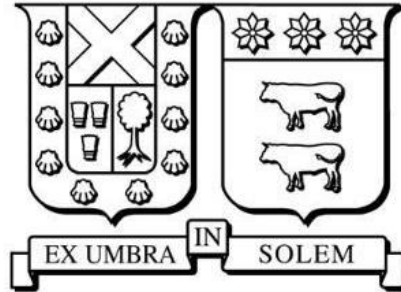


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
INGENIERIA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
SANTIAGO – CHILE



OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS LOGÍSTICOS MEDIANTE EL DISEÑO DE UN LAYOUT
EFICIENTE EN LA BODEGA DE SUMINISTROS DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA
TECNOLÓGICA

MARIA FERNANDA REED VILLANUEVA
MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO/A EN DISEÑO DE
PRODUCTOS
PROFESOR GUÍA LEONARDO MADARIAGA
DICIEMBRE – 2024

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que me han apoyado y guiado a lo largo de este camino. A los docentes que, con su orientación, me ayudaron a construir mi desarrollo profesional, y en especial a mi profesor guía, Leonardo Madariaga, por su motivación, confianza y consejos fundamentales en esta etapa final de mi formación . Aunque no fue un trayecto fácil, estoy convencida de que cada experiencia me llevó a convertirme en la persona que soy hoy, entregándome las herramientas y conocimientos necesarios para afrontar este proyecto.

Agradezco también a la empresa ACT por permitirme aportar mis habilidades en la búsqueda de soluciones logísticas, y a Héctor Caro, por su tiempo, disposición y valiosos aportes al desarrollo de mi proyecto.

A mi familia, por ser mi pilar fundamental. A mi mamá, por brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera y por su confianza en mi camino. A mi abuela, por ser mi refugio emocional, siempre dispuesta a escucharme y a acompañarme en este proceso. A mi hermano, que, estudiando algo similar, me ofreció perspectivas distintas.

A mi pareja, agradecerle por ser mi mayor apoyo y la persona más especial que me llevo

de esta etapa. Por su paciencia, motivación, enseñanzas y confianza en mí, que fueron esenciales para creer en mí misma, tanto a nivel personal como profesional. Sin su presencia, este proceso habría sido mucho más complicado y solitario.

Finalmente, agradezco a la Universidad Técnica Federico Santa María por brindarme la formación académica y la oportunidad de conocer a personas maravillosas que marcaron mi vida, así como a quienes, en momentos anteriores, dejaron enseñanzas que siempre llevaré conmigo.

RESUMEN

En este proyecto de titulación de Ingeniería en Diseño de Productos, se desarrolló una propuesta para optimizar los procesos logísticos de la bodega de suministros de impresión de ACT S.A., una empresa tecnológica ubicada en Santiago. El objetivo principal fue diseñar un layout eficiente que redujera los tiempos de recepción y picking, respondiendo a las ineficiencias causadas por barreras físicas y un sistema de suministros limitado en planificación y respuesta.

Se empleó la metodología de diseño Doble Diamante para identificar cuellos de botella y reducir desperdicios en los procesos. Se diseñó un sistema de autoservicio con un software de gestión simple para gestionar flujos de trabajo y reorganizar el espacio en la bodega.

Los resultados sugieren que estas mejoras podrían disminuir significativamente los tiempos de atención de pedidos, fortalecer el sistema de suministro y aumentar la capacidad de respuesta de la bodega, optimizando el proceso. Este proyecto establece un punto de partida para futuras implementaciones en la empresa, impulsando procesos logísticos más efectivos y sostenibles.

Palabras clave: Optimización logística, diseño de layout, bodega de suministros.

ABSTRACT

In this Product Design Engineering degree project, a proposal was developed to optimize the logistics processes of the printing supplies warehouse at ACT S.A., a technology company based in Santiago. The main objective was to design an efficient layout that reduces reception and picking times, addressing inefficiencies caused by physical barriers and a supply system with limited planning and responsiveness.

The Double Diamond methodology was applied to identify bottlenecks and minimize waste, resulting in a theoretical design that includes a self-service system with simple management software to streamline workflows and reorganize the warehouse space. The results suggest that implementing these improvements could significantly decrease order processing times, strengthen supply chain capabilities, and enhance operational efficiency. This project provides a foundation for future implementations, fostering more effective and sustainable logistics processes.

Keywords: logistics optimization, layout design, supplies warehouse.

GLOSARIO

A continuación, se presenta un glosario de términos utilizados en este trabajo de titulación, con el objetivo de proporcionar claridad y comprensión a los lectores:

1. **Integrador tecnológico:** Se encarga de implementar e incorporar distintas tecnologías para crear un sistema único adaptado a los requerimientos y necesidades de cada cliente.
2. **Software:** Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar tareas específicas en una computadora.
3. **Hardware:** Conjunto de elementos materiales que componen un sistema informático.
4. **SLA de Clase Mundial:** Acuerdo de nivel de servicio que cumple con estándares internacionales, garantizando calidad, eficiencia y sostenibilidad en los procesos.
5. **ERP (Enterprise Resource Planning):** Sistema integrado que gestiona y coordina recursos, información y funciones de una organización.
6. **Picking:** Proceso de preparación de pedidos que consiste en seleccionar y recoger productos de las ubicaciones específicas dentro de un almacén.

7. **Recepción:** Acción y efecto de recibir el arribo de la mercancía.
8. **Factura:** Documento tributario enviado por el proveedor al consumidor final, detallando la mercancía adquirida, valor unitario, total, plazo y forma de pago.
9. **Guía de Despacho:** Documento tributario utilizado para registrar el traslado de mercancía entre dos puntos y su entrega.
10. **Gestión de inventario:** Proceso de supervisión y control de las existencias de un almacén para asegurar la disponibilidad de productos.
11. **Cuello de botella:** Fase de un proceso productivo que es más lenta que otras, ralentizando el proceso global de producción.
12. **Doble Diamante:** Metodología de diseño que se estructura en cuatro etapas: descubrir, definir, desarrollar y entregar.
13. **Lean Logistics:** Metodología enfocada en la mejora continua y la eliminación de desperdicios dentro de los procesos logísticos.
14. **Layout:** Representación en plano de la distribución de un espacio determinado, como una bodega o almacén.
15. **Sistema de suministros débiles:** Estructura de abastecimiento que carece de planificación adecuada y capacidad de respuesta ante demandas futuras o problemas potenciales.
16. **Zona de autoservicio:** Espacio o sistema que permite a los clientes realizar gestiones o resolver demandas sin la intervención directa del personal de la empresa.
17. **Etiquetas:** Identificadores que contienen información clave, como el destinatario, remitente y detalles de transporte, necesarios para el traslado eficiente de un paquete.
18. **Etiquetado:** Proceso mediante el cual un cliente o usuario final imprime y coloca etiquetas directamente en un paquete o producto.
19. **Insights:** Descubrimiento o idea reveladora que proporciona información clave para resolver un problema.
20. **Brainstorming:** Técnica de pensamiento creativo utilizada para generar nuevas ideas y soluciones a problemas.
21. **INET Software (ERP):** Sistema de software utilizado para la gestión, control y monitoreo de procesos administrativos y operativos.

22. **Indicador de optimización:** Métrica utilizada para evaluar la mejora de procesos mediante la reducción de tiempos o costos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	5
GLOSARIO	6
ÍNDICE	9
1 INTRODUCCIÓN	10
1.1 Contexto	11
1.1.1 Área de Logística en bodega	15
1.1.2 Mejoras Logísticas para la Nueva Bodega	18
1.1.3 Problemática	18
1.1.4 Análisis de Tendencias Actuales	22
1.1.5 Análisis de Mercado.	25
1.2 Objetivos	29
1.2.1 Objetivo general	29
1.2.2 Objetivos específicos	29
2 METODOLOGÍA	31
2.1 Metodología Doble Diamante	31
2.1.1 Descubrir	33
2.1.2 Definir	35
2.1.3 Desarrollar	38
2.1.4 Entregar	40
3 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 1)	41
3.1 Etapa de descubrir	41
3.1.1 Estado del arte	41
3.1.2 Indagación contextual	48

3.1.3 Diagrama de flujo	57
3.1.4 Service Blueprint	60
4 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 2)	62
4.2 Etapa de definir	62
4.2.1 Distribución de suministros en el proceso de Picking	62
5 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 3)	68
5.3 Etapa de desarrollar	68
5.3.1 Especificaciones de diseño para las zonas de autoservicio	68
3.3.2 Referentes	70
3.3.3 Ideación	72
6 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 4)	76
6.4 Etapa de entregar	76
6.4.1 Diseño final para la estación de autoservicio para picking	84
6.4.2 Diseño final para la estación de autoservicio para recepción	88
6.4.3 Nuevo diseño de Layout	91
6.4.4 Plan de validación	92
7 CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS	96
ANEXO A – HERRAMIENTAS E INFORMACION	98
ANEXO A – RECURSOS SOBRE METODOS DE PICKING	104

1 INTRODUCCIÓN

En el mundo empresarial actual, una gestión logística efectiva y eficiente es esencial para el éxito de cualquier organización. La bodega logística juega un papel fundamental en la cadena de suministro al ser responsable del almacenamiento y distribución de productos. (▷Bodega logística, 2023).

En este contexto, ACT S.A, un integrador tecnológico ubicado en Santiago, enfrenta varios desafíos logísticos en su bodega, específicamente relacionados con la gestión de suministros de uno de sus servicios: impresión gestionada. Este servicio optimiza el uso de recursos mediante un modelo de pago por uso, que incluye la provisión de equipos, mantenimiento y suministro de insumos. Sin embargo, la cadena de suministros de este servicio se enfrenta a una serie de problemas que limitan la eficiencia y aumentan los costos operativos, afectando negativamente los procesos logísticos.

El objetivo principal de este proyecto es abordar estos desafíos mediante la optimización de los procesos logísticos en la bodega de ACT S.A. Para ello, se propone un **rediseño de layout de la bodega, con la finalidad de eliminar desperdicios, mejorar los tiempos de operación y reducir los cuellos de botella existentes.** Además, se busca superar la desconexión entre las áreas

operativas y administrativas. La solución efectiva de estos problemas no solo mejoraría el control de los productos y la información, sino que también garantiza que las mejoras sean sostenibles a largo plazo, respondiendo a las necesidades de los clientes y del mercado logístico actual.

1.1 Contexto

La empresa ACT S.A (Advanced Computing Technologies S.A), es un integrador tecnológico que se dedica a diseñar soluciones a medida para empresas en sectores de gobierno y privados, abarcando diversas áreas como los servicios financieros, salud, educación, el sector legal y pequeñas empresas, con un aproximado de 200 clientes. La empresa tiene presencia en tres ciudades: Santiago, Calama y Antofagasta.



Figura 1 - Logo empresa Advanced Computing Technologies S.A. (s.f). <https://www.act.cl/>

Si bien esta empresa cuenta con una capacidad de adaptación a diferentes tipos de

necesidades tecnológicas de sus clientes, enfrenta un entorno competitivo desafiante debido a varios factores que caracterizan el mercado tecnológico actual. Entre estos factores se encuentran los avances tecnológicos acelerados, que exigen mantenerse constantemente actualizado. La competencia en servicios personalizados también es un reto, ya que otras empresas tecnológicas ofrecen soluciones a medida en sectores específicos, atendiendo las demandas particulares de cada industria. Además, la creciente demanda de soluciones en ciberseguridad implica mayores exigencias por parte de los clientes, quienes requieren altos niveles de protección de datos. Finalmente, la presencia de competidores internacionales, con mayor capacidad de inversión en investigación y desarrollo (I+D), genera presión sobre ACT S.A. para innovar rápidamente y mantenerse al día con las últimas tendencias.

Como se mencionó, esta empresa ofrece una variedad de servicios, pero **este proyecto se centrará específicamente en el servicio de impresión gestionada**. Este servicio ofrece una solución de pago por uso, incentivando el uso eficiente de los recursos. Además, las labores diarias de las empresas al encargarse de la provisión de equipos y software, la reposición de repuestos e insumos, y la

administración y monitoreo de la flota de equipos en red. De esta manera, se logran ahorros significativos en costos y en el

consumo energético, mientras se asegura una gestión eficiente de un servicio crítico para las organizaciones.

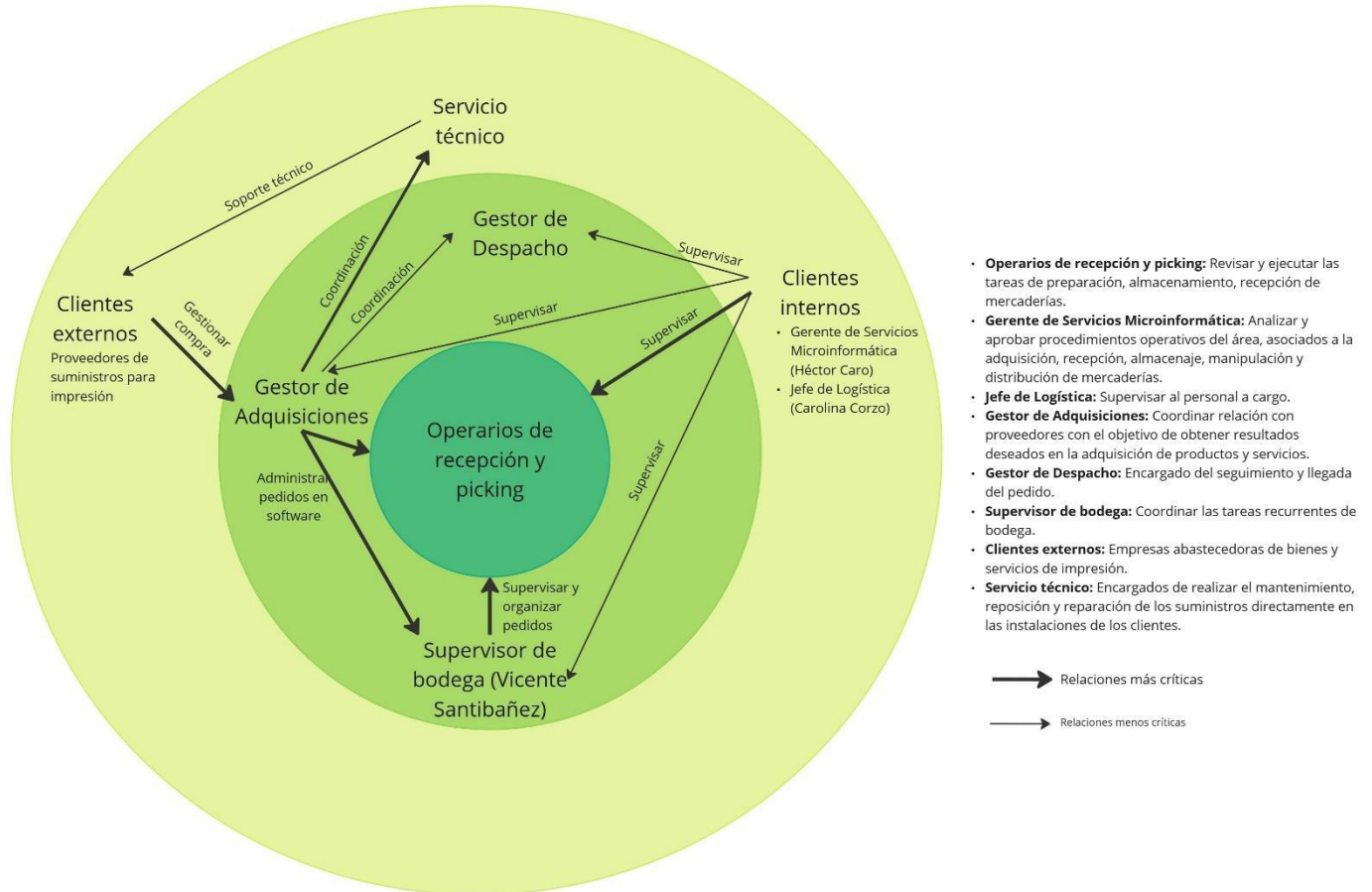


Diagrama 1: Stakeholders en relación con la operación de bodega.

ACT S.A ofrece un servicio completo que incluye el arriendo de hardware e implementación inicial, personal especializado en terreno, procedimientos de

mantenciones preventivas y correctivas, equipos de impresión garantizados, provisión de Insumos, SLA de Clase Mundial e impresión ecológica.

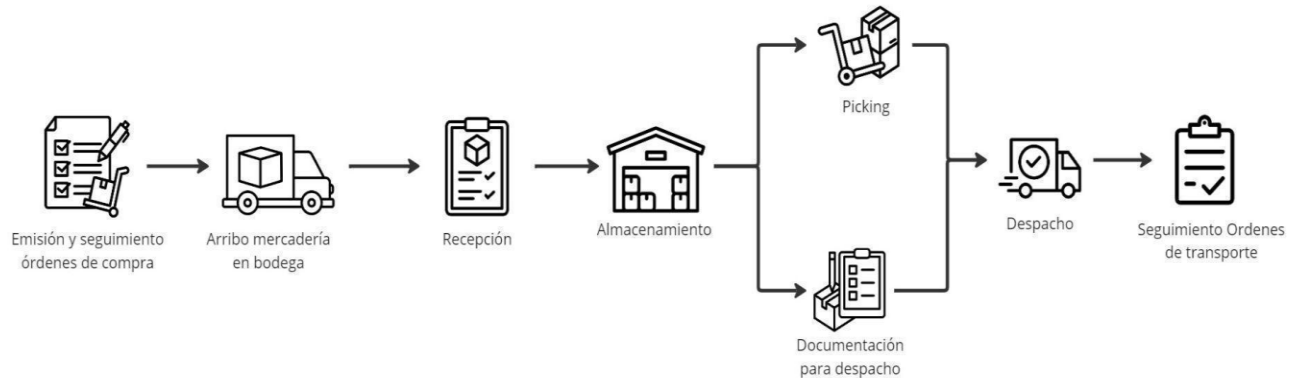


Diagrama 2 - Flujo de operaciones en bodega, elaboración propia.

Suministros y almacenamiento en la bodega de Lampa

Los suministros necesarios para el servicio de impresión gestionada, que incluyen insumos, repuestos y equipos de impresión, se almacenan en la bodega de ACT S.A., ubicada en un centro logístico de negocios, llamado Expochile Logistock, en Lampa.

Antes de ser despachados a los clientes, estos productos atraviesan una serie de procesos logísticos. Este proyecto se centrará en optimizar las operaciones logísticas que ocurren dentro de la bodega, dado su papel fundamental en garantizar la eficiencia, la puntualidad y la calidad en la entrega de los productos.



Imagen 1 - Condominio de bodegas ExpoChile Logistock, Lampa.

1.1.1 Área de Logística en bodega

El área de logística cumple con un papel clave en las operaciones de cualquier empresa, ya que asegura que los productos lleguen a su destino a tiempo y en las condiciones adecuadas.

En el marco de este proyecto, **nos enfocaremos en** los procesos logísticos que ocurren dentro de la bodega de Lampa, que incluyen la **recepción de mercadería, el almacenamiento de los productos y la preparación para su despacho**. Estos procesos son esenciales para que el servicio de impresión gestionada se entregue correctamente a los clientes.

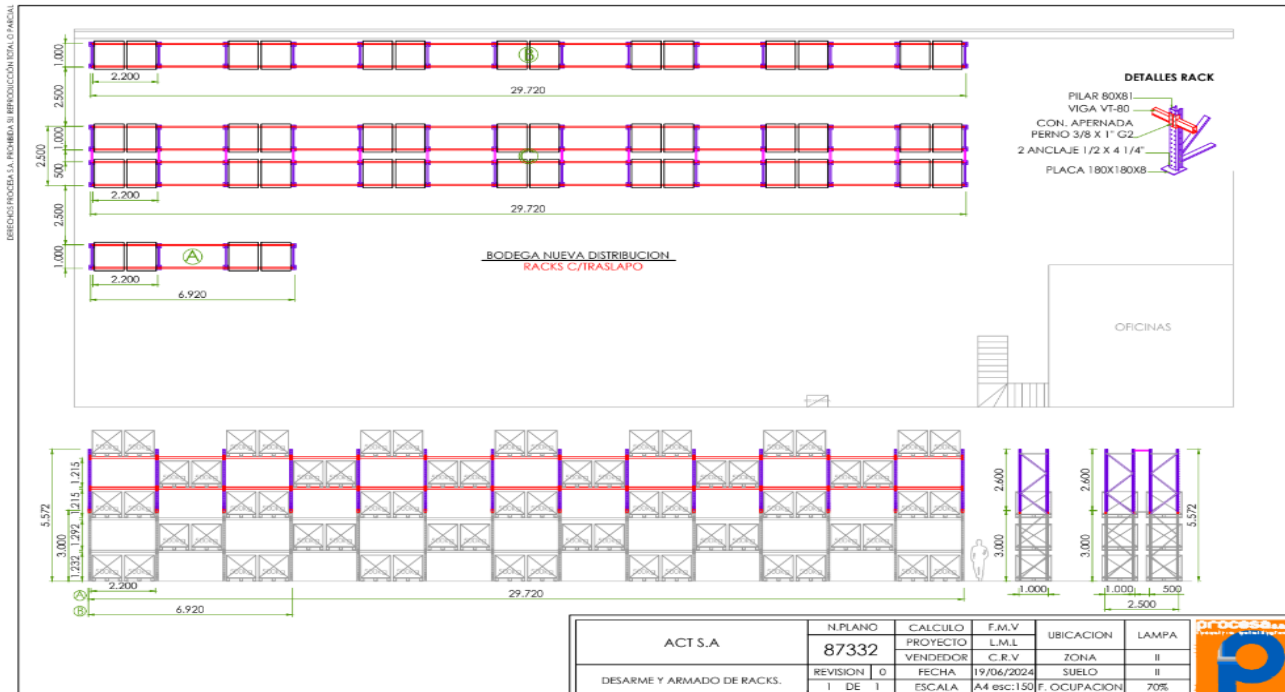


Diagrama 3 - Plano de distribución de bodega actual.

La bodega de ACT cuenta con dos áreas separadas en diferentes pisos. En el primer piso se encuentra la zona de operaciones, la cual dispone de dos pasillos entre los pallets, cada uno con una altura de cinco niveles.

En esta área se lleva a cabo la recepción de la mercadería y la recolección de suministros, los cuales luego son trasladados a la zona post-picking para su posterior despacho.



Imagen 2 – Áreas de bodega de ACT S.A.

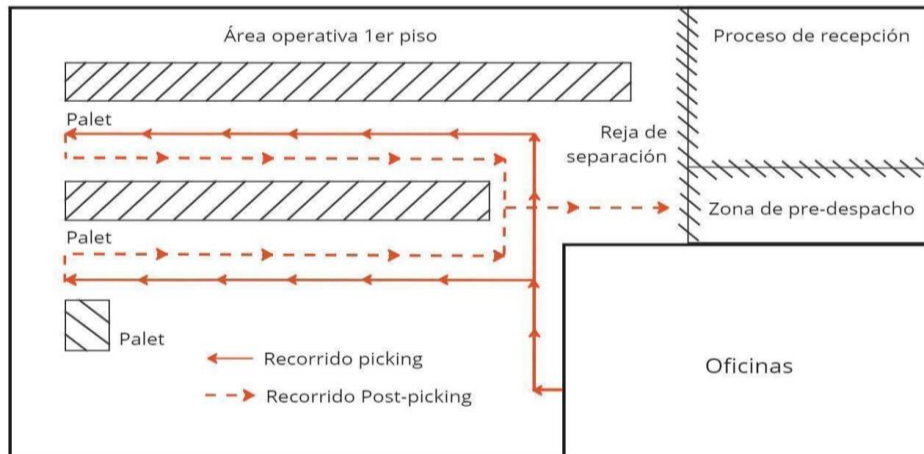


Diagrama 4 - Mapeo 1er piso de área operativa, elaboración propia.

En el segundo piso se encuentra la zona administrativa, donde se gestionan los documentos necesarios para el control de los productos, tales como facturas para verificar la correcta llegada de productos, guías de despacho para recolectar cada pedido y

etiquetas para facilitar los envíos a regiones. Además, en esta área se hace uso de software especializado para el respaldo, control y seguimiento de los pedidos, lo que permite una trazabilidad de los productos a lo largo de todo el proceso.

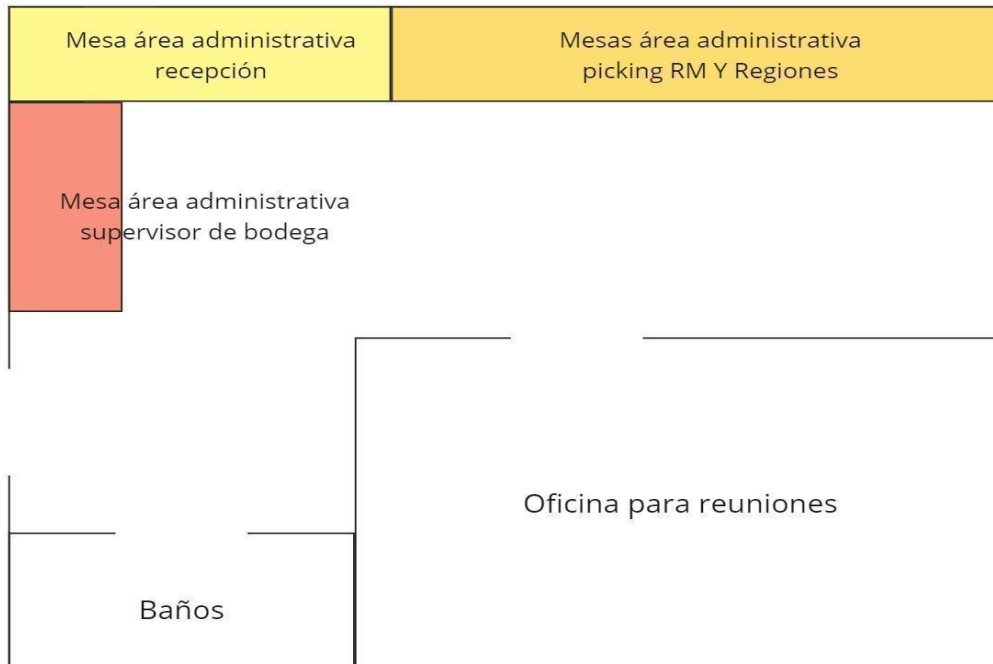


Diagrama 5 - Mapeo 2do piso de área administrativa, elaboración propia.

1.1.2 Mejoras Logísticas para la Nueva Bodega

ACT S.A se trasladó a una nueva bodega el 19 de octubre del 2024, lo que requiere ajustar los procesos logísticos al nuevo espacio. En este contexto, se propone el **diseño de un layout eficiente** para mejorar el flujo de trabajo, reducir los tiempos de procesamiento y fortalecer la **coordinación entre las áreas**

administrativas y operativas, optimizando el manejo de suministros y la eficiencia general.

1.1.3 Problemática

La bodega está supervisada por Vicente Santibañez, con tres asistentes a cargo; un encargado para la recepción, otro del picking para despachos a la región Metropolitana y otro del picking para regiones.

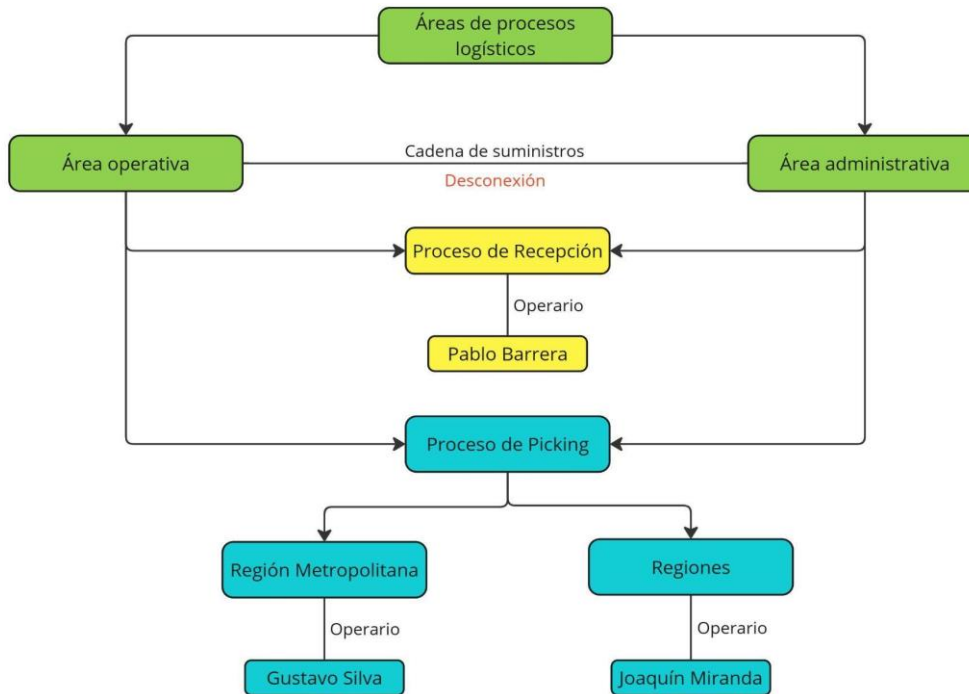


Diagrama 6 - Distribución de áreas con operarios a cargo de cada proceso logístico en bodega, elaboración propia.

El 28 de agosto de 2024, se realizó una visita a la bodega junto al Gerente de Servicios de Microinformática, Héctor Caro, con el fin de observar el funcionamiento de las instalaciones y discutir los desafíos logísticos con los operarios, donde se identificaron importantes **desafíos significativos en los procesos de recepción y picking**. Dicho esto, se analizarán en detalle los problemas específicos en el picking de suministros e impresoras, así como en la recepción de productos, ya que ambos son fundamentales para el buen funcionamiento de la cadena de suministro.

Como se puede observar en la *imagen 2*, uno de los problemas más evidentes es la separación física entre la zona administrativa, ubicada en el segundo piso de la bodega, y el área de almacenamiento de suministros, en el primer piso. Las oficinas, donde se gestionan documentos claves como guías de despacho y etiquetas, están alejadas de los productos, lo que genera una **desconexión entre las actividades administrativas y operativas**.

Esta separación dificulta la coordinación entre las áreas y ocasiona retrasos en los procesos de recepción y picking.

Además, tanto en la planta como en el área administrativa, **las actividades se realizan de forma manual**, lo que contribuye a ineficiencias significativas en términos de tiempo, costos y precisión en la ejecución de las tareas.

Tras la visita, **se identificaron dos áreas principales de interés: la debilidad del sistema de suministros, debido al carácter manual de las tareas realizadas en la bodega y su inestabilidad al ser un sistema reactivo; y la falta de conexión entre las áreas administrativa y operativa**. Estos factores no solo retrasan el flujo de trabajo, sino que también aumentan las probabilidades de errores humanos. La sobrecarga de trabajo de una sola persona encargada de cada área, junto con la falta de herramientas tecnológicas adecuadas, agravan aún más la situación.

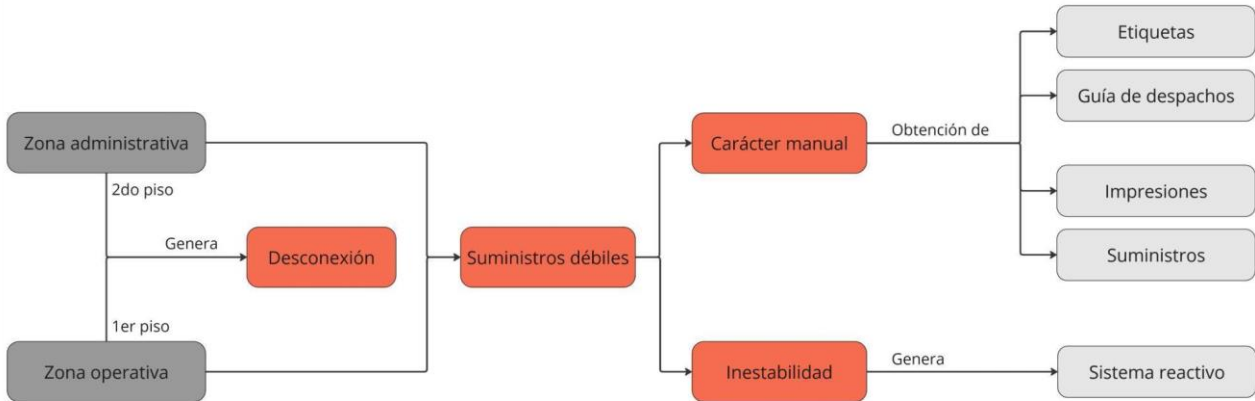


Diagrama 7 - Áreas de interés, elaboración propia.

1.1.4 Análisis de Tendencias Actuales

En la logística de las empresas actuales, la tecnología ha permitido la automatización de muchas tareas, como el seguimiento de inventario, la gestión de pedidos y la planificación de rutas. Esto ha llevado a una mayor eficiencia y precisión en la ejecución de tareas, como así también la reducción respecto a márgenes de desvíos y optimización de costos. El impacto de esta transformación en la logística es significativo, ya que automatiza tareas, mejora la visibilidad de los procesos, optimiza rutas y facilita la comunicación. ((24) La importancia de la

tecnología en los procesos logísticos | LinkedIn, s. f.).

Tras esto, se realizó un análisis de las tendencias actuales en tecnologías aplicadas al proceso de picking, con el objetivo de evaluar si una de estas tendencias podría incorporarse en la solución final para las zonas de autoservicio y el diseño del layout.

Recolección por papel: Método de preparación de pedidos en el que los operarios se desplazan por la bodega para buscar y recoger productos, siendo el más tradicional y continúa siendo habitual en

numerosos almacenes. (Mecalux, s. f.-c). Este método es el menos preciso, y al realizar la búsqueda y validación de los suministros de manera física puede hacer el proceso más lento y menos eficiente al compararlo con sistemas automatizados. (Javier Peña, 2021).

Recolección por código de barra: Utiliza escáneres para leer códigos de barras y verificar la recogida de productos. Este sistema mejora la precisión, pero requiere línea de visión directa para escanear.



Figura 2 - Sistema de seguimiento de código de barras. <https://antiteck.com/es/sistema-de-seguimiento-de-c%C3%B3digo-de-barras-2/>

Radiofrecuencia RFID: Usa etiquetas RFID para rastrear productos y optimizar la cadena de suministro. Permite un seguimiento más rápido y reduce significativamente los errores

humanos (hasta un 67% menos en recolección). Se ha convertido en una de las tecnologías más utilizadas en logística. (Javier Peña, 2021).



Figura 3 - Sistema básico RFID. <https://www.almagrario.com/tecnologia-rfid>

Recolección por voz: Utiliza tecnología de reconocimiento de voz para guiar a los operarios a través del proceso de picking. Esta opción es ideal tanto para almacenes grandes como pequeños (Javier Peña, 2021).

Pick to Light y Put to Light: Usan sistemas de luces LED para guiar al operario hacia los productos a recoger o colocar en contenedores, lo que mejora la eficiencia en la preparación de pedidos.

Picking por Carrito: Consiste en utilizar carros con estantes etiquetados para que los

operarios recojan los productos de manera más organizada y eficiente.

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de uso de las diferentes tendencias tecnológicas y métodos en procesos logísticos, como picking y el almacenamiento. Se observa que, a pesar de la disponibilidad de tecnologías avanzadas, **el uso de RFID y códigos de barras sigue siendo predominante en la industria, coexistiendo con métodos tradicionales como el uso de papel.** La elección de estas tecnologías depende de la

automatización y los requerimientos operativos de cada empresa.

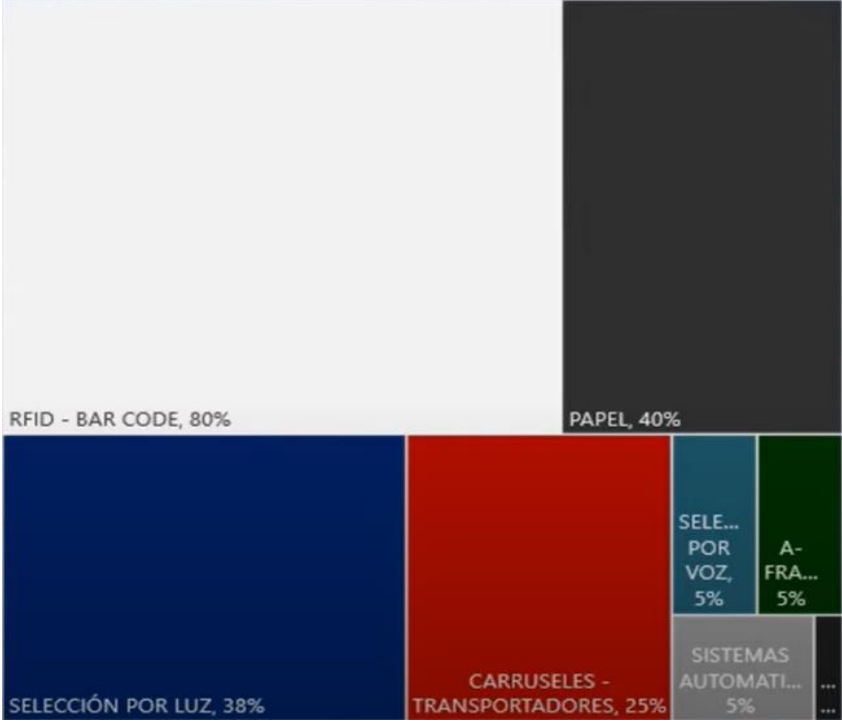


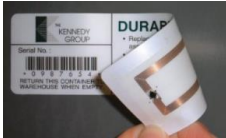


Figura 4 - Tecnologías en uso por empresas. <https://www.youtube.com/watch?v=HOZPY0BmDhE>

1.1.5 Análisis de Mercado.

Tabla 1 - Tecnologías en tendencia, sus ventajas y desventajas.

	Ventajas	Desventajas
<p>Recolección por papel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Coste de implementación muy bajo. ● Requiere poca tecnología. ● No requiere una gran formación para los operarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor posibilidad de errores en la preparación del pedido. ● Poco eficiente y productivo. ● Difícil de implementar en almacenes grandes.
<p>Recolección por código de barras</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Incrementa la velocidad, eficiencia y precisión al momento de seleccionar los productos. ● Reduce los errores de inventario y preparación de pedidos. ● La integración con los softwares de gestión de inventario es sencilla. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sostener y manejar el lector en todo momento. ● Limita la movilidad, velocidad y seguridad con la que se prepara el pedido. ● Requiere formación de los trabajadores para el manejo del sistema.
<p>Radiofrecuencia RFID con etiquetas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● La probabilidad de errores es más baja. ● Es un sistema eficiente. ● Permite tener una mayor productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor inversión en tecnología y formación. ● Si se producen errores en las etiquetas, se pueden producir errores en la preparación del pedido al recoger la cantidad o producto equivocado.

<p>Picking por voz</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mayor precisión y es el que cuenta con un menor número de errores. ● De los más eficientes y productivos. ● Evita recorridos innecesarios del operario. ● Inventario actualizado en tiempo real. ● Es fácil de utilizar. ● Se puede integrar con la mayoría de los sistemas de gestión de almacenes. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Requiere de una formación inicial, aunque puede ser realizada en menos de una hora. ● Trabajadores con problemas de audición pueden tener problemas con su uso.
<p>Pick to Light</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Es un sistema fácil de usar. ● No requiere demasiado entrenamiento. ● Mejora la velocidad y eficiencia en la preparación de pedidos. ● Reducirá los errores de inventario e incrementa la precisión de la selección. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema con un coste alto. ● Limitado por el tamaño de los productos que se pueden seleccionar.
<p>Put to Light</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Alta precisión. ● Incremento en la productividad de los operadores. ● Es fácil de usar, por lo que el periodo de capacitación es corto. ● Actualización de existencias en tiempo real. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Alto costo. ● Posibles fallos en el sistema, limitado en cuanto a los tipos de productos y el costo de mantenimiento del sistema.
<p>Picking por carrito</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● Es fácil de utilizar. ● No requiere tecnología demasiado avanzada. ● Mayor eficiencia, el trabajador podrá transportar varios productos al mismo tiempo. ● Es fácil de combinar con otros sistemas para reducir aún más los errores. 	<ul style="list-style-type: none"> ● No es sencillo de usar en almacenes con un gran número de referencias. ● No es práctico cuando hay productos de tamaño y forma variados. ● Necesita espacio en el almacén para maniobrar con el carrito. ● Mayor probabilidad de error.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

El objetivo del proyecto es **diseñar y validar un layout eficiente para optimizar los procesos logísticos en la bodega de ACT**, con el fin de reducir los tiempos de procesamiento, disminuir los costos operativos y mejorar el flujo de trabajo. Este diseño **se acompañará de la metodología Doble Diamante**, la cual permitirá una comprensión profunda de los problemas antes de implementar soluciones, asegurando una definición clara y precisa de los desafíos a abordar. Este modelo resulta especialmente útil para la mejora continua de procesos logísticos, garantizando que las necesidades operativas sean cubiertas de manera efectiva.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Realizar un análisis FOA (Fortalezas, Oportunidades y Amenazas) de la bodega:

Identificar oportunidades de mejora y los posibles cuellos de botella que afectan la eficiencia en los procesos de recepción y picking.

2. Diseñar propuestas de mejora en los procesos logísticos de la bodega:

Desarrollar propuestas enfocadas en aumentar la eficiencia y reducir tiempos asociados a la recepción y preparación de pedidos.

3. Diseñar un nuevo layout de la bodega:

Integre zonas específicas para mejorar el flujo de suministros e información, incorporando tecnologías que optimicen los procesos operativos.

4. Plantear un plan de mejora continua:

Elaborar un plan basado en metodologías de mejora continua para la sostenibilidad y la mejora constante de los procesos logísticos en la bodega.

5. Evaluar el impacto de las mejoras:

Analizar los resultados esperados de las mejoras en términos de tiempo y eficiencia.

2 METODOLOGÍA

2.1 Metodología Doble Diamante

El modelo de Doble Diamante es una metodología de diseño utilizada para abordar problemas complejos, buscando soluciones que respondan adecuadamente a las necesidades de las personas. Se basa en dos conceptos de pensamiento, el primero es el pensamiento divergente, que permite explorar el problema de manera amplia, y el segundo es el pensamiento convergente, que enfoca las ideas generadas durante la fase divergente hacia soluciones concretas. Este proceso se organiza en cuatro fases: **Descubrir, Definir, Desarrollar y Entregar**, alternando entre momentos de divergencia y convergencia (Figura 5).

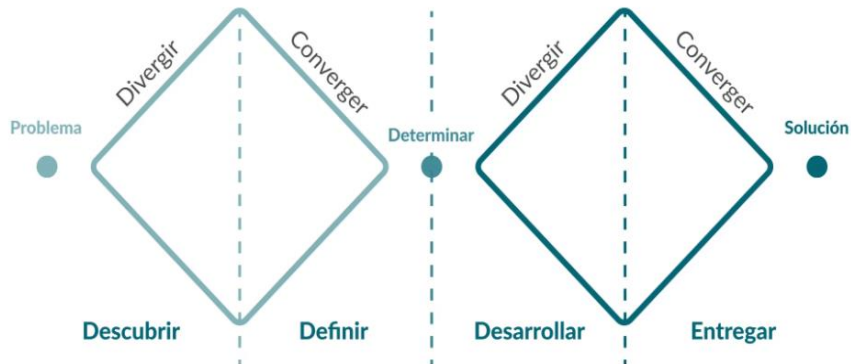


Figura 5 - Modelo de Doble Diamante, Design Council.

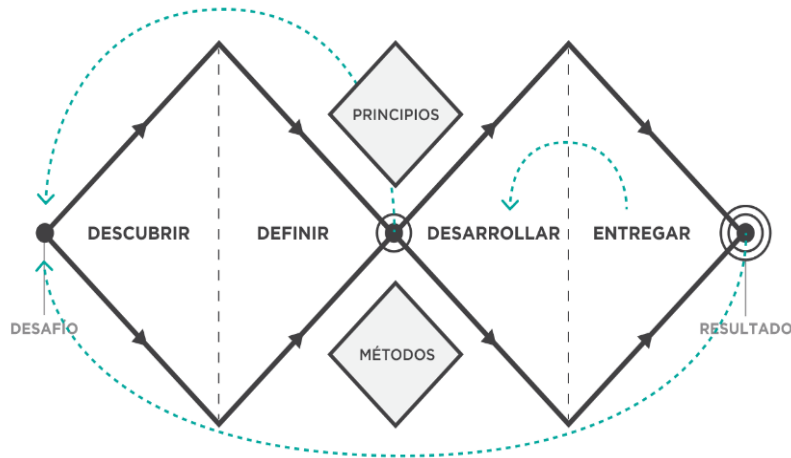


Figura 6 - Framework para la innovación, Design Council.

La elección de esta metodología para este proyecto se justifica debido a la necesidad de un enfoque estructurado para la identificación y resolución de problemas logísticos en la bodega de ACT, como los cuellos de botella y los desperdicios. Esta metodología facilita la exploración en profundidad de los problemas existentes, permitiendo una comprensión profunda de las necesidades de la bodega antes de proponer soluciones viables.

2.1.1 Descubrir

En esta etapa inicial, se realiza una investigación exhaustiva para recopilar datos y observar los procesos, involucrando a los

usuarios para identificar las necesidades, desafíos y oportunidades existentes. El propósito es comprender el contexto y los problemas que afectan los procesos logísticos actuales. Para ello, se utilizaron diversas herramientas de diseño.

Para obtener un panorama claro sobre la logística de bodega, se realizó un análisis del **estado del arte**, investigando las tendencias más utilizadas y recientes. También se investigan estrategias para optimizar los procesos de recepción y picking, considerando categorías claves como:

- Definición y función de un almacén.

- Tipos de picking.
- Flujos de almacén y complejidad logística.
- Impacto del diseño de layout en la eficiencia.
- Legislaciones y normativas logísticas.

La primera herramienta utilizada es la **Indagación contextual**, que consiste en la observación directa y recopilación de información a través de entrevistas con pocos usuarios para comprender las prácticas y conductas laborales. Esta investigación fue realizada en dos fases. La primera consistió en **analizar el diseño y la distribución de la bodega, y conversar con los operarios para obtener información sobre su funcionamiento**. En la segunda fase, se

observó en detalle los procesos de recepción y picking, mientras se realizaban preguntas a los operarios sobre aspectos que iban surgiendo durante la observación. En este proceso, la conversación con la Jefa de Logística, Carolina Corzo, resultó ser de gran valor, aportando información clave.

Para organizar la información obtenida se desarrolló un **Diagrama de flujo**. Esta herramienta permite visualizar los procesos de manera clara y secuencial, lo que facilita la identificación de desperdicios y la evaluación de la eficiencia de los procesos. En este proyecto, el diagrama ayudará a simplificar y visualizar los procesos logísticos, dando seguimiento al avance del proyecto y permitiendo identificar áreas de mejora.

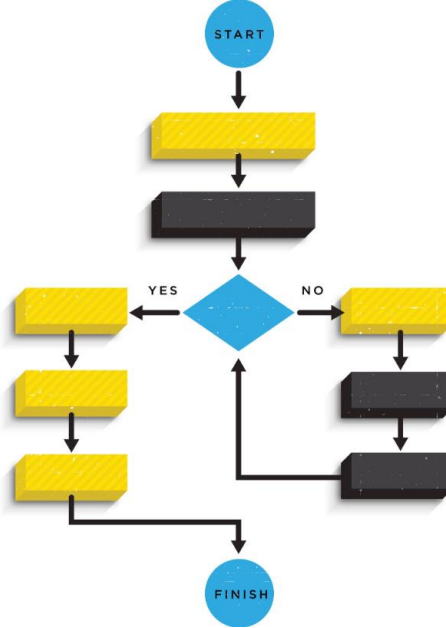


Diagrama 9 – Framework Diagrama de flujo, iStock.

Se creó un **Service Blueprint**, una herramienta eficaz para mapear toda la interacción de la empresa con sus clientes y los procesos internos que la respaldan. Esta herramienta es útil para detectar cuellos de botella y oportunidades de mejora en los procesos. En el contexto de la empresa de

ACT, se utilizó el Service Blueprint para visualizar el recorrido completo de los operarios en los procesos de recepción, picking y pre-despacho, lo que permitió identificar áreas de oportunidad y comprender mejor sus experiencias operativas.

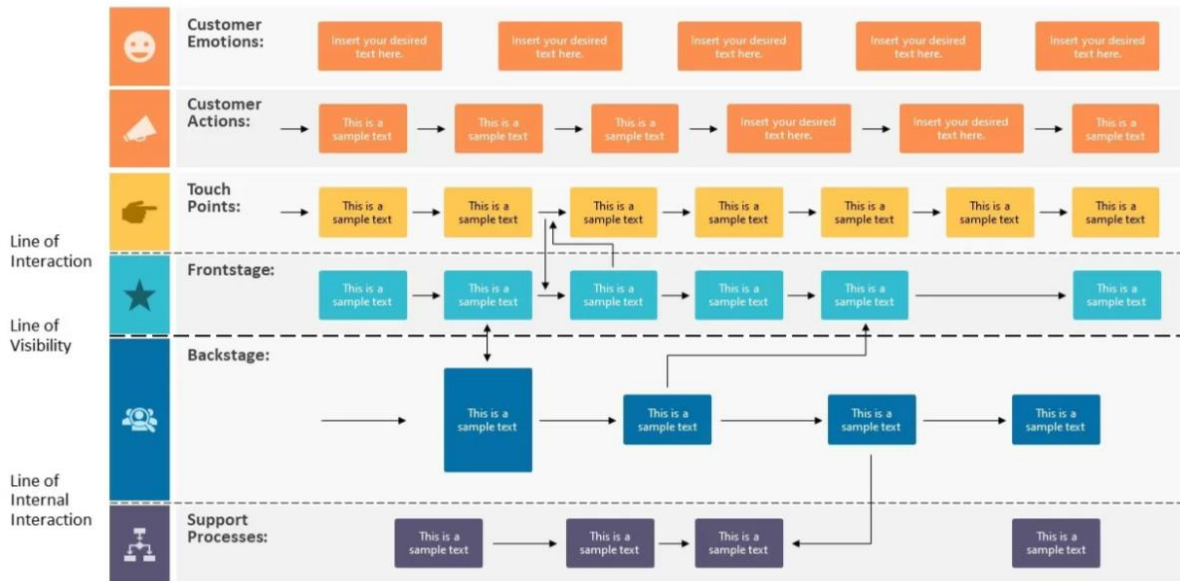


Diagrama 8 – Framework Service Blueprint, Slide Model.

2.1.2 Definir

En esta fase, se analizó la información recopilada en la etapa de descubrimiento para identificar insights, oportunidades ocultas, cuellos de botella e ineficiencias. Esto permitió obtener un diagnóstico claro que orientó al rediseño del layout, basado en las necesidades y problemas detectados.

Para lograr esto, se utilizaron diversas herramientas para conocer la raíz del problema y jerarquizar la información.

En primer lugar, se aplicó el **Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)** para profundizar en las causas raíz de los problemas identificados. Este análisis permitió conocer por qué estos problemas están ocurriendo y cuál es su causa principal, facilitando una comprensión más clara de los factores que afectan el desempeño de la bodega.

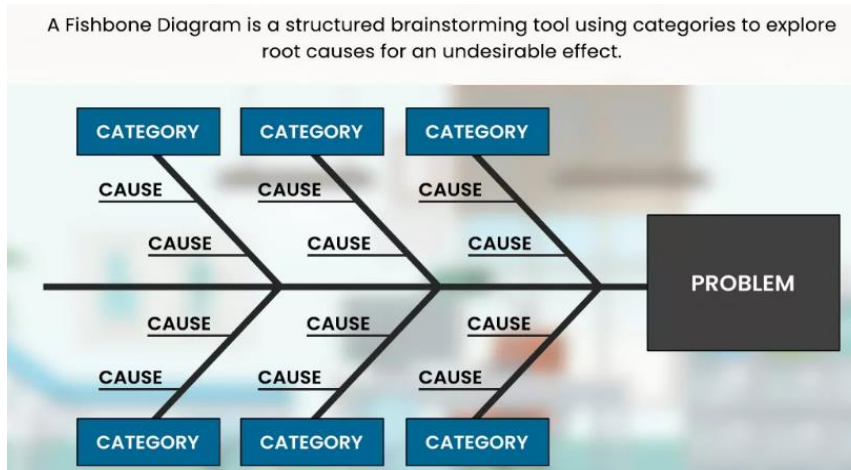


Diagrama 11 - Framework Diagrama de Ishikawa Template, Go Lean Six Sigma.

Posteriormente, se utilizó un **Mapa de Afinidad** para categorizar y organizar la información obtenida durante las visitas y análisis previos. Esta herramienta permitió agrupar los datos en categorías clave, revelando patrones y relaciones entre ellos. A

partir de este proceso, se identificaron insights relevantes para definir las necesidades principales de la bodega, y posteriormente los requerimientos específicos que orientaron el desarrollo de soluciones para optimizar los procesos logísticos.

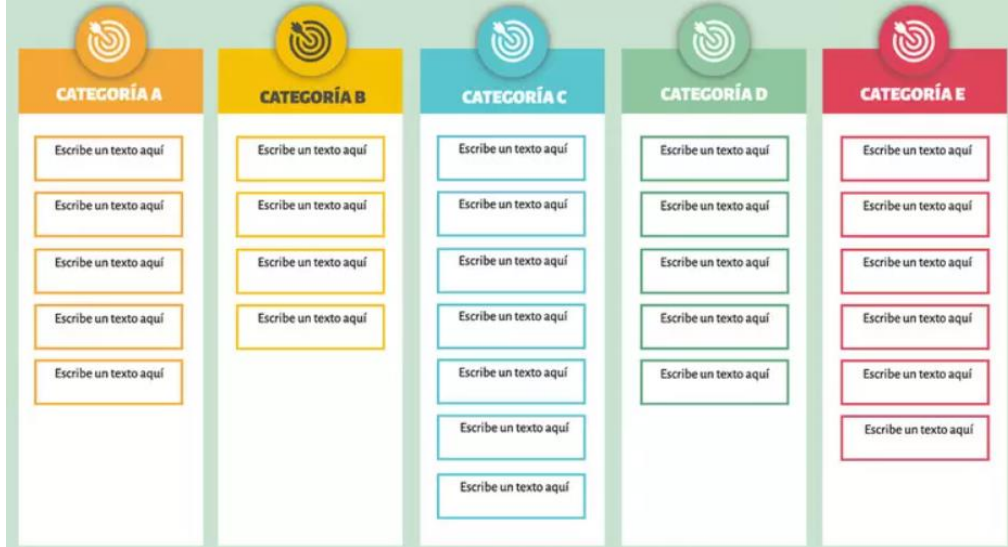


Diagrama 10 - Framework Mapa de Afinidad Template, Edit.

Se propone el uso de la **herramienta 5S**, proveniente de la metodología **Lean Logistics**, la cual busca optimizar los procesos logísticos en base a la reducción de desperdicios y el aprovechamiento eficiente de recursos, reduciendo la inversión, el tiempo y el esfuerzo. Sus dos objetivos claros son: **Eliminar todo lo que se considera desperdicio (ya sea en términos de**

materiales o de tiempo), e identificar aquellas sobrecargas que ralentizan el proceso. (“Metodología Lean”, 2023). La implementación de la herramienta 5S facilita la reorganización física y la optimización del uso de los espacios en la bodega, favoreciendo la disposición de las zonas de autoservicio.



Figura 7 - Implementación 5S, Purolator.

2.1.3 Desarrollar

En esta fase, se exploran diversas soluciones alineadas con los problemas que afectan a la bodega, basadas en los insights y necesidades actuales, y orientadas a generar un impacto positivo en la eficiencia del proceso logístico. Se elaboró una **matriz QFD** para relacionar las necesidades específicas de la bodega de ACT con los requerimientos que el diseño de la solución debe satisfacer, priorizándolas por impacto, concretándolas y

transformándolas en características claves del diseño.

Se desarrolló un **Mapa de Empatía** para comprender mejor a los encargados de los procesos de la bodega y orientar el diseño de las zonas de autoservicio según sus necesidades. Esto es fundamental para que las soluciones propuestas en la fase de ideación no solo cumplan con los requisitos técnicos, sino que también estén alineadas con las experiencias y deseos de los usuarios.



Figura 8 – Framework Mapa de empatía, XPLANE.

Para iniciar la ideación, se realiza una **búsqueda de referentes** para mayor inspiración y creatividad en el diseño, explorando otras soluciones que se implementaron en otros contextos para aportar ideas con enfoques novedosos y adaptarlas a las necesidades específicas de la bodega de ACT. Este análisis de referentes se complementa con un **brainstorming** para el diseño de la zona de autoservicio.

Luego, se realiza un **Prototipado Rápido visual** mediante el diseño de un modelo 3D a través del software Inventor, para explorar y visualizar los diseños detallados de la

solución. Además, se detallan las ideas refinadas con la retroalimentación del supervisor Héctor Caro, es decir, ciertas iteraciones y ajustes.

2.1.4 Entregar

En esta última etapa, se presenta la solución propuesta para optimizar los procesos de la bodega, detallando la integración y funcionamiento del diseño del layout definitivo. El diseño del layout y el flujo del proceso se presentan mediante una **simulación de flujo** utilizando el software Flexsim, especializado en la simulación de

flujos logísticos. Este análisis permite identificar los movimientos de los operarios, detectar posibles cuellos de botella o puntos críticos, y realizar ajustes en el diseño para maximizar la eficiencia.

Se llevó a cabo una validación del diseño con personas que poseen diferentes características físicas, con el fin de comprobar que la propuesta sea inclusiva y ergonómica. Esta evaluación permitió verificar que la solución, herramientas y flujos de movimiento sean accesibles y cómodos para todos los operarios, independientemente de su altura, fuerza o movilidad. Los ajustes realizados en base a esta validación contribuyen a un entorno de trabajo más equitativo y funcional.

Además, se detalla la distribución final del layout, incluyendo la integración de la solución, y se explica cómo la reorganización de las áreas de trabajo contribuye a minimizar los tiempos y maximizar la eficiencia.

Se presenta también las cotizaciones de la propuesta final. Esta información es crucial para evaluar la viabilidad económica de la solución propuesta y justificar la inversión.

Finalmente, se presentan los beneficios concretos que tendría la implementación de la

solución, los cuales se evaluarán a través de Indicadores Claves de Desempeño (KPI).

3 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 1)

3.1 Etapa de descubrir

A continuación, se detallarán las herramientas utilizadas durante la etapa de descubrimiento del proyecto, las cuales permitieron obtener una visión completa de los aspectos críticos a mejorar dentro del proceso logístico de la bodega de ACT. Se comenzó con un análisis del estado del arte para comprender el contexto teórico y práctico de la logística de almacenes.

3.1.1 Estado del arte

El almacén es un **recinto donde se realizan las funciones de recepción, manipulación, conservación, protección y posterior expedición de productos.** (Logistic, 2015).

Funciones de un almacén:

- a. **Recepción de productos:** Implica la gestión de la documentación, verificación de productos y su inspección de calidad.
- b. **Almacenaje y manutención:** El almacenaje se enfoca en el almacenamiento a largo plazo, mientras que la manutención se refiere a la manipulación y organización de los productos por parte de los operarios.
- c. **Preparación del pedido (Picking):** Consiste en la recolección de

productos para crear los pedidos según las solicitudes del cliente, con su correspondiente embalaje.

- d. **Expedición:** La preparación final para el despacho de productos, asegurando su correcta entrega con embalaje y etiquetado.
- e. **Organización y control de existencias:** Implica la adecuada localización y seguimiento de los productos dentro del almacén.

Este proyecto se centra en el **flujo logístico interno** que tiene la bodega de ACT, específicamente en la recepción de los productos y la preparación de pedidos para despacho. ACT opera bajo un **flujo pull**, manejando solo los suministros que tienen una demanda específica, lo que implica un control constante y dinámico de los productos.

Es importante destacar que muchas empresas han automatizado la logística con el objetivo de mejorar la gestión del flujo logístico, aumentar la productividad, minimizar errores y reducir costes operativos. (Mecalux, s. f.-c).

Como se mencionó, el picking es la actividad de recolección de ítems para la preparación de pedidos. Esta actividad puede suponer hasta un 55%-60% de los costes de un centro

de distribución. En general, la calidad de la operación de picking tiene un impacto tanto sobre la satisfacción del cliente, como sobre la reputación del negocio y su rentabilidad. (Picking, s. f.).

En cuanto a la preparación de pedidos, existen varios tipos de picking, donde la bodega ACT utiliza uno en particular: **Single Order Picking**. En este método, los pedidos son realizados uno a uno, donde cada picker u operario encargado de este proceso procesa las líneas de los pedidos de manera individual. Esta es la solución más simple de picking, que supone bajos costes de implementación.

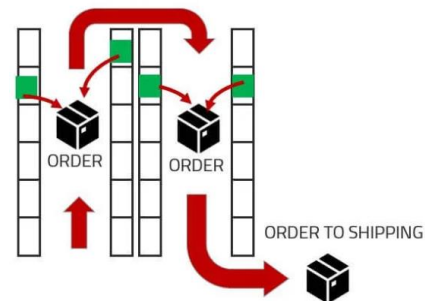


Figura 9 – Single Order Picking, Toyota.

El picking opera bajo el modelo de hombre a producto, donde el operario debe recorrer la bodega para localizar los suministros. Esto genera una curva de aprendizaje lenta, debido

a que los operarios tienen que conocer la ubicación de los productos. (Stefano Francavilla, 2024).

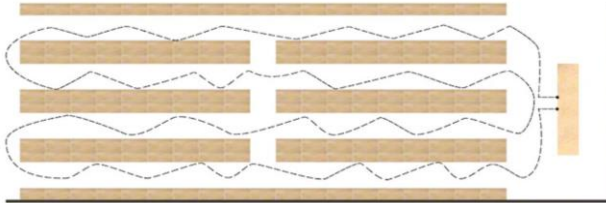


Figura 10 - Almacén de picking con operativa de hombre a producto, Mecalux.

La **rotación de productos** también tiene un rol importante en la eficiencia operativa. Productos con alta demanda se deben ubicar más cerca de las áreas de recepción y expedición para reducir el tiempo de manipulación. Una adecuada clasificación de los productos según su rotación optimiza la distribución dentro del almacén.

- A) Alta rotación:** entran y salen unidades continuamente. Son muy demandados.
- B) Media rotación:** entran y salen de manera habitual.
- C) Baja rotación:** son los que están más tiempo en el almacén.

Como es lógico, para las rotaciones A,B o C se deben aplicar distintos tratamientos en su

flujo de materiales. A continuación, se muestran dos ejemplos ilustrativos de posibles criterios aplicables:

En el primer criterio, los productos A se ubican más cerca de la zona de recepción y expedición (Figura 11), para optimizar su manejo y reducir el tiempo de desplazamiento. (Mecalux, s. f.-a).

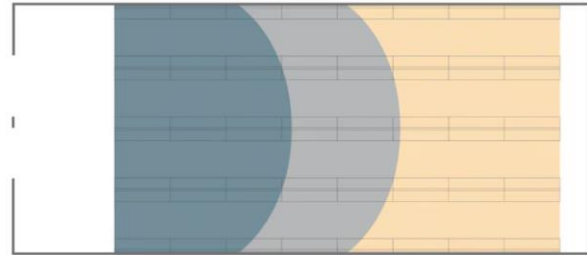


Figura 11 - Productos distribuidos en función de su rotación dentro del almacén, Mecalux.

Mientras que, en el segundo criterio, la distribución de los productos se realiza en la estantería, ubicando los productos A en la zona más ergonómica, para así facilitar su extracción y mejorar la eficiencia en el manejo. (Mecalux, s. f.-a).

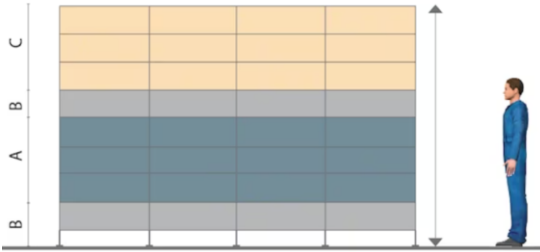


Figura 12 - Distribución por rotación en estantería, Mecalux.

La distribución de productos debe ajustarse a las características específicas de cada almacén. Una planificación adecuada de los flujos logísticos y de los puntos de procesos intermedios reduce los costos de manipulación y mejora la eficiencia operativa.

En cuanto a la **codificación de productos**, el uso de tecnologías como códigos de barras, QR y RFID junto con un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA), permite un control más preciso del inventario y optimiza la preparación de pedidos y la trazabilidad. Las empresas sin SGA dependen del jefe de almacén para estas funciones, método que a medio-largo plazo acaba ocasionando problemas o pérdidas de eficiencia. (Sistema de gestión de almacén, s. f.).

También se puede aplicar la **codificación por estanterías**, conocida como sistema de

ubicación lineal, donde cada estantería recibe un número correlativo. Este método es muy útil en almacenes con recorridos de ida y vuelta, ya que permite trabajar primero en una estantería y luego en la siguiente dentro del mismo pasillo.

La codificación es esencial en la logística, facilitando el control de inventario, la expedición y la rápida localización de los artículos a lo largo de la cadena de suministros.

Finalmente, el **layout** del almacén debe considerar un flujo de materiales eficiente, evitando puntos de congestión y facilitando las tareas de mantenimiento. Para lograrlo, es necesario considerar los siguientes requerimientos: (Logistic, 2015).

- Aprovechar eficientemente el espacio disponible.
- Reducir al mínimo la manipulación de materiales.
- Facilitar el acceso a la unidad logística almacenada.
- Conseguir el máximo índice de rotación de la mercancía.
- Tener la máxima flexibilidad para la ubicación de productos.

- Facilitar el control de las cantidades almacenadas.

Es fundamental que el diseñador estudie cuidadosamente la distribución, ya que ciertos

factores pueden limitar significativamente la superficie disponible. La disposición general de una instalación debe ser acorde con un buen sistema de almacenamiento. (Mecalux, s. f.-b).

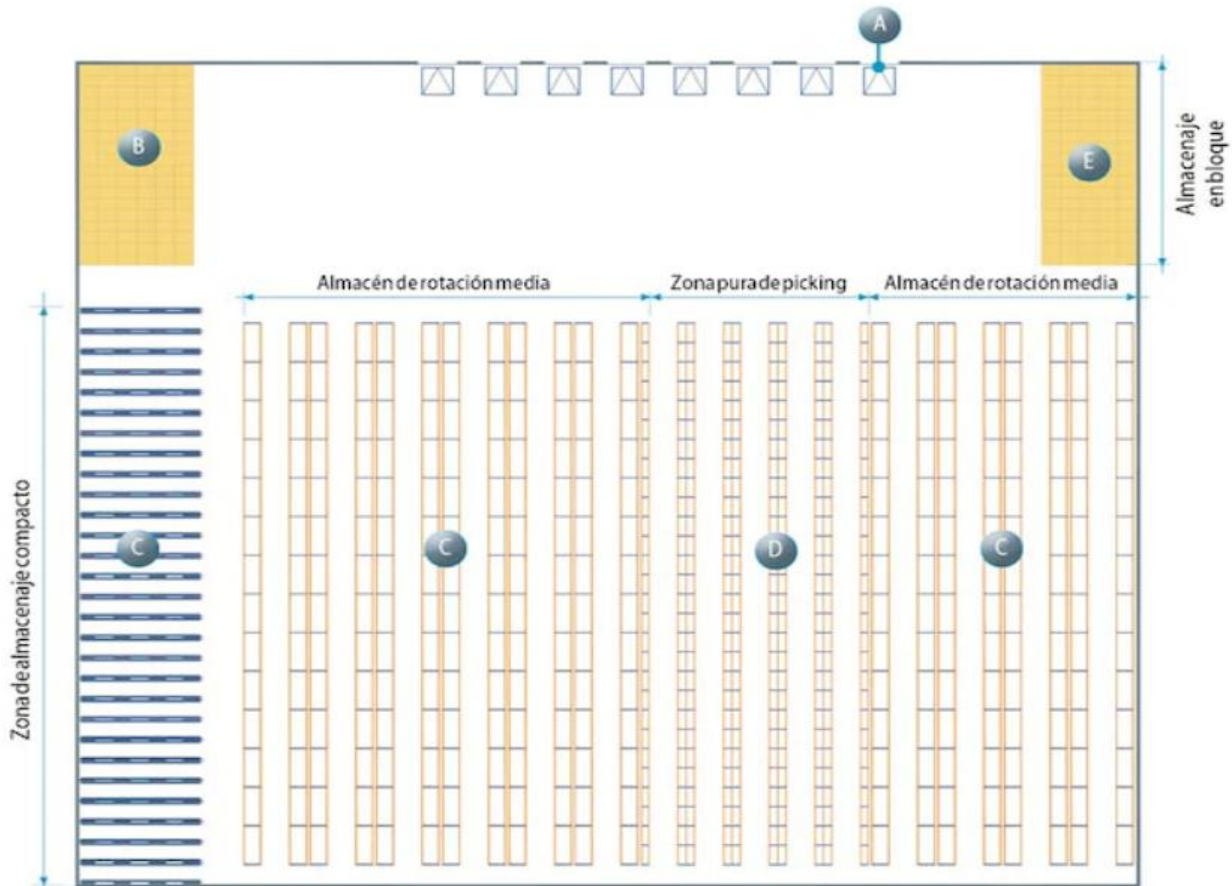


Figura 13 - Ejemplo diseño de layout con zonas requeridas, Mecalux.

Es fundamental considerar las **legislaciones y normativas** vigentes en el ámbito logístico que protegen tanto la seguridad de los trabajadores como la eficiencia en las operaciones, en el contexto de la logística de la bodega de ACT. Por un lado, está **el artículo 211-H del Código del Trabajo**, el cual establece que en aquellas labores en que la manipulación manual de cargas es inevitable y las ayudas mecánicas no pueden usarse, los trabajadores no deberán operar cargas superiores a 25 kilos. (¿Cuál es el peso máximo para las labores de carga y descarga efectuadas en forma manual?, s. f.). Por otro lado, las **normas del sector logístico de la Organización Internacional de Normalización (ISO) ayudan a las empresas de logística a gestionar sus operaciones y recursos para entregar los pedidos de forma eficiente**. NQA es un organismo de certificación acreditado. (Certificación ISO en la logística | NQA, s. f.).

Normas del sector logístico certificadas por NQA:

- **ISO 9001:** Norma líder en sistemas de gestión de calidad, que asegura un enfoque eficiente y la entrega constante de servicios de calidad, demostrando compromiso con la satisfacción del cliente.

- **ISO 27001:** Enfocada en la seguridad de la información, protege datos confidenciales de empleados, empresas y clientes, ayudando a prevenir amenazas como robos o violaciones de datos. Compatible con ISO 9001.
- **ISO 27701:** Extensión de la ISO 27001, aborda la privacidad de los datos y cumple con normativas como el RGPD, reduciendo riesgos relacionados con la protección de información personal.
- **ISO 22301:** Centrada en la continuidad del negocio, permite a las empresas de logística prepararse y recuperarse de interrupciones, garantizando operaciones normales y una gestión de riesgos sólida.

Con la información recopilada en el estado de arte, incluyendo el marco teórico, se profundizó en el conocimiento de los almacenes y procesos logísticos. Esto para luego utilizar diversas herramientas para identificar y descubrir los problemas que afectan la eficiencia en la bodega de ACT, a través de la detección de cuellos de botella, desperdicios y oportunidades de mejoras.

3.1.2 Indagación contextual

Se llevaron a cabo dos fases de indagación contextual en la bodega, cada una con objetivos específicos.

La primera fase consistió en analizar el diseño y la distribución de la bodega, además de entrevistar informalmente a los operarios para recopilar información clave sobre los procesos y desafíos actuales. Para ello, se realizaron dos visitas, lo que permitió una observación inicial y una comprensión más detallada del entorno de trabajo.

En la segunda fase, se coordinó una visita con Carolina Corzo, Jefa de Logística, con el objetivo de profundizar en cada proceso logístico. Durante el recorrido, Carolina respondió todas las dudas surgidas, aportando claridad y detalles esenciales para comprender las operaciones y posibles áreas de mejora en la bodega.

Primera visita: Análisis inicial del sistema logístico (28 de agosto de 2024)

Durante la visita, realizada de 9:00 a 10:00 en la zona administrativa ubicada en el segundo piso, Héctor Caro explicó en detalle el sistema de impresión gestionada y presentó a los tres encargados de los procesos logísticos.

Gustavo Silva, responsable del picking para Región Metropolitana, señaló que el tiempo promedio para completar un pedido es de 5 días, mientras que Joaquín Miranda, encargado de Regiones, indicó un periodo de 8 días. Héctor sugirió reducir estos tiempos a 2 días para la Región Metropolitana y a 3 días para Regiones, lo que representa una mejora de un 60% y un 62,5%, respectivamente.

Segunda visita: Observaciones en detalle (30 de septiembre de 2024)

Durante esta visita (de 15:00 a 16:00), el objetivo fue conversar con Vicente Santibañez, el supervisor de la bodega, junto con los encargados de picking y recepción: Gustavo Silva, Joaquín Miranda y Pablo Barrera. Además, se observó con mayor detalle la zona operativa y administrativa.

Al ingresar a la bodega, se observó un notable desorden en la zona de recepción, principalmente debido al embalaje acumulado de los suministros que llegan.

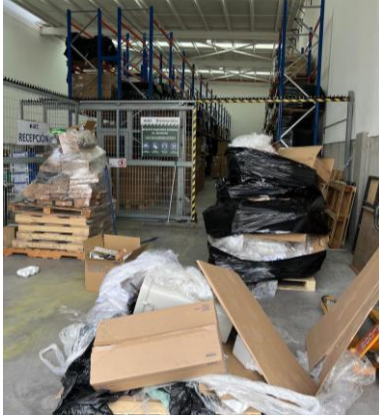


Imagen 3 – Zona operativa de recepción.

En el primer pasillo de estanterías, donde se almacenan los suministros de mayor volumen, algunos productos estaban en el suelo, obstruyendo el recorrido.



Imagen 4 - Pasillo 1 de bodega, suministros de mayor tamaño.

En el segundo pasillo, donde se almacenan productos de menor tamaño, se observaron códigos en las estanterías que no estaban actualizados. Además, los estantes no se utilizan en su totalidad hasta el quinto nivel debido a la falta de maquinaria adecuada para llegar a ellos. En cuanto a la distribución de los productos, Gustavo Silva comentó que organizaban los suministros colocando los artículos más grandes en niveles superiores y los más pequeños en los inferiores, además de agruparlos por marca. Los productos más vendidos se colocaban al inicio del pasillo para tenerlos más accesibles, lo cual, según él, decidieron por “intuición”.



Imagen 5 - Pasillo 2 de bodega, suministros de menor tamaño.

La zona operativa de picking presenta suministros acumulados en el suelo debido a la imposibilidad de almacenarlos en los niveles superiores de las estanterías, lo cual se atribuye a la falta de maquinaria adecuada, lo que afecta el recorrido. Además, en este mismo espacio, para facilitar la conexión entre la zona administrativa del segundo piso y la operativa, se colocó una mesa en la planta baja, donde los encargados realizan las tareas administrativas necesarias para el picking.



Imagen 6 - Zona operativa para picking.



Imagen 7 - Zona administrativa de picking en el primer piso.

Los encargados de picking recorren los pasillos para ubicar los suministros, organizados por marcas, y verifican manual y visualmente que los ítems coincidan con la guía de despacho. Este proceso se **repite hasta completar el pedido, con cada encargado utilizando su propio método de organización**. El picking cuenta con un único horario de despacho diario, cubriendo alrededor de 14 puntos de entrega. Algunos pedidos están destinados a un mismo punto, por lo que es importante considerar estas agrupaciones al organizar los pedidos.



Diagrama 13 - Proceso de picking Región Metropolitana, elaboración propia.

Frente a la zona operativa de picking se encuentra la zona de pre-despacho, segmentada y separada de la recepción por medio de una reja. Dentro de esta área, hay dos mesas para colocar los suministros, donde Gustavo mencionó que no necesitaban más espacio para estos. También hay una mesa destinada a las guías de despachos de la Región Metropolitana, organizadas por sector, prioridad diaria, pendientes y devoluciones, como se puede ver en la *imagen 10*, organizado por Gustavo para optimizar los despachos.

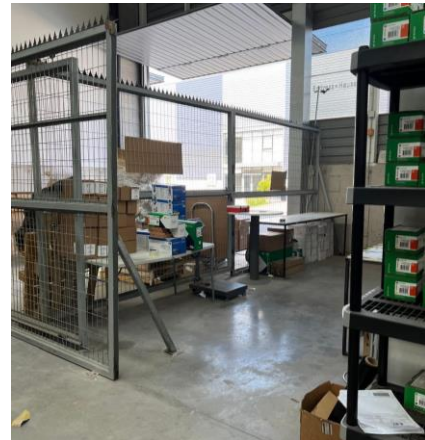


Imagen 8 - Zona de pre-despacho para pedidos listos.



Imagen 9 - Mesa para colocar suministros.



Imagen 10 - Mesa para colocar guías de despachos RM.

Posteriormente, se analiza el segundo piso, destinado a la zona administrativa. En este espacio hay áreas desaprovechadas, ya que ahora la zona administrativa de picking se

encuentra en la planta baja, dejando su espacio anterior vacío. En esta zona actualmente se encuentra el área administrativa para recepción y el escritorio del supervisor de la bodega.

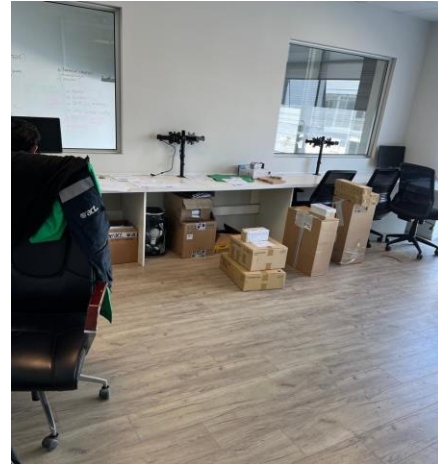


Imagen 11 - Zona administrativa para documentación de procesos.

En este espacio estaba Pablo Barrera, encargado del proceso de recepción, quien explicó su proceso de manera detallada. Mencionó que debe bajar para recibir los suministros cuando llegan y luego, debe volver a subir para realizar la parte administrativa. Enseñó las facturas que recibe y el software utilizado para la recepción, el cual es INET.



Imagen 12 - Software INET, para la gestión de control y monitoreo de procesos administrativos y operativos.

Tras la observación y conversación con los operarios y el supervisor, se pudo notar que cada encargado organiza su trabajo y mide su tiempo siguiendo los mismos pasos básicos, pero con métodos propios. El picking de regiones requiere mayor tiempo debido a la gestión e impresión de etiquetas y al embalaje para despacho.

Tercera visita: Evaluación final (25 de octubre de 2024)

En esta visita, de 11:00 a 13:00, se observó en detalle los procesos junto a Carolina Corzo. Se inició el recorrido de la bodega en el segundo piso y **donde se encontraba Pablo, quien mencionó la barrera física entre la zona administrativa y operativa**, lo cual fue confirmado por Carolina. Como se mencionó, Pablo debe bajar con la factura cada vez que recibe productos, ya que su puesto está en el segundo piso. Este proceso no dificulta la identificación de pedidos, pero surgen problemas cuando el software INET detalla una cantidad distinta a la recibida, lo cual se conoce una vez hecha la recepción. Dado esto, es necesario hacer ajustes o devoluciones, aumentando el tiempo de procesamiento y complicando la finalización del pedido.

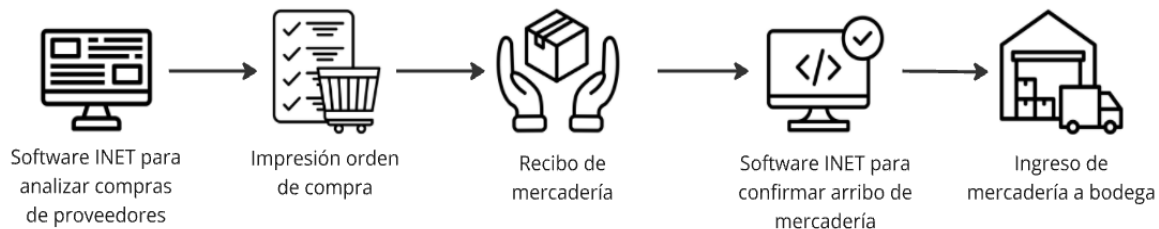


Diagrama 14 - Proceso de recepción, elaboración propia.

Carolina mostró el **panel de logística** creado por Héctor, presentado en una reunión previa. Este panel, enfocado solo en el proceso de picking, busca generar nuevos indicadores y monitorear pedidos pendientes, ayudando a medir el rendimiento de los encargados y facilitar su seguimiento. Durante la visita a bodega, se evidenció una reducción en los despachos pendientes, reflejando avances en la logística y ajustes en el personal para optimizar los procesos.

Se continuó con el recorrido de la bodega bajando al primer piso, donde se estableció una conversación con Joaquín, encargado de picking para Regiones, quien demostró su proceso paso a paso, incluyendo **la creación de etiquetas realizadas de forma manual** en la digitalización antes de imprimirla. **Este es el**

paso más lento del proceso, ya que requiere hacer etiquetas para cada pedido, y de ser muchos, se necesita asistencia del personal de bodega para completar el proceso.



Imagen 13 - Ensamblaje para despacho en pallet.

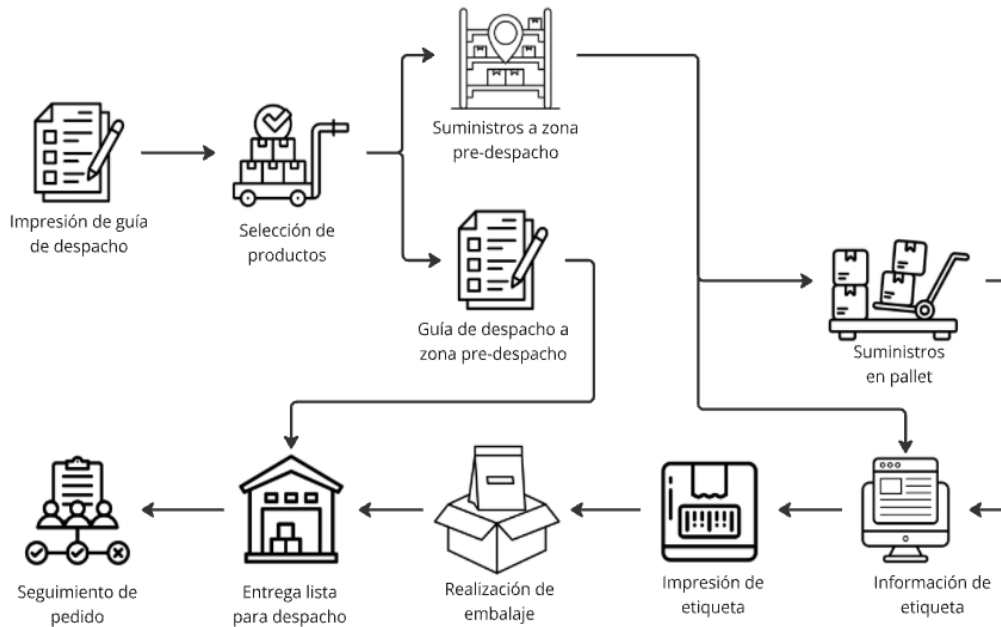


Diagrama 15 – Proceso de picking Regiones, elaboración propia.

Las visitas permitieron identificar deficiencias en los procesos de recepción y picking, como la **separación física entre áreas**, la **falta de maquinaria para acceder a estanterías altas**, y la **dependencia de métodos manuales en tareas claves**. Estos problemas contribuyen a retrasos y aumentan la carga de trabajo del personal.

3.1.3 Diagrama de flujo

Tras la última visita a bodega, se profundizó en cada proceso logístico, representarlo de forma clara, esquemática y secuencial. Para ello se elaboraron tres diagramas de flujo que describen las siguientes partes del proceso:

El primer diagrama muestra los pasos necesarios desde que se identifica la necesidad de un suministro hasta que se realiza la compra y se registra en el sistema.

Se incluye la generación de órdenes de compra, la aprobación por parte del área

administrativa, la coordinación con el proveedor y la recepción de confirmaciones.

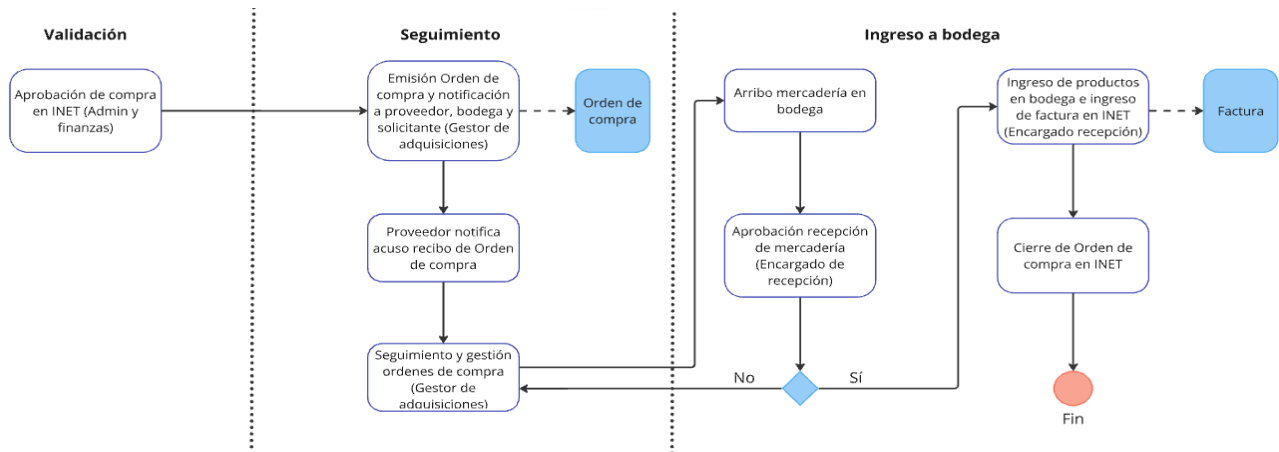


Diagrama 11 - Diagrama de flujo de proceso de compra de suministros, elaboración propia.

El segundo diagrama refleja el flujo de los suministros al llegar a la bodega, desde su recepción física hasta su ubicación en los estantes. Se detalla la verificación de facturas, la comparación con la orden de compra, la inspección de calidad y la actualización en el

sistema de inventarios. En este punto, se observan cuellos de botella relacionados con el movimiento físico de los productos debido a la barrera física entre la zona administrativa y operativa, y con el manejo manual de documentos y registros.

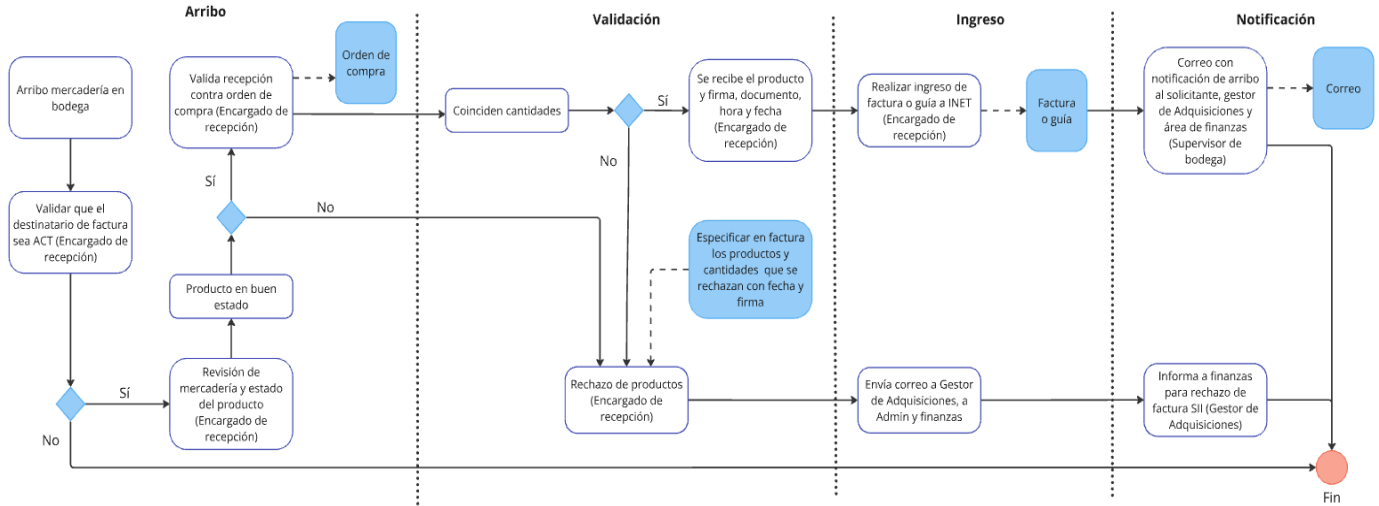


Diagrama 12 - Diagrama de flujo de proceso de ingreso de suministros a bodega, elaboración propia.

El último diagrama representa las actividades desde la generación del pedido hasta su salida al cliente. Esto incluye la preparación del picking, la verificación de suministros en la zona de pre-despacho, el embalaje y la

asignación de rutas para su transporte. Se identificaron problemas relacionados con la agrupación de pedidos y la generación manual de etiquetas, lo que incrementa los tiempos y genera posibilidades de error.

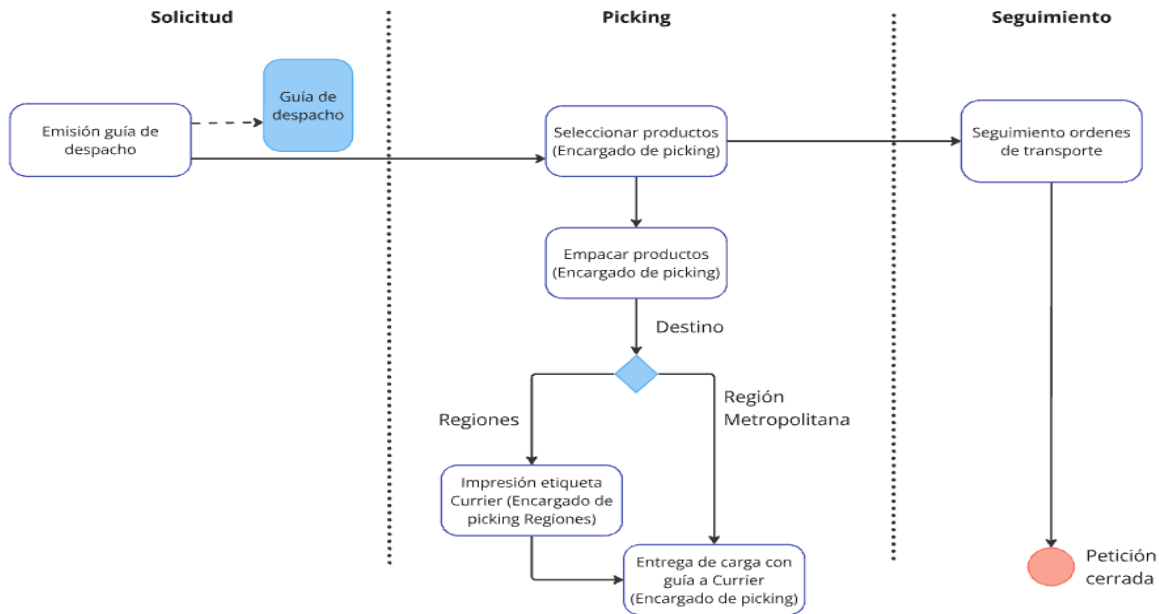


Diagrama 13 - Diagrama de flujo de proceso de despacho de suministros.

Estos diagramas de flujo no solo permiten identificar los cuellos de botella en los procesos, sino también cómo el flujo de información entre las áreas administrativa y operativa afecta la eficiencia general. Por ejemplo, el retraso en la generación de etiquetas o la falta de maquinaria para acceder a niveles altos de estanterías repercute directamente en los tiempos de preparación y despacho.

Con esta representación gráfica, es posible priorizar las áreas de mejora y seleccionar las metodologías más adecuadas para abordarlas. Además, facilita la comunicación de los problemas identificados al personal operativo y administrativo, promoviendo una colaboración más efectiva en la búsqueda de soluciones.

3.1.4 Service Blueprint

Para complementar los diagramas de flujos, se elaboró un **Service Blueprint** con el objetivo de visualizar de manera completa el recorrido y las interacciones en los procesos internos de la bodega. Este diagrama permite identificar **puntos de contacto, tiempos de espera y oportunidades de mejora en la experiencia del cliente y la eficiencia operativa**. Un hallazgo clave identificado a través de esta herramienta es la barrera física

entre las zonas administrativas y operativas, la cual genera retrasos en los procesos de recepción y despacho debido al constante traslado de documentos y suministros entre ambas áreas. Este diagrama permite visualizar este y otros puntos críticos, sirviendo como base para diseñar soluciones que mejoren la eficiencia operativa y la comunicación interna.

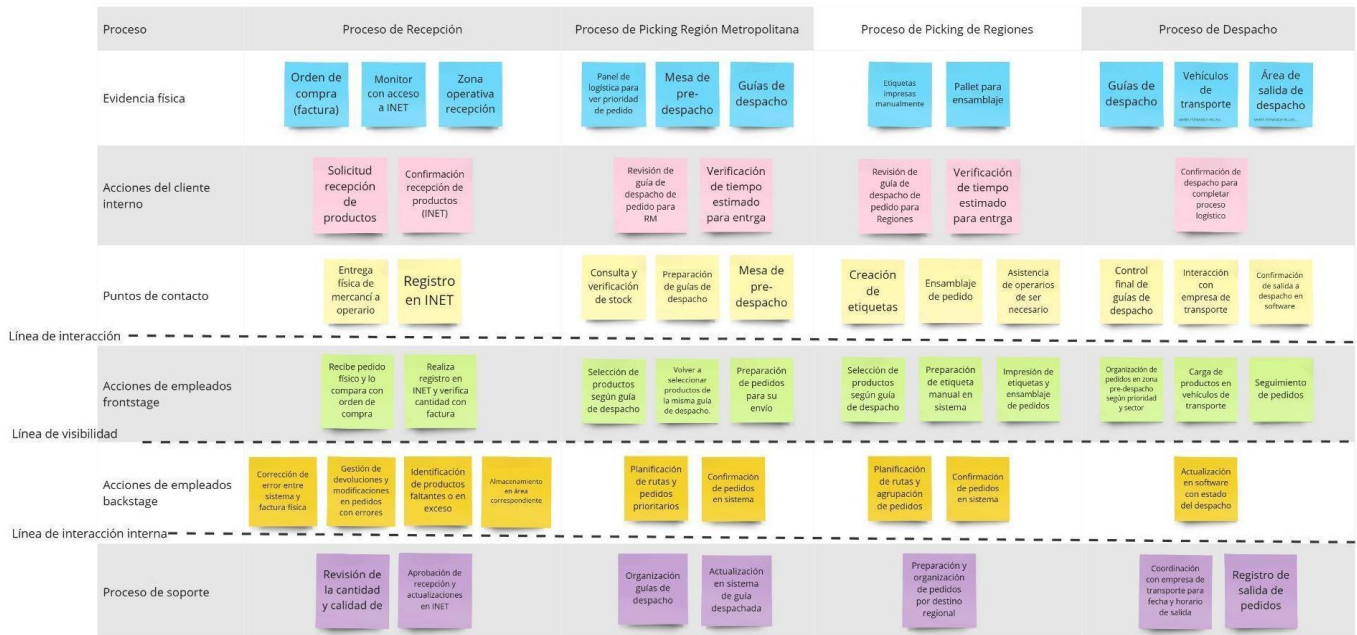


Figura 13 - Service Blueprint con procesos logísticos, elaboración propia.

4 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 2)

4.2 Etapa de definir

En esta sección se sintetizan los hallazgos clave obtenidos durante la etapa de descubrimiento, enfocándose en los cuellos de botella detectados en la bodega y en las oportunidades de mejora que permitirán optimizar los procesos logísticos.

4.2.1 Distribución de suministros en el proceso de Picking

ACT utiliza el método **Single Order Picking**, en el cual los pedidos se gestionan de forma individual. Si bien este método es simple y económico, su eficiencia podría mejorarse, ya que muchos suministros se repiten y se agrupan por sectores según los puntos de entrega. Además, el flujo de trabajo presenta interrupciones cuando el encargado debe trasladar suministros a la zona de pre-despacho y luego regresar para completar el pedido.

La distribución actual de los suministros fue decidida por los encargados basándose en su comodidad, lo que resultó siendo una decisión estratégica, ya que los productos de mayor demanda quedaron ubicados cerca de la zona

de entrada, salida, administrativa y de despacho, lo que reduce los tiempos de preparación de pedidos. Sin embargo, la falta de maquinaria para acceder a los niveles superiores de las estanterías ha llevado a que los suministros estén en el suelo, obstruyendo el recorrido de picking. Esto afecta en la posibilidad de gestionar los productos en función de su rotación, una práctica clave para optimizar el manejo y almacenamiento.

Además, la identificación de los suministros se realiza manualmente, comparando visualmente cada ítem con la guía de

despacho. Este método incrementa los tiempos y la probabilidad de errores humanos, especialmente cuando se incorpora nuevo personal. Implementar un sistema de codificación eficiente sería de gran ayuda para agilizar esta tarea y mejorar la precisión.

Para profundizar en las causas raíz de estos problemas, se desarrolló un **Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)**. Este análisis estratégico permitirá guiar el diseño y validación de las soluciones propuestas, abordando los problemas desde su origen.

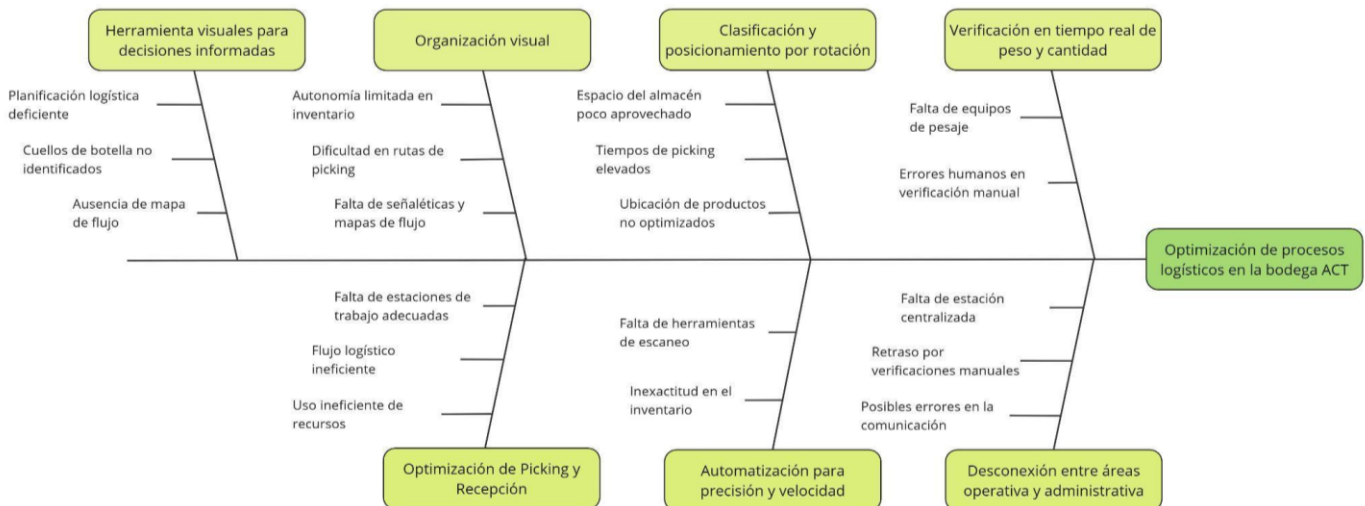


Diagrama 14 - Diagrama de ishikawa con necesidades y sus causas, elaboración propia.

Este diagrama de Ishikawa permite visualizar de manera estructurada las causas principales que afectan la eficiencia de la bodega, destacando que los problemas no son aislados, sino interrelacionados. Esto facilita el diseño de soluciones específicas para cada área de mejora y permite comunicar los hallazgos de forma clara al personal de la bodega y a clientes externos.

A partir de este análisis y de la información recopilada, **se han identificado las siguientes necesidades para abordar los desafíos y oportunidades de mejora en los procesos actuales:**

1. **Cohesión entre lo administrativo y lo operativo:** Eliminar barrera física entre ambas áreas, en los procesos de recepción y picking.
2. **Automatizar los procesos:** Reducir pasos manuales dentro de los flujos operativos.
3. **Optimización del tiempo en la recepción y picking:** Acelerar ambos procesos mediante soluciones que faciliten el acceso rápido a información relevante.

4. **Mejorar la precisión en verificación de datos en la recepción:** Agilizar la revisión de facturación y contenido de los suministros sin necesidad de desplazamientos entre el primer y segundo piso.
5. **Maximizar la cantidad de preparación de pedidos:** Incrementar la cantidad de pedidos procesados en un tiempo determinado sin aumentar proporcionalmente los recursos o el personal.
6. **Reducir los tiempos de preparación de pedidos:** Minimizar el tiempo necesario para procesar y preparar un pedido desde su recepción hasta que está listo para despacho.

Estas necesidades se categorizaron y analizaron mediante un **Mapa de Afinidad**, lo que permitió identificar patrones y obtener una comprensión más detallada del contexto actual. Este análisis estructurado proporciona una base sólida para desarrollar soluciones alineadas con las necesidades reales de la bodega y los objetivos de mejora definidos.



Figura 14 - Mapa de Afinidad con agrupación de insights, elaboración propia.

La categorización de insights permitió identificar con claridad los problemas de la bodega de ACT y las razones de su existencia, estableciendo los requerimientos necesarios para una solución efectiva y alineada con los objetivos de eficiencia de la empresa.

1. **Estación con monitor y pistola de escaneo:** Integrar una estación de trabajo en los procesos de recepción y picking, conectada a un software para mejorar la precisión y eficiencia.
2. **Balanza para pesar el picking:** Incorporarla en el área de picking para registrar el peso en el sistema, para mayor exactitud.

3. **Interfaz de usuario amigable:** Diseñar una interfaz sencilla e intuitiva que facilite la adaptación del personal al sistema implementado.
4. **Segmentación para pedidos listos:** Crear una zona específica para organizar los pedidos finalizados, evitando confusiones y facilitando su identificación rápida durante el despacho.
5. **Capacitación del personal:** Brindar una formación adecuada para el uso de los nuevos equipos e interfaz, asegurando un manejo correcto y eficiente de las herramientas.

Para cumplir con los requerimientos y preparar la bodega para la solución final, se

propone un **plan de mejora** basado en la metodología **5S de Lean Logistics** (Anexo, Herramienta 5S). Esta metodología tiene como objetivo **limpiar, organizar y optimizar los espacios actuales**, retirando los suministros que actualmente están en el suelo y reorganizando el área de manera

estratégica. Además, permite crear un entorno funcional y ordenado que será sostenible a largo plazo. La aplicación de las 5S no solo facilitará la implementación de las estaciones de autoservicio, sino que también optimizará el espacio y fomentará un ambiente más eficiente y organizado.

5 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 3)

5.3 Etapa de desarrollar

En esta etapa se detalla el desarrollo del proyecto, comenzando con la exploración de referentes y la fase de ideación, seguidas de las propuestas de soluciones para optimizar los procesos de recepción y picking.

5.3.1 Especificaciones de diseño para las zonas de autoservicio

Se priorizó el diseño de las estaciones de trabajo por su impacto directo en la optimización de los procesos logísticos, según la **matriz QFD** (ver Anexo, Matriz QFD). Estas estaciones pueden integrar funciones clave como recepción, pesaje, escaneo y registro de suministros, abordando las necesidades más críticas de la bodega.

A diferencia de otros conceptos, las estaciones centralizadas ofrecen una solución más práctica y sostenible en el tiempo disponible. A continuación, se detallan sus especificaciones de diseño:

- 1. Estación con monitor y pistola de escaneo (Prioridad alta: 192 pts):**
 - Dimensiones: Altura 100 cm, largo 55 cm, ancho 55 cm.
 - Ubicación: En la zona operativa de la bodega, para los procesos de recepción y picking.

- Componentes: Monitor Lenovo M800z (36,5 cm x 53,5 cm x 5 cm) conectado a un software que automatiza procesos manuales, y una pistola de escaneo inalámbrica para una lectura ágil de los suministros. Estos componentes, actualmente sin uso en la bodega, se aprovecharán para darles una segunda vida funcional.
- Integración: La estación estará conectada tanto al sistema administrativo como al operativo, mejorando la sincronización de datos.

2. Balanza para pesar el picking (Prioridad media, 54 pts):

- Especificaciones: Rango de peso adecuado para los suministros de la bodega, con un gramaje mínimo de 0,5 kg.
- Diseño: Interfaz intuitiva para minimizar errores y mantener la eficiencia durante el uso diario.

3. Interfaz de usuario amigable (Prioridad alta, 174 pts):

- Funcionalidad: Flujos de navegación simples que permitan realizar tareas en pocos pasos.
- Diseño: Información clara y fácilmente legible en pantalla. La

interfaz debe integrarse perfectamente con el monitor, la balanza y otros componentes para una experiencia fluida.

4. Capacitación del personal (Prioridad media: 128 pts):

- Contenido: Uso del monitor, pistola de escaneo, balanza e interfaz del operario.
- Duración: La capacitación inicial no debe superar las 2 horas, con un objetivo de éxito del 90% de los operarios en el primer intento.

Para alinear los requisitos técnicos de diseño con las experiencias y expectativas de los operarios, se desarrolló un **Mapa de Empatía** (Anexo, Mapa de Empatía). Este mapa profundiza en el entendimiento de los operarios de la bodega desde una perspectiva humana, lo que facilita la generación de soluciones más significativas, efectivas y adaptadas a sus necesidades durante la fase de ideación.

El mapa de empatía evidencia que los operarios valoran un sistema que simplifique y optimice su trabajo, respaldado por una capacitación accesible y completa. Si bien podrían existir preocupaciones por la adaptación al cambio, están motivados por la posibilidad de reducir la carga manual de

trabajo y mejorar la eficiencia en sus tareas diarias.

Para responder a estas necesidades, la integración de tecnologías que automaticen los procesos críticos de recepción y picking, junto a una transición fluida respaldada por una capacitación sólida, se presentan como una vía para mejorar la experiencia y desempeño de los operarios en su trabajo.

3.3.2 Referentes

Una vez priorizados los requerimientos y alineados con el mapa de empatía, se realizó una búsqueda de referentes para inspirar y adaptar soluciones a las necesidades de la bodega de ACT. El objetivo fue encontrar ejemplos que aportaran ideas novedosas y fácilmente adaptables al contexto específico de la empresa.

El principal referente identificado fueron las **cajas de autoservicio de supermercados**, un modelo eficiente que facilita el escaneo y pesaje de productos. Este modelo simplifica tareas repetitivas, reduciendo tiempos de espera y errores, y permite un control de inventario en tiempo real al registrar automáticamente cada transacción.



Imagen 14 - Caja de autoservicio cliente, El Mundo Empresarial.

En cuanto al mobiliario, se encontró una **estación de trabajo para picking** diseñada por la empresa Technology & Chemical. Este mobiliario modular y ergonómico facilitaría la organización de las herramientas y recursos, mejorando la eficiencia y el orden tanto en la zona de recepción como en la de picking. Además, la **balanza** para pesar pallets se adaptaría a la necesidad de medir grandes cargas, con un diseño de baja altura para facilitar su uso.



Imagen 15 - Mobiliario para la zona de picking, Technology & Chemical.



Imagen 16 - Plataforma de pesaje de palets de servicio pesado, Mobiliario Restaurantero Ch.

Se analizó el software **Mobility Live SGA**, que optimiza la recogida de pedidos en una sola ruta eficiente, guiando al operario a cada suministro, descontándolo del inventario en tiempo real y gestionando la expedición con precisión. Este sistema imprime albaranes y se colocan en cada pedido para su envío (Control Group, 2015). Su diseño modular es ideal para zonas de autoservicio, permitiendo

integrar estaciones equipadas con monitores y pistolas de escaneo, garantizando eficiencia sin necesidad de software complejo.

Además, se identificó la necesidad de implementar **carritos de picking** para facilitar el transporte de múltiples pedidos, reduciendo tiempos y optimizando la preparación. Este sistema podría complementarse con el método **Batch Picking**, que permite gestionar varios pedidos simultáneamente, aunque implicaría una doble manipulación al finalizar.



Imagen 17 - Carrito para picking y distribución XL, Comansa.

Los referentes analizados ofrecen soluciones tanto físicas como tecnológicas que permitirán mejorar la eficiencia, la autonomía de los operarios y la organización dentro de la bodega de ACT.

3.3.3 Ideación

Este análisis de referentes se complementa con un **brainstorming** que identificó cuatro conceptos claves que optimizan áreas del proceso logístico. El objetivo es interrelacionar estos conceptos en un diseño eficiente del layout que mejore la fluidez y precisión del flujo logístico. Los conceptos son:

1. **Estaciones de autoservicio:** Unificar la gestión administrativa y operativa en recepción y picking.
2. **Herramienta Kanban:** Mejorar la visualización y el control del flujo de trabajo, priorizando los pedidos.
3. **Carritos para picking:** Implementar el modelo de batch picking para optimizar el traslado de varios pedidos en una sola ruta.
4. **Señalizaciones claras:** Clasificar pedidos en pallets y casilleros según su volumen.

El enfoque principal de este proyecto serán las estaciones de autoservicio, diseñadas tanto para el proceso de recepción como para el de picking, dejando los demás conceptos para futuras implementaciones. La empresa, junto con Starken, asumirá la responsabilidad de dos de los cuatro requerimientos clave: **el desarrollo de una interfaz amigable para el usuario**, que sería el software utilizado en la estación de trabajo, **y la capacitación del personal**. Una vez fabricada la estación, estos elementos se integrarán, ofreciendo una solución completa.

Propuesta de estaciones de autoservicio:

1. **Recepción:** Estación de autoservicio en la entrada de la bodega, equipada con un monitor y una pistola de escaneo. Permite registrar los suministros al momento de su llegada, optimizando la trazabilidad, evitando desplazamientos innecesarios.



Diagrama 15 - flujo del proceso de recepción, elaboración propia.

2. Picking: Estación de autoservicio dividida en tres áreas clave:

- **Pesaje:** Balanza para registrar el peso de los suministros.
- **Escaneo y gestión:** Monitor y pistola de escaneo para registrar los pedidos en el sistema logístico.
- **Organización:** Espacio para separar, embalar y etiquetar los pedidos, añadiendo las guías de despacho.

Flujo del proceso de picking:

Planificación: Los pedidos del día se organizan y priorizan por sector y/o urgencia a través del monitor de la estación de autoservicio, optimizando el flujo de trabajo.

Recorrido y registro: Se recolectan los suministros según los pedidos seleccionados. Al finalizar el recorrido, cada suministro se registra en la estación de autoservicio, se organizan por pedido, se embalan y etiquetan para el despacho.

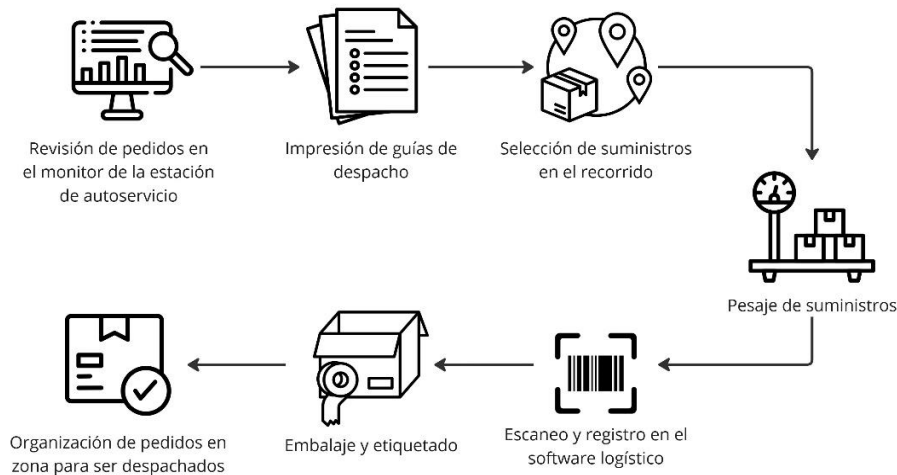


Diagrama 16 - flujo del proceso de picking, elaboración propia.

6 EJECUCIÓN METODOLOGÍA (Parte 4)

6.4 Etapa de entregar

Propuesta del sistema y diseño de la estación de autoservicio.

Como parte de la solución final para optimizar los procesos logísticos en la bodega, se plantea el diseño de una estación de autoservicio, integrando herramientas tecnológicas claves que permitan mejorar la eficiencia y precisión de las operaciones. Tal como se mencionó anteriormente, Héctor Caro, en colaboración con Starken, lidera el desarrollo del software que automatizará el registro y la gestión de los suministros, garantizando una integración fluida con las estaciones.

El diseño propuesto incorpora una pistola de escaneo de códigos de barras y un monitor táctil, que permitirá al operario registrar y respaldar automáticamente la información en el sistema logístico. Las pistolas inalámbricas, ya adquiridas por ACT, se integran perfectamente con los códigos de barra utilizados por Starken, simplificando los procesos administrativos y operativos, aunque presentando algunas limitaciones de flexibilidad que han sido consideradas en el diseño.

Estación de autoservicio para el proceso de picking

Para esta etapa, se desarrollaron dos propuestas preliminares a través de bocetos (sketches), que sirvieron como base para validar la morfología y funcionalidad de la estación. Estas propuestas fueron revisadas en colaboración con Héctor Caro para garantizar que el diseño responda a las necesidades específicas de la bodega y los operarios.

1. Propuesta de Escritorio Multifuncional: Esta solución integra en un solo mobiliario las áreas de

pesaje, pickeo, registro, embalaje y organización de pedidos. El diseño incluye un escritorio donde el operario puede realizar tareas administrativas con acceso directo al monitor, mientras que las actividades operativas, como el pesaje y la organización de pedidos, requieren que el operario se levante para realizar las tareas. Aunque similar al sistema actual, esta propuesta reorganiza las funciones de manera más eficiente, permitiendo separar las tareas operativas y administrativas en un mismo espacio.

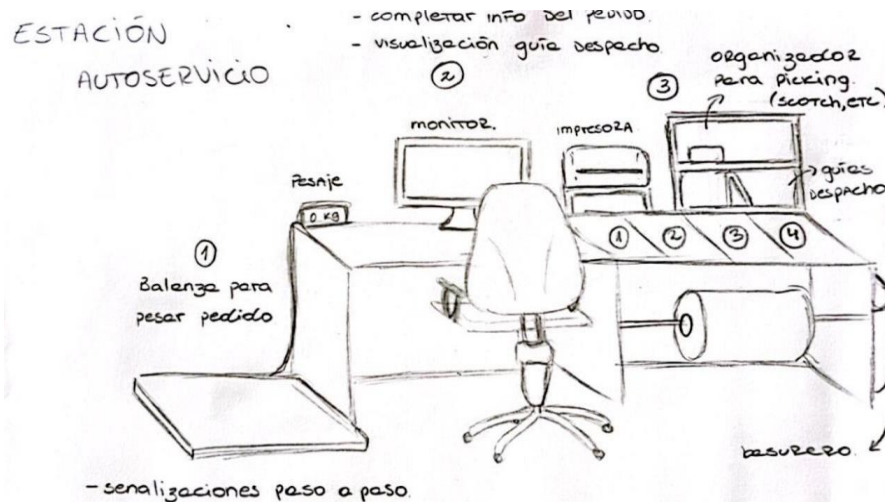


Imagen 18 - Sketch de primera propuesta de diseño zona autoservicio.

2. **Propuesta Dinámica y Ergonomía Mejorada:** Esta alternativa elimina el uso del escritorio para sentarse, favoreciendo un diseño completamente de pie que agiliza las transiciones entre áreas como pesaje,

registro y embalaje. Esta configuración no solo optimiza los tiempos operativos, sino que también mejora la ergonomía del operario, adaptándose a procesos que demandan mayor agilidad.

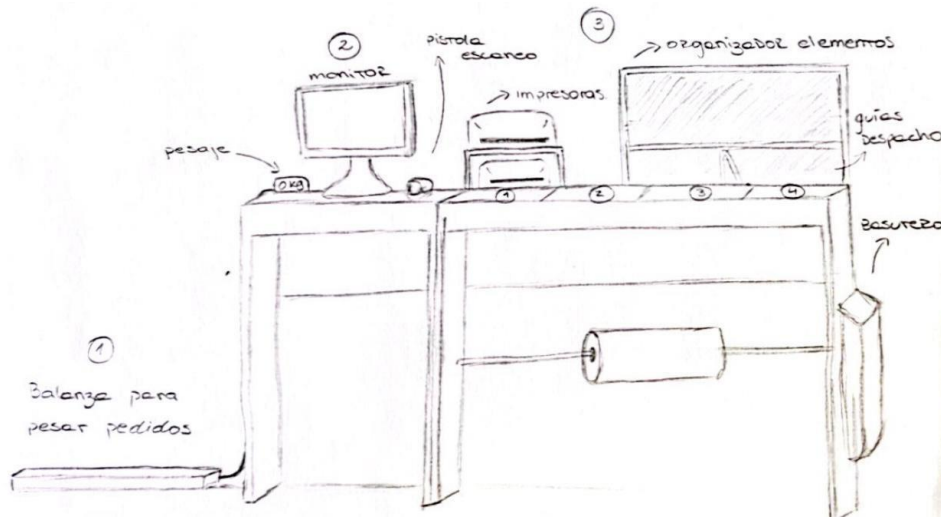


Imagen 19 - Sketch de segunda propuesta de diseño zona autoservicio.

Ambas propuestas buscan garantizar un flujo de trabajo eficiente y organizado, alineándose con los objetivos estratégicos de la empresa.

Se optó por seguir la estructura de la segunda propuesta, diseñando un mobiliario ergonómico que permita al operario realizar

todas las tareas de pie. Esto evita momentos de ocio frente al monitor, algo que ocurre frecuentemente por parte de los operarios en la bodega de ACT, mencionado por Héctor.

Con esta propuesta, las zonas de trabajo en el segundo piso, que habían quedado en

desuso tras el cambio a la planta baja, se podrán destinar para actividades administrativas externas a la preparación de pedidos o descansos. Este diseño prioriza la naturaleza ágil y rápida del proceso de picking, optimizando tanto el tiempo como los recursos disponibles.

La propuesta de diseño fue validada por un experto en logística, Javier Peña (Anexo, Javier Peña. (s. f.). YouTube.). Un youtuber especializado en optimización logística.

El 12 de noviembre de 2024, se realizó una reunión a través de Zoom, en la que Javier conoció los detalles del proyecto y este diseño en particular. Comentó que la propuesta era una excelente idea, ya que optimiza el proceso y, dadas las características de la empresa, representa una solución eficiente al combinar tecnología sencilla con trabajo manual, ya que no requiere una alta inversión en tecnología avanzada pero aun así ofrece una organización efectiva para el proceso.

Para definir la morfología del mobiliario, se tomó en cuenta que, en todas las tareas realizadas de pie, es fundamental adaptar la superficie de trabajo según el tipo de actividad y la altura del trabajador. En este caso, se aplicó la "regla del codo" (Trabajo de pie, 2018). Esta regla establece que, para tareas

de precisión, la altura del plano de trabajo debe situarse entre 5 y 10 [cm] por encima de la altura de los codos del operario. Por otro lado, para tareas de esfuerzo moderado y con manipulación de objetos de peso ligero a medio, se toma la altura de los codos menos 5-10 [cm], lo que garantiza una postura cómoda y evita la fatiga.

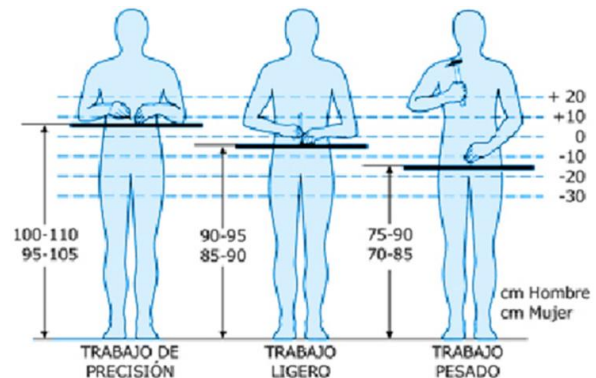


Imagen 20 - Medidas de mesón para trabajo de pie, Instituto biomecánico de Valencia.

Considerando lo anterior, se propusieron dos alturas distintas para optimizar el trabajo de pie: una altura de 105 [cm] para el uso del monitor y otra más baja de 93 [cm] para facilitar la manipulación durante el proceso de picking, priorizando una mayor ergonomía para los operarios (Ver Anexo, Plano estación de trabajo preliminar para picking). Estas alturas permiten que el operario mantenga

una postura cómoda y eficiente durante las tareas diarias, reduciendo el esfuerzo físico y mejorando el flujo de trabajo.

Se diseñó un prototipo digital teniendo en cuenta estas medidas, con el objetivo de validar la disposición de los elementos necesarios en la estación de autoservicio. Además, se buscó determinar la ubicación

específica de cada área funcional dentro de la estación; **área de pesaje, área administrativa, y área operativa.** El diseño incorpora madera sobrante disponible en la bodega, cumpliendo con los requisitos de la empresa para reutilizar materiales. Esto busca equilibrar funcionalidad, estética y durabilidad en el mobiliario final.

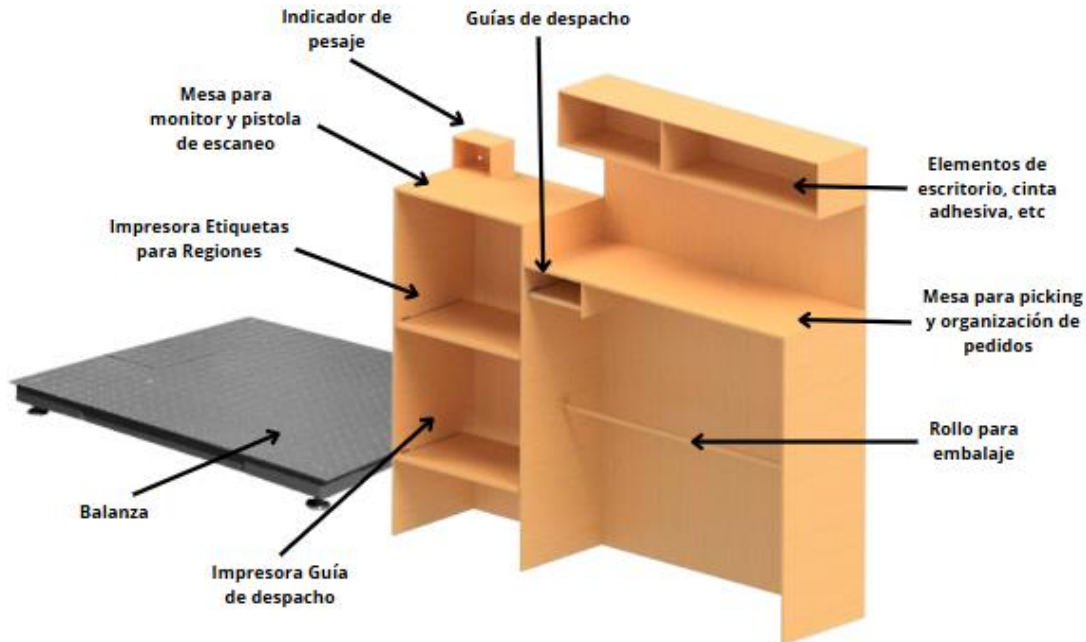


Imagen 22 – Render de diseño preliminar de la estación de picking y la disposición de cada elemento necesario.

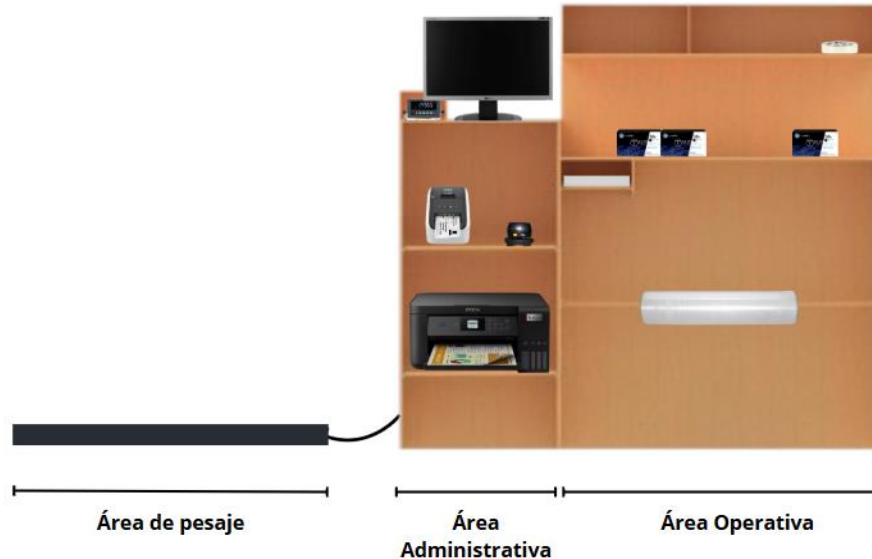


Imagen 23 - Demostración de elementos necesarios ubicados en la estación de picking.

6.4.1 Diseño final para la estación de autoservicio para picking

Para el diseño final se optó por una materialidad mixta de madera para las superficies de trabajo y hierro como estructura base. Este cambio mejora la resistencia y durabilidad de la estación en comparación con el diseño anterior, pero aun así siguiendo la preferencia inicial de la empresa por reutilizar este material. La adición de hierro asegura una mayor estabilidad para soportar el peso de equipos y suministros en las actividades diarias.

Además, se ajustaron las dimensiones de la estación, debido a que la altura total es de 1.85 [m], por lo que el ancho del mobiliario fue ampliado de 35 [cm] a 55 [cm] para mayor estabilidad y evitar que se incline hacia adelante. (Ver Anexo, Plano estación de trabajo final para picking). Asimismo, se simplificó el diseño eliminando la estructura para el indicador de pesaje, con el objetivo de facilitar su fabricación.

Esta propuesta de estación de autoservicio para picking fue desarrollada considerando requerimientos ergonómicos y las necesidades operativas específicas de la

bodega. Además, el diseño será aplicado de forma uniforme tanto para los procesos de picking de región Metropolitana como para los de regiones, asegurando consistencia y estandarización en los procedimientos logísticos de ACT.



Imagen 24 - Diseño final de la estación para los procesos de picking.

El diseño se divide en tres áreas, cada una con funciones específicas que incluyen las siguientes características clave:

- **Área de pesaje:** Permite calcular el peso de los suministros y pedidos, registrando la información de manera eficiente.

- **Área de escaneo y registro (administrativa):** Ubicada a una altura de 105 [cm], manteniendo el estándar del diseño anterior, destinada a tareas administrativas rápidas y al escaneo de códigos de barras.
- **Área de organización (operativa):** Situada a una altura de 93 [cm], igual que en el diseño previo, optimizada para realizar tareas manuales con objetos más pesados o voluminosos, manteniendo una postura ergonómica para el operario.

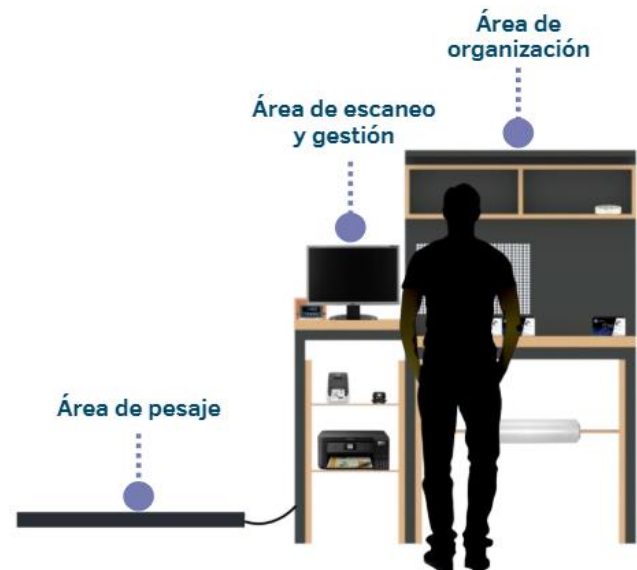


Imagen 25 – Áreas de la estación de trabajo.

La estación mantiene la disposición de los elementos según un flujo continuo, siguiendo la lógica del diseño preliminar, donde las tareas se ejecutan de manera secuencial para minimizar movimientos innecesarios y reducir los tiempos de preparación de pedidos. Se añadieron compartimentos para herramientas esenciales, como etiquetas y materiales de embalaje, asegurando que todo esté al alcance del operario. Además, el diseño permite la integración del software desarrollado por Starken, combinando tecnología y funcionalidad para optimizar el proceso.



Imagen 26 - Diseño final de estación con elementos necesarios.



Imagen 27 - Diseño final de estación en su contexto.

Con este diseño final, se busca maximizar la eficiencia y precisión en el proceso de picking, al mismo tiempo que se mejora la experiencia del operario mediante la implementación de estándares ergonómicos y operativos. El resultado es una estación de trabajo que combina funcionalidad, robustez y sostenibilidad, alineada con los objetivos estratégicos de mejora continua de ACT.

Cotización Empresa A punto A.

Se realizó una cotización con la empresa A Punto A, la cual proporcionó el valor unitario de la estación de autoservicio para picking (ver Anexo, Cotización para estación de picking).

6.4.2 Diseño final para la estación de autoservicio para recepción

El diseño final de la estación de autoservicio para recepción se desarrolló con un enfoque en la simplicidad y eficiencia, **centrándose exclusivamente en el escaneo y la gestión de datos** para registrar y respaldar suministros al momento de su llegada. Esta estación optimiza el flujo de trabajo y asegura la trazabilidad inmediata de los productos antes de su ingreso a bodega, permitiendo un control eficiente del inventario y reduciendo errores mediante el software logístico de Starken.



Imagen 28 - Diseño final de estación para el proceso de recepción.

Esta propuesta adapta el diseño modular del área de monitor y escaneo de la estación de picking para satisfacer las necesidades específicas del proceso de recepción, manteniendo la misma materialidad que la estación de picking.



Imagen 29 - Diseño final de estación para el proceso de recepción.

Este diseño, igual al de picking, cuenta con una altura ergonómica de 105 [cm], lo que

permite al operario registrar los productos de forma rápida y cómoda, reduciendo movimientos innecesarios.



Imagen 30 - Diseño final de estación para el proceso de recepción.

Al igual que para la zona de picking, una vez completado el proceso de recepción, los operarios pueden utilizar el segundo piso, destinado a actividades administrativas o de descanso, permitiendo un uso eficiente del espacio disponible.



Imagen 31 - Diseño final de estación en su contexto.

Este diseño permite una gestión más ágil, precisa y ordenada de los suministros al momento de su llegada, mejorando la eficiencia del proceso y garantizando una mayor transparencia y trazabilidad en la gestión del inventario.

Cotización Empresa de ACT.

Se realizó una nueva cotización para la construcción de las tres estaciones de picking. En esta ocasión, la cotización se llevó a cabo con el personal de la empresa con la que ACT colabora regularmente para realizar construcciones específicas según sus necesidades. Además, se consideraron

materiales disponibles en la bodega de ACT para optimizar los costos. (Ver Anexo: Cotización de estaciones con personal de ACT).

6.4.3 Nuevo diseño de Layout

Se realizó un **mapeo de la bodega**, definiendo la nueva distribución y ubicación de las estaciones de trabajo. Para el proceso de picking, se diseñaron y establecieron tres estaciones de autoservicio, una estación dedicada exclusivamente a la Región Metropolitana, otra para Regiones, y una

tercera estación como apoyo para atender una mayor demanda o pedidos de emergencia, asegurando que no se interrumpa el flujo de trabajo principal y evitando acumulaciones o desorden en la zona operativa.

Todas las estaciones de picking son estándar en su diseño físico y funcional, garantizando uniformidad en los procesos y facilitando el entrenamiento de los operarios.

Por otro lado, la estación de trabajo de recepción se ubica en la entrada a bodega, mismo lugar donde se reciben los suministros.

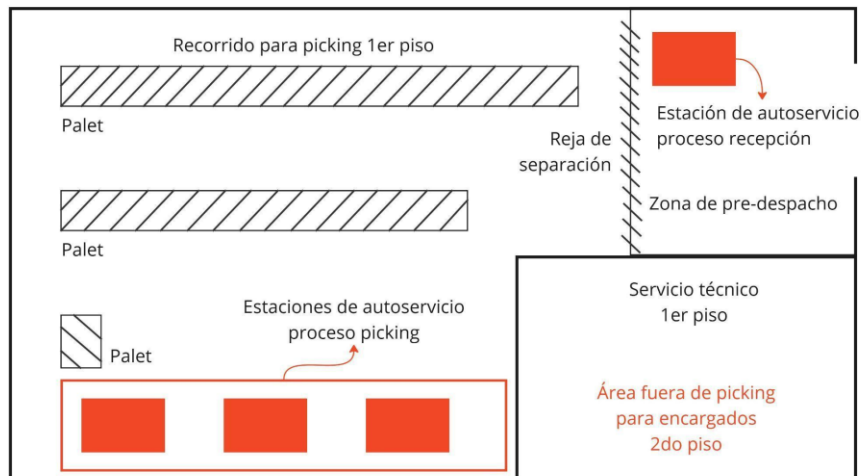


Diagrama 32 - Mapeo de ubicación y distribución de estaciones de autoservicio.

En el nuevo layout, tanto la zona administrativa como la operativa relacionada a los procesos se concentran en el primer piso, incluso integrándose en las mismas estaciones de trabajo, lo que mejora la comunicación y la fluidez entre ambas áreas. Como se mencionó, el segundo piso se destinará exclusivamente a tareas administrativas que no requieran interacción con el trabajo práctico, además de funcionar como área de descanso para el personal. Esta reorganización no solo optimiza el uso del espacio disponible, sino que también permite separar físicamente las actividades operativas de las de descanso, contribuyendo al bienestar de los trabajadores.

Con esta distribución, se logra un entorno de trabajo más eficiente y ordenado, alineado con los objetivos de optimización operativa de la bodega.

6.4.4 Plan de validación

Para asegurar que las estaciones diseñadas cumplan con las necesidades operativas y ergonómicas, se plantea realizar prototipos de baja fidelidad utilizando material de cartón.

Prototipo a escala 1:10 de la estación de autoservicio

En primera instancia, se desarrolló un prototipo de baja fidelidad de la estación de autoservicio para recepción y picking a escala 1:10, utilizando cartón y ensamblado todas sus partes. Este modelo fue desarrollado con el objetivo de servir como guía inicial para evaluar el diseño y posteriormente replicarlo en escala real con un cartón más resistente que cumpla con los requerimientos de durabilidad y funcionalidad necesarios para su validación.



Imagen 32 -Prototipo a escala 1:10 estación de trabajo para recepción.



Imagen 33 -Prototipo a escala 1:10 estación de trabajo para picking.

Prototipo a escala real de la estación de autoservicio

Utilizando el prototipo a escala 1:10 como guía de diseño para minimizar errores relacionados con el diseño, se desarrolló un segundo prototipo a escala real con cartón corrugado doble. El objetivo principal de este modelo es simular el proceso de recepción y picking para validar, junto con los usuarios, aspectos clave como la ergonomía, la disposición de los elementos y la funcionalidad general de la estación de autoservicio.

La validación del prototipo se complementa con un protocolo de testeo diseñado para registrar la interacción del usuario con la estación de trabajo y medir los tiempos de demora en cada tarea realizada. Después de

la simulación del proceso, se concluye con una encuesta para evaluar la percepción del usuario en relación con la ergonomía, funcionalidad y disposición de los elementos del diseño, con el propósito de identificar posibles oportunidades de mejora (Ver Anexo, Protocolo de testeo).

Este ejercicio permitirá simular el proceso de uso con distintos usuarios, evaluando aspectos clave como:

- Altura y postura durante las tareas.
- Disposición y accesibilidad de los elementos en la estación.
- Realización de tareas específicas, como escaneo y organización de suministros, y su tiempo de demora.



Imagen 34 -Prototipo a escala real de estación de trabajo para recepción.

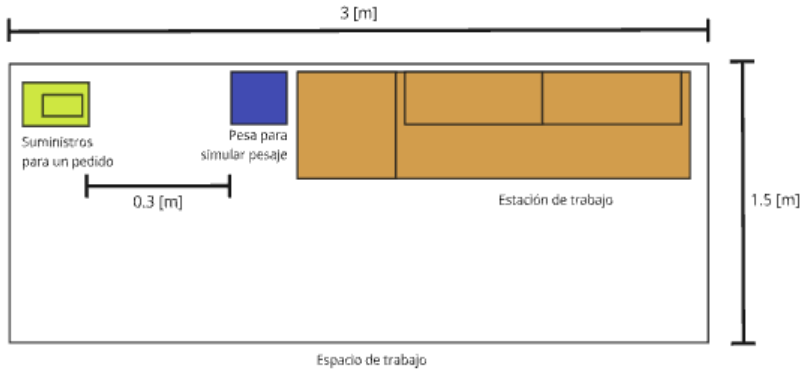


Imagen 35 -Prototipo a escala real de estación de trabajo para picking.

Testeo de prototipo

Se diseñó un layout de testeo para evaluar la disposición de los elementos y analizar el

espacio destinado a las pruebas con los usuarios, en las que se debían realizar dos tareas



Colocar la estación de trabajo en un espacio de 3 [m] x 1.5 [m], el cual debe estar ordenado y limpio.

Diagrama 33 -Layout del espacio para simulación de proceso de picking y su distribución

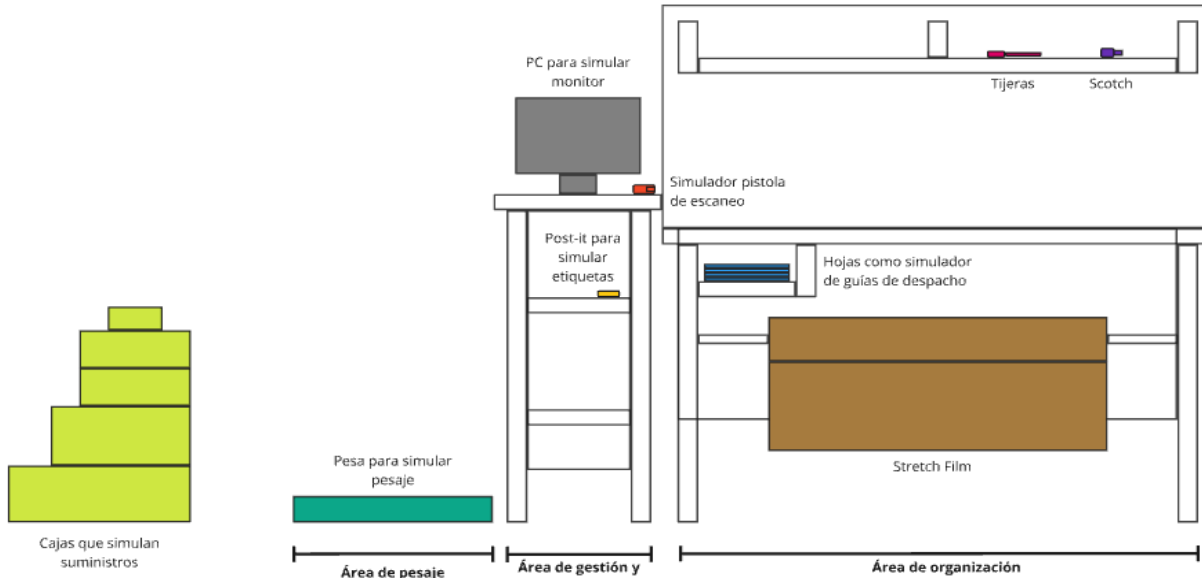


Diagrama 34 - Elementos necesarios para el proceso de simulación y su disposición.

También se elaboraron sketches de la secuencia de la simulación, detallando las tareas correspondientes a cada etapa.

Primera tarea:

1)



El usuario debe tomar dos cajas que simulan un pedido para llevarlas al área de pesaje.

2)



El usuario coloca las cajas en la pesa, el área de pesaje, para simular que pesa el pedido completo.

3)



Se registra el pesaje en el monitor, en el área de gestión y escaneo, donde el peso es inventado por el usuario.

4)



Se toman las cajas y se colocan en el área de organización, y el usuario debe buscar el código de barra de caja, simulando escanear cada una de ellas.

5)



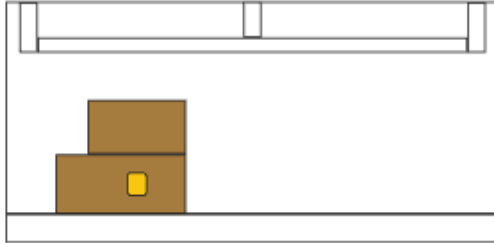
Las cajas se van colocando en el área de organización después de ir escaneándolas de forma ordenada y una sobre la otra por tamaño.

6)



El usuario debe sacar una hoja la cual simula la guía de despacho. Luego, debe tomar el scotch y las tijeras para pegar la hoja en las cajas.

7)



Se debe sacar el stretch film desenrollándolo y luego debe envolver las cajas para simular el embalaje, luego sacar un posit-it para la etiqueta del pedido, dando fin al proceso.

Segunda tarea:

En la segunda tarea el usuario debía realizar el mismo proceso, pero tres veces, es decir, debía realizar el picking de tres pedidos.

Se realizó el testeo con un total de 10 personas, incluyendo participantes con experiencia en picking, aunque ninguno era operario. El enfoque se centró en involucrar a personas con diversas características físicas, considerando ambos sexos, distintas edades y diferentes alturas.





Imagen 36 – Imágenes de usuario realizando proceso de picking.

Resultado de testeos

Se evaluaron los tiempos en las tres áreas principales de la estación de autoservicio, por las cuales el usuario pasa durante el proceso: **el área de pesaje, el área de escaneo y gestión, y el área de organización.** Los resultados promedio, considerando un solo pedido con dos suministros, son los siguientes:

- **Área pesaje:** Tiempo promedio de 38 segundos.
- **Área escaneo y gestión:** Tiempo promedio de 16 segundos.
- **Área de organización:**
 - Para el proceso de picking con embalaje (Regiones), el promedio es de 1 minuto y 23 segundos.
 - Para el proceso de picking sin embalaje (Metropolitana), el promedio es de 36 segundos.

En total, el tiempo promedio para completar el proceso es:

- **Picking con embalaje (Regiones):** 2 minutos y 17 segundos.
- **Picking sin embalaje (Metropolitana):** 1 minuto y 30 segundos.

Los indicadores que he definido son **estimados**, ya que se basan en los resultados del testeo, las metas planteadas para mejorar los tiempos de despacho, y las condiciones actuales del proceso en la bodega. Como aún no se ha implementado la estación ni se han llevado a cabo mediciones en condiciones reales, estos indicadores sirven como proyecciones para analizar el impacto potencial de la propuesta.

1. Tiempo promedio de procesamiento de pedidos.

Tiempo promedio necesario para completar el proceso de picking y embalaje de un pedido.

- Región Metropolitana: De 5 días actuales a 2 días, con una mejora del 60% en optimización de tiempos.
- Regiones: De 8 días actuales a 3 días, logrando una mejora del 62.5%.

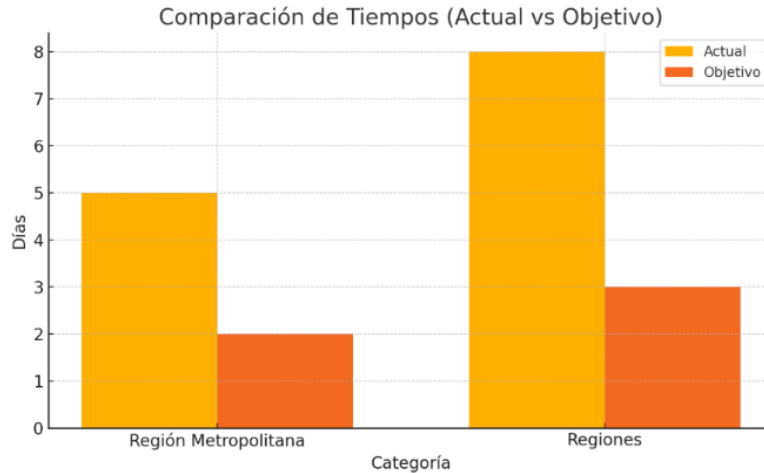


Gráfico 1 – Comparación de Tiempos.

2. Porcentaje de pedidos procesados.

Con estación:

Proporción de pedidos que se procesan y despachan.

Aging Despachos Logística

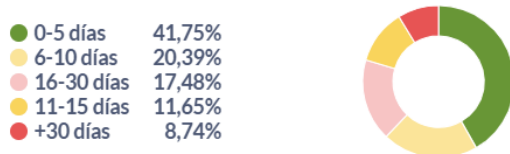


Gráfico 2 – Porcentaje de pedidos procesados.

- Región Metropolitana: El 100% de los pedidos debería procesarse en menos de 5 días, con al menos un 80%-90% procesado en 2 días.
- Regiones: El 100% de los pedidos debería procesarse en menos de 8 días, con un 80%-90% procesado en 3 días.

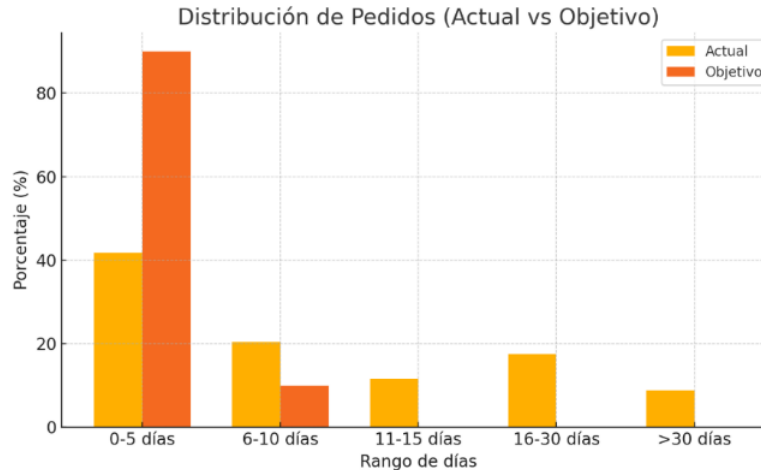


Gráfico 3 – Distribución de pedidos.

- Regiones:

4. Índice de mejora del tiempo de despacho

Porcentaje de mejora en el tiempo promedio de despacho con la implementación de las estaciones.

- Región Metropolitana:

$$\text{Mejora} = \frac{5 - 2}{5} \times 100 = 60\%$$

$$\text{Mejora} = \frac{8 - 3}{8} \times 100 = 62.5\%$$

5. Capacidad de procesamiento por hora

Número de pedidos procesados por hora, diferenciando entre las categorías de despacho:

- Región Metropolitana (sin embalaje): 40 pedidos por hora (1 min 30 s por pedido).

- Regiones (con embalaje): 26 pedidos por hora (2 min 17 s por pedido).

el uso del sistema de software para respaldar registros.

6. Nivel de organización y trazabilidad (nuevo indicador)

Índice que mide la mejora en la organización y trazabilidad de los pedidos tras la implementación de las estaciones, incluyendo

- Base actual: Proceso sin trazabilidad clara ni registro organizado.
- Con estación: 100% de los pedidos con registro automatizado y trazabilidad en tiempo real.

$$\text{Nivel de trazabilidad} = \frac{\text{Pedidos registrados correctamente}}{\text{Total de pedidos}} \times 100$$

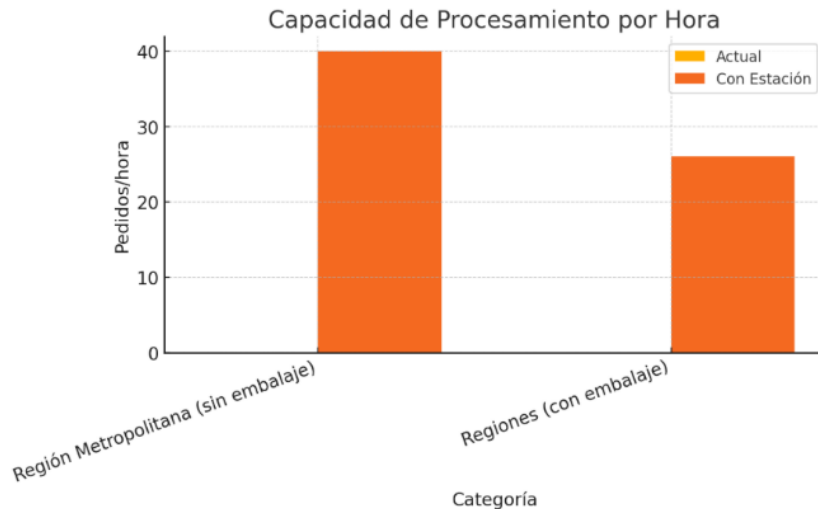


Gráfico 4 – Capacidad de procesamiento por hora.

Los indicadores obtenidos proyectan mejoras significativas en los procesos logísticos con la implementación de las estaciones de autoservicio para recepción y picking en la bodega de ACT S.A. Además de optimizar los tiempos de despacho, estas estaciones promueven una mayor organización en el flujo logístico, contribuyendo a una percepción favorable tanto para los trabajadores como para los clientes. Estos resultados resaltan el impacto positivo de las propuestas diseñadas y respaldan su alineación con los objetivos estratégicos de la empresa.

Resultado de encuestas

Para evaluar la ergonomía y funcionalidad del diseño del mobiliario, se realizaron 6 preguntas a los usuarios con el objetivo de conocer su percepción sobre la estación de trabajo (Ver Anexo, Protocolo de testeo). A partir de las respuestas, se identificaron las siguientes posibles mejoras: **eleva la pesa para mayor comodidad y ampliar la zona de picking para facilitar la manipulación de los suministros.** Respecto a la disposición de los elementos y la altura de los mesones, todos los usuarios coincidieron en que resultaban cómodos, destacando el orden, la organización y la fluidez del proceso dentro de la estación.

7 CONCLUSIONES

En este trabajo de titulación de Ingeniería en Diseño de Productos, se han alcanzado los objetivos planteados y se han obtenido importantes resultados que contribuyen a la optimización de procesos logísticos en la bodega de ACT S.A. A continuación, se presentan las conclusiones más relevantes de este proyecto:

Objetivo específico 1: Realizar un análisis FOA de la bodega.

Se logró identificar los principales cuellos de botella y oportunidades de mejora, entre ellos la desconexión entre las áreas administrativas y operativas, la ausencia de un sistema estructurado de organización en los procesos de picking y recepción, y el desperdicio de tiempo en la gestión manual de los pedidos.

Objetivo específico 2: Diseñar propuestas de mejora en los procesos logísticos de la bodega.

Se diseñaron estaciones de autoservicio para los procesos de picking y recepción, que integran tecnología sencilla, como pistolas de escaneo y monitores táctiles, lo cual mejora la precisión de los registros y reduce errores humanos.

Objetivo específico 3: Implementar un rediseño del layout de la bodega.

La reorganización estratégica del layout optimizó el uso del espacio y permitió una mejor integración entre las zonas operativas y administrativas.

Objetivo específico 4: Plan de mejora continua

El rediseño del layout incluyó la implementación de metodologías Lean, como las 5S, que buscan crear un ambiente más ordenado y eficiente, facilitando una respuesta más ágil a las necesidades del cliente final. La integración de estas metodologías en las estaciones de trabajo establece un plan de mejora continua que asegura una mayor eficiencia en el largo plazo.

Objetivo específico 5: Evaluación del impacto de las mejoras

El impacto de las mejoras se evaluó a través de indicadores clave que midieron el tiempo de los procesos, complementado con una encuesta enfocada en la percepción de los usuarios sobre la ergonomía y la experiencia en el flujo de trabajo.

Este trabajo ha demostrado que la implementación de soluciones simples y adaptadas a las necesidades de cada contexto puede generar mejoras sustanciales

en términos de eficiencia, precisión y sostenibilidad operativa. Aunque las propuestas no se implementaron debido al tiempo limitado, los resultados obtenidos constituyen una base sólida para futuras optimizaciones.

En resumen, este proyecto contribuye significativamente a la mejora de los procesos logísticos de ACT S.A., proporcionando un sistema de suministros más eficiente y sostenible, con un enfoque centrado en el usuario.

REFERENCIAS

▷Bodega logística: Su importancia en la cadena de suministro. (2023, julio 10). <https://jit.com.co/bodega-logistica-su-importancia/>

(24) La importancia de la tecnología en los procesos logísticos | LinkedIn. (s. f.). Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://www.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-tecnolog%C3%ADa-en-los-procesos-log%C3%ADsticos/>

Mecalux. (s. f.-c). Picking manual: Tipos, ventajas y cómo automatizarlo. Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://www.mecalux.es/blog/picking-manual>

Javier Peña (Director). (2021, noviembre 16). BUENAS PRÁCTICAS DEL ALMACÉN - 039—TECNOLOGÍAS DE RECOLECCIÓN O PICKING [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=HOZPY0BmDhE>

Metodología Lean: Qué es y cómo puede ayudar a tu empresa. (2023, febrero 14). APD España. <https://www.apd.es/metodologia-lean-que-es/>

Picking: Qué es, tipos y cómo optimizarlo en el almacén. (s. f.). Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://blog.toyota-forklifts.es/picking-que-es>

Mecalux. (s. f.-a). El flujo de materiales en la bodega. Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://www.mecalux.cl/manual-bodegaje/disenio-de-bodegas/flujo-bodega>

Sistema de gestión de almacén: Qué es y su importancia en el sector. (s. f.). Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://blog.toyota-forklifts.es/sga-sistema-gestion-almacenes-que-es>

Logistic, S. (2015, enero 27). La importancia del layout en el almacén. Stock Logistic. <https://www.stocklogistic.com/almacenaje-y-distribucion/la-importancia-del-layout-en-el-almacen/>

Mecalux. (s. f.-b). El layout del almacén. Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/disenio-de-almacenes/layout-almacen>

¿Cuál es el peso máximo para las labores de carga y descarga efectuadas en forma manual? (s. f.). DT - Consultas. Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-article-99188.html>

Certificación ISO en la logística | NQA. (s. f.). Recuperado 4 de enero de 2025, de <https://www.nqa.com/es-es/certification/sectors/logistics>

Control Group. (2025, diciembre 18). Picking Almacén | Preparación de pedidos| Mobility Live SGA Picking. <https://www.youtube.com/watch?v=CPx0sTgjtZA>

42860654. (2018, noviembre 24). Trabajo de pie [Text]. ULPGC - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. <https://www.ulpgc.es/sprlyupr/trabajodepie>

