORES GRANDES	17
VENTILADORES	VENTILADORES MEDIANOS	140
VENTILADORES	VENTILADORES PEQUEÑOS	128
<b>POSICIONES TOTALES</b>		<b>4.471</b>

Tabla I.2: Cantidad de posiciones necesarias para estanterías selectivas.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos relevados en ATH S.A.

<b>Estanterías Ángulo Ranurado</b>		
<b>Familia</b>	<b>Artículos</b>	<b>Cantidad posiciones</b>
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	MOCHILA	17
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	FUNDA PC	7
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	FUNDA TABLET	1
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	ROUTER + SIST WIFI + TV BOX	2
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	ESTABILIZADOR	6
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	DROIDBOX	4
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	EXTENSOR	2
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	CHROMECAST	1
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	CAMARA-KIT VIGILANCIA- PLACA DE RED	2
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	CABLES- DISCO RÍGIDO	1
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	FUNDA DCELL	1
ACCESORIOS COMPUTACIÓN	PENDRIVE-MEMORIAS	1
ACCESORIOS P/CELULARES	ESTERILIZADOR	1
ACCESORIOS P/CELULARES	SMARTWATCH	7
ACCESORIOS P/CELULARES	CARGADOR	2
ACCESORIOS P/CELULARES	BASTON SELFIE-LENTE FISH	2
ACCESORIOS P/CELULARES	FUNDA	1
ACCESORIOS P/TV	AMPLIFICADOR	1
ARTÍCULOS DE AUDIO	AURICULARES GRANDES	35

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

ARTÍCULOS DE AUDIO	MICRÓFONO	3
ARTÍCULOS DE AUDIO	CABLES AUDIO	1
ARTÍCULOS DE AUDIO	AURICULARES PEQUEÑOS	3
AUTO-STEREOS POR MARCA	AUTO-ESTEREOS	28
AUTO-STEREOS POR MARCA	PARLANTES	15
CALCULADORAS	CALCULADORAS	1
DVD	DVD	28
FILMADORAS	GOPRO - CAMARA DEPORTIVA	1
FOTOGRAFÍA	FUNDA	1
FOTOGRAFÍA	CAMARA FOT	1
INSTRUMENTOS MUSICALES	FUENTES	1
INSUMOS COMPUTACION	CARTUCHOS	1
JOYSTICK	JOYSTICK	2
KIT TECLADO Y MOUSE	TECLADO Y MOUSE	7
MOUSES ÓPTICOS	MOUSE	5
PARLANTES MULTIMEDIA	PARLANTE GRANDE	43
PARLANTES MULTIMEDIA	PARLANTE MEDIANO	1
PARLANTES MULTIMEDIA	PARLANTE CHICO	3
PERIFÉRICOS DE COMPUTACIÓN	PROYECTOR	1
PERIFÉRICOS DE COMPUTACIÓN	WEBCAM	1
RADIO-RELOJES	RADIO-RELOJ	4
RADIOS	RADIO	10
REPROD.MULTIMEDIA	REPROD.MULTIMEDIA	26
REPROD.MULTIMEDIA	ROKU	2
SALUD	BALANZA PERSONAS	28
SALUD	NEBULIZADOR	17
SALUD	MASAJEADORES	2
SALUD	TERMÓMETROS TODOS	1
SALUD	TENSIOMETRO - OXIMETRO	2
TABLETS	TABLETS GRANDES	11
TABLETS	TABLES MEDIANAS - EBOOK	6
TECLADOS	TECLADOS	5
SMARTPHONE	SMARTPHONE	18
VIDEO JUEGOS	CONSOLAS	76
VIDEO JUEGOS	PLAY STICK	2
VIDEO JUEGOS	JUEGOS - CAMARA	1
<b>POSICIONES TOTALES</b>		<b>452</b>

Tabla I.3: Cantidad de posiciones necesarias para estanterías de ángulo ranurado.

Fuente: Elaboración propia en base a datos relevados en ATH S.A.

## Anexo II: Diseño de estanterías selectivas.

En este anexo, se diseñarán las estanterías selectivas. En las mismas se sugiere la utilización de pallets manipulados del lado más estrecho, tal como muestra la figura II.1. Esto se debe a que dichos pallets incorporan los tres patines inferiores en el sentido de mayor longitud, lo que permite el apoyo perpendicular en los largueros. Sin embargo, para un mejor apoyo y estabilidad en el EMM dado su tamaño, los pallets de 1.200mmx 2.000mm se manipulan del lado más ancho (lado B).

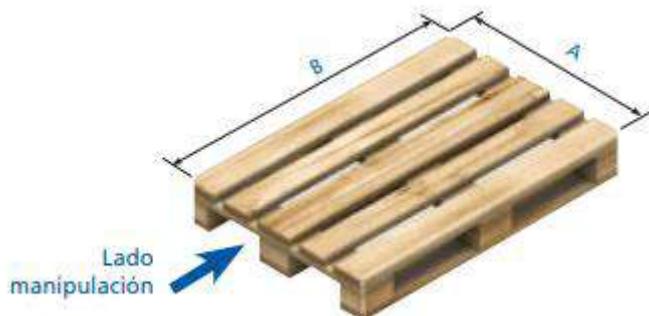


Figura II.1: Manipulación de pallet.  
Fuente: Mecalux®.

Dependiendo las dimensiones de los artículos a almacenar, se selecciona el tipo de contenedor, los cuales son:

- Pallets Arlog de 1.000mmx 1.200mm.
- Pallets de 1.200mmx 1.200mm.
- Pallets de 1.200mmx 2.000mm.
- Racks desarmables.
- Estanterías de ángulo ranurado.

Para el armado de las estanterías selectivas es necesario determinar el tipo y/o dimensiones de ciertos componentes básicos como lo son: los bastidores, largueros y puntales, entre otras cosas. El mismo análisis se lleva a cabo a continuación dependiendo de cada tipo de contenedor.

Los módulos de las estanterías pueden estar formados por uno, dos o tres pallets como se observa en la figura II.2 y como se mencionó en el marco teórico, pero se presenta nuevamente para facilitar la comprensión. Cabe aclarar que la variable B referenciada en la figura II.2, toma la dimensión del lado de manipulación del pallet. Actualmente ATH S.A. posee estanterías formadas por dos pallets por módulos, por lo que se optó continuar con la misma metodología. Si bien tanto la disposición de dos o tres pallets por módulo permite almacenar los pallets de 1.200mmx 2.000mm, los módulos dobles, permiten hacerlo sin la necesidad de mezclar las distintas familias de artículos. Esto se debe a que dichas familias que utilizan esta dimensión de contenedor, no poseen referencias que se almacenen en pallets de menor

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

tamaño. Por lo mencionado anteriormente, si se colocaran módulos triples, al almacenar un pallet de 1.200mmx 2.000mm, quedaría una posición para colocar un pallet de menor dimensión. En consecuencia, en un mismo módulo, se colocarían artículos de distintas familias a fin de no dejar posiciones vacías. Por este motivo se determina utilizar módulos dobles, ya que además de permitir almacenar artículos de la misma familia, genera menor desperdicio de espacio porque no quedaría una posición desocupada.

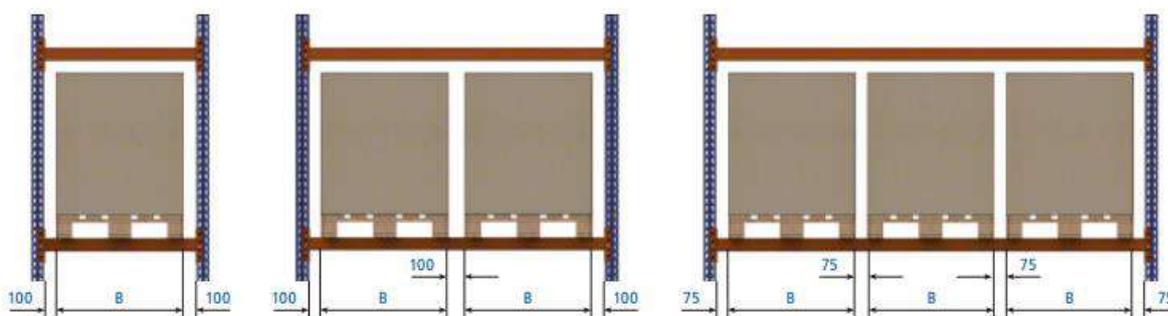


Figura II.2: Módulos de estanterías.  
Fuente: Mecalux®.

Sabiendo que se van a utilizar dos pallets por módulo y dependiendo de la dimensión y manipulación de los pallets, se determina la medida del larguero. En la figura II.3 se presentan las dimensiones de los largueros sugeridos por Mecalux.

Medidas del larguero			
Pallet		Larguero	
A	B		
800	1.200	1.900	
1.000	1.200	2.300	
1.200	1.200	2.700	
800	1.200	2.700	
1.000	1.200	3.300	
1.200	1.200	3.900	

Figura II.3: Dimensiones de los largueros.  
Fuente: Mecalux®.

Cabe aclarar que para llevar a cabo el análisis de los pallets de 1.200mmx 2.000mm se tomó una equivalencia con los Arlog. Es decir, que un módulo de un pallet de mayor dimensión equivale a un módulo de dos pallets Arlog juntos, sin el espacio de seguridad entre ellos de 100mm. En la tabla II.1, se resume la dimensión del larguero para cada tamaño de pallet.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Tamaño de Pallet	Larguero
Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm	2.300mm
Pallet 1.200mm x 1.200mm	2.700mm
Pallet 1.200mm x 2.000mm	2.200mm

Tabla II.1: Medidas de los largueros.

Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

A este valor obtenido, se le debe agregar la dimensión del ancho de puntal siendo para este caso el de 101mm y con este dato, se obtiene la longitud del módulo en la tabla II.2.

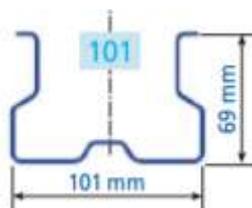


Figura II.4: Ancho de puntal.

Fuente: Mecalux®.

Tamaño de Pallet	Longitud del módulo
Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm	2.401 mm
Pallet 1.200mm x 1.200mm	2.801 mm
Pallet 1.200mm x 2.000mm	2.401 mm

Tabla II.2: Longitud del módulo.

Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

Luego, se determina la profundidad del bastidor en función al catálogo de Mecalux y considerando el lado de manipulación del pallet como se mencionó anteriormente. En la figura II.5 se presentan las profundidades propuestas por Mecalux:

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.



Figura II.5: Medidas de la profundidad del bastidor.  
Fuente: Mecalux®.

Si bien el pallet de 1.200mm x 2.000mm se manipula del lado más ancho, tanto la profundidad del pallet como del bastidor es de 1.200mm, por lo que se mantiene la misma medida (D) para este tipo de pallet como para los otros. Los resultados se muestran en la tabla II.3:

Tamaño de Pallet	Profundidad del bastidor
Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm	1.000mm
Pallet 1.200mm x 1.200mm	1.000mm
Pallet 1.200mm x 2.000mm	1.000mm

Tabla II.3: Profundidad del bastidor.  
Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

Sin embargo, se debe considerar que el pallet debe sobresalir del bastidor 100mm de ambos lados para un mejor apoyo. Dicho esto, en la tabla II.4 se muestran las profundidades totales del bastidor.

Tamaño de Pallet	Profundidad del bastidor total
Pallet Arlog 1.000mm x 1.200mm	1.200mm
Pallet 1.200mm x 1.200mm	1.200mm
Pallet 1.200mm x 2.000mm	1.200mm

Tabla II.4: Profundidad del bastidor total.  
Fuente: Elaboración propia en base a catálogos de Mecalux®.

### Anexo III: Disposición de las estanterías.

En este anexo se lleva a cabo la comparación entre los sentidos de disposición transversal y longitudinal de ambos tipos de estanterías. Para ello, se determinó un área cuyas dimensiones permitieran cubrir todas las posiciones necesarias, y simultáneamente se seleccionó la disposición de las estanterías que garantice un óptimo uso del espacio de almacenamiento. Por lo que para llegar a las dimensiones se tuvo que realizar todo el análisis que se muestra a continuación reiteradas veces hasta encontrar aquellas medidas que cubran satisfactoriamente las posiciones. El área determinada para cada estiba de picking, resultó de  $2,5m \times 55m$  ( $137,5m^2$ ) para estanterías de ángulo ranurado y de  $105m \times 59,4m$  ( $6.237m^2$ ) para estanterías selectivas.

Se realizará primero el análisis para las estanterías selectivas. Para facilitar la comprensión, el análisis se desglosará en los siguientes pasos:

- 1) Se obtiene la cantidad de posiciones actuales para cada tipo de contenedor en función al relevamiento llevado a cabo en ATH S.A., el cual se observa en la tabla III.1.

Tipo de contenedor	Alturas [m]		
	2,35 (4 niveles)	1,75 (5 niveles)	1,4 (6 niveles)
	Cantidad de posiciones actuales		
Pallet Arlog	1.449	355	464
Pallet 1.200mm x 1.200mm	1.167	0	0
Pallet 1.200mm x 2.000mm	204	754	0
Rack desarmable	0	78	0

Tabla III.1: Cantidad de posiciones actuales por tipo de contenedor y niveles, estanterías selectivas.

Fuente: Elaboración propia en base a datos relevados en ATH S.A.

A dichos valores se agrega el 20%, para obtener la cantidad de posiciones para cada tipo de contenedor que se muestran en la tabla III.2.

Tipo de contenedor	Alturas [m]		
	2,35 (4 niveles)	1,75 (5 niveles)	1,4 (6 niveles)
	Cantidad de posiciones (+20%)		
Pallet Arlog	1.739	426	557
Pallet 1.200mm x 1.200mm	1.401	0	0
Pallet 1.200mm x 2.000mm	245	905	0
Rack desarmable	0	94	0

Tabla III.2: Cantidad de posiciones con el 20% por tipo de contenedor y niveles, selectivas.  
Fuente: Elaboración propia.

- 2) Se **calcula la cantidad de posiciones por nivel** utilizando la fórmula III.1. Se utilizan como datos los valores de la tabla III.2 y la cantidad de niveles:

$$Cant. pos. niv. = \frac{Cant. posiciones [contenedor y altura]}{Cantidad de niveles [según altura]} \quad (III.1)$$

Los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla III.3 para ambos sentidos.

Sentido Longitudinal y Transversal		
Tipo de contenedor	Niveles	Cantidad posiciones por nivel
Pallet Arlog	4	434,75
	5	85,2
	6	92,83
Pallet 1.200mm x 1.200mm	4	350,25
Pallet 1.200mm x 2.000mm	4	61,25
	5	181
Rack desarmable	5	18,8

Tabla III.3: Cantidad de posiciones por nivel estanterías selectivas, ambos sentidos.  
Fuente: Elaboración propia.

- 3) Se calcula la **cantidad de estanterías necesarias** por tipo de contenedor. Es necesario calcular, en primer lugar, la cantidad de módulos en el largo para cada disposición con la fórmula III.2.

$$Cantidad de módulos = \frac{L'}{Ancho módulo} \quad (III.2)$$

- a) Sentido longitudinal:

- La estantería que irá sobre la pared, no será cortada por el pasillo transversal, por lo que al largo del almacén será el largo total

$L'=105m$ . Se considera que sobre la pared irán cualquier tipo de contenedor de los que poseen ancho de módulo de  $2,401m$ .

- Aquellas estanterías que no van sobre la pared sí serán cortadas por el pasillo transversal ( $L'=98,2m$ ).

Los resultados se observan en la tabla III.4.

Sentido Longitudinal			
Tipo de contenedor	Ancho Módulo	Cantidad Módulos	Tipo Módulo
Pallet Arlog	$2,401m$	40,89	Doble
Pallet $1.200mm \times 1.200mm$	$2,801m$	35,05	Doble
Pallet $1.200mm \times 2.000mm$	$2,401m$	40,89	Simple
Rack desarmable	$2,401m$	40,89	Doble
Estantería contra pared	$2,401m$	43,63	Doble

Tabla III.4: Cantidad y tipo de módulos estanterías selectivas, sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

- b) Sentido transversal: el valor de  $L'$  es de  $52,3m$  ya que se cortaría dos veces el largo total de  $59,4m$  por un pasillo de  $3,4m$ , y además se debe restar ambas distancias a las paredes. Los resultados se observan en la tabla III.5.

Sentido Transversal			
Tipo de contenedor	Ancho Módulo	Cantidad Módulos	Tipo Módulo
Pallet Arlog	$2,401m$	21,78	Doble
Pallet $1.200mm \times 1.200mm$	$2,801m$	18,67	Doble
Pallet $1.200mm \times 2.000mm$	$2,401m$	21,78	Simple
Rack desarmable	$2,401m$	21,78	Doble

Tabla III.5: Cantidad y tipo de módulos estanterías selectivas, sentido transversal.

Fuente: Elaboración propia.

Luego es posible calcular la **cantidad de estanterías necesarias** para cada tipo de contenedor, teniendo en cuenta tanto la cantidad de módulos como el tipo. De esta manera, para los módulos simples se aplica la fórmula III.3, mientras que para los dobles la fórmula III.4.

$$\text{Cant. est. nec. (mód. simple)} = \frac{\text{Cant. de pos. por nivel}}{\text{Cant. módulos en el largo}} \quad (III.3)$$

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

$$Cant. est. nec. (mód. doble) = \frac{Cant. de pos. por nivel}{Cant. módulos en el largo * 2} \quad (III.4)$$

Los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla III.6 para el sentido longitudinal y tabla III.7 para el sentido transversal.

Tipo de contenedor	Cantidad de niveles	Cantidad de estanterías necesarias
Pallet Arlog	4	5,3
	5	1,04
	6	1,13
Pallet 1.200mm x 1.200mm	4	5
Pallet 1.200mm x 2.000mm	4	1,49
	5	4,41
Rack desarmable	5	0,23
<b>TOTAL</b>	-	<b>18,63</b>

Tabla III.6: Cantidad de estanterías selectivas necesarias, sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de contenedor	Cantidad de niveles	Cantidad de estanterías necesarias
Pallet Arlog	4	8,7
	5	1,7
	6	1,86
Pallet 1.200mm x 1.200mm	4	7,95
Pallet 1.200mm x 2.000mm	4	2,45
	5	7,24
Rack desarmable	5	0,38
<b>TOTAL</b>	-	<b>34,99</b>

Tabla III.7: Cantidad de estanterías selectivas necesarias, sentido transversal.

Fuente: Elaboración propia.

A modo de conclusión, para el sentido longitudinal son necesarias 19 estanterías para cubrir las posiciones, mientras que el sentido transversal requiere 35 estanterías.

- Finalmente, se calcula la **cantidad de calles** mediante el ancho del pasillo ( $A_p$ ) y la profundidad del módulo ( $P_m$ ) utilizando la fórmula III.5.

$$\text{Cantidad de calles} = \frac{A'}{Pm + Ap} \quad (III.5)$$

Para obtener el valor de la variable  $Pm$  (fórmula III.6) hay que considerar que las estanterías se ubicarán espalda de *rack* con espalda de *rack*, por lo que se debe tener en cuenta la profundidad del bastidor total dos veces y el espacio de seguridad (0,3m):

$$Pm = 1,2m + 0,3m + 1,2m = 2,7m \quad (III.6)$$

Luego, a la cantidad de calles se la multiplica por dos para obtener la cantidad de estanterías cubiertas.

- a) Sentido longitudinal: los valores que toma cada variable se observan en la tabla III.8.

Variabes	Valor
$A'$	59,2m
$Ap$	3,4m
$Pm$	2,7m

Tabla III.8: Variables fórmula cantidad de calles estanterías selectivas, sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la fórmula III.5 se obtuvo que se requieren 9,7 calles, por lo que este valor se redondeó a 10, obteniendo un total de 20 estanterías ya que un módulo está conformado por dos *racks* y una calle.

- b) Sentido transversal: los valores que toma cada variable se observan en la tabla III.9.

Variabes	Valor
$A'$	104,7m
$Ap$	3,4m
$Pm$	2,7m

Tabla III.9: Variables fórmula cantidad de calles estanterías selectivas, sentido transversal.

Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la fórmula III.5 se obtuvo que se requieren 17,16 calles, por lo que este valor se redondeó a 17, obteniendo un total de 34 estanterías ya que un módulo está conformado por dos *racks* y una calle.

A modo de conclusión, en la tabla III.10 se comparan los resultados obtenidos para ambas disposiciones. Si las estanterías selectivas se colocan en sentido transversal se

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

requerirá una mayor cantidad de estanterías y no se llegaría a cubrir las posiciones necesarias. Por este motivo, se considera como mejor opción la disposición longitudinal en el caso de las selectivas.

Estanterías Selectivas		
Sentido de estanterías	Longitudinal	Transversal
Estanterías necesarias	19	35
Estanterías cubiertas	20	34

Tabla III.10: Comparación de disposiciones, estanterías selectivas.

Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, se realizará el análisis para las estanterías de ángulo ranurado. Para facilitar la comprensión, el análisis se desglosará en los siguientes pasos:

- 1) En primer lugar, se calcula la cantidad de calles mediante la fórmula III.5. Para obtener el valor de la variable  $P_m$  (fórmula III.7) hay que considerar que posiblemente las estanterías se ubicarán espalda con espalda, por lo que se debe tener en cuenta la profundidad del estante dos veces y el espacio de seguridad correspondiente:

$$P_m = 0,45 m + 0,02 m + 0,45 m = 0,92m \quad (III.7)$$

Luego, a la cantidad de calles se la multiplica por dos para obtener la cantidad de estanterías cubiertas.

- a) Sentido longitudinal: los valores que toma cada variable se observan en la tabla III.11.

Variabes	Valor
$A'$	2,4m
$A_p$	1,5m
$P_m$	0,92m

Tabla III.11: Variables fórmula cantidad de calles estanterías ángulo ranurado, sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de aplicar la fórmula III.5, se obtiene una calle, por lo que habrá dos estanterías.

- b) Sentido transversal: los valores que toma cada variable se muestran en la tabla III.12.

Variabes	Valor
$A'$	54,8m
$Ap$	1,5m
$Pm$	0,92m

Tabla III.12: Variables fórmula cantidad de calles estanterías ángulo ranurado, sentido transversal.  
Fuente: Elaboración propia.

Para este caso, la cantidad de calles resulta de 22 al aplicar la fórmula III.5, por lo que habrá un total de 44 estanterías cubiertas. En esta disposición, sí habrá estanterías espalda con espalda.

- 2) En segundo lugar, se calcula la cantidad de estantes cubiertos con la fórmula III.8.

$$\text{Cantidad estantes cubiertos} = \frac{L}{\text{Ancho módulo}} * \text{calles} \quad (III.8)$$

- a) Sentido longitudinal: es necesario definir el valor que toma la variable L dependiendo si la estantería será cortada o no por el pasillo transversal.
- La estantería que irá sobre la pared, no será cortada por el pasillo transversal, por lo que al largo del almacén solo habrá que restarle la distancia a la pared ( $L=54,7m$ ).
  - Aquellas estanterías que no van sobre la pared sí serán cortadas por el pasillo trasversal ( $L=50,2m$ ).
- b) Sentido transversal: la variable L en todo momento toma el valor de 2,35m, puesto que las estanterías no serán cortadas por pasillos.

En la tabla III.13 se muestran los valores obtenidos:

	Sentido	
	Longitudinal	Transversal
Cantidad estantes cubiertos con pasillos	55	0
Cantidad estantes cubiertos sin pasillos	60	44
<b>Cantidad estantes cubiertos total</b>	<b>115</b>	<b>44</b>

Tabla III.13: Cantidad estantes para ambas disposiciones (ángulo ranurado).  
Fuente: Elaboración propia.

- 2) La cantidad de posiciones cubiertas se determina aplicando la fórmula III.9:

$$\text{Cant. pos. cubiertas} = \text{Cant. estantes cub.} * \text{Cant. de niv.} \quad (III.9)$$

Los resultados, se muestran en la tabla III.14.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

	<b>Sentido</b>	
	<b>Longitudinal</b>	<b>Transversal</b>
Cantidad de estantes cubiertos	115	44
Cantidad de niveles	5	5
<b>Cantidad posiciones cubiertas</b>	<b>575</b>	<b>220</b>

Tabla III.14: Cantidad posiciones cubiertas estanterías ángulo ranurado, ambas disposiciones.

Fuente: Elaboración propia.

A modo de conclusión, en la tabla III.15 se comparan los resultados obtenidos para ambas disposiciones. Se puede observar que en el sentido transversal no se llega a cubrir las posiciones necesarias. Por este motivo, se decidió que la disposición longitudinal es la opción óptima.

<b>Esterías Ángulo Ranurado</b>		
<b>Sentido de estanterías</b>	<b>Longitudinal</b>	<b>Transversal</b>
Cantidad de posiciones cubiertas	575	220
Posiciones necesarias	543	543

Tabla III.15: Comparación de disposiciones, estanterías de ángulo ranurado.

Fuente: Elaboración propia.

#### **Anexo IV: Cantidad de muelles.**

En este anexo se muestra cómo se llevó a cabo el cálculo de la cantidad de muelles. Fue imprescindible calcular por un lado la cantidad de muelles necesarios para recepción y por otro lado la cantidad para expedición.

Para la **recepción** se analizaron los datos brindados por ATH S.A. sobre la **cantidad de proveedores que se reciben diariamente**, de donde se obtuvo un promedio de nueve proveedores por día. Este valor se afectó por el 20% para hacer frente a posibles aumentos en la demanda. Para este sector se determina una ventana horaria de cinco horas con el fin de facilitar la coordinación de los turnos de recepción con los proveedores. El tiempo de descarga de los distintos proveedores fue brindado por la empresa y actualmente resulta aproximadamente de una hora y media para cada uno de ellos. Con estos datos, y utilizando la fórmula IV.1 se determinó que serán necesarios cuatro muelles.

Para la **expedición**, la empresa diariamente **carga seis camiones** exclusivamente para enviar a las distintas direcciones de los clientes, y seis para abastecer de mercadería a sus sucursales. Los mismos se dividen entre el turno de la mañana y el de la tarde. Se obtiene un total de 12 cargas por día y de igual manera se lo afecta por el 20%. El tiempo de carga fue relevado y se obtuvo un promedio de 45 minutos. Dicho tiempo contempla tanto la carga de los camiones a las sucursales, como la carga de los envíos a domicilio de los clientes. En el caso de los envíos a las sucursales, las cargas suelen ser más rápidas ya que los productos están todos paletizados y embalados. En cambio, los envíos a domicilio de los clientes, suelen tener tiempos mayores, ya que no siempre se cargan pallets, sino que se acostumbra a subir manualmente artículo por artículo. Para esta tarea la **ventana horaria es de solo tres horas**. Con dichos valores, utilizando la fórmula IV.1 se obtuvo un total de cuatro muelles de carga.

$$Total\ de\ bocas = \frac{Tiempo\ de\ descarga/carga * Cargas/descargas}{Ventana\ horaria} \quad (IV.1)$$

A modo de conclusión, en la tabla IV.1 se presentan los datos y resultados mencionados.

<b>Número de bocas</b>		
<b>Zona</b>	<b>Expedición</b>	<b>Recepción</b>
Tiempo de descarga/carga [h]	0,75	1,5
Cargas/descargas	14,4	10,8
Ventana horaria [h]	3	5
Total de bocas	3,6	3,24
<b>TOTAL REDONDEADO</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Tabla IV.1: Cantidad de bocas para expedición y recepción.

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo V: Estacionamiento.

En este anexo se calculó el área de estacionamiento óptima para la cantidad de empleados, siguiendo la metodología propuesta por Meyers y Stephens (2006) y cumpliendo con el módulo dimensional para cada unidad propuesta por el COT de Mar del Plata.

El primer paso es calcular la cantidad de espacios de estacionamiento para automotores. Para ello, el autor emplea la tabla V.1:

Núm. de empleados		Espacio de estacionamiento	Espacios por cada 100 empleados
1.25	a	1	80
1.5	a	1	67
1.75	a	1	57
2.0	a	1	50

Tabla V.1: Número de empleados por espacio de estacionamiento automotores.  
Fuente: Meyers y Stephens (2006).

Se optó por utilizar el valor de 1,5 empleados/espacio puesto que ellos podrían llegar ya sea en colectivo o, vehículo propio como automotor o motocicleta. De esta manera, se puede obtener la cantidad mínima de espacios de estacionamiento para automotores al aplicar la fórmula V.1:

$$\text{Cant. de espacios de estacionamiento} = \frac{\text{Cantidad de empleados}}{\text{Empleados/Espacio}} \quad (\text{V.1})$$

En la tabla V.2, a modo de resumen, se observan los datos y el resultado de aplicar la fórmula V.1.

Estacionamiento de automotores	
Cantidad de empleados	28
Empleados/espacio	1,5
Cantidad de espacios de estacionamiento	19

Tabla V.2: Cálculos de estacionamiento de automotores.  
Fuente: Elaboración propia.

Luego fue necesario determinar las dimensiones de cada carril teniendo en cuenta el COT de Mar del Plata (2022), el cual exige que el módulo dimensional para cada unidad debe ser de  $25m^2$ . En la tabla V.3 se observan los valores que cumplen dicha normativa.

Dimensión del estacionamiento de automotores				
Vehículo	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad espacios	Área total [ $m^2$ ]
Automotor mediano	4,4	5,7	19	476,52

Tabla V.3: Dimensión del estacionamiento de automotores.  
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

A su vez, se establecieron 10 espacios adicionales para el estacionamiento de motocicletas, las dimensiones de sus carriles se pueden observar en la tabla V.4.

<b>Dimensión del estacionamiento de motocicletas</b>				
Vehículo	Ancho [m]	Largo [m]	Cantidad espacios	Área total [m <sup>2</sup> ]
Motocicletas	1,2	2,4	10	28,8

Tabla V.4: Dimensión del estacionamiento de motocicletas.

Fuente: Elaboración propia.

Se colocaron calles de acceso al estacionamiento en ambos sentidos de circulación y un pasillo peatonal de 1,2m para la seguridad de los empleados.

## Anexo VI: Clasificación ABC de productos.

En este anexo se muestra un segmento de la tabla que se llevó a cabo para obtener la clasificación ABC de las referencias, la misma se realizó siguiendo una serie de pasos que se sugiere observar en las columnas de la tabla VI.1 a medida que se lee la explicación.

- Primera columna: descripción del artículo a clasificar.
- Segunda columna: familia de artículos a la que pertenece.
- Tercera columna: se sumaron las ventas mensuales a lo largo del último año de cada artículo con el fin de obtener las ventas anuales.
- Cuarta columna: posteriormente, se sumaron las ventas anuales de los artículos pertenecientes a la misma familia de artículos, ya que la clasificación ABC se realiza para cada una de ellas.
- Quinta columna: con ambos valores se puede obtener una relación, es decir el porcentaje de ventas anual para cada familia de artículos.
- Sexta columna: se calcula el porcentaje de venta acumulado para los ítems pertenecientes a la misma familia, es decir, se van sumando los porcentajes de venta obtenidos anteriormente.
- Séptima columna: con el porcentaje de venta acumulado ya es posible asignar la clasificación ABC para cada familia de artículos. A aquellos ítems que el porcentaje de venta acumulado es menor al 80% se le asignó la clasificación "A" ya que generan la mayor parte de los ingresos de dicha familia; a aquellos comprendidos entre el 80% y el 90% se le asignó la clasificación "B"; y a aquellos comprendidos entre el 90% y el 100% se le asignó la clasificación "C" ya que son los que menores ingresos generan. De esta forma, se logra la clasificación en función a la rotación de los productos y los niveles de ventas.

DESCRIPCIÓN ARTÍCULO	FAMILIA	VENTAS	TOTAL VENTAS	% VTA	% VTA ACUM.	INDICADOR
Descripción	Artículos	Año	Familia	Familia	Familia	ABC
MÓVIL JUGUETECH 5008 ELEFANTE PELUCHE	ACCESORIOS BEBÉS	11	30	36,67%	36,67%	A
MÓVIL JUGUETECH 5013 PECECITOS CON MUSICA Y LUZ	ACCESORIOS BEBÉS	10	30	33,33%	70,00%	A
ARCO FELCRAFT M-18905A P/ COCHECITOS AMIGOS JUNGLA ##	ACCESORIOS BEBÉS	9	30	30,00%	100,00%	C
MEMORIA KINGSTON MICRO SD 32GB CLASE 10 (U1)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	799	4.230	18,89%	18,89%	A

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

MEMORIA KINGSTON MICRO SD 16GB CLASE 10 (U1)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	557	4.230	13,17%	32,06%	A
MEMORIA KINGSTON MICRO SD 64GB CLASE 10 (U1)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	252	4.230	5,96%	38,01%	A
PENDRIVE KINGSTON 32GB DATA TRAVELER	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	210	4.230	4,96%	42,98%	A
EXTENSOR WIFI TP-LINK TL-WA850RE 300Mbps UNIVERSAL (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	201	4.230	4,75%	47,73%	A
PENDRIVE KINGSTON 32GB USB DTI G4 3.0 MAGENTA	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	154	4.230	3,64%	51,37%	A
RANGE EXTENDER TP-LINK RE200 DUAL BAND AC750 UNIVERSAL (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	148	4.230	3,50%	54,87%	A
MEMORIA SANDISK 034175 MICRO SD 16 GB CLASE 10	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	144	4.230	3,40%	58,27%	A
PENDRIVE KINGSTON 64GB DATA TRAVELER	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	125	4.230	2,96%	61,23%	A
CHROMECAST2 NETFLIX GOOGLE WI-FI HDMI -USB (S.B)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	115	4.230	2,72%	63,95%	A
ESTABILIZADOR D/TENSIÓN ATOMLUX H500 3 SALIDAS 220V	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	113	4.230	2,67%	66,62%	A
CABLE SHURE 15308 MICROUSB 2.0 1 M NEGRO	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	111	4.230	2,62%	69,24%	A
CABLE HDMI 3356 1.5 MTS E/BOLSA	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	98	4.230	2,32%	71,56%	A
MEMORIA SANDISK 034098 MICROSD 16GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	84	4.230	1,99%	73,55%	A
DROID BOX PLUS X-VIEW 191100031 4K- ANDROID-TECLADO-C/REMOTO	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	80	4.230	1,89%	75,44%	A
PENDRIVE SANDISK 034073 CRUZER BLADER 8GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	76	4.230	1,80%	77,23%	A
PENDRIVE SANDISK SDCZ50-016G-B35 CRUZER BLADER 16GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	70	4.230	1,65%	78,89%	A
DISCO RIGIDO PORTATIL SEAGATE EXTERNAL 1TB USB 3.0 EXPANSION BLACK (3428) (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	65	4.230	1,54%	80,43%	B
PENDRIVE SANDISK 034170 CRUZER GLIDE 16GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	60	4.230	1,42%	81,84%	B
FUNDA MICROCASE MYMO P/TABLET 7"	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	56	4.230	1,32%	83,17%	B
MEMORIA KINGSTON MICRO SD 128GB CLASE 10 (U1)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	52	4.230	1,23%	84,40%	B

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

PLACA DE RED COMFAST USB CF-WU811AC 650MBPS DUAL BAND 2.4GHZ 5.8GHZ MINI NANO CHIPSET RTL8811CU	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	49	4.230	1,16%	85,56%	B
ESTABILIZADOR FUTURE ER1000 6 TOMAS	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	48	4.230	1,13%	86,69%	B
MEMORIA SANDISK 034060 MICROSD 8GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	41	4.230	0,97%	87,66%	B
MEMORIA SANDISK 034176 MICRO SD 32GB CLASE 10	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	41	4.230	0,97%	88,63%	B
TV BOX MXQ PRO SMART WI FI C/CONTROL HDMI	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	41	4.230	0,97%	89,60%	B
MOCHILA C-LOGIC IBIR-115 PORTA NOTEBOOK H/15.6"	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	38	4.230	0,90%	90,50%	C
CAMARA TP-LINK TAPO C100 D/SEGURIDAD IP DAY/NIGHT SD WI-FI	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	32	4.230	0,76%	91,25%	C
MEMORIA SANDISK 34234 MICROSD 64GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	26	4.230	0,61%	91,87%	C
MEMORIA SANDISK 034232 MICROSD 16GB CLASE 10	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	24	4.230	0,57%	92,43%	C
ROUTER TP-LINK MERCUSYS MW325R WI 300Mbps 4 ANTENAS (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	23	4.230	0,54%	92,98%	C
ROUTER TP-LINK TL-WR820N WI-FI 300Mbps 2 ANTENAS FIJAS (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	21	4.230	0,50%	93,48%	C
EXTENSOR DE WIFI TP-LINK TL-WA850RE ACCESS POINT 300MPS 802.11B/G/N (M.P.)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	21	4.230	0,50%	93,97%	C
DROID BOX X-VIEW 191100027 4K- ANDROID-C/REMOTO	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	21	4.230	0,50%	94,47%	C
FUNDA KANJI GOMA BIGEAR	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	18	4.230	0,43%	94,89%	C
PENDRIVE SANDISK 034172 CRUZER GLIDE 64GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	17	4.230	0,40%	95,30%	C
PENDRIVE KINGSTON 128 GB 3.0 DTIG4 (0483)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	17	4.230	0,40%	95,70%	C
FUNDA MICROCASE COVER ECOCUERO 7"	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	17	4.230	0,40%	96,10%	C
PENDRIVE KINGSTON 64GB USB 3.2 DTX BLANCO	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	16	4.230	0,38%	96,48%	C
DISCO RIGIDO SEAGATE EXPANSION 2TB USB 3.0 BLACK UP PLUS SLIM	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	14	4.230	0,33%	96,81%	C

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

MEMORIA SANDISK 034106 MICROSD 32GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	14	4.230	0,33%	97,14%	C
PENDRIVE SANDISK 034189 ULTRA DUAL DRIVE 16GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	13	4.230	0,31%	97,45%	C
KIT VIGILANCIA PCBOX PCB-4CHKVN DVR + 4 CAMARAS 720P 4 BOBINAS C/DISCO 1TB (G.N)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	11	4.230	0,26%	97,71%	C
EXTENSOR WIFI MW300RE MERCUSYS RANGE 300Mbps 3 ANT (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	10	4.230	0,24%	97,94%	C
ROUTER TP-LINK MERCUSYS MW305R 300Mbps N 3 Ant (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	8	4.230	0,19%	98,13%	C
PENDRIVE SANDISK 34108 CRUZ BLADER 32G	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	8	4.230	0,19%	98,32%	C
PENDRIVE SANDISK 034171 CRUZER GLIDE 32GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	7	4.230	0,17%	98,49%	C
MEMORIA SANDISK 034238/9 EXTREME 128GB 4K	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	7	4.230	0,17%	98,65%	C
PENDRIVE SANDISK 034241 ULTRA FIT 16GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	7	4.230	0,17%	98,82%	C
ROUTER TP-LINK TL-WA701ND ACCESS POINT 150MPS 802.11B/G/N (S.B.)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	7	4.230	0,17%	98,98%	C
FUNDA MICROCASE COVER ECOCUERO 10"	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	7	4.230	0,17%	99,15%	C
MEMORIA SANDISK 6031 MICROSD 16GB CLASE 10 ULTRA 80MB AND. C/ADAPTADOR A SD	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	6	4.230	0,14%	99,29%	C
PENDRIVE KINGSTON 128 GB USB TYPE C 3.2	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	6	4.230	0,14%	99,43%	C
DISCO RIGIDO PORTATIL SEAGATE EXTERNAL 4TB USB 3.0 EXPANSION BLACK (0471) (J)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	6	4.230	0,14%	99,57%	C
PENDRIVE SANDISK 034152 CRUZER BLADE 64GB	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	6	4.230	0,14%	99,72%	C
ROUTER TP-LINK TL-WR841N WI-FI (S.B)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	6	4.230	0,14%	99,86%	C
KIT VIGILANCIA PCBOX PCB-DVR4AHDK DVR + 4 CAMARAS (G.N)	ACCESORIOS COMPUTACIÓN	6	4.230	0,14%	100,00%	C

Tabla VI.1: Segmento de tabla para la clasificación ABC.

Fuente: Elaboración propia.

Luego, como la clasificación se llevó a cabo por familias de artículos, fue necesario agruparlas a fin de visualizar rápidamente los indicadores. En la tabla VI.2, se puede observar

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

un segmento de la clasificación ABC agrupada por familia para las estanterías selectivas. El mismo análisis se realizó para el resto de las familias.

FAMILIA DE ARTÍCULOS	INDICADOR			SUMA
	A	B	C	
ACONDICIONADOR DE AIRE	79,30%	10,46%	10,24%	100%
ALMOHADAS	77,90%	11,35%	10,75%	100%
ANAFES	78,53%	11,46%	10,01%	100%
ART.DE CALEFACCIÓN	77,00%	11,74%	11,27%	100%
ARTÍCULOS DE PESCA	79,80%	10,02%	10,18%	100%
AYUDANTES DE COCINA	79,22%	10,11%	10,67%	100%
BAFLES	79,64%	10,18%	10,18%	100%
BICICLETAS	79,35%	10,24%	10,41%	100%
CACEROLAS/BATERIAS/ETC.	78,42%	10,34%	11,24%	100%
CALEFACCION ELÉCTRICA	78,54%	11,25%	10,21%	100%
CALEFACTORES	77,24%	10,61%	12,14%	100%
CALEFONES	78,69%	10,29%	11,03%	100%
CAMAS	79,20%	10,58%	10,21%	100%
CAMPING	79,06%	9,83%	11,11%	100%
COCHECITOS PARA BEBES	79,51%	10,46%	10,02%	100%
COCINAS	79,36%	10,64%	10,00%	100%
COLCHONES	79,96%	9,87%	10,16%	100%
COMPUTADORAS	78,16%	9,77%	12,07%	100%
CUBIERTOS	79,84%	9,84%	10,31%	100%
CUIDADO PERSONAL FEMENINO	79,80%	9,81%	10,39%	100%
CUIDADO PERSONAL MASCULINO	79,80%	9,81%	10,39%	100%

Tabla VI.2: Segmento de tabla clasificación ABC de productos por familia, estanterías selectivas.

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, en la tabla VI.3, se puede visualizar un segmento de la clasificación ABC agrupada por familia para las estanterías de ángulo ranurado.

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

FAMILIA DE ARTÍCULOS	INDICADOR			SUMA
	A	B	C	
ACCESORIOS COMPUTACION	78,89%	10,71%	10,40%	100%
ACCESORIOS P/CELULARES	79,25%	10,37%	10,37%	100%
ARTICULOS DE AUDIO	79,82%	9,83%	10,36%	100%
AUTO-STEREOS POR MARCA	77,24%	10,84%	11,91%	100%
DVD	70,89%	14,56%	14,56%	100%
FILMADORAS	76,19%	10,05%	13,76%	100%
FOTOGRAFÍA	71,43%	16,33%	12,24%	100%
INSUMOS COMPUTACION	77,25%	12,37%	10,38%	100%
JOYSTICK	79,42%	10,57%	10,01%	100%
KIT TECLADO Y MOUSE	74,61%	8,03%	17,36%	100%
MOUSES ÓPTICOS	78,21%	11,25%	10,54%	100%
PARLANTES MULTIMEDIA	79,15%	10,49%	10,36%	100%
RADIO-RELOJES	69,77%	16,28%	13,95%	100%
RADIOS	75,27%	10,75%	13,98%	100%

Tabla VI.3: Segmento de tabla clasificación ABC de productos por familia, ángulo ranurado.  
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo VII: Localización del almacén con el método de Centro de Gravedad.

En este anexo se presenta el método de Centro de Gravedad utilizado para determinar la localización óptima del almacén. Para poder llevar a cabo el método fue necesario determinar para cada sucursal las coordenadas de la ubicación geográfica según Google Maps y la cantidad de pallets que se envían diariamente a cada una de ellas, dicha información se puede observar en la tabla VII.1.

Sucursal	Pallets/día	Coordenada X	Coordenada Y
Casa Central	8	-37,97348595311550	-57,59450893188890
Muebles y colchones	5	-37,97314018692000	-57,59510622448950
Alberti	2	-38,00899930587660	-57,54787406441770
Los Andes	4	-37,98205511358080	-57,57845360674670
Estrada	4	-37,95351880431850	-57,55086590674660
Colón	2	-38,00046080368550	-57,55616001795390
Muebles Independencia	2	-38,00047771245330	-57,55659990021100
JB Justo	2	-38,02227085909820	-57,56610052034620
Peralta Ramos	2	-38,03276629268310	-57,58771472975770
Muebles Fortunato de la Plaza	2	-38,03298394803980	-57,58745301516180
Santa Ola	0,25	-38,01571053204090	-57,54321893557960

Tabla VII.1: Cantidad de pallets enviados diariamente a cada sucursal y coordenadas geográficas.  
Fuente: Elaboración propia.

Luego, se aplicaron las fórmulas VII.1 y VII.2, para poder calcular las coordenadas del nuevo almacén. Dichas fórmulas ya fueron mencionadas anteriormente en el marco teórico, pero se vuelven a mostrar con el fin de facilitar el análisis realizado.

$$X = \frac{\sum_i l_i * x_i}{\sum_i l_i} \quad (VII.1)$$

$$Y = \frac{\sum_i l_i * y_i}{\sum_i l_i} \quad (VII.2)$$

Siendo:

- $l_i$ : cantidad de pallets transportados por día.
- $x_i, y_i$ : coordenadas de la sucursal.

Al aplicar las fórmulas se obtuvieron ambas coordenadas, las cuales se pueden observar en la tabla VII.2:

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

Coordenadas Óptimas	
X	Y
-37,98784149	-57,57709744

Tabla VII.2: Coordenadas de la localización óptima.

Fuente: Elaboración propia

Dichas coordenadas corresponden a la calle Chile, altura 2026 de la ciudad de Mar del Plata. El punto obtenido se encuentra ubicado en una zona urbana de la ciudad, por lo que se determinó un radio de tres kilómetros para poder seleccionar el predio. En la figura VII.1 se puede ver la localización óptima con el radio determinado para visualizar las posibles zonas donde se ubicará el almacén.

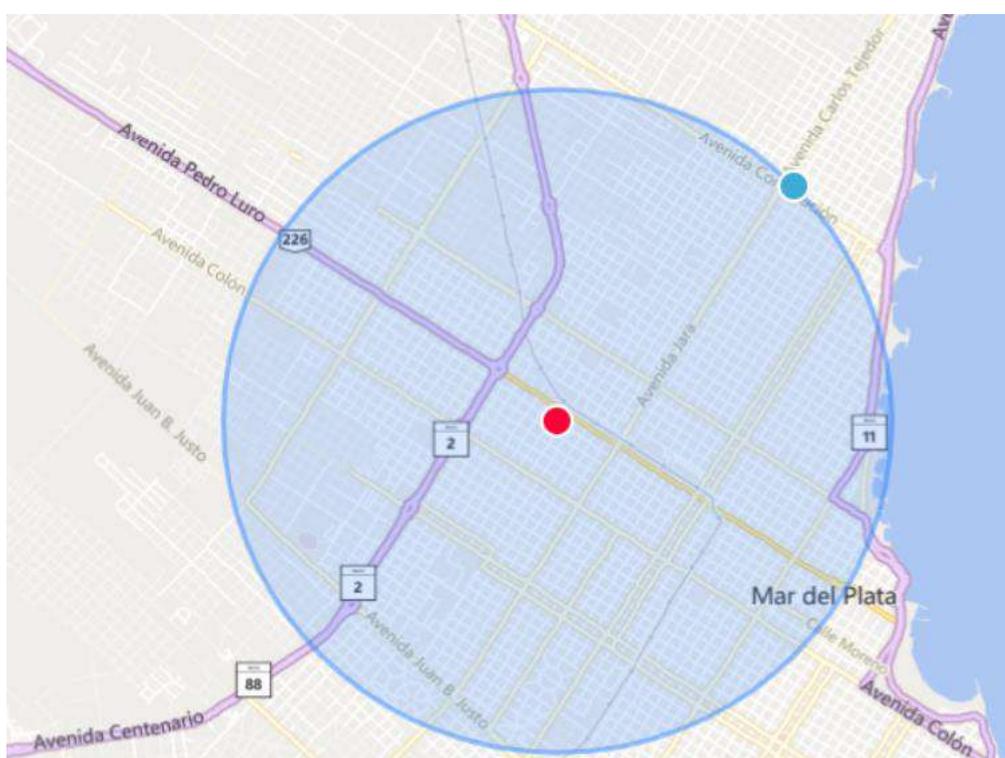


Figura VII.1: Localización óptima con radio de tres kilómetros.

Fuente: Elaboración propia.

Luego, para hallar un terreno que se encuentre disponible dentro de la zona delimitada se consultó en la página web Carto ARBA, los catastros de las parcelas que resultaban de interés. Se priorizó que el terreno se encuentre próximo a la Avenida Pedro Luro por dos razones, por un lado, debido a que el punto óptimo se encuentra cerca a dicha avenida, y por otro debido a la proximidad de la Ruta 2 y Ruta 226. Finalmente se seleccionaron dos parcelas contiguas en la calle Pigüé entre Rivadavia y Avenida Pedro Luro cuyas dimensiones totales son 103,92m x 190,52m.

Una vez determinada la ubicación, se corroboró con el COT de Mar del Plata que esté habilitada para la instalación de un depósito. Para ello, se consultó al COT por Ubicación,

Análisis de la situación actual y diseño de almacén para una PYME de venta minorista de artículos para el hogar.

dónde se obtuvo que el sector corresponde a la zona E. En la figura VII.2, se demuestra que la zona es admitida para la construcción de un depósito.

<b>USO</b>	MAYOR. / DEPOSITO
<b>Clase</b>	Clase3
<b>Rubro</b>	9 - CAUCHO PARA USO MEDICINAL Y/O DEL HOGAR, ART. DE

**Normas del rubro 9 - CAUCHO PARA USO MEDICINAL Y/O DEL HOGAR, ART. DE**

[Ver](#) 5.5.1.4 - [Ver](#) 5.5.1.5 - [Ver](#) 5.5.2.4 - [Ver](#) 5.5.4 -

**Distritos (RESIDENCIAL - CENTRAL - EQUIPAMIENTO - INDUSTRIA) y Vías Clasificadas**

Distrito	Indicadores de uso	Indicadores de construcción	Estado
CENTRAL - C1	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	Admitido
EQUIPAMIENTO - E1	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	Admitido
EQUIPAMIENTO - E2	<a href="#">Ver</a>	<a href="#">Ver</a>	Admitido
EQUIPAMIENTO - E3		<a href="#">Ver</a>	Admitido

Figura VII.2: Zona admitida para la construcción.  
Fuente: Código de Ordenamiento Territorial.