

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Optimización del proceso de picking en la empresa de distribución de productos Umbra."

PROYECTO DE GRADO

ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR
CARNET 10799-14

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Optimización del proceso de picking en la empresa de distribución de productos Umbra."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO:	MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO:	MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA:	MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA:	LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

LIC. ALFREDO RAÚL BERGER SALAZAR
LIC. CARLOS AUGUSTO ARMAS DE LA ROCA
LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ

Guatemala, 5 Julio 2018

**Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar**

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "**Optimización del proceso de picking en la empresa de distribución de productos Umbra**", elaborado por el estudiante **Allison Maria Almorza Aguilar**, con número de carnet **1079914**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,


MA. Lic. Mónica Andrade
Asesor

Orden de Impresión


De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR, Carnet 10799-14 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03105-2018 de fecha 30 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Optimización del proceso de picking en la empresa de distribución de productos Umbrá."

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 5 días del mes de septiembre del año 2018.




MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todo lo que me ha dado, por nunca dejarme sola y por siempre estar presente en mi vida.

A mi papá, mi mamá y mi hermana, gracias por todo su amor y apoyo incondicional. Por ser mi ejemplo y por siempre alentarme a seguir adelante hasta lograr mis metas.

A Alexis, por darme ánimos y alientos. Gracias por todo tu apoyo y por estar presente en mis logros.

A Sofía y Annaso, gracias por su amistad, su apoyo y por ayudarme cuando las he necesitado.

A mis catedráticos, por enseñarme e instruirme en la carrera, por compartirme sus conocimientos y experiencias, motivándome a ser mejor diseñadora industrial.

A Umbra, por abrirme las puertas y permitirme realizar este proyecto, principalmente a Juan Pablo Coronado y los demás colaboradores, por darme la oportunidad de aprender y crear.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1	Recursos de diseño	26
II. ANÁLISIS	2	Diseño funcional	26
Logística	2	Diseño de procesos productivos.....	26
Gestión de almacenamiento	3	Seguridad industrial.....	27
Almacenamiento con estanterías	4	Ergonomía y antropometría	27
Distribuidora industrial	5	Conceptos de diseño	29
Preparación de pedidos o <i>picking</i>	6	III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
Análisis de recorridos	8	IV. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	31
Actores involucrados	9	V. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS	32
Perfil del cliente	9	VI. CONCEPTUALIZACIÓN	34
Perfil del usuario	10	Cambios en el área y proceso de <i>picking</i>	34
Diagrama de flujo	11	Análisis de recorrido modificado.....	36
Situación actual	12	Bocetaje de ideas	37
Área de <i>picking</i>	13	Primera evolución	38
Herramientas	14	Proceso de evaluación de propuestas.....	39
Análisis de recorrido actual	15	Segunda evolución	43
Análisis de posturas	16	Proceso de evaluación de propuestas.....	44
Datos otorgados por la empresa	17	Maquetaje de forma y función	47
Detección de problemas y aciertos.....	18	Validación de la propuesta seleccionada	48
Necesidad	19	Evolución final	50
Alternativas existentes	20	Propuesta final	51

VII.	MATERIALIZACIÓN	52
	Modelo de solución	52
	Descripción verbal y gráfica del modelo de solución	52
	Secuencia de uso	59
	Proceso de producción	60
VIII.	VALIDACIÓN	61
IX.	PLANOS TÉCNICOS	76
X.	COSTOS	91
XI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
XII.	BIBLIOGRAFÍA	94
XIII.	ANEXOS	96

RESUMEN EJECUTIVO

Los distribuidores industriales son compañías independientes que actúan como intermediarios. Ellos compran productos industriales a grandes fabricantes, para suministrarlos a negocios que, los utilizan para producción o venta en minorías. Tal es el caso de Umbra, una empresa guatemalteca de distribución de productos, que comercializan a supermercados, tiendas de mayoristas y minoristas.

La empresa cuenta con un área de clasificación y selección de productos, que comercializan para luego distribuirlos por el país, a esta zona se le determina como: “Área de *picking*”. Esta estación de trabajo cuenta con deficiencias en el flujo de producción, el rendimiento de los operarios y control de inventario.

Es por esto que a través del diseño Industrial, se realizará un análisis de la logística y la metodología del proceso para integrarlo al diseño y así generar una solución que responda a la necesidad antes planteada.

La problemática y el proceso del mismo se detallan en el presente documento.

I. INTRODUCCIÓN

Las distribuidoras son compañías independientes que compran mercadería de forma industrial, para luego suministrarla a negocios encargados de vender de forma individual al consumidor final. Tal es el caso de la empresa de distribución de alimentos Umbra.

Esta empresa adquiere mercadería que es distribuida a fabricantes de gran escala, para la venta a negocios minoristas, deben seleccionar cantidades específicas de los productos, para realizar esta actividad tienen una zona denominada: “área de *picking*”, que es ejecutada por 5 operarios, en donde se lleva a cabo la selección de productos o *picking*, a lo largo del proyecto se explicará más a fondo su significado y la metodología que se utiliza para el proceso.

La empresa está consciente que esta área presenta una deficiencia en la metodología que se utiliza actualmente, ya que deben invertir el 41 % en horas extras con respecto al sueldo mínimo, porque los operarios deben laborar más de 8 horas para terminar los pedidos de cada día.

Al realizar un análisis del proceso, se encontró un proyecto potencial para desarrollarlo con base al Diseño Industrial, es así como nace “*Propicking*”, una carreta diseñada específicamente para el proceso de selección de productos del

área de *picking* de la empresa de distribución Umbra, tomando en cuenta las herramientas que utilizan, su metodología y el área donde se ejecuta, para lograr un espacio de trabajo adecuado, que promueva la productividad y optimice el tiempo que se invierte en realizar este proceso.

Para tener un mejor impacto en los resultados del proyecto, se realizaron cambios en conjunto con la empresa dentro del área de *picking*, para lograr que el modelo de solución se adaptara correctamente al contexto y la metodología del proceso. Estos cambios se muestran en la etapa de conceptualización del proyecto.

II. ANÁLISIS

LOGÍSTICA

Se define como el “Conjunto de medios y métodos necesarios para la organización de una empresa o servicio, especialmente de distribución” (DRAE, 2018)

Su principal función es implementar y controlar los productos desde el punto de origen, hasta su consumo, con el fin de satisfacer las necesidades del consumidor con el menor porcentaje de pérdida para la empresa.

La logística es una pieza clave en la cadena de producción de las empresas. Para diseñar un sistema de control adecuado de la actividad logística, es necesaria la planificación y los estudios previos para lograr que sea más eficaz y eficiente.



Imagen núm. 1 Funciones de la logística. Fuente: elaboración propia.

GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO

Es el proceso de la logística que tiene como objetivo general: *“Garantizar el suministro continuo de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica”* (Ingeniería Industrial, 2016)

Su función principal es la regulación del flujo entre demanda y oferta. Un buen análisis de almacenamiento requiere de una buena delegación de organización, calidad y rapidez sobre la capacidad de almacenamiento.

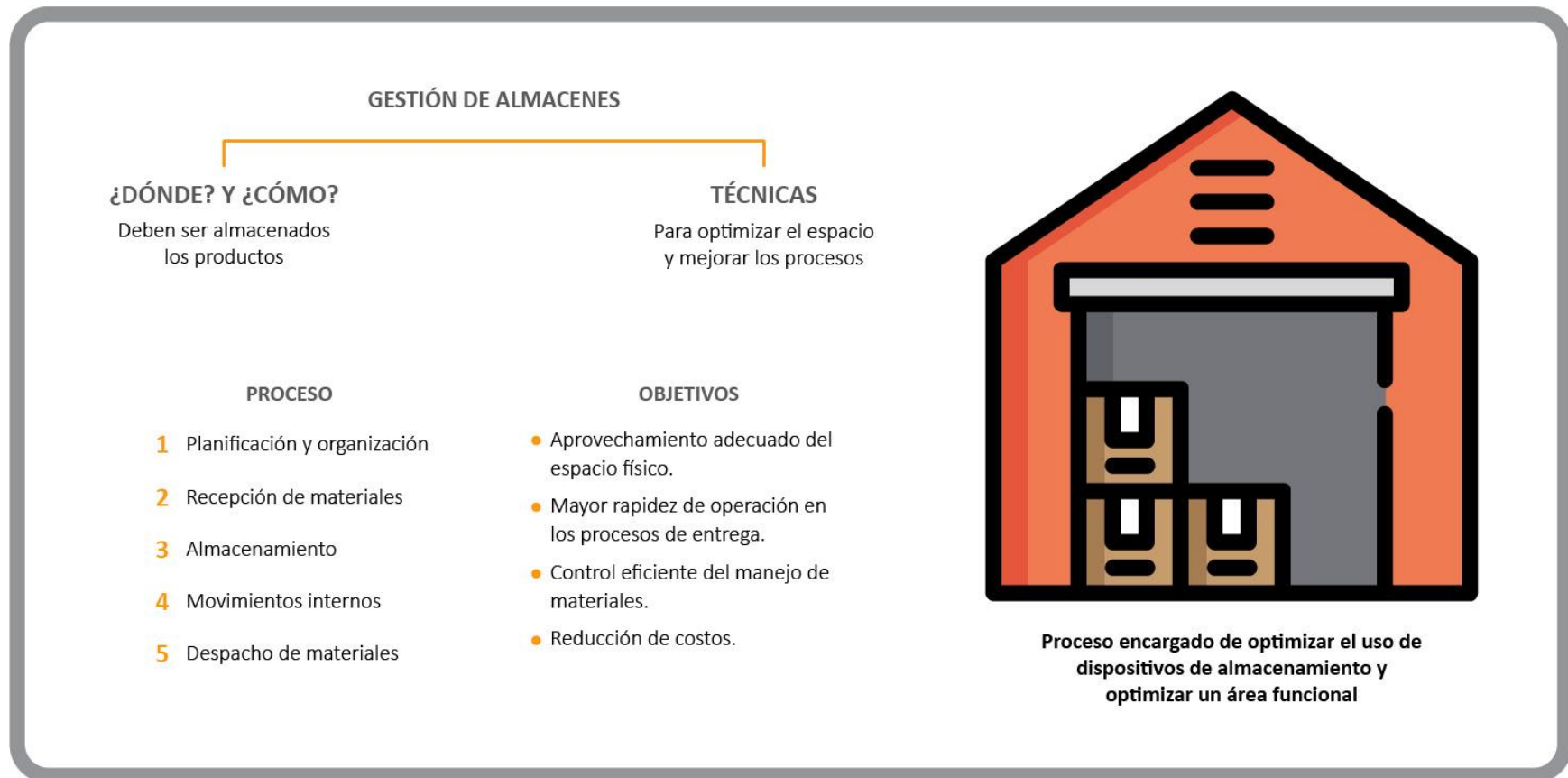


Imagen núm. 2 Gestión de almacenamiento. Fuente: elaboración propia.

ALMACENAMIENTO CON ESTANTERÍAS

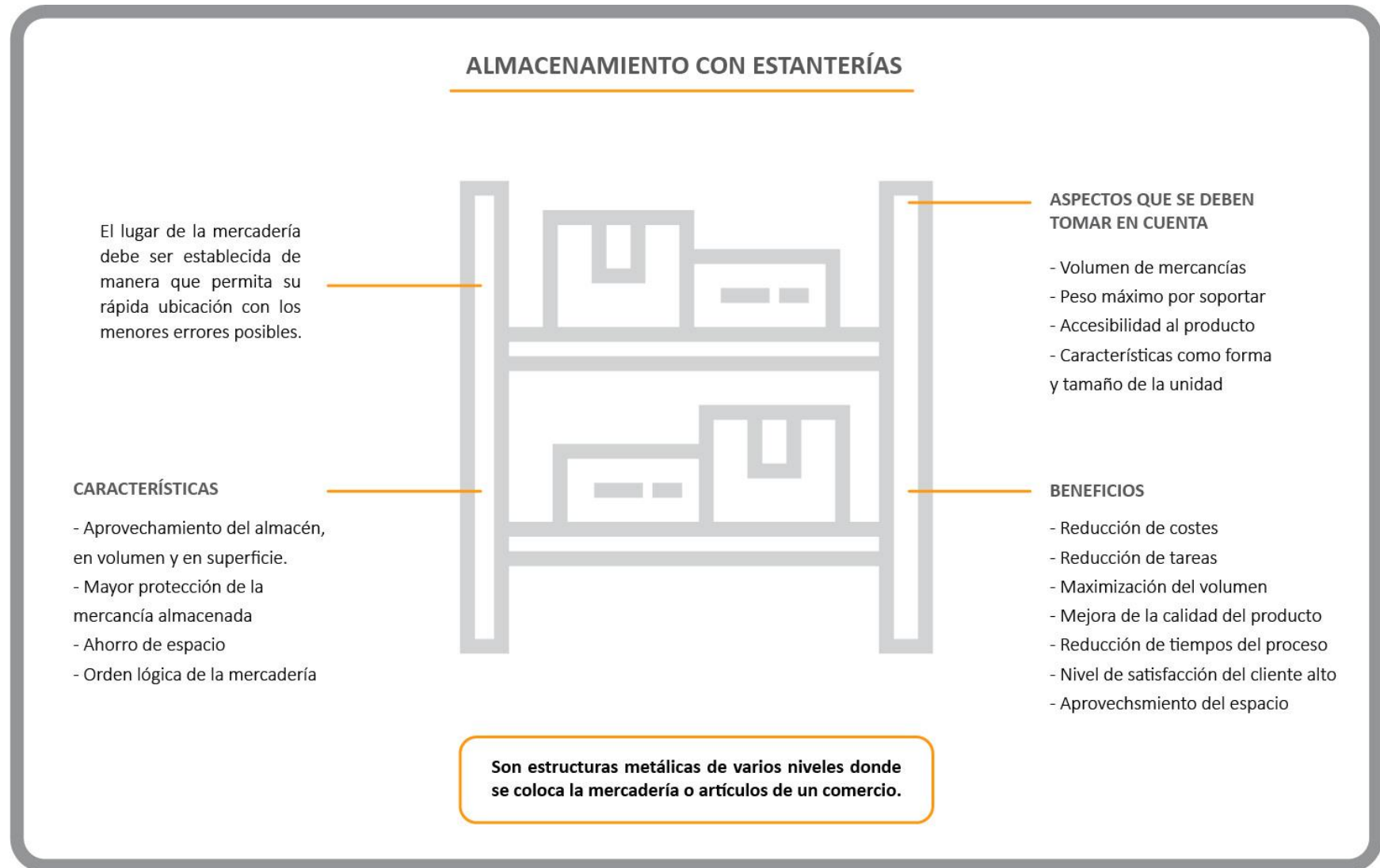


Imagen núm 3 Almacenamiento con estanterías. Fuente: elaboración propia.

DISTRIBUIDORA INDUSTRIAL

Se encargan de proveer productos a los negocios, que luego los utilizan en su propia producción o para su venta. El distribuidor tiene contacto con los mercados mayoristas y minoristas, en lugar del mercado del consumidor.

Las distribuidoras deben mejorar su servicio al cliente constantemente para competir en el mercado, por lo que se distinguen en ofrecer incentivos que generan interés en los clientes, además de mejorar la eficacia de su desempeño.

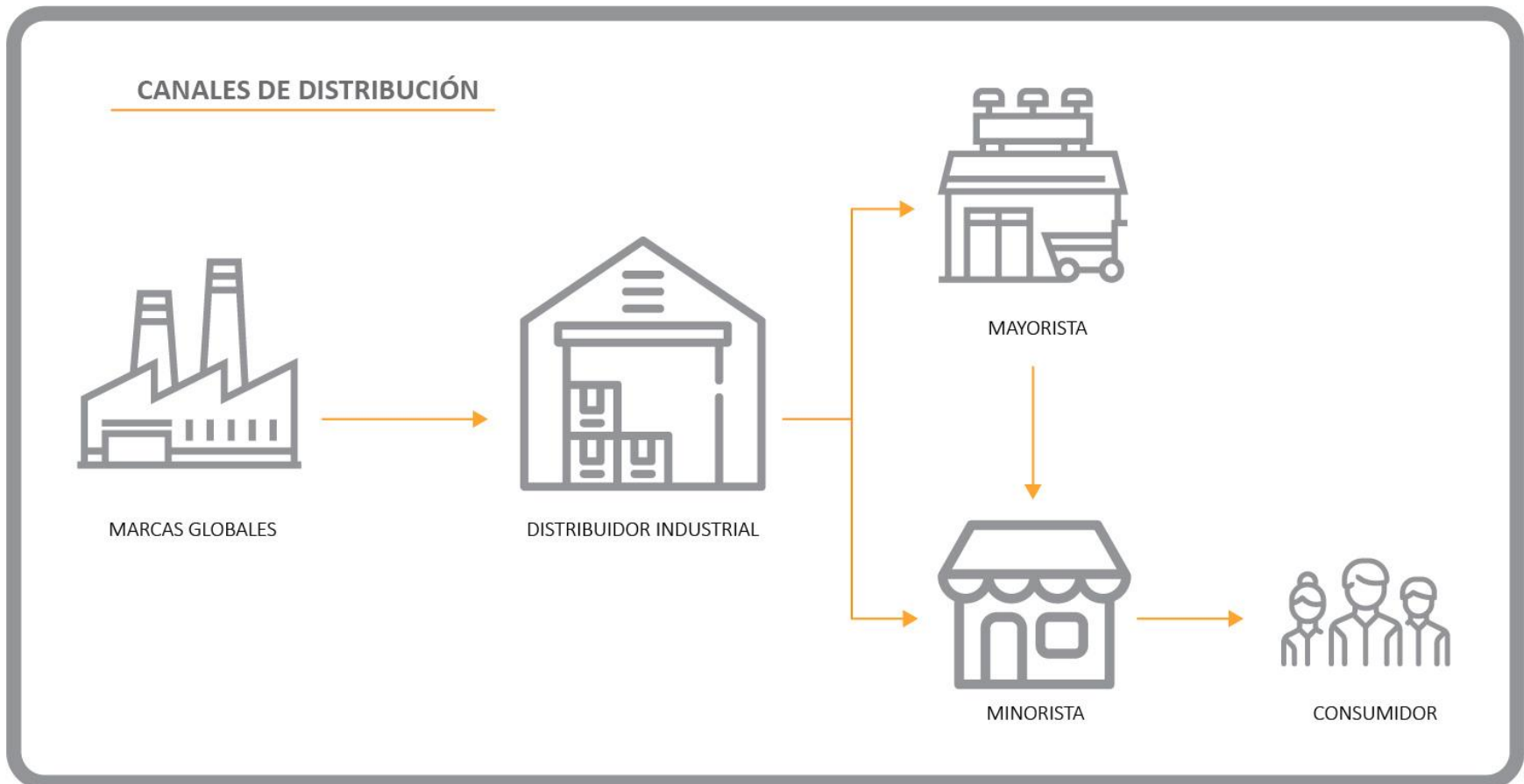


Imagen núm. 4 Distribuidora. Fuente: elaboración propia.

PREPARACIÓN DE PEDIDOS O *PICKING*

Se le llama así al “Proceso que se desarrolla en el ámbito de logística, referido a la extracción de unidades o conjuntos empaquetados de una unidad superior para un pedido” (AEC, 2018)

El *picking* se desarrolla dentro de un almacén llevado a cabo por un equipo de personas que preparan pedidos para clientes específicos.

Este proceso comprende todas las operaciones necesarias desde recoger el producto de su localización en el almacén, situarlo en la zona de abastecimiento y realizar la selección de productos de la forma más eficiente.

Por lo tanto, consta de dos actividades básicas: la recogida de las mercancías solicitadas por el cliente y la consolidación de todas ellas en uno o varios embalajes para su envío.

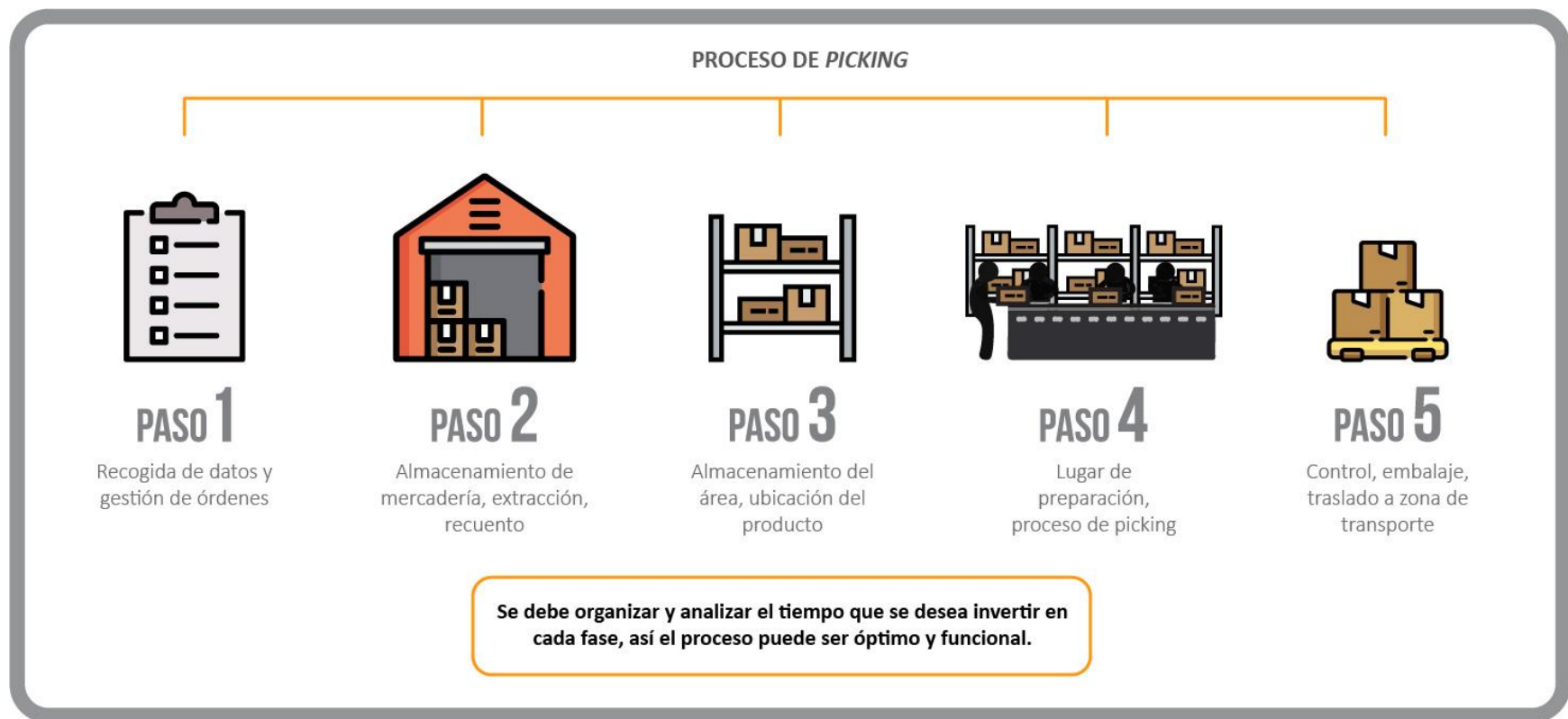


Imagen núm. 5 Proceso de *Picking*. Fuente: elaboración propia.

Los principios básicos para optimizar y maximizar la eficacia del almacén de *picking* son:

Evitar combinar semejanzas en la misma ubicación: Reduce la productividad de los operarios que tras localizar lo indicado, invierten tiempo extra en encontrar lo que necesitan.

Reducir el tiempo de tránsito: Implantar un sistema de transporte, aplicando estrategias de circulación. De esta forma, se consigue que los tiempos disminuyan hasta un 50 %, lo que influye directamente en la productividad del proceso.

El *picking* se debe realizar a nivel de suelo: Si no se puede evitar el *picking* vertical, se debe optimizar el almacenamiento, situando los bienes de menor frecuencia en los niveles más altos, y los más demandados en los inferiores.

Delimitar las ubicaciones de selección. Reducir al máximo el número de localizaciones donde se practica el *picking*. De esta forma, se aumenta la productividad, gracias a la concentración de referencias, que permiten encontrarlas más fácilmente.

Escoger el soporte de almacenamiento adecuado: De esta forma, se consigue mejorar la eficiencia del almacén, pero respondiendo a las exigencias individuales de cada producto.



Imagen núm. 6 *Picking*. Fuente: <http://www.rmtrade.es/que-es-el-picking-en-logistica/>

ANÁLISIS DE RECORRIDOS

Sirve para mejorar la distribución de las áreas, el manejo de materiales, disminuir las esperas y eliminar el tiempo improductivo. La mejor manera de obtener información, es tomar un plano existente de las áreas a considerar y trazar en él, las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material o del operario de una actividad a otra.

Para que un recorrido sea óptimo, debe comenzar en la zona más próxima al lugar donde se encuentre el puesto operativo, siguiendo un criterio lógico para avanzar en un solo sentido dentro de cada pasillo. Para finalizar, se debe terminar en la zona más próxima al área donde se depositarán los pedidos para ser enviados a los clientes.

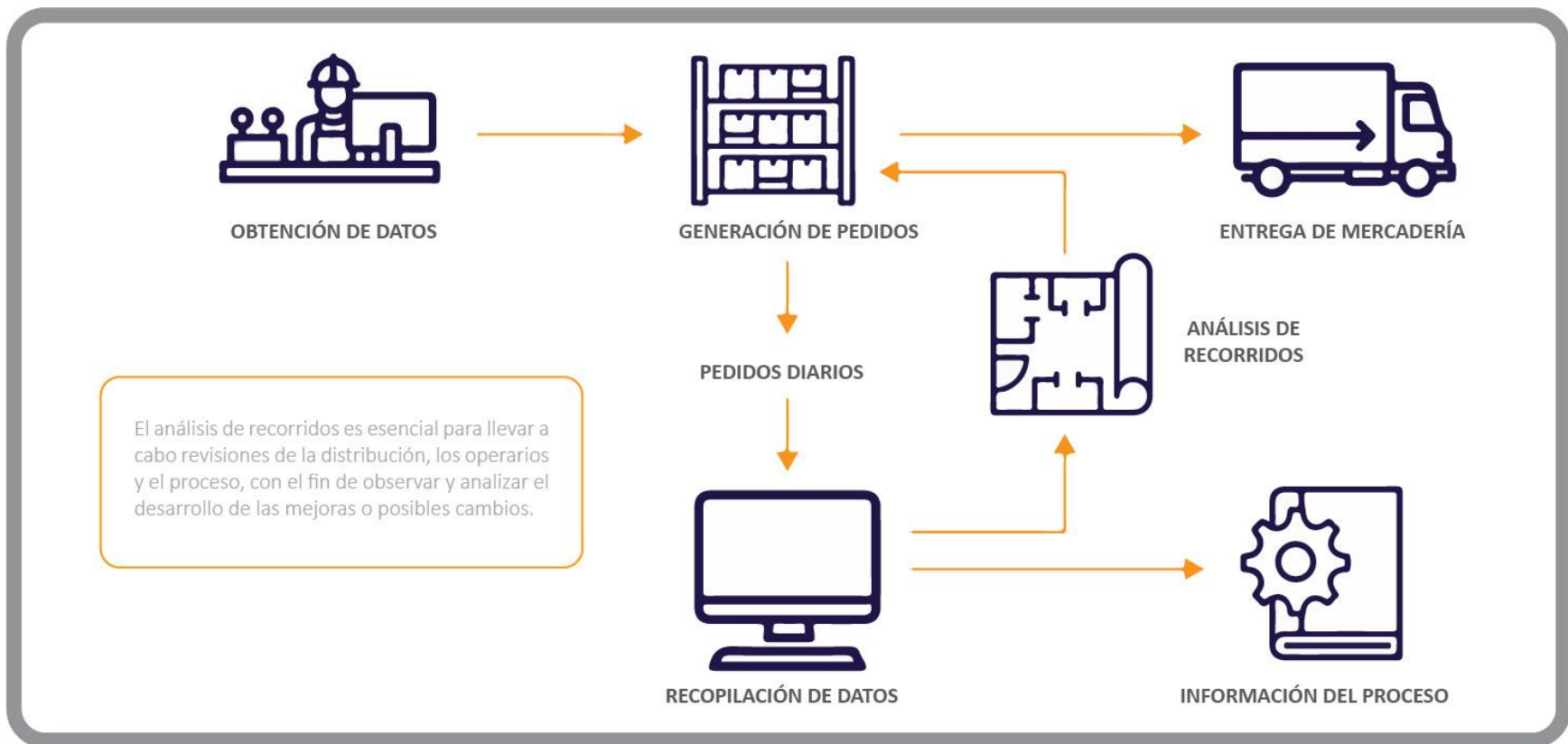


Imagen núm. 7 Análisis de recorridos. Fuente: elaboración propia.

ACTORES INVOLUCRADOS

PERFIL DEL CLIENTE



Imagen núm. 8 Logo Umbra Fuente: <http://www.umbradistribucion.com/>

Es una empresa de distribución de alimentos fundada en Guatemala, en mayo de 2016, que distribuye a diferentes supermercados y canales del mercado minorista y mayorista, productos en las categorías de confites, galletas, chocolates, goma de mascar, conservas de pescado, entre otros.

Su misión es generar relaciones sólidas con sus socios, clientes y consumidores, a través de las mejores propuestas de valor con un equipo dinámico y comprometido.

Su visión es ser el mejor operador comercial de alimentos en Latinoamérica, con mejores costos de distribución, con ejecución de clase mundial en punto de venta y un portafolio balanceado entre marcas propias y terceras. (Umbra, 2018)

Actualmente manejan más de 180 productos, que se derivan de sus principales marcas que son: Bets, Botonetas, Choco Panda, La Universal, Mondelez International, Trident, Pacari, Guandy y Grupo Calvo. Umbra cuentan con 3 bodegas y 11 agencias de venta alrededor del país. (Umbra, 2018)

El área de almacenamiento, clasificación y distribución de Umbra se divide en 3 áreas:

- Bodega: En esta área se encuentra la mercadería por mayor industrialmente, almacenada en racks.
- Área de *picking*: Se clasifican y seleccionan productos por cantidades específicas, para realizar pedidos solicitados por clientes minoristas, que distribuyen a personas para su consumo personal.
- Área de carga: Los pedidos terminados se colocan en camiones, que posteriormente son entregados a los clientes.



Imagen núm. 9 Marcas principales. Fuente: elaboración propia.

PERFIL DEL USUARIO

Umbral cuenta con un área de *picking* en donde laboran operarios capacitados en el proceso de selección y manejo de productos, en donde utilizan herramientas y equipo necesario para realizar esta tarea.

Los conocimientos que poseen actualmente fueron adquiridos dentro de la empresa o en trabajos de distribución similares. La metodología del proceso consiste en preparar los pedidos siguiendo el criterio que le indique la orden, por lo que los operarios caminan de un lugar a otro, tomando los productos en el orden que indique la hoja.

El proceso se lleva a cabo por 5 operarios de sexo masculino, que se encuentran en un rango de edad entre 21 a 29 años. Laboran más de 8 horas diarias de lunes a viernes, en horario matutino. Pertenecen al nivel socioeconómico medio bajo, según estadísticas de Guatemala.

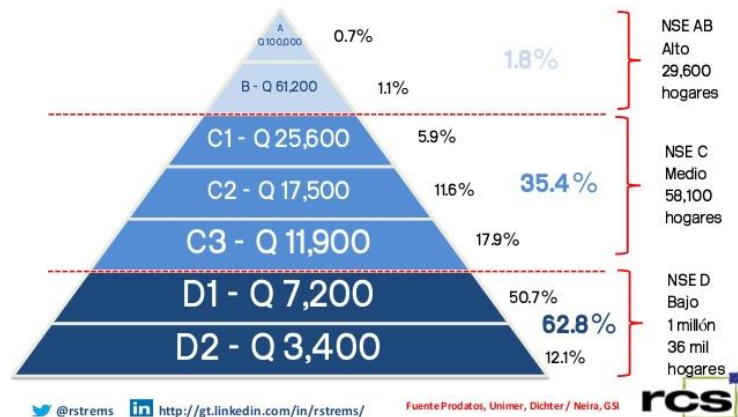


Imagen núm. 10 Nivel socioeconómico de Guatemala. Fuente: <https://goo.gl/GsJMfZ>

Los operarios están acostumbrados a trabajar bajo presión, pero su principal interés es trabajar con el menor esfuerzo posible, por lo que trabajan de manera tosca y suelen ser poco cuidadosos con los productos y las herramientas que utilizan.

Se esfuerzan por terminar su trabajo rápido y no trabajar más de lo que deben, es por esto que distribuyen su tiempo en la cantidad de pedidos que deben generar; en este caso aproximadamente de 130 a 180 pedidos diarios, pero a pesar de distribuir su tiempo, la mayoría del tiempo laboran hasta 3 horas extras, porque no terminan los pedidos dentro de sus horas laborales. Esto les genera tensión y no se sienten motivados al realizar su trabajo.



Imagen núm. 11 Operarios. Fuente: elaboración propia.

DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación se presentan los pasos generales que realiza un operario en el proceso de selección de productos del área de *picking* de la empresa de distribución Umbra.

El proceso de *picking* consta de 7 actividades elaboradas por los operarios y personal administrativo del área, más adelante se analizará cada uno de los pasos que se llevan a cabo durante este procedimiento.

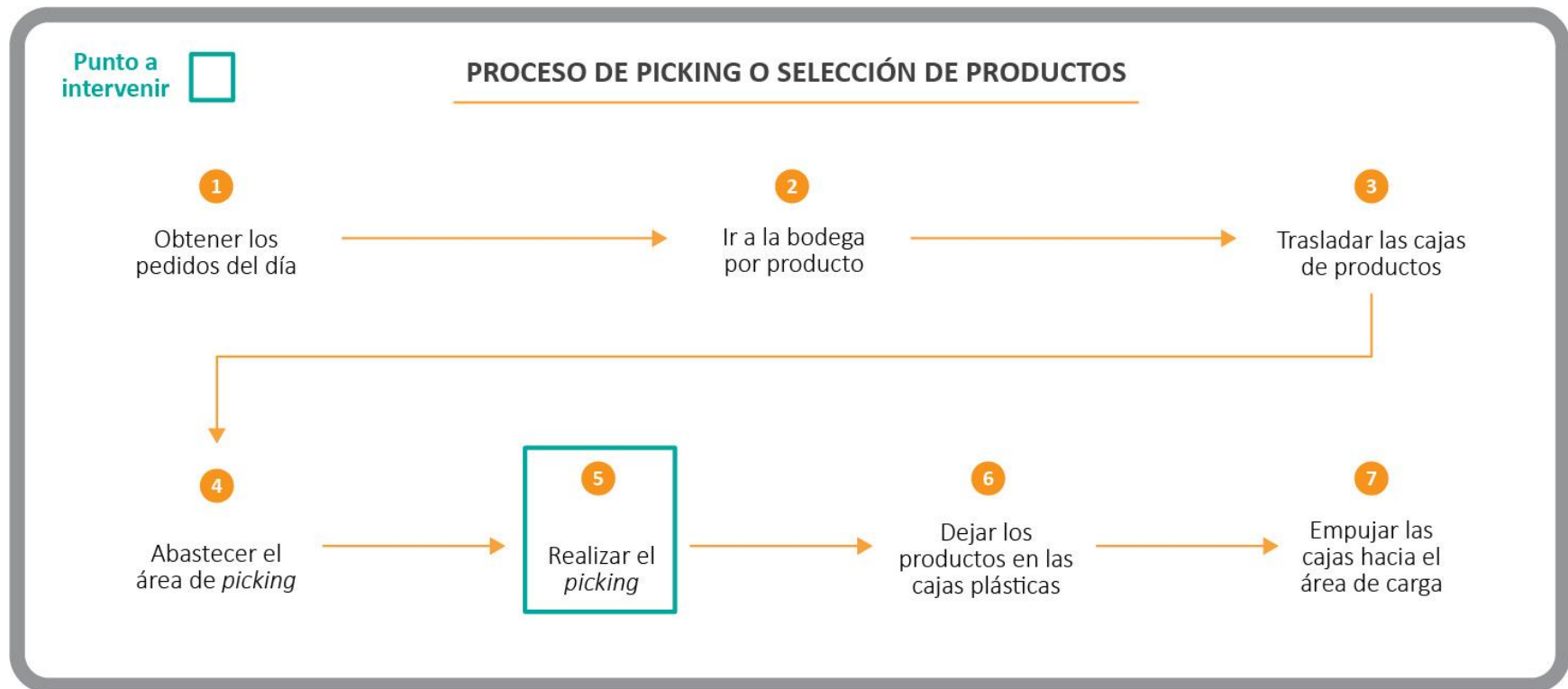


Imagen núm. 12 Diagrama de flujo. Fuente: elaboración propia.

SITUACIÓN ACTUAL

Las distribuidoras industriales se encargan de proveer mercadería a negocios mayoristas y minoristas, que utilizan los productos para su propio uso o venta a consumidores, este es el caso de la empresa de distribución de Guatemala Umbra.

La mercadería que adquieren industrialmente es distribuida a fabricantes de gran escala, pero los negocios minoristas necesitan paquetes o unidades específicas de los productos,

por lo que tienen un zona delimitada “área de *picking*”, este es el lugar donde se lleva a cabo el proceso de selección de productos, donde una de las principales características es la mano de obra. Este proceso debe ser preciso y específico por las cantidades que se manejan para los pedidos, es por esto que la empresa debe conocer minuciosamente cada paso del proceso, para evitar errores y así evitar pérdidas económicas.



Imagen núm. 13 Área de *picking*: Fuente: elaboración propia.

ÁREA DE PICKING

Es una zona pequeña que se encuentra dentro de la bodega de la empresa, tiene aproximadamente 13 metros de largo y 6 metros de ancho, donde los 5 operarios realizan el proceso de *picking*.

A continuación se presentan algunas imágenes del área de *picking* de la empresa Umbra.



Cajas para pedidos



Unidades de productos



Mesas de *picking*



Parte posterior del área



Área de carga



Área de *picking*

HERRAMIENTAS

El operario utiliza diferentes herramientas para realizar el proceso de *picking*, dichas herramientas se mencionan a continuación.



Imagen núm. 15 Herramientas. Fuente: elaboración propia.

Estas herramientas le permiten al operario realizar su trabajo más fácilmente, tener una mejor organización y cuidado de los productos realizando las tareas de forma cómoda y rápida.

ANÁLISIS DEL RECORRIDO ACTUAL

A continuación, se presenta una vista en planta de la distribución actual del área de *picking* y el análisis del

recorrido que realiza un operario durante el proceso de selección de productos.

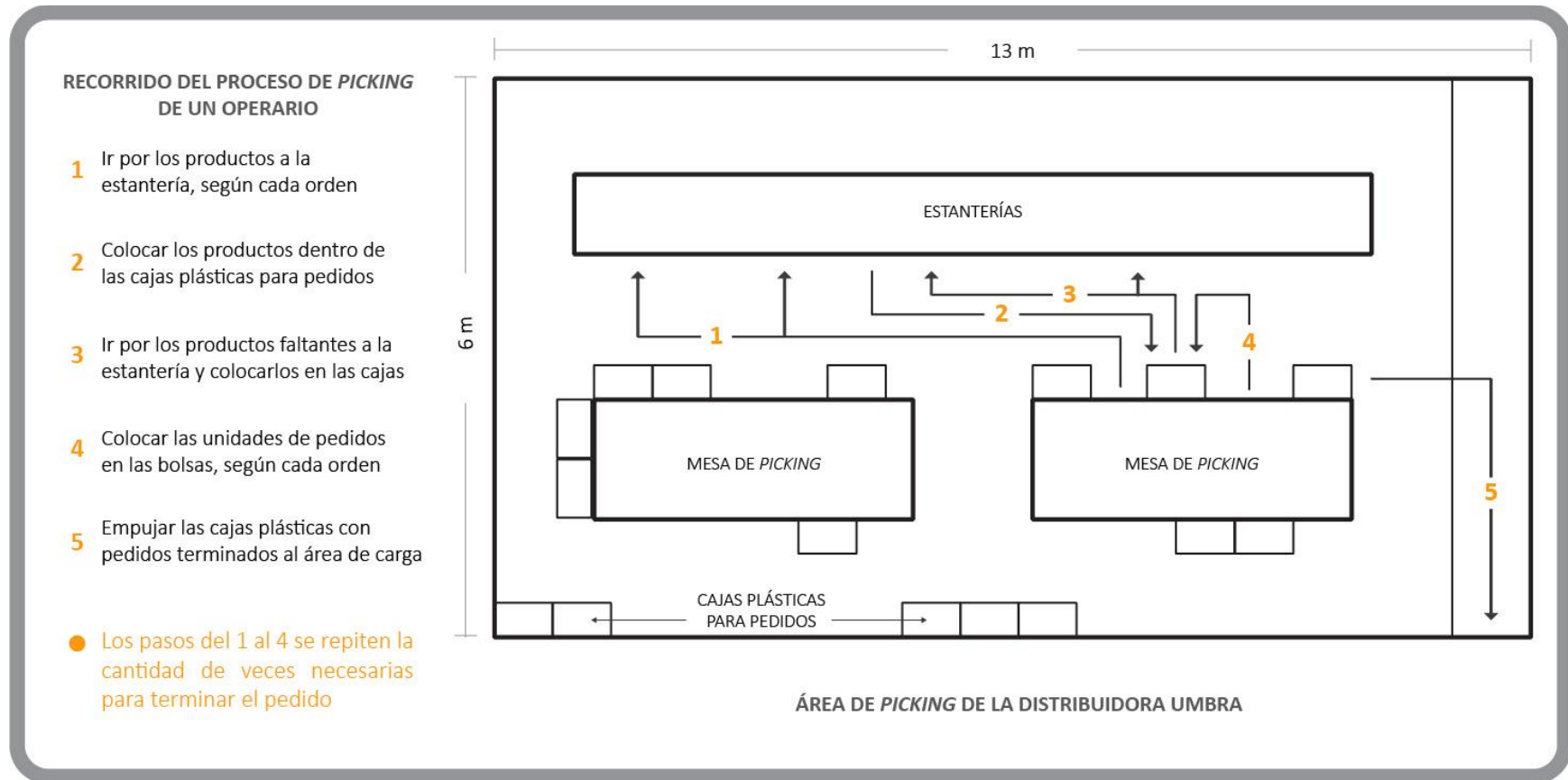


Imagen núm. 16 Análisis de recorrido actual. Fuente: elaboración propia.

En las imágenes anteriores, donde se muestra el área de *picking* y el análisis del recorrido, se puede observar que se tiene una circulación mínima para realizar el proceso, además que la mayoría de los pasos se debe repetir varias veces para

terminar un pedido. La imagen anterior muestra el recorrido que realiza un operario, al ser 5 operarios el espacio se reduce y genera desorden dentro del área.

ANÁLISIS DE POSTURAS

A continuación se presentan una serie de imágenes para analizar las posturas de los operarios durante el proceso de *picking*.



Imagen núm. 17 Análisis de posturas. Fuente: elaboración propia.

En todas las imágenes, se puede observar que los operarios tienen la espalda curvada y una mala posición durante el proceso, esto puede provocar lesiones o incomodidades al realizar este trabajo.

DATOS OTORGADOS POR LA EMPRESA

Cantidad de productos

PRODUCTOS	CANTIDAD
Productos comerciales	180

Tiempo de preparación por pedido

MES	TIEMPO DE PREPARACIÓN PROMEDIO POR PEDIDO (min)
Enero	----
Febrero	---
Marzo	02.50
Abril	02.30

Porcentaje de devolución

MES	% DE DEVOLUCIONES
Enero	4.60 %
Febrero	4.30 %
Marzo	4.24 %
Abril	3.23 %

Horas extras

MES	CANTIDAD
Enero	66
Febrero	64
Marzo	17
Abril	12

Valor horas extras

Sueldo mínimo (2018): Q 2,742.37 Valor por hora extra: Q 17.14	
MES	VALOR EN QUETZALES
Enero	Q 1,131.24
Febrero	Q 1,096.96
Marzo	Q 291.38
Abril	Q 205.68

DETECCIÓN DE PROBLEMAS Y ACIERTOS

A continuación, se presenta un análisis del recorrido del usuario durante el proceso de picking actual.



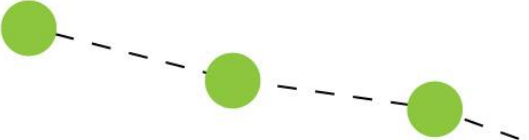

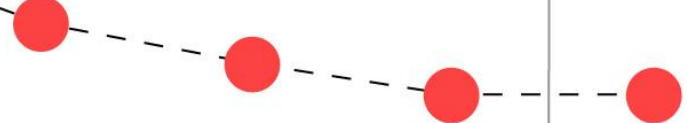
PROCESO DE PICKING	ANTES			DURANTE			DESPUÉS
	1	2	3	4	5	6	7
	Obtener los pedidos del día	Ir a la bodega por producto	Trasladar las cajas de productos	Abastecer el área de picking	Realizar el picking	Dejar los productos en las cajas plásticas	Empujar las cajas hacia el área de carga
	<p>Pedidos generados por el encargado de bodega</p> <p>130 a 210 pedidos</p> <p>Toman en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso, cantidad de pedidos y personal <p>Hoja de pedidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pedidos, encargado por ruta, cliente, productos y cantidad 	<p>180 productos aprox.</p> <p>6 marcas distribuidoras de otras más pequeñas</p> <p>Los productos se encuentran por mayoreo</p> <p>Utilizan montacargas</p>	<p>Carga las cajas en sus hombros hacia el área de picking</p> <p>Carga 1 o 2 cajas</p> <p>Cajas con unidades o paquetes del producto</p> <p>Utiliza faja industrial para evitar lastimarse</p>	<p>Se colocan en estanterías</p> <p>Los productos no están colocados estratégicamente</p> <p>Coloca las cajas en desorden por no perder tiempo</p> <p>Las cajas de cartón vacías no tienen un lugar designado</p> <p>Colocan las cajas en el suelo por ahorrar tiempo</p>	<p>5 operarios</p> <p>Toma los productos que quepan en sus manos</p> <p>Las herramientas que utiliza no están a la mano</p> <p>Pierde tiempo buscando los productos</p> <p>Le toma de 3 a 3.32 min realizar cada pedido</p>	<p>Las cajas plásticas están divididas por un separador</p> <p>Pierde tiempo</p> <p>Mal análisis de recorridos</p> <p>Se debe agachar para colocar el producto dentro de la caja</p>	<p>Las cajas plásticas encajan una con la otra</p> <p>Coloca de 11 a 13 cajas una encima de otra</p> <p>Las empuja por el suelo y desgasta la parte inferior de la caja</p> <p>Máximo esfuerzo al empujar las cajas</p>
							
							

Imagen núm. 18 Proceso de *picking*. Fuente: elaboración propia.

En el diagrama anterior, se puede observar que existe una deficiencia durante y después del proceso de *picking*. Lo que genera pérdida de tiempo, esfuerzo innecesario, mal análisis de recorridos, daños en productos y herramientas.

NECESIDAD

El área de *picking* es una de las zonas más importantes para la empresa de distribución Umbra, ya que es el canal de contacto con los negocios minoristas. Es por esto, que se debe tener un proceso óptimo y eficiente, con la menor cantidad de errores posibles, para generar más beneficios a favor de la empresa.

La metodología que se utiliza actualmente provoca retrasos innecesarios en el proceso, ya que los operarios pierden tiempo en ejecutar cada una de las tareas, por no tener un análisis profundo de las etapas de *picking*. Además, los operarios toman los paquetes con las manos para trasladarlos a las cajas de pedidos, lo que puede provocar daños en el

producto o retrasos en el proceso porque no pueden tomar todos los productos que se indican en la orden. Por último, arrastran las cajas plásticas desde el área de *picking* hasta la zona de carga, lo que ocasiona que se dañen o se rompan.

Es indispensable tener un buen análisis del proceso de *picking*, para optimizar el tiempo que se invierte en cada una de las tareas. Es por esto que se necesita una solución que permita mejorar el proceso y el área, con el objetivo de reducir tiempos, mejorar la productividad de los operarios, promover un ambiente de trabajo más agradable y así lograr resultados positivos para la empresa.





Imagen núm. 19 Necesidad. Fuente: elaboración propia.


ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES


A continuación, se presentan las soluciones existentes que se adecuan a la necesidad planteada. El criterio de selección fue asociado a productos que pueden encontrarse en Guatemala,

que son efectivas en otros países, que facilitan el proceso en áreas de *picking* o mejoran procesos similares al planteado.

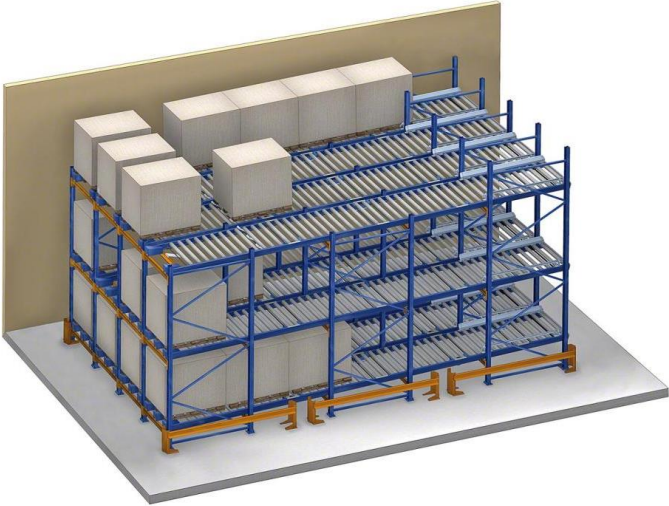
Producto	Positivo	Negativo	Observaciones
<p style="text-align: center;">Bolsa de <i>picking</i> para frutas</p>  <p style="text-align: center;">Imagen núm. 20 Bolsas para <i>picking</i> Fuente: http://www.joeyfruitpickingbags.com/</p> <p>Este bolso está diseñado para recoger cualquier fruta o verdura pequeña.</p> <p>Capacidad: 30 a 46 libras Costo: Q 450.00 Material: Nylon</p>	<p>Aprueba de agua</p> <p>Fácil de limpiar</p> <p>Se abre en la parte inferior para vaciar la bolsa</p> <p>Tirantes en x para distribuir el peso</p>	<p>Puede dañarse el producto al abrir la bolsa en la parte posterior y dejarlo caer</p> <p>Dolor de espalda luego de utilizarlo por largo tiempo</p>	<p>Al usarlo simultáneamente durante el día y por varias horas seguidas, puede ocasionar dolor en el cuello y la espalda</p>

Producto	Positivo	Negativo	Observaciones
<p data-bbox="247 248 802 277">Carro de preparación de pedidos pequeña</p>  <p data-bbox="212 1076 842 1149">Imagen núm. 21 Carro de preparación de pedidos Fuente: https://www.wanzl.com/productos/carros-para-preparacion-de-pedidos/</p> <p data-bbox="184 1187 863 1409">Capacidad máx. 330 libras Peso propio: 66 libras Materiales: Metal y plástico Acabados: Revestimiento de polvo de plástico polietileno Dimensiones: 755 x 710 x 1480 mm</p>	<p data-bbox="894 675 1203 743">Los estantes tienen una pequeña inclinación</p> <p data-bbox="894 792 1203 860">Tiene un espacio para la tabla sujetapapeles</p> <p data-bbox="926 909 1171 938">2 ruedas con freno</p>	<p data-bbox="1251 695 1528 802">Poca visibilidad en la parte posterior de las cajas</p> <p data-bbox="1255 850 1524 919">No hay espacio para muchas cajas</p>	<p data-bbox="1570 695 1913 919">Los estribos se encuentran en la parte frontal de la carreta, por la altura que tiene y la posición donde se colocan las cajas</p>

Producto	Positivo	Negativo	Observaciones
<p data-bbox="258 240 793 272">Carro de preparación de pedidos grande</p>  <p data-bbox="300 1024 751 1049">Imagen núm. 22 Carro preparación de pedidos</p> <p data-bbox="195 1052 856 1101">Fuente:https://www.wanzl.com/es_DE/productos/carros-para-preparacion-de-pedidos/</p> <p data-bbox="184 1133 867 1357"> Capacidad máx. 660 libras Carga x estante: 165 libras Materiales: tubo cuadrado, malla metálica, plástico de polietileno Acabados: Galvanizado cromado de alto brillo Dimensiones: 886 x 410 x 1170 mm </p>	<p data-bbox="909 651 1192 716">5 ruedas para un giro de 360° en el sitio</p> <p data-bbox="926 764 1176 797">Estantes ajustables</p> <p data-bbox="898 846 1203 911">Escalera para acceder a los estantes superiores</p>	<p data-bbox="1245 708 1528 854">Debe utilizarse en espacios amplios para tener una circulación cómoda</p>	<p data-bbox="1581 691 1906 870">Este tipo de carretillas se utiliza mayormente para realizar la selección de productos en espacios amplios</p>

Producto	Positivo	Negativo	Observaciones
<p style="text-align: center;">Mesa de picking</p>  <p style="text-align: center;">Imagen núm. 23 Mesa de Picking Fuente: http://www.tch.es/ mesa-de-empaquetado/</p> <p>Materiales: Aluminio Acabados: Pintura Epoxy (Resina de alta calidad) Carga máxima: Uno. 65 libras Cuatro. 88 libras Dos. 33 libras Cinco: 88 libras Tres. 6 libras</p>	<p>Permite la organización de los productos</p> <p>Previene la aparición de suciedad y desorden</p>	<p>Solo permite la selección de productos pequeños</p> <p>Se deben comprar accesorios específicos</p>	<p>Este tipo de solución es utilizado para productos más pequeños o con una selección específica y constante</p>

Producto	Positivo	Negativo	Observaciones
<p data-bbox="407 305 655 334">Carton live system</p>  <p data-bbox="359 927 701 951">Imagen núm. 24 Cartón live system</p> <p data-bbox="186 954 837 979">Fuente: https://www.conveyorsystemsLtd.co.uk/order-picking-systems.htm</p> <p data-bbox="186 1008 877 1078">Carril conformado por rodillos de metal, que se ubica al frente de los espacios de abastecimiento</p> <p data-bbox="186 1125 642 1154">Tecnología: FIFO (First in, First out)</p> <p data-bbox="186 1162 548 1192">Materiales: Acero, aluminio</p>	<p data-bbox="911 423 1205 493">Los rodillos facilitan el traslado de las cajas</p> <p data-bbox="911 540 1205 610">Evita la congestión del personal</p> <p data-bbox="911 657 1205 761">Reduce las distancias para caminar de los operarios</p> <p data-bbox="911 813 1205 883">Acelera y automatiza la selección de productos</p> <p data-bbox="911 930 1205 1034">Fácil y rápido abastecimiento de las estanterías</p>	<p data-bbox="1276 578 1520 724">Es un proceso implementado en grandes empresas industrializadas</p> <p data-bbox="1255 771 1541 878">Poco acceso a la parte inferior de las estanterías</p>	<p data-bbox="1591 561 1906 899">El sistema de rodillos en la parte delantera de las estanterías, otorga muchos beneficios al proceso, pero el contexto presentado es un área limitada, este tipo de tecnología no funcionaria</p>

Producto	Positivo	Negativo	Observaciones
<p style="text-align: center;">Rack Dinámico</p>  <p style="text-align: center;">Imagen núm. 25 Rack dinámico Fuente: https://www.mecalux.com.mx/racks-paletizacion/rack-dinamico</p> <p>Cuentan con rodillos y una ligera pendiente que permite el deslizamiento de la mercadería, por gravedad y a velocidad controlada.</p> <p>Tecnología: FIFO (First in, First out) Costo: \$ 250.00 = Q 1,850.00 por bloque Dimensiones: Ancho: 1 m a 1.43 m Alturas modificables cada 5 cm Largo de tubos: 90 cm a 1.30 m</p>	<p>Ahorra espacio y tiempo</p> <p>Eliminación de interferencias en la preparación de pedidos</p> <p>Optimiza el control de stock</p> <p>Fácil y rápido abastecimiento</p>	<p>Alto costo</p> <p>No los fabrican en Guatemala</p> <p>Se debe utilizar preferiblemente para productos perecederos</p>	<p>Estos tipos de racks son muy eficientes, ya que aumentan la productividad, el limitante es el costo, puesto que no lo fabrican en Guatemala, se tendría que tomar en cuenta el costo que implica transportarlo hasta aquí.</p>

RECURSOS DE DISEÑO

TEORÍAS DEL DISEÑO

Diseño funcional

“El diseño forma parte del desarrollo del producto, no sólo es apariencia física”

● Adriano Olivetti.

El diseño funcional pretende que las propuestas actúen de manera ideal, tomando en cuenta el estudio de mecanismos, formas, dimensiones, etc. Se centra en resaltar la función de las características de los productos, y ver más allá de su apariencia.

En este caso, la estética del proyecto no es uno de los puntos principales, ya que la necesidad que presenta el área de *picking* se enfoca en la productividad del proceso. Por lo que resaltar y enfocarse en la funcionalidad del producto es de suma importancia.

El diseño de la solución, debe cumplir con una función específica y que además tiene que expresar un lenguaje visual eficiente, para definir aspectos como forma, dimensiones, acabados y fabricación.

Diseño de procesos productivos

Es la base para analizar cómo se desarrollarán las actividades de producción que se debe realizar, y así buscar una alternativa que mejore cada fase y se obtengan mayores resultados. El diseño de procesos productivos tiene como objeto la creación de bienes y servicios a un nivel industrial con base a parámetros previamente establecidos.

El análisis del diseño de procesos productivos forma parte importante del proyecto, ya que brinda la base para analizar el proceso de *picking* que se utiliza actualmente y así crear una solución con base a objetivos específicos que pretenden generar beneficios dentro y fuera de la empresa.

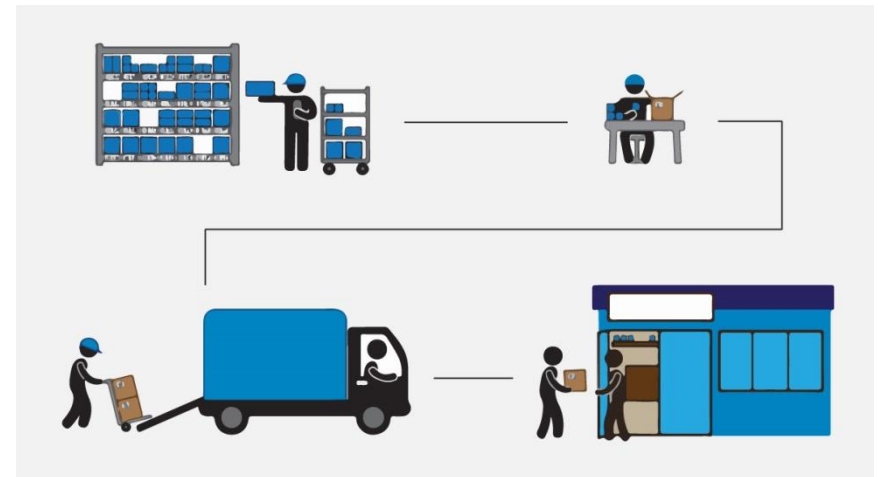


Imagen núm. 26 Proceso productivo. Fuente: elaboración propia.

Seguridad Industrial

Según “La consulta de detección de necesidades en el área de seguridad industrial” del Intecap, plantea que “Estudios internacionales han relevado que la productividad está directamente relacionada con el estado de salud de los trabajadores. Le mejorar la salud y calidad de vida de los trabajadores, refleja el incremento de productividad, lo que equivale a un incremento de capital” (Intecap, 2010)

La seguridad industrial pretende disminuir y evitar los riesgos de los trabajadores que tengan contacto con productos industriales. Por lo que en este proyecto, se tomará en cuenta para el diseño y ejecución del producto. Porque permite resguardar al usuario de accidentes laborales y así evitar a la empresa pérdidas económicas, resultantes de algún accidente.

En este caso, se debe hacer un análisis de construcción del producto, que se base en las especificaciones de la seguridad industrial, para elaborar una solución que sea segura y cómoda para los usuarios.



Imagen núm. 27 Seguridad industrial. Fuente: elaboración propia.

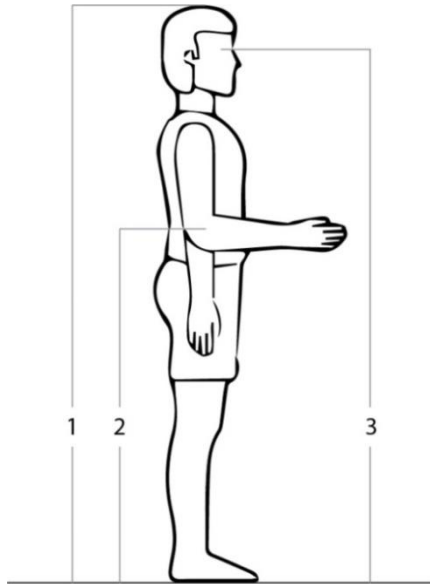
Ergonomía y antropometría

La ergonomía analiza y estudia la relación del ser humano con su entorno. Se enfoca en sus necesidades al interactuar con los elementos de su alrededor, tomando en cuenta factores como posiciones, actividades, esfuerzos y así lograr una relación más placentera con los productos.

La antropometría se enfoca en el estudio de las dimensiones del cuerpo humano, enfocándose en clasificarlo por medio de grupos determinados, según sus características.



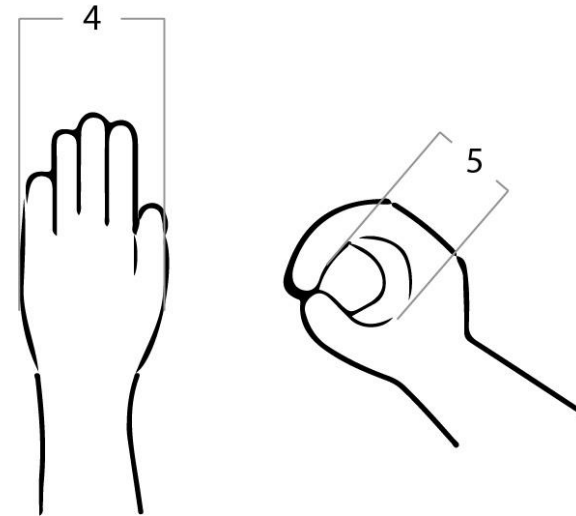
Imagen núm. 28 Postura de usuario. Fuente: elaboración propia.



Trabajadores industriales de 18 a 65 años				
No.	Dimensión	Per. 5	Per. 50	Per. 95
1	Estatura	1576	1668	1780
2	Altura de ojos	1447	1546	1651
3	Altura codo	988	1065	1145

La altura de los 5 operarios que laboran en el área de *picking* que se encuentra entre los rango de 1.60 m y 1.66 m.

Dichos datos, se tomaron como referencia para determinar las medidas más viables para el desarrollo del producto que se pretende fabricar. Según la tabla de medidas antropométricas de trabajadores industriales latinoamericanos de 18 a 65 años, el **percentil 50** es el más acertado para la elaboración del diseño del presente proyecto, tomando como dato principal la altura de los usuarios.



Trabajadores industriales de 18 a 65 años				
No.	Dimensión	Per. 5	Per. 50	Per. 95
1	Anchura mano	83	92	103
2	Diámetro puño	39	45	50

En la tabla de medidas antropométricas de la mano de los trabajadores industriales latinoamericanos de 18 a 65 años, se tomó como referencia el **percentil 50**, basándose en la altura de los operarios, para que las medidas utilizadas en el proyecto tengan coherencia una con la otra.

CONCEPTOS DE DISEÑO

Forma

Este elemento debe ir siempre de la mano con la funcionalidad, para reflejar no solo un proyecto estéticamente agradable, sino también funcional.

Es por esto que el diseño del producto que se implementará en el área de *picking*, debe reflejar el funcionamiento de los accesorios y elementos que lo conforman y así facilitar su entendimiento.

Equilibrio

Crea una igualdad visual en la composición de elementos de un objeto. Además de reflejar estabilidad en la estructura.

El diseño de la solución debe reflejar una composición adecuada en la construcción del producto, que este distribuida de manera que mantenga las cajas de pedidos de *picking* estables y seguras sobre el producto.

Módulos

Son elementos que se repiten de manera constante. Lo que provoca regularidad y unidad en el diseño.

Como se mencionó en los requerimientos, se pretende utilizar las cajas plásticas que se emplean en el proceso de *picking*. Se colocan uno encima de la otra sobre el prototipo, lo que provoca unidad y refleja una composición visual amigable.

Punto focal

Es un punto que capta la atención de elementos sobre el resto del producto. En objetos aplicados a la industria, es necesario resaltar las partes que tengan un significado importante. Por lo que se utilizan colores que tienen un concepto específico en máquinas o productos industriales.

Ya que la solución se aplica en un contexto industrial, es importante resaltar herramientas que tengan un fin determinado de uso o que puedan provocar algún daño en el usuario.

Colores en la industria

Ya que es una solución aplicada a un contexto industrial, los colores deben comunicar al usuario para que se utiliza cada elemento o si debe tomar alguna precaución.

Azul: Se utiliza en carretas o dispositivos en marcha. Además de ser un color que le transmite al usuario que es seguro para utilizar y manipular.

Anaranjado: Se utiliza para resaltar aspectos que tienen una función importante o que se debe tener precaución con el mismo, ya que puede estar en movimiento.

Los colores se utilizan con el fin de enviar un mensaje de seguridad y precaución al usuario que lo utiliza.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de *picking* es una actividad fundamental en las distribuidoras industriales, puesto que les permite tener un canal directo con los negocios minoristas y así ampliar su mercado. Esta actividad se refiere a la preparación de pedidos dentro del almacén, por lo que debe ser siempre analizada y actualizada, ya que si no se tiene un buen análisis, puede afectar en los niveles de productividad de la empresa.

Una de sus principales características es la mano de obra, lo que representa una gran inversión de tiempo en el proceso. Esto afecta en gran medida a toda la cadena logística, dado que en muchos casos es un cuello de botella, que puede afectar a otras áreas de la empresa indirectamente, pero mediante su optimización y mecanización, se consigue mejorar el rendimiento de la cadena logística interna.

El *picking* es una de las actividades más costosas dentro de un almacén, ya que representa entre el 45% o el 75% del costo total de las operaciones de la distribuidora. A pesar de invertir una gran cantidad de tiempo en los desplazamientos de los operarios, presenta las ventajas de un coste de inversión menor y la facilidad de acceso a cualquier punto del almacén. Reducir este impacto, le permite a la empresa ser competitiva en el mercado, de lo contrario, si no se controla, los costos podrían determinar la decadencia de la empresa. (Noega Systems, 2017).

El mal análisis del proceso de *picking* en la distribuidora Umbra, provoca retrasos innecesarios en cada una de las tareas que se ejecuta, ya que el tiempo que se invierte por pedido, es mayor al que se necesita, cada pedido dura 3.32 minutos. Esto genera que los costos del proceso se incrementen y la productividad disminuya.

Lo que se busca lograr con la optimización de este proceso, es alcanzar la máxima productividad de los operarios y el adecuado aprovechamiento del área y las herramientas. Ya que permitirá generar cambios positivos, en la calidad y el tiempo para minimizar los costos del proceso.



Imagen núm. 29 Planteamiento del problema. Fuente: elaboración propia.

IV. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un producto que optimice el proceso de selección de artículos en el área de *picking* de la empresa de distribución de alimentos, Umbra de Guatemala.



Imagen núm. 30 Área de *picking*. Fuente: elaboración propia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Tiempo

Lograr aprovechar el tiempo al máximo, así los operarios son más productivos y distribuyen su tiempo acertadamente.

Uso

Aumentar la productividad del proceso al utilizar el prototipo sin aumentar los costos.

Herramientas

Adaptarse a las herramientas que utilizan actualmente en el proceso de *picking*, para tenerlas a la mano y así evitar que los operarios pierdan tiempo en obtenerlas.

Movilidad

Permitir que el usuario traslade el producto de manera cómoda y fácil, evitando retrasos o lesiones.

Ergonomía

El prototipo debe estar diseñado en base a las medidas antropométricas del adulto latinoamericano, para permitir que la interacción con el usuario sea cómoda.

V. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

A continuación se presentan tablas clasificadas, según sus características, las cuales se dividen en función, ergonomía y fabricación. Cada uno se planteó, según los temas investigados, para lograr un resultado más satisfactorio con base al problema planteado.

FUNCIÓN		
ITEM	REQUERIMIENTO	PARÁMETRO
1	Reducir los tiempos del proceso de <i>picking</i> por pedido	Se debe reducir como mínimo el 30% del tiempo, en comparación al tiempo inicial, que equivale a 3.32 minutos por pedido.
2	Adecuarse a las cajas plásticas de pedidos	La base debe tener las medidas adecuadas para que las cajas plásticas no se muevan. Medidas de las cajas: Altura: 20cm Ancho: 73cm Profundidad: 43cm
3	Colocar varias cajas plásticas sobre el producto	Se deben colocar de 6 a 7 cajas verticalmente sobre la base, permitiendo que los usuarios tengan una visibilidad adecuada de los productos que se encuentran dentro de la caja.
4	Espacio para colocar el porta hojas	Tener un espacio determinado para colocar el porta hojas, que permita sostenerlo o mantenerlo en su lugar sin que se caiga mientras se realiza el <i>picking</i> de productos. Medidas del porta hojas: Altura: 29cm Ancho: 23 cm
5	Espacio para colocar las bolsas plásticas para unidades	Debe tener ganchos de metal colocados en un área accesible para que el usuario tenga un rápido y fácil acceso a las bolsas para unidades.
6	Desmontar las cajas con facilidad sobre el pallet	Las cajas se deben desmontar deslizándolas en el pallet, por lo que la altura de la base desde el suelo debe ser de 15 cm para coincidir con el pallet.
7	Soportar el peso de las cajas llenas	Debe soportar un mínimo de 200 libras, que el peso no influya en la movilidad de producto y dificulte su manejo.
8	Base con topes	La base debe tener topes en sus 4 extremos para evitar que las cajas se caigan o resbalen mientras se ejecuta el proceso de <i>picking</i> .

ERGONOMÍA		
ITEM	REQUERIMIENTO	PARÁMETRO
9	Altura de espacio para porta hojas	El porta hojas debe estar dentro del ángulo de 70° por debajo de la altura de los ojos, para permitirle al usuario leer cómodamente la información de los pedidos.
10	Altura del estribo	El estribo debe estar en el rango de altura máximo a 100 cm desde el nivel del suelo, según el percentil 50 de las medidas antropométricas del adulto latinoamericano.
11	Grosor del estribo	El diámetro del estribo más el recubrimiento, no debe superar los 45cm para cumplir con las medidas antropométricas del adulto latinoamericano.
12	Estribo ergonómico	Debe tener un mango o recubrimiento para proteger las manos de los operarios y evitar el desgaste del material.

FABRICACIÓN		
ITEM	REQUERIMIENTO	PARÁMETRO
13	Material resistente y duradero	El material para la construcción del proyecto debe ser en su mayoría metal, (aluminio, hierro o acero) permitiendo que resistan su funcionamiento, el desgaste y los golpes.
14	Peso propio del producto	No debe pesar más de 50 libras, para evitar que interfiera y dificulte la movilidad del producto.
15	Fácil movilidad	Debe tener 4 ruedas de 3" que tengan un giro de 360° para facilitar su traslado y movilidad.
16	Freno para detenerse	Debe tener 2 ruedas con freno estacionario, para que el usuario la detenga cuando sea necesario
17	Tope frontal adaptable	Permitir que el tope en la parte frontal del producto se quite o mueva para desmontar las cajas con facilidad deslizándolas sobre el pallet
18	Construcción viable	Debe ser fabricado por un herrero, por lo que su construcción tiene que elaborarse con materiales comerciales y fáciles de conseguir, como ferreterías o distribuidoras.
19	Colores adecuados	Los colores deben ser aplicados en la industria y transmitir productividad Azul: Produce un efecto relajante, y se utiliza en carretas o dispositivos en marcha Anaranjado: Se utiliza para para aspectos que se desean resaltar
20	Acabados adecuados	Aplicar un recubrimiento de pintura sintética para metal, ya que es resistente al impacto, y evita la abrasión. Lo que beneficia en el constante uso que se le dará durante el proceso de <i>picking</i> .

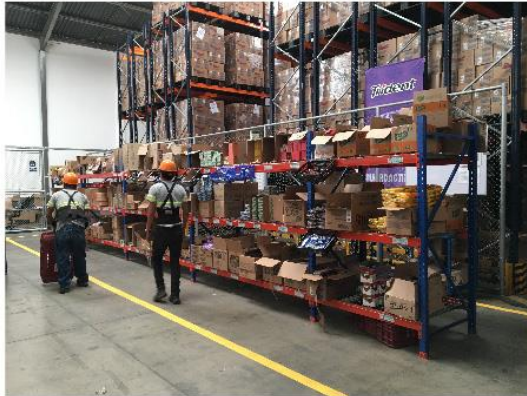
Los requerimientos y parámetros mencionados anteriormente, se utilizarán para desarrollar una propuesta que busque solucionar el problema que presenta el área de *picking* de la empresa Umbra.

VI. CONCEPTUALIZACIÓN

CAMBIOS EN EL ÁREA Y PROCESO DE *PICKING*

En esta etapa se presentarán los cambios realizados en el área de *picking*, dichos cambios se trabajaron en conjunto con la distribuidora Umbra. Lo que se busca con este progreso es obtener mejores resultados al implementar el proyecto de

solución, por lo que se basaron en aspectos como mejoras en el análisis de recorridos, logística, distribución del área, delimitación del espacio y gestión del proceso.



Área de *picking*

Se liberó el centro del área para tener una circulación más amplia y que los operarios pudieran desplazarse cómodamente. Además, todas las herramientas se colocaron en un lugar específico, donde no interfirieran durante el proceso y así los operarios pudieran acceder a ellas fácilmente. Esto genera un orden visual y facilita el proceso notoriamente.

Productos en cada área de la estantería

Se colocaron los productos en la parte de enfrente y posterior de las estanterías, para tener un lugar determinado, según su demanda, esto le permite al operario realizar el proceso de *picking* de una forma más ordenada y encontrar los productos más rápido.



Mesa de picking

Se colocó en una de las esquinas para permitir tener más espacio de circulación en el centro



Cajas vacías de cartón

Se colocó una canasta de metal para las cajas vacías y así evitar que los operarios las dejaran en el suelo creando desorden



Espacio delimitado para las cajas plásticas

Se colocaron 5 pallets para que cada operario colocar sus cajas y realizara sus pedidos. Reuniendo el total de pedidos de una ruta.



Montacargas

Se utiliza para mover el pallet a la zona de carga. Lo que genera menos errores al momento de hacer la revisión final



Cajas para unidades

Se colocaron pequeñas cajas plásticas en la estantería para las unidades de los productos que van debajo de estas



Carreta diseñada por Umbra

Diseñaron una carreta para hacer el proceso más eficiente. Sin embargo, las dimensiones del prototipo dificultan su uso.

(En la etapa de validación se presenta su análisis)

ANÁLISIS DE RECORRIDOS MODIFICADO

A continuación, se presenta una vista en planta de la distribución del área y el análisis del recorrido modificado de un operario.

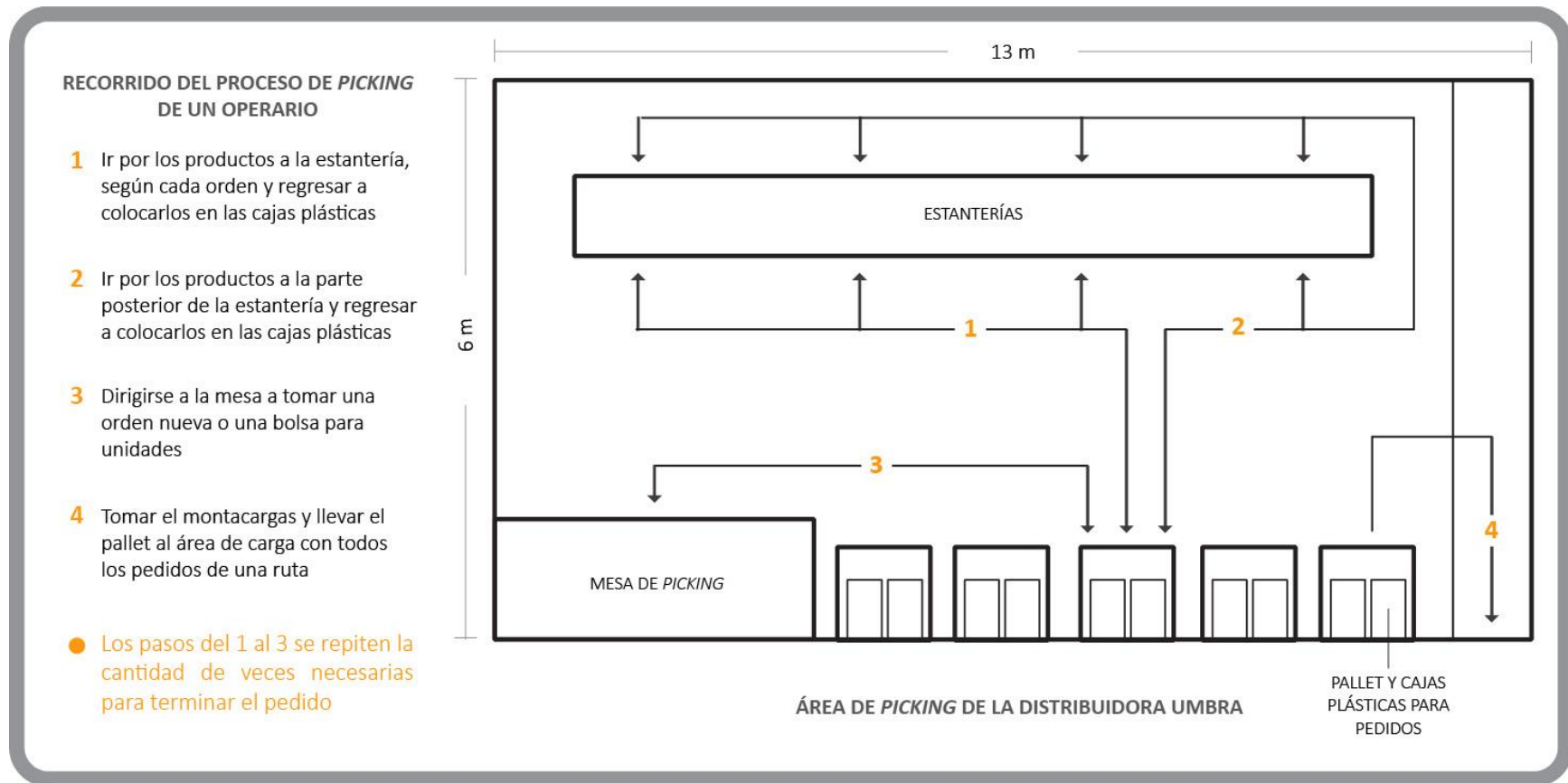


Imagen núm. 33 Análisis de recorrido modificado. Fuente: elaboración propia.

En el análisis anterior, se puede observar que el área de circulación aumentó, por lo que los desplazamientos de los operarios son más cómodos. Aún debe repetirse la tarea de

dirigirse varias veces a la estantería, porque los operarios toman los productos con las manos, sin embargo, el proceso es más ordenado y por ende, más rápido.

BOCETAJE DE IDEAS

Bocetaje a mano alzada

Se realizó una lluvia de ideas general en cuanto a forma y aplicación, basada en las alternativas existentes de la etapa de análisis.

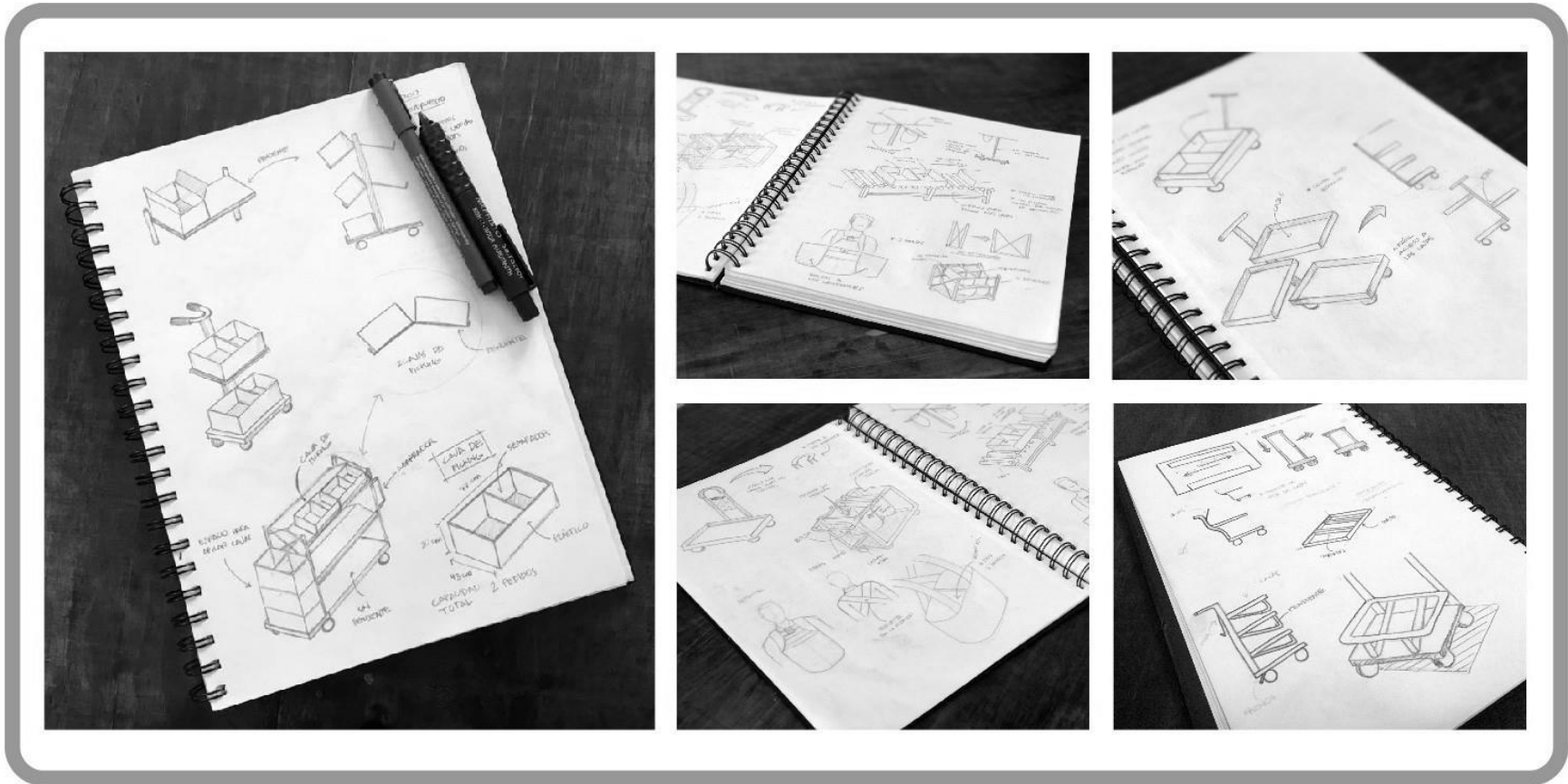


Imagen núm. 34 Bocetos a mano alzada. Fuente: elaboración propia.

Se elaboraron ideas generales, con el fin de diseñar soluciones básicas que se pudieran adaptar al área de *picking* de la empresa.

PRIMERA EVOLUCIÓN

Bocetaje digital

Se realizó una serie de bocetos digitales para una mejor presentación y evaluación de los mismos.

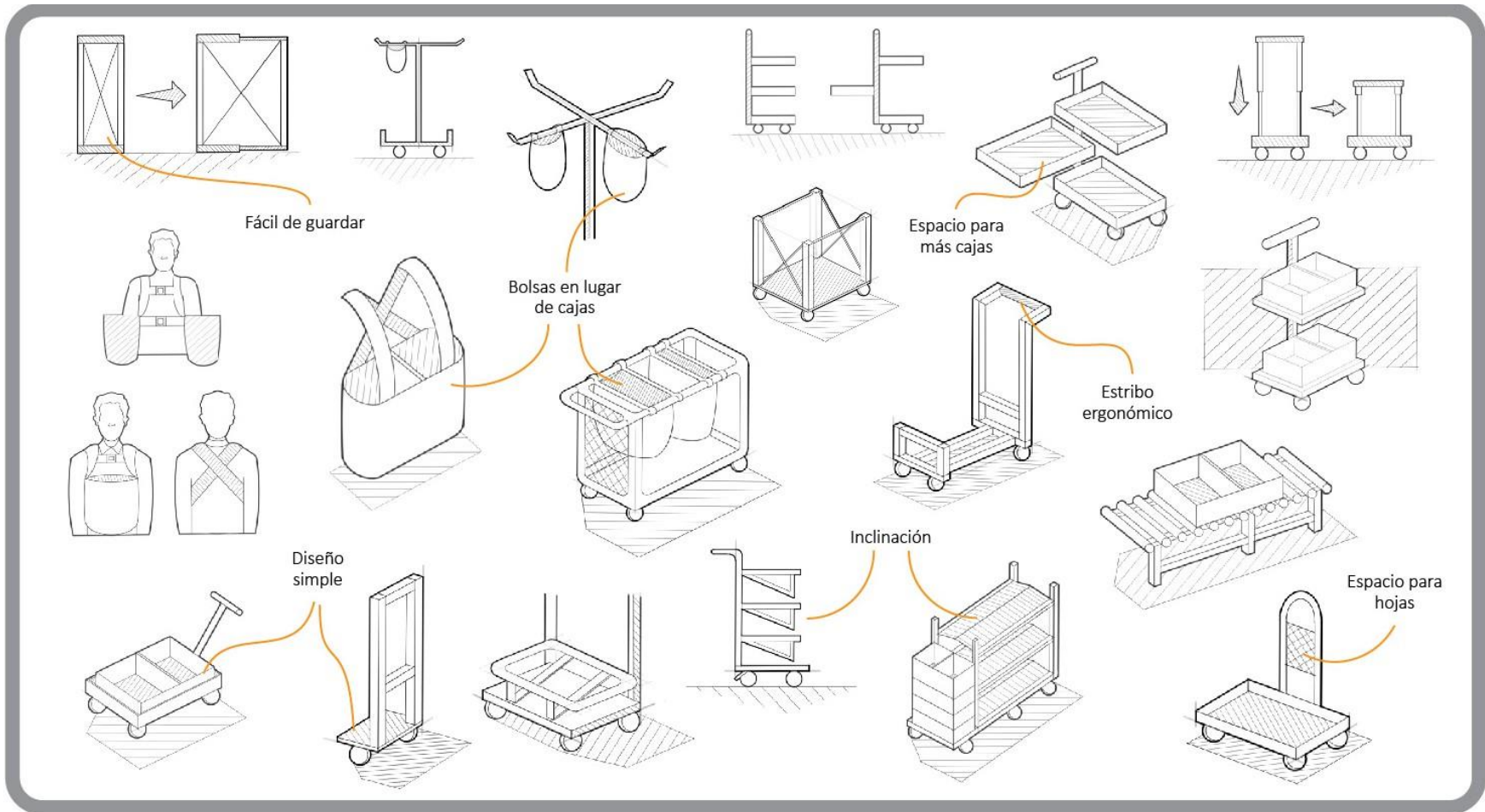


Imagen núm. 35 Bocetos digitales. Fuente: elaboración propia.

Se tomaron en cuenta aspectos como forma y funcionalidad, además de analizar su viabilidad en el área de *picking* de la empresa.

PROCESO DE EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Propuestas seleccionadas

Se seleccionó un grupo de propuestas con características diferentes para evaluar su viabilidad en el área de *picking* de Umbra.

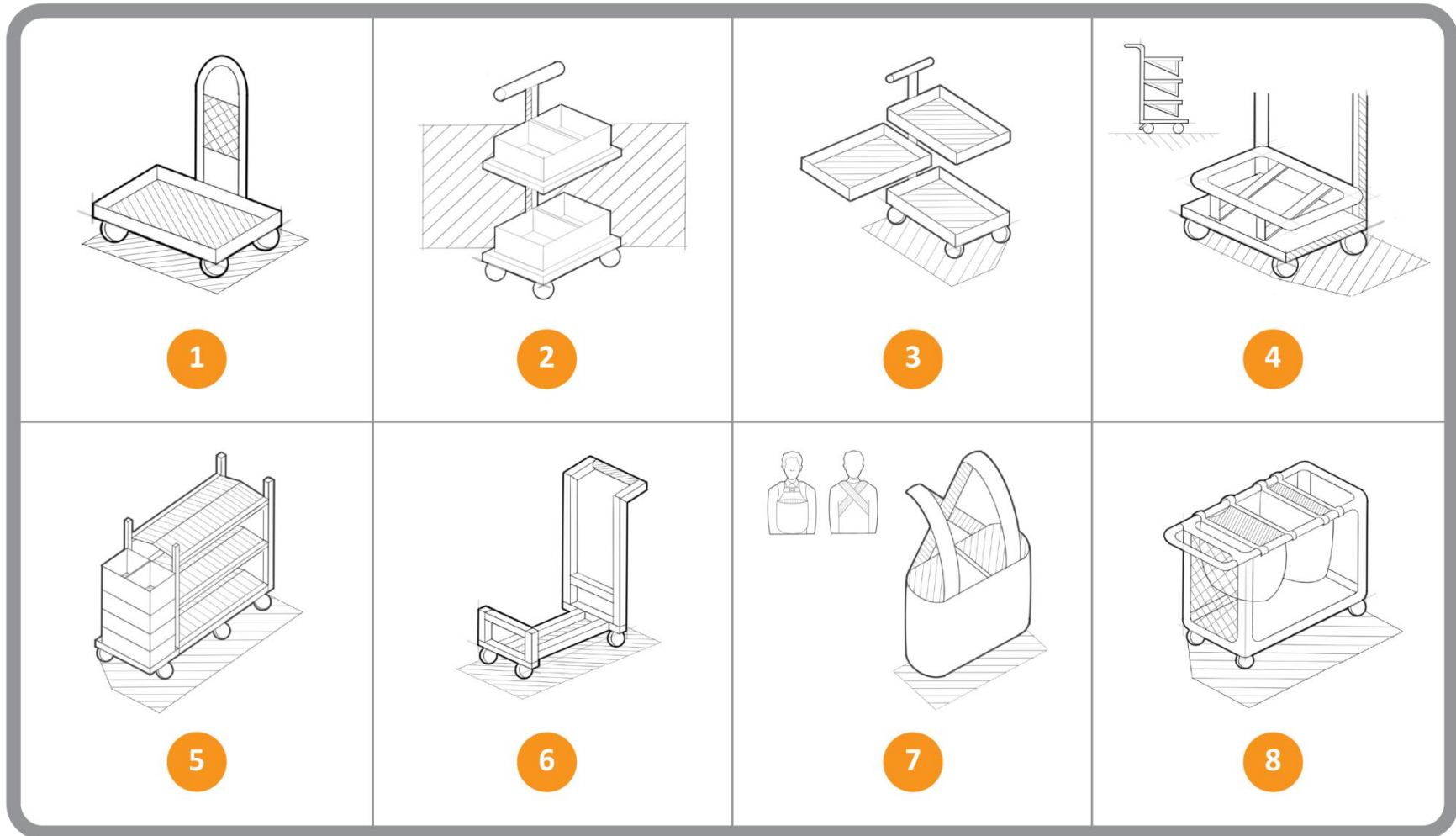


Imagen núm. 36 Propuestas seleccionadas. Fuente: elaboración propia.

Evaluación general de propuestas

Se realizó una evaluación general con base a los puntos importantes para el diseño y elaboración de la solución, y así seleccionar las propuestas más viables y evaluarlas de forma más específica.

Puntuación del 0 al 5

Aprobado ✓

EVALUACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8
Forma	1	3	2	2	3	4	2	3
Funcionalidad	2	2	2	2	4	3	2	2
Utilización de herramientas	2	2	2	3	4	2	0	1
Tamaño viable	3	3	4	3	2	4	2	2
Movilidad	1	2	2	3	2	3	1	3
Fácil construcción	3	3	2	2	2	3	3	3
Adaptable al área de <i>picking</i>	3	3	3	3	2	3	3	2
TOTAL	15	18 ✓	17	18 ✓	19 ✓	22 ✓	13	16

Imagen núm. 37 Evaluación general. Fuente: elaboración propia.

Se seleccionaron 4 de las propuestas con el puntaje más alto para una evaluación y análisis más profundo.

Evaluación contra requerimientos

A continuación, se muestra la evaluación contra requerimientos de las 4 propuestas más viables para el área de *picking*.

Puntuación del 0 al 5

REQUERIMIENTOS	 1	 2	 3	 4
Reducir los tiempos del proceso de <i>picking</i> por pedido	2	3	4	3
Adecuarse a las cajas plásticas de pedidos	4	3	4	4
Colocar varias cajas plásticas sobre la carreta	2	2	4	3
Espacio para colocar el porta hojas	1	2	3	2
Espacio para colocar las bolsas plásticas para unidades	0	2	3	2
Desmontar las cajas con facilidad sobre el pallet	2	1	2	3
Soportar el peso de las cajas llenas	3	3	3	3
Base con topes	1	3	2	3
Altura de espacio para porta hojas	2	3	4	3
Altura del estribo	3	4	3	4

Aprobado ✓

REQUERIMIENTOS	 1	 2	 3	 4
Grosor del estribo	4	4	4	4
Estribo ergonómico	2	3	3	3
Material resistente y duradero	4	4	4	4
Peso propio del producto	4	4	1	4
Fácil movilidad	2	3	2	3
Freno para detenerse	4	4	4	4
Tope frontal adaptable	2	1	1	3
Construcción viable	3	3	2	4
Acabados adecuados	3	3	3	3
TOTAL	48	55	56	62 ✓

Imagen núm. 38 Evaluación contra requerimientos. Fuente: elaboración propia.

Evaluación P.N.I. de propuestas

A continuación se muestra el análisis de los aspectos positivos, negativos e interesantes de las 4 propuestas seleccionadas.

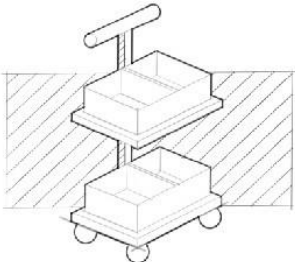
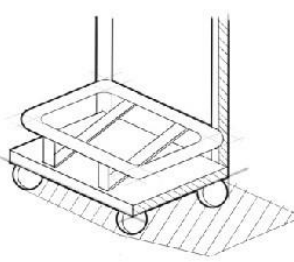
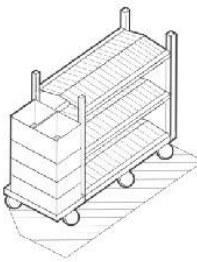
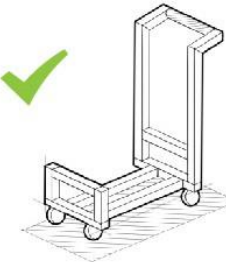



EVALUACIÓN P.N.I.				
	<ul style="list-style-type: none"> - 2 niveles para colocar las cajas - 4 llantas por estabilidad - La base no tiene limitantes de tamaño de cajas - Se pueden realizar 4 pedidos en un recorrido a la estantería - Dimensiones viables para una correcta circulación 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden realizar 6 pedidos en un recorrido a la estantería - La base se adapta a las cajas plásticas que utilizan en el proceso - Espacio para colocar las hojas de pedidos - 4 ruedas para mejor movilidad - Pendiente para mejor visibilidad de las cajas plásticas 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden colocar 12 cajas en total - Espacio para colocar cajas que no se están utilizando o cajas llenas - 6 ruedas para distribuir mejor el peso y tener una mejor movilidad - Los estantes tienen una pendiente para tener una mejor visibilidad del interior de las cajas 	<ul style="list-style-type: none"> - 4 ruedas para mejor movilidad - Las cajas se posicionan una encima de otra - Construcción simple - Se pueden colocar varias cajas de forma vertical - El estribo facilita su traslado - El ancho es de la carreta es viable para una buena circulación
	<ul style="list-style-type: none"> - El estribo no es ergonómico - El estribo puede dificultar transportar la carreta - Las cajas pueden caerse de las bases - La accesibilidad a las cajas es limitada por el espacio entre la caja y el estante superior - No tiene espacio para las hojas y las bolsas de unidades 	<ul style="list-style-type: none"> - No se pueden utilizar más de 3 cajas en la carreta - El desmontaje de las cajas puede ser tardado y tedioso - No tiene espacio para las bolsas de unidades - El peso de las cajas puede desestabilizar la carreta 	<ul style="list-style-type: none"> - El tamaño de la carreta disminuye el espacio de circulación en el área - El tamaño puede dificultar su traslado y movilidad - Colocar una gran cantidad de cajas provoca que la carreta sea pesada, por lo que los usuarios deberán hacer más esfuerzo para trasladarla - Precio elevado 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizan 2 pedidos por recorrido a la estantería - No tiene un espacio específico para las hojas y las bolsas de unidades - Las cajas pueden caerse de la base si no están bien colocadas - El tope frontal puede dificultar desmontar las cajas
	<ul style="list-style-type: none"> - Las cajas ocupan más espacio posicionadas horizontalmente - Los niveles permiten tener más cajas y así realizar más pedidos en un recorrido a la estantería 	<ul style="list-style-type: none"> - La pendiente permite visualizar de mejor forma el interior de las cajas 	<ul style="list-style-type: none"> - Este tipo de carreta permite tener todas las herramientas a la mano y así evitar perder el tiempo en ir por ellas a otra zona del área de picking 	<ul style="list-style-type: none"> - El diseño es simple y su construcción es fácil de entender - El diseño de la carreta con tubos colocados vertical y horizontalmente permite una estructura más sólida.

Imagen núm. 39 Evaluación P.N.I. Fuente: elaboración propia.

De los 2 análisis anteriores, se concluye que la propuesta más viable y con mejores características para evolucionar y analizar en la siguiente etapa, es la propuesta número 4.

SEGUNDA EVOLUCIÓN

Se seleccionó la mejor propuesta, según las evaluaciones anteriores para partir de una idea con las mejores características.

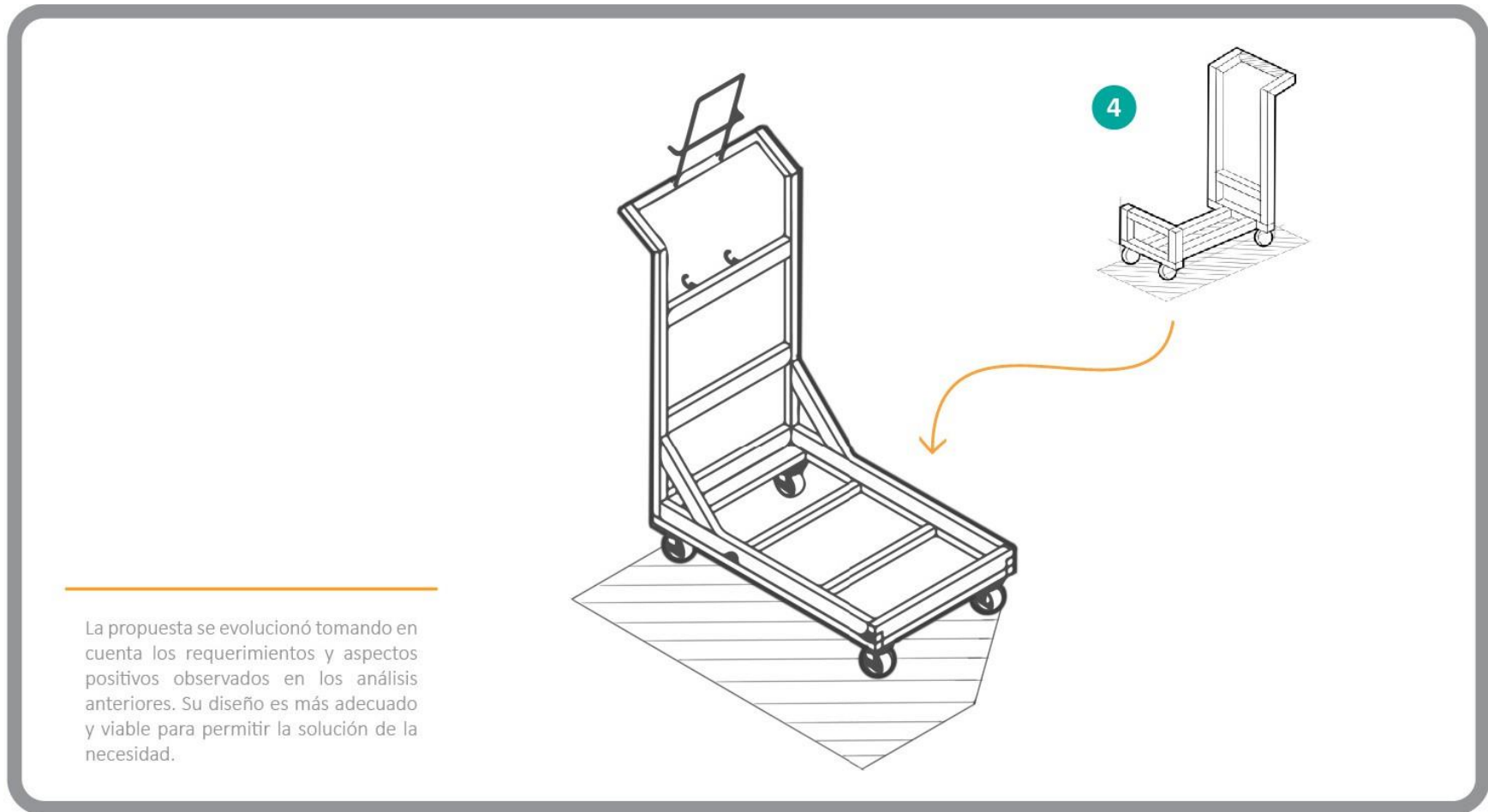


Imagen núm. 40 Segunda evaluación. Fuente: elaboración propia.

PROCESO DE EVALUACIÓN DE PROPUESTAS

Evaluación contra requerimientos

A continuación se muestra la evaluación contra requerimientos de la propuesta evolucionada.

Puntuación del 0 al 5


REQUERIMIENTOS	
Reducir los tiempos del proceso de <i>picking</i> por pedido	4
Adecuarse a las cajas plásticas de pedidos	5
Colocar varias cajas plásticas sobre la carreta	4
Espacio para colocar el porta hojas	5
Espacio para colocar las bolsas plásticas para unidades	5
Desmontar las cajas con facilidad sobre el pallet	3
Soportar el peso de las cajas llenas	5
Base con topes	5
Altura de espacio para porta hojas	4
Altura del estribo	4

Aprobado ✓

REQUERIMIENTOS	
Grosor del estribo	5
Estribo ergonómico	4
Material resistente y duradero	5
Peso propio del producto	4
Fácil movilidad	4
Freno para detenerse	5
Tope frontal adaptable	3
Construcción viable	4
Acabados adecuados	4
TOTAL	82 ✓

Evaluación P.I.N de propuestas

A continuación se muestra el análisis de los aspectos positivos, negativos e interesantes de la propuesta evolucionada.

EVALUACIÓN P.N.I.	
+	<ul style="list-style-type: none"> - Funcional (Altura y uso) - Espacio para colocar el porta hojas con pedidos - Ganchos para colocar las bolsas de unidades - La base es específica para las dimensiones de las cajas plásticas para pedidos - Estribo ergonómico - Fácil traslado y movilidad de la carreta - 4 ruedas de giro 360° - Construcción simple - Fabricada con tubo de metal
-	<ul style="list-style-type: none"> - Solo se pueden hacer 2 pedidos por recorrido - El metal puede provocar que el peso de la carreta sea alto y dificulte su manipulación - Abrir y cerrar la puerta para desmontar las cajas puede provocar demoras en el proceso - El marco puede interferir en la comodidad del usuario al trasladarla
	<ul style="list-style-type: none"> - La inclinación del marco para el porta hojas permite una mejor visión de las hojas de pedidos - La base debe coincidir con la altura del pallet, donde se van a desmontar las cajas plásticas - Hay un espacio específico para cada una de las herramientas que se utilizan en el proceso - Las dimensiones son viables, por lo que permite una buena circulación dentro del área de picking




Imagen núm. 42 Evaluación P.N.I. Fuente: elaboración propia.

Según la información obtenida en las 2 evaluaciones anteriores, se puede concluir que la propuesta cumple aceptablemente con los aspectos evaluados en cada análisis.

Propuesta de solución

A continuación se muestran las características de la propuesta final elegida.

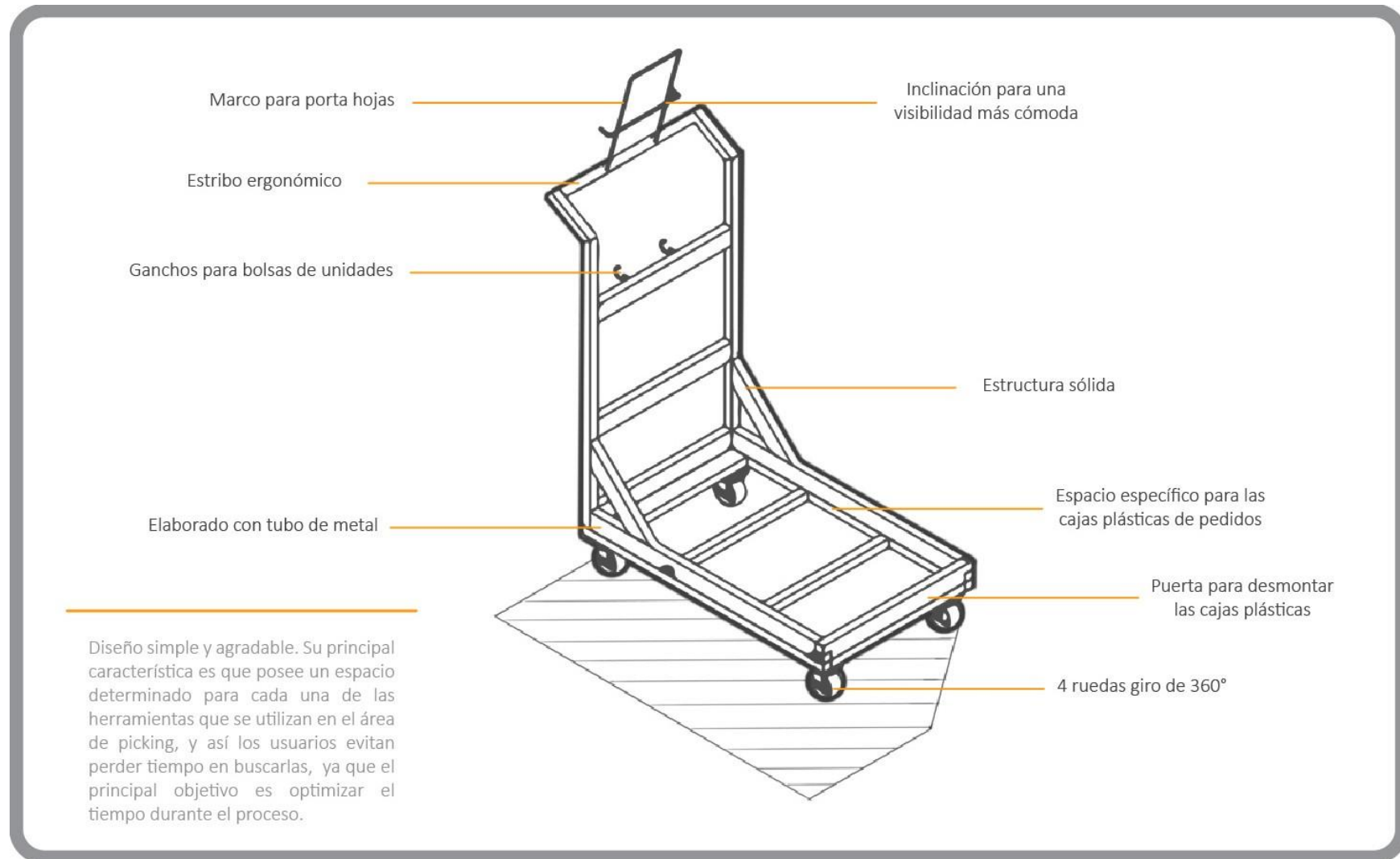


Imagen núm. 43 Propuesta solución. Fuente: elaboración propia.

MAQUETAJE DE FORMA Y FUNCIÓN

Se realizó una maqueta de la carreta en madera a escala real para observar y analizar aspectos como su diseño, función, fabricación, medidas antropométricas e interacción con el usuario y el área de *picking*.



Fabricación de la maqueta en
madera de MDF



Primera maqueta para análisis de tamaño,
forma y medidas antropométricas



Maqueta en madera de la carreta
Propicking



Maqueta final para el análisis en el área
de picking de la empresa Umbra

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA SELECCIONADA

Se le solicitó a uno de los operarios que utilizara el prototipo construido en madera para evaluar su forma y funcionalidad.



Uso de la carreta durante el proceso de selección de productos en el área de *picking* de la empresa de distribución Umbra Guatemala.



Codos flexionados y posición recta. Realiza el menor esfuerzo al movilizarla.

Nix, 27 años.
Altura: 1.62 m

Tiempo total por ruta: 2:00 hrs
Tiempo por pedido: 2 min

El operario ejecutó una ruta de transporte, que constaba de 60 pedidos en total.

Realizó el proceso de *picking* sin ningún inconveniente, a pesar de estar fabricada en madera, la carreta tiene un diseño estructural acertado. El operario fue constante y productivo al realizar los pedidos.

En conclusión, disminuyó su tiempo un 39% en comparación al tiempo inicial de 3.32 minutos por pedido. Se considera que el tiempo puede disminuir aún más, luego del uso constante de la carreta.

● DETALLES POR MEJORAR



En total se colocaron 7 cajas apiladas verticalmente. El operario no colocó más, porque era la altura máxima donde podía observar cómodamente los productos. El peso de las cajas no dificultó en ningún momento el traslado del prototipo, ya que la carreta soporta un total de 400 libras.



● La estructura del estribo es muy corta, por lo que el porta hojas topa con las cajas plásticas y no permite que tenga el ángulo necesario para una visibilidad cómoda del usuario.



El traslado de las cajas al pallet fue más rápido al tener que deslizarlas

● La altura de la base difiere en 2 cm al pallet, por lo que se tuvieron que levantar las cajas para poder deslizarlas

EVOLUCIÓN FINAL

A partir de los resultados obtenidos en la pre validación, se desarrolló una propuesta más acertada y viable.

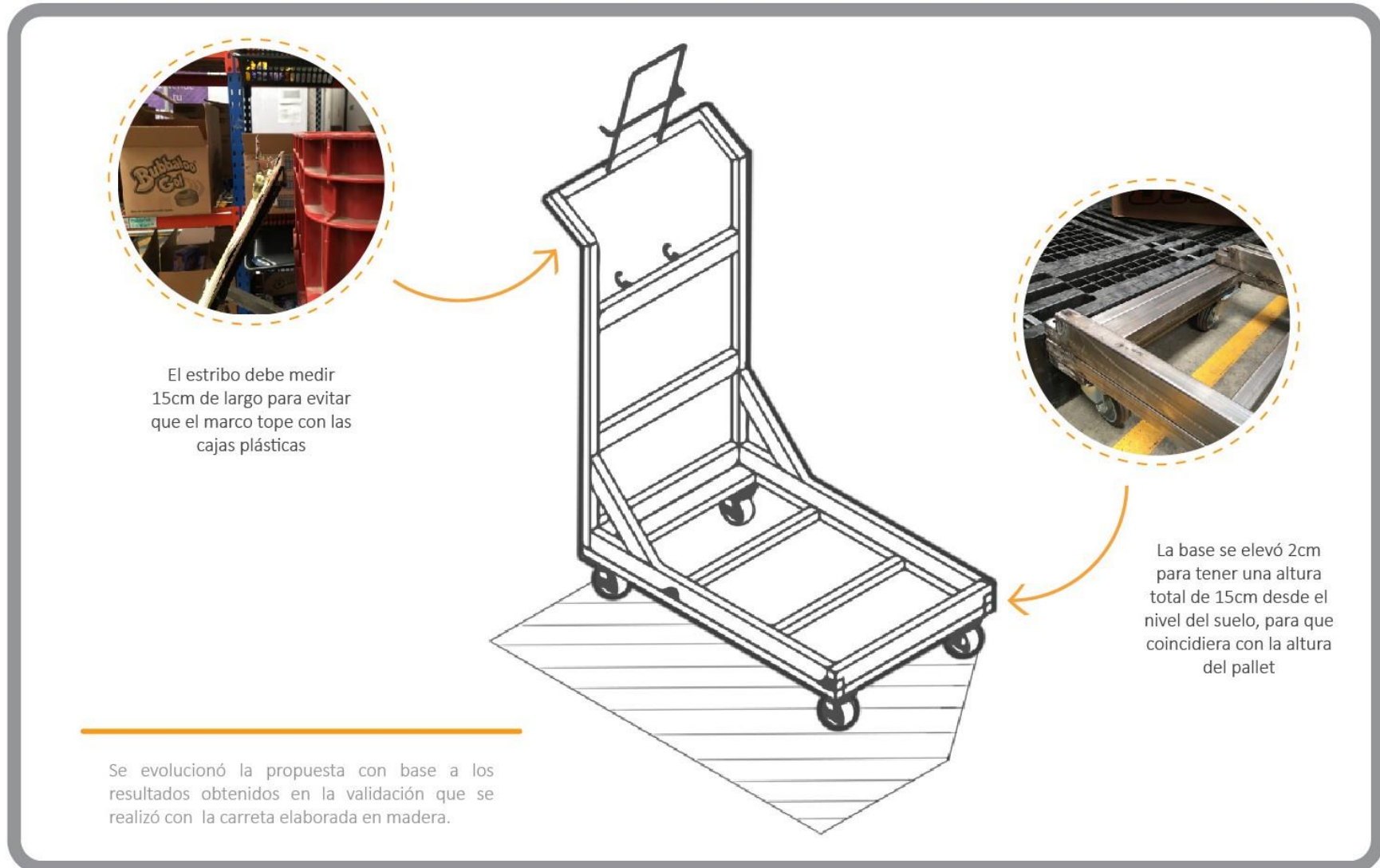


Imagen núm. 47 Evolución final. Fuente: elaboración propia.

PROPUESTA FINAL

PRO PICKING

Carretilla para picking

El diseño es simple y agradable, uno de los aspectos importantes que cabe resaltar, son los espacios específicos para las herramientas que se utilizan durante el proceso, lo que evita que se pierda tiempo en buscarlas. También le permite al usuario desmontar las cajas plásticas con facilidad y movilizarla cómodamente gracias a su diseño ergonómico.



VII. MATERIALIZACIÓN

DESCRIPCIÓN VERBAL Y GRÁFICA DEL MODELO DE SOLUCIÓN

A continuación, se presentan renders de la propuesta final del modelo de solución.



Imagen núm. 49 Render 1. Fuente: elaboración propia.

Mango recubierto con cinta de esponja

Sujetador de la puerta

Giro de 270°

Puerta para facilitar el desmontaje de cajas

El anaranjado se utilizó para resaltar las piezas que tienen un propósito específico.
(Según la aplicación de colores en la industria)



Imagen núm. 51 Render 3. Fuente: elaboración propia.



Imagen núm. 52 Render 4. Fuente: elaboración propia.



Imagen núm. 53 Render 5. Fuente: elaboración propia.



Imagen núm. 54 Render 6. Fuente: elaboración propia.



Imagen núm. 55 Render 7. Fuente: elaboración propia.

SECUENCIA DE USO

A continuación, se presenta una gráfica donde se explican los pasos a seguir para utilizar la carreta. El fin del diseño de la carreta es que sea intuitivo, por lo que las herramientas que contiene son fáciles de entender.

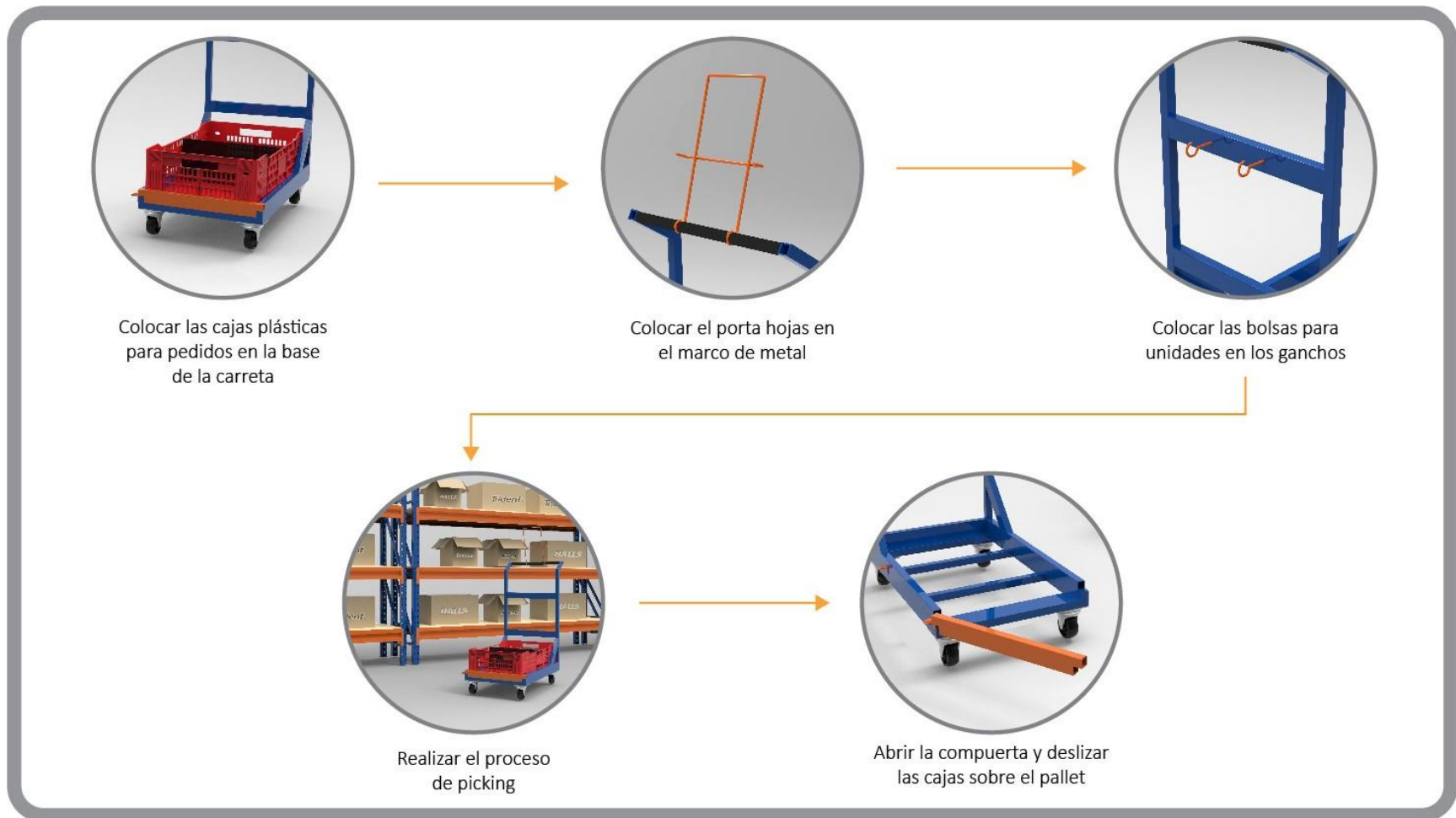


Imagen núm. 56 Secuencia de Uso. Fuente: elaboración propia.

PROCESO DE PRODUCCIÓN

La fabricación del proyecto se llevará a cabo por un herrero, el cual se pretende fabrique todos los prototipos que se soliciten.

Tabla de materiales y procesos

A continuación, se presenta una tabla de los materiales que se utilizarán para la elaboración de la carreta.

Elementos del modelo	Clasificación	Precio	Proceso de transformación	Tomar en cuenta
Marco para porta hojas	Electro malla Varilla de hierro de 5mm	—	Corte con sierra y soldadura	Medir el marco con el porta hojas, para asegurarse que tienen las medidas correctas
Tubo cuadrado	1" x 1" x 6 metros Hierro Chapa 20	Q. 37.00	Corte con sierra y soldadura	Realizar primero los cortes de las medidas más grandes, para terminar con los más pequeños
Tubo rectangular	1" x 2" x 6 metros Hierro Chapa 20	Q. 74.00	Corte con sierra y soldadura	Realizar primero los cortes de las medidas más grandes, para terminar con los más pequeños
Tubo	1" x 6 metros	Q. 99.00	Corte con sierra y soldadura	El tubo se engrosará al momento de colocar la cinta para manillar
Llantas	3" con giro de 360°	Q. 50.00	Soldadura	Deben ser con placa para poder soldarla
Llantas con freno	3" con giro de 360°	Q. 80.00	Soldadura	Deben ser con placa para poder soldarla
Cinta para manillar negra	Esponja de goma	Q. 99.00	Tijeras o cuchilla y cinta de aislar	Comprar de buena calidad para que sea más suave y duradera
Gancho	Aro abierto de metal de 1"	Q. 2.00	Cortar la punta enroscada	Soldar sin la punta enroscada
Thinner sintético	Galón	Q. 50.00	—	Debe ser sintético para diluirse con la pintura y el fondo
Fondo sintético	1/8 de galón	Q. 35.00	Diluir con thinner	Limpiar el producto antes de aplicarlo
Pintura sintética para metal	Pintura azul 1/8 de galón	Q. 35.00	Diluir con thinner, aplicar con soplete	Limpiar el producto antes de aplicarlo Cubrir las partes que no sean del color que se esté aplicando
	Pintura anaranjada 1/16 de galón	Q. 20.00		

VIII. VALIDACIÓN

Los operarios generaron 14 pedidos cada uno, lo que equivale a un total de 7 cajas plásticas, para validar la capacidad de la carreta.

Edin, 22 años.
Altura: 1.60 m

Tiempo total por 14 pedidos: 23 min
Tiempo por pedido: 1.64 min

Uso de la carreta durante el proceso de selección de productos en el área de picking de la empresa de distribución Umbra Guatemala.



7 cajas plásticas como máximo, porque es la altura que le permite ver el interior de la última caja.

Le permite tener una posición recta al movilizarla y una visibilidad del portahojas dentro de los 70°



Ejecución de puerta y traslado de cajas al pallet deslizando las desde la base de la carreta

VALIDACIÓN OPERARIO # 1

Realizó un mínimo esfuerzo para ejecutar las tareas del proceso de picking, lo que permite ahorrar tiempo y estimular la productividad.

Se puede concluir que se disminuyó un 50 % en comparación al tiempo inicial de 3.32 minutos.

Durante la elaboración de proceso no se generó ningún tiempo muerto, por lo que al realizar una cantidad mayor de pedidos puede variar un mínimo del tiempo presentado en este análisis.

Erick, 25 años.
Altura: 1.63 m

Tiempo total por 14 pedidos: 25 min
Tiempo por pedido: 1.79 min

Uso de la carreta durante el proceso de selección de productos en el área de picking de la empresa de distribución Umbra Guatemala.



Traslado de las cajas plásticas de la base al pallet



Ejecución del proceso de manera productiva y eficaz

VALIDACIÓN OPERARIO # 2

El operario realizó un mínimo esfuerzo para ejecutar el proceso de picking, a pesar de haber mencionado estar acostumbrado al proceso sin carreta, se sentía motivado y curioso por utilizar el prototipo.

En conclusión, se disminuyó un 46 % en comparación al tiempo inicial de 3.32 minutos por pedido. El tiempo puede disminuir conforme se acostumbre y utilice el prototipo por más tiempo.

Durante la elaboración de proceso no se generó ningún tiempo muerto, por lo que al realizar una cantidad mayor de pedidos puede variar un mínimo del tiempo presentado en este análisis.

Josue, 29 años.
Altura: 1.62 m

Tiempo total por 14 pedidos: 28 min
Tiempo por pedido: 2 min

Uso de la carreta durante el proceso de selección de productos en el área de picking de la empresa de distribución Umbra Guatemala.



La ejecución del proyecto con la carrera facilita y agiliza el proceso



Altura adecuada para traslado de cajas



Posición recta y correcta al utilizar la carreta y la visibilidad del portahojas está dentro de los 70°



La visualización del porta hojas es cómoda

VALIDACIÓN OPERARIO # 3

Este operario mencionó ser el menos experto dentro del área, sin embargo utilizó la carreta y realizó el proceso rápido y de manera correcta.

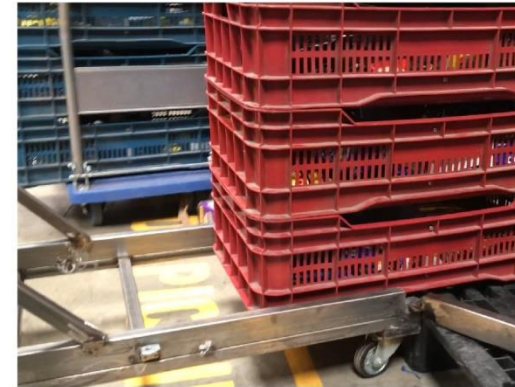
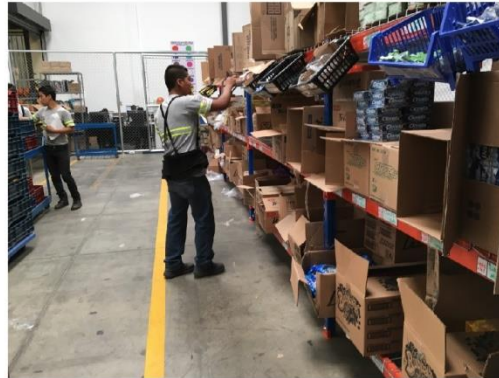
Se puede concluir que se disminuyó un 40% en comparación al tiempo inicial de 3.32 minutos por pedido.

Durante la elaboración de proceso no se generó ningún tiempo muerto, por lo que al realizar una cantidad mayor de pedidos puede variar un mínimo del tiempo presentado en este análisis.

Nery, 23 años.
Altura: 1.66 m

Tiempo total por 14 pedidos: 25 min
Tiempo por pedido: 1.79 min

Uso de la carreta durante el proceso de selección de productos en el área de picking de la empresa de distribución Umbra Guatemala.



El traslado de las cajas al pallet es fácil y rápido



Su posición es recta y con los codos ligeramente flexionados.
La visibilidad del portahojas está dentro de los 70°

VALIDACIÓN OPERARIO # 4

Se observó que el operario tuvo un poco de dificultad para acostumbrarse al uso y función de la carreta, ya que está acostumbrado a realizar el proceso como lo aprendió. Pero al utilizarla reflejó comodidad y agilidad durante el proceso de picking.

Se puede concluir que disminuyó un 46% en comparación al tiempo inicial de 3.32 minutos por pedido.

Durante la elaboración de proceso no se generó ningún tiempo muerto, por lo que al realizar una cantidad mayor de pedidos puede variar un mínimo del tiempo presentado en este análisis.

TABLA DE TIEMPOS

A continuación se presenta una tabla con la recopilación de tiempos obtenidos en la validación.

Tiempo por pedido inicial: **3.32 min**

OPERARIO	TIEMPO POR PEDIDO (min)	PORCENTAJE DE TIEMPO
Nix	2	39 %
Edin	1.65	50 %
Erick	1.79	46 %
Josue	2	39 %
Nery	1.79	46 %
PORCENTAJE OPTIMIZADO	1.84	44 %

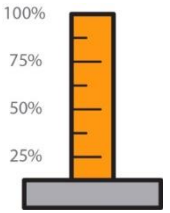
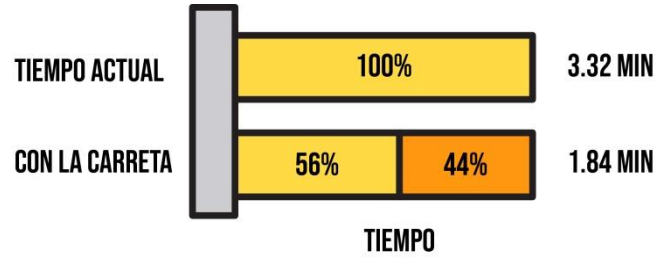
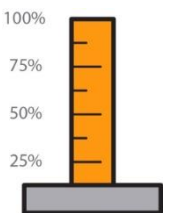

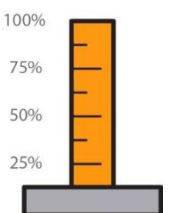

En conclusión, se optimizó el 44 % del tiempo en comparación al tiempo inicial que se invertía para realizar el proceso de *picking* en la empresa Umbra. Se generó un buen resultado

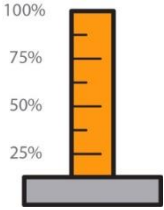

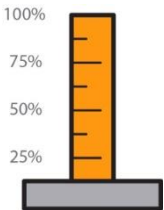

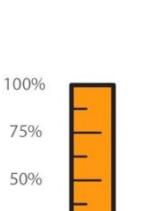
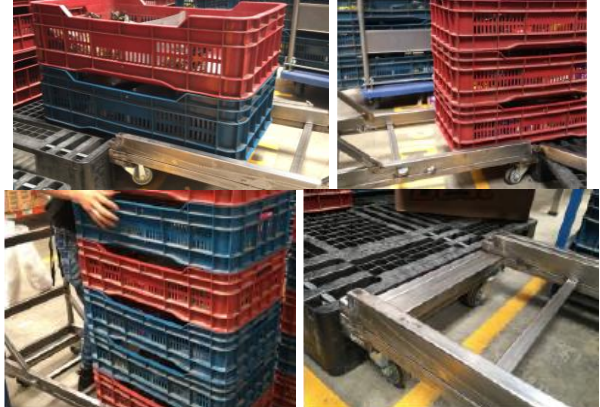
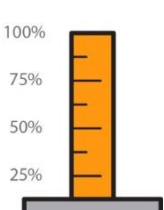

tomando en cuenta que fue la primera vez que se implementó, por lo que a largo plazo podría generar un porcentaje de optimización más alto.

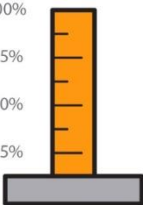

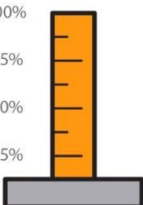

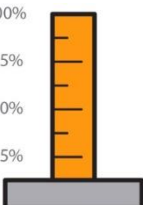

VALIDACIÓN A BASE DE REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

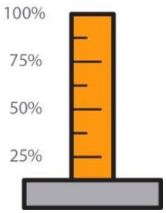

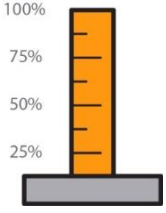

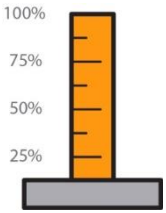

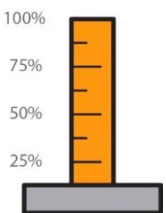

A continuación se presenta una tabla con los requerimientos planteados al inicio del proyecto, los cuales ayudarán a medir cuantitativa y cualitativamente el porcentaje de cumplimiento

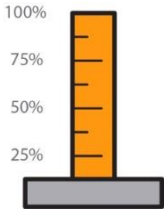

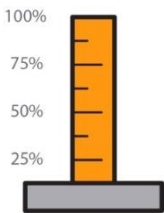
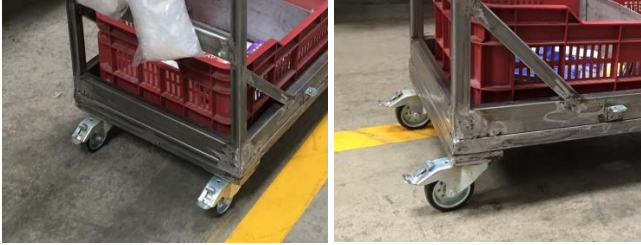
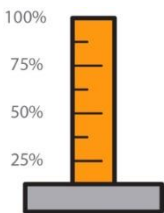

que tiene la carreta respecto al problema. Además, dichos datos están respaldados por imágenes y gráficas que lo demuestran.

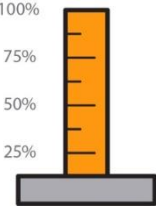

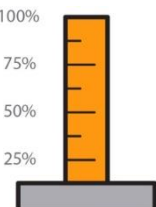

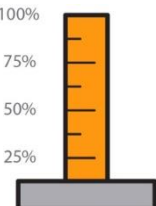

No	REQUERIMIENTO	PORCENTAJE	VALIDACIÓN	RESULTADO
1	Reducir los tiempos del proceso de <i>picking</i> por pedido		Tomando en cuenta los cambios efectuados en el área, más el uso de la carreta, se puede concluir que se optimizó un 44% del tiempo	
2	Adecuarse a las cajas plásticas de pedidos		La base internamente mide Ancho: 44 cm Prof: 74 cm Por lo que se adecua perfectamente a las cajas con las que realizan el <i>picking</i>	
3	Colocar varias cajas plásticas en el producto		7 cajas apiladas verticalmente, es la altura máxima que les permite observar los productos que se encuentran en la última caja, sin embargo, se podrían colocar más si se deseara.	

4	Espacio para colocar el porta hojas		<p>Marco de metal soldado al estribo. Tiene una inclinación de 15° para una mejor visibilidad para el usuario</p>	
5	Espacio para colocar las bolsas plásticas para unidades		<p>2 ganchos de metal de 1", en donde se coloca colocar una bolsa plástica con otras bolsas para las unidades adentro</p>	
6	Desmontar las cajas con facilidad sobre el pallet		<p>La base de la carreta tiene 15cm desde el nivel del suelo, lo que permite que coincida con el pallet y así facilitar el deslizamiento de las cajas hacia el pallet</p>	
7	Soportar el peso de las cajas llenas		<p>Llantas alemanas de 3". Peso que resisten: 100 lbs. c/u. Capacidad máx: 400 libras</p> <p>Soporta el peso de las 7 cajas sin dificultar su movilidad durante el proceso de <i>picking</i>.</p>	

<p>8</p>	<p>Base con topes</p>		<p>Cada tope tiene una altura de 2" de alto, lo que evita que las cajas se caigan o resbalen</p>	
<p>9</p>	<p>Altura de espacio para porta hojas</p>		<p>El marco para el porta hojas se encuentra a 1.30 m desde el nivel del suelo, por lo que se encuentra entre el rango de 70° para una visibilidad cómoda al ojo del ser humano</p>	
<p>10</p>	<p>Altura del estribo</p>		<p>El estribo se encuentra a 1 m del nivel del suelo, lo que permite que al utilizarlo, el codo este ligeramente flexionado y la espalda se mantenga recta</p>	

11	Grosor del estribo		<p>Tubo de 1", más el recubrimiento de cinta, con la que se puede dar el grueso que se necesite. El grosor total del tubo es de 1" ½. (37 mm)</p>	
12	Estribo ergonómico		<p>Recubrimiento de cinta para manillar para proteger las manos de los operarios</p> <p>Material: Espuma de goma</p>	
13	Material resistente y duradero		<p>Toda la estructura está construida con tubo de 1x1" y 1x2" de chapa 20</p>	
14	Peso propio del producto		<p>El peso del producto es de 30lbs, lo que equivale al 7.5% del peso total que soportan las llantas</p>	

15	Fácil movilidad		<p>Las 4 llantas de 3" giran 360° para facilitar el traslado del producto. Esto le permite al operario movilizarla fácilmente mientras realiza el proceso de <i>picking</i>.</p>	
16	Freno para detenerse		<p>Las 2 ruedas traseras tiene un freno estacionario para que el usuario pueda detener la carreta si es necesario.</p>	
17	Tope frontal adaptable		<p>La puerta que se encuentra en la parte frontal de la base, además de funcionar como tope para que las cajas no se caigan, puede girar hasta 270° para ejecutar las tareas del proceso de <i>picking</i> más cómodamente.</p>	

18	Construcción viable		<p>La estructura se basa principalmente en un tubo de 2x1" y de 1x1". Se fabricó con un herrero, que incluía los materiales en el precio</p>	
19	Colores adecuados		<p>Azul: Se utiliza en carretas o dispositivos en marcha. Además de ser un color que transmite seguridad para manipularlo.</p> <p>Anaranjado: Se utiliza para resaltar aspectos que tienen una función importante o que se debe tener precaución.</p>	
20	Acabados adecuados		<p>La pintura que se va a utilizar debe ser pintura sintética para metal, para que el producto tenga un recubrimiento resistente al impacto y que evite la abrasión</p>	

ANÁLISIS DE RECORRIDOS CON CARRETA *PROPICKING*

A continuación, se presenta el análisis del recorrido de un operario con la implementación de la carreta durante el proceso.

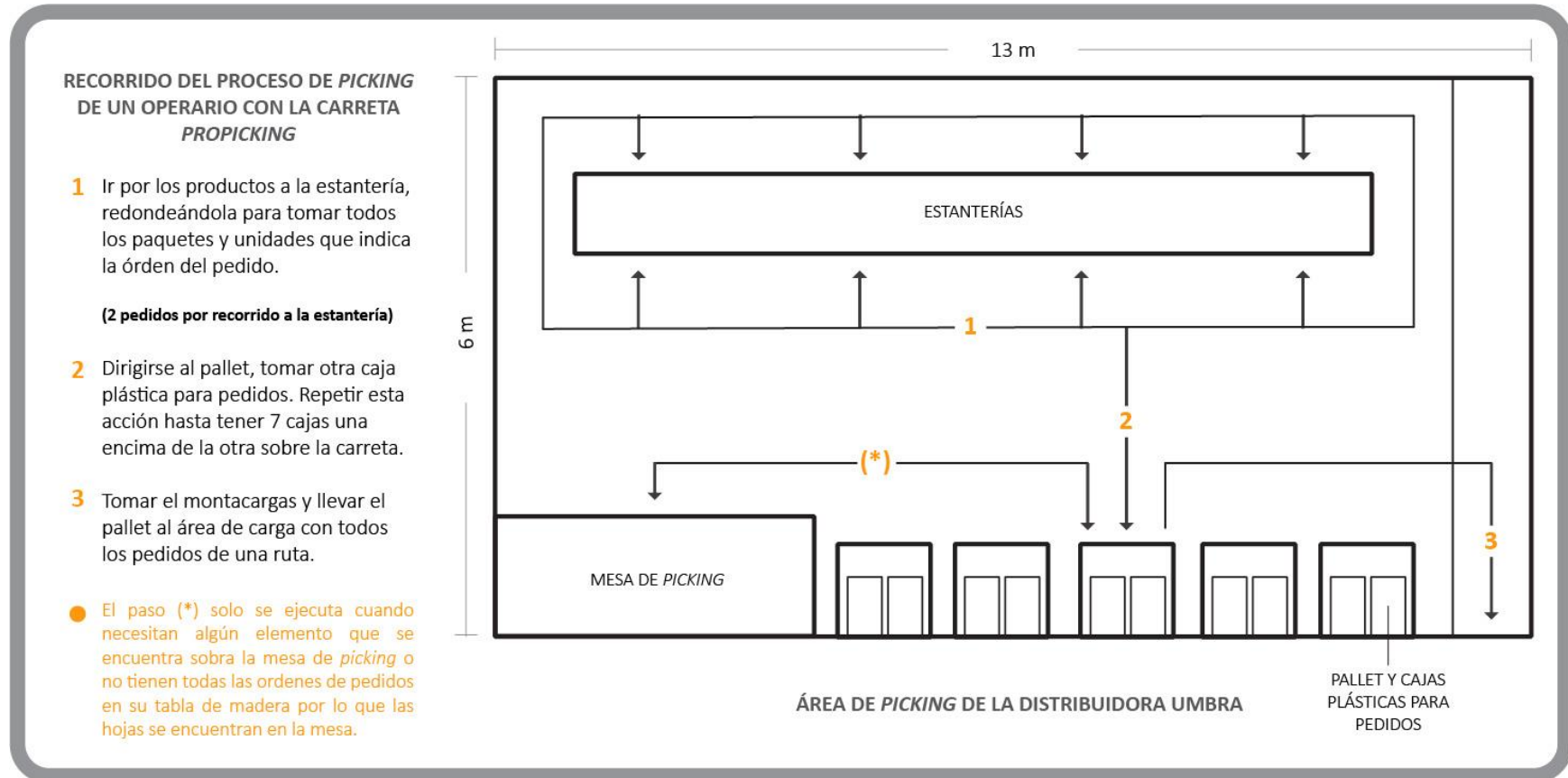


Imagen núm. 61 Análisis de recorrido actual. Fuente: elaboración propia.

El análisis de recorridos con la carreta disminuye los pasos y simplifica el desplazamiento del operario al realizar el proceso de *picking*. Por lo que al momento de laborar 5 operarios dentro del área, no generaría caos ni desorden, ya que el área

de circulación es amplia, la carreta ocupa un total de 45 cm de ancho y lo más importante, los pasos solo deben realizarse una vez por pedido.

VALIDACIÓN DE TIEMPOS

Para profundizar más en los beneficios que genera la implementación del modelo de solución en el área de *picking*, se validó durante 2 semanas, para observar el impacto que

genera su uso cotidiano. Se validó con uno de los operarios para medir su avance mediante la constancia de uso.

FECHA	PEDIDOS X RUTA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	TIEMPO X RUTA (hrs)	TIEMPO X PEDIDO (min)	% OPTIMIZADO
21/05/2018	60	8:25	10:25	2:00	1.58	53 %
	53	11:20	13:10	1:50	2.07	32 %
22/05/2018	44	8:20	9:20	1:00	1.36	60 %
	52	9:50	11:05	1:15	1.44	57 %
	49	11:20	12:35	1:15	1.53	54 %
23/05/2018	58	8:40	10:35	1:55	1.98	41 %
	51	11:10	13:00	1:50	2.16	35 %
24/05/2018	48	9:45	10:38	0:53	1.10	67 %
	57	12:20	13:40	1:20	1.40	58 %
25/05/2018	50	8:30	10:00	1:30	1.80	46 %
	45	11:30	12:20	0:50	1.00	70 %
28/05/2018	30	8:10	9:00	0:50	1.67	50 %
	49	10:15	11:15	1:00	1.22	64 %
29/05/2018	39	8:15	9:20	1:05	1.67	50 %
	57	9:55	11:15	1:20	1.40	58 %
	57	11:18	13:00	1:42	1.79	46 %
31/05/2018	15	8:10	8:30	0:20	1.33	60 %
	33	8:40	9:40	1:00	1.82	46 %
	64	10:30	13:00	2:30	2.34	30 %
01/06/2018	42	8:30	9:45	1:15	1.78	47 %
	62	10:30	12:30	2:00	1.93	42 %
	30	12:40	13:40	1:00	2.00	40 %
				TOTAL	1.65	50 %

Se optimizó el **50 %** del tiempo en comparación al tiempo registrado al inicio del proyecto equivalente a 3.32 min por

pedido. Lo que refleja que la carreta beneficia notoriamente en la optimización del proceso de *picking*.

ANÁLISIS DE TABLA COMPARATIVA

A continuación, se presenta el análisis del proyecto contra posibles soluciones al problema planteado




	CARRETA COMERCIAL	CARRETA DISEÑADA POR LA EMPRESA	CARRETA PROPICKING
			
+	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede encontrar en cualquier tienda - Espacio para 7 cajas verticalmente - La superficie de la base tiene textura - Las cajas se deslizan hacia el pallet - Ancho de 47 cm - Económica 	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio para 12 cajas plásticas - Bases diseñada para las cajas plásticas - Altura del estribo a 100 cm - 4 ruedas giratorias de 360° - 2 dimensiones de tubos para su fabricación - Varios pedidos por recorrido a la estantería - Acabados según los colores aplicados en la industria 	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio para 7 cajas verticalmente - Mango ergonómico - Base diseñada para las cajas plásticas - Espacio para colocar el porta hojas - Espacio para las bolsas de unidades - Topes en los 4 extremos de la base - Puerta con giro de 270° para descargar las cajas - Altura del estribo a 100 cm - 4 ruedas giratorias de 360° - Soporta 400 libras - 2 dimensiones de tubos para su fabricación - Aplicación de colores que resaltan sus beneficios
-	<ul style="list-style-type: none"> - 4 ruedas no giratorias - La base no se adapta a las cajas plásticas - Se deben sostener para que no se caigan - Altura del estribo poco ergonómica, lo que provoca malas posturas - Altura y ruedas dificultan su manipulación - Fatiga y cansancio al utilizarla - La estructura del estribo no está soldada - 2 pedidos por recorrido a la estantería 	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho de 80 cm - Obstruye y disminuye la circulación - Se utiliza una a la vez por su tamaño - Se vuelve pesada al colocar todas las cajas - El peso dificulta su manipulación - Fatiga y cansancio al utilizarla - Las cajas deben sacarse una por una 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 pedidos por recorrido a la estantería - Su precio es elevado

Imagen núm. 62 Tabla comparativa. Fuente: elaboración propia.

En conclusión, la implementación de la carreta diseñada específicamente para el proceso de *picking* de Umbrá, presenta beneficios ergonómicos, constructivos y genera un

ritmo óptimo del proceso, puesto que reúne las cualidades positivas de las otras soluciones, más detalles donde se observó una deficiencia durante la recopilación de información

CONCLUSIÓN

Las pruebas que se realizaron con la carreta en la validación final dentro del área de *picking* de la empresa de distribución Umbra, fueron aprobadas por Walter Bercian, Jefe de Operaciones, que fue la persona encargada del proceso de supervisión de este proyecto.

Según la carta emitida y firmada para la validación del proyecto por Walter Bercian, Jefe de Operaciones, certifica que “Fue validado en varias ocasiones y presenta características favorables... de las cuales cabe mencionar, el diseño adaptado a las herramientas utilizadas dentro del sector de *picking*, la calidad de los materiales, la comodidad, la facilidad al manipularlo y las dimensiones adecuadas del proyecto... Se puede concluir que la utilización del mismo es una solución viable para ser implementada dentro del área del *picking* de la empresa”, (adjunta en anexos).

Es por esto que se puede concluir que, según lo analizado y rectificado por la empresa, la solución cumple con el objetivo de optimizar el proceso de *picking*, hasta un **50 %**, además de evitar las malas posturas de los operarios durante el proceso. El proyecto “*Propicking*” es una herramienta de alta calidad que genera beneficios dentro de la empresa, por lo que se tendrá su implementación en el área de *picking* de Umbra.



Imagen núm. 63 Conclusión. Fuente: elaboración propia.




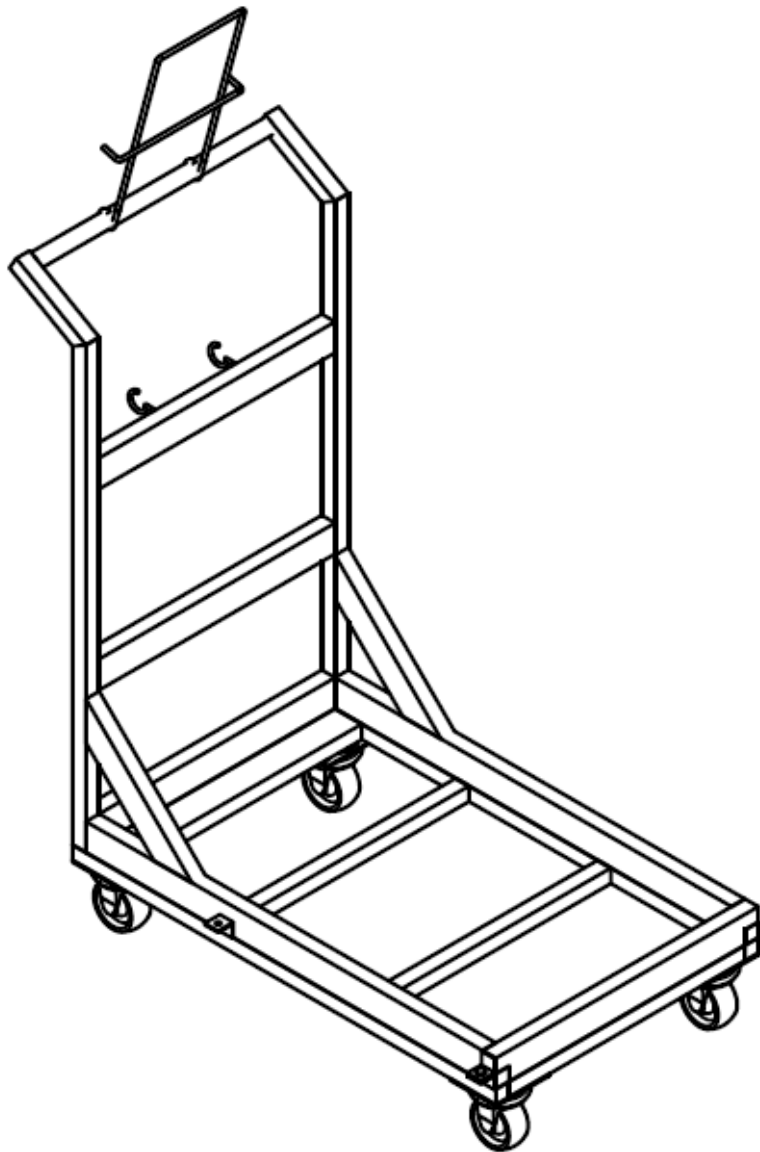
PERSPECTIVA

PROPICKING

Carretilla para picking

ITEM	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD
A	PINTURA SINTÉTICA AZUL 1/8 DE GALÓN
B	PINTURA SINTÉTICA NARANJA 1/16 DE GALÓN


	VISTA PERSPECTIVA A COLOR		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:10	PLANO 1/15

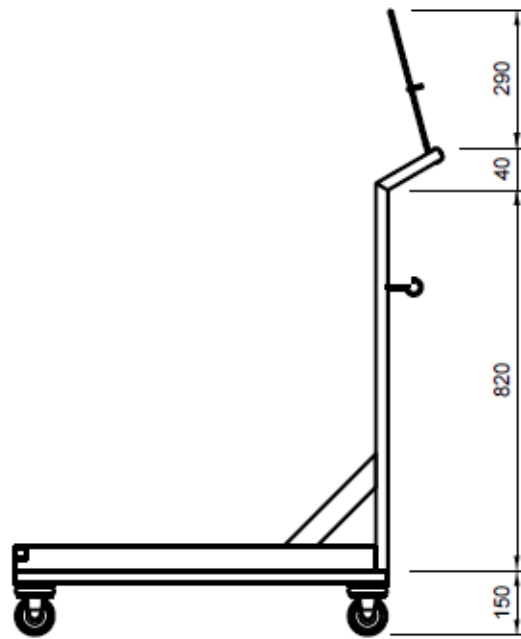


PRO PICKING

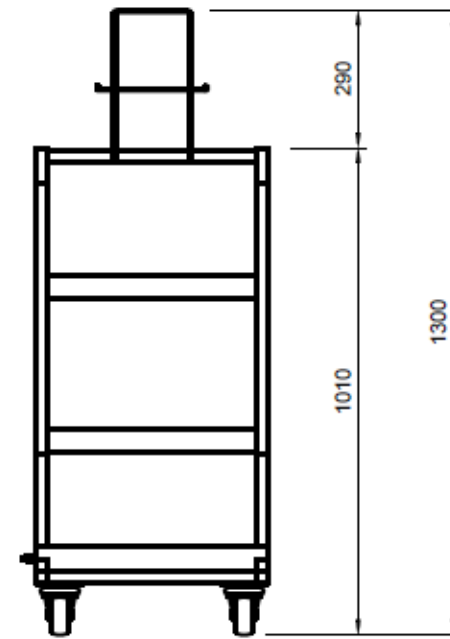
Carretilla para picking

ISOMÉTRICA 30°/30°

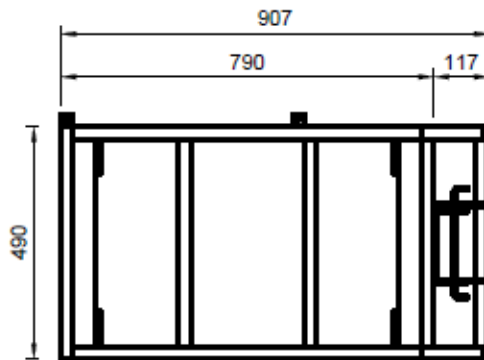
	VISTA ISOMÉTRICA		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:10	PLANO 2/15




VISTA FRONTAL

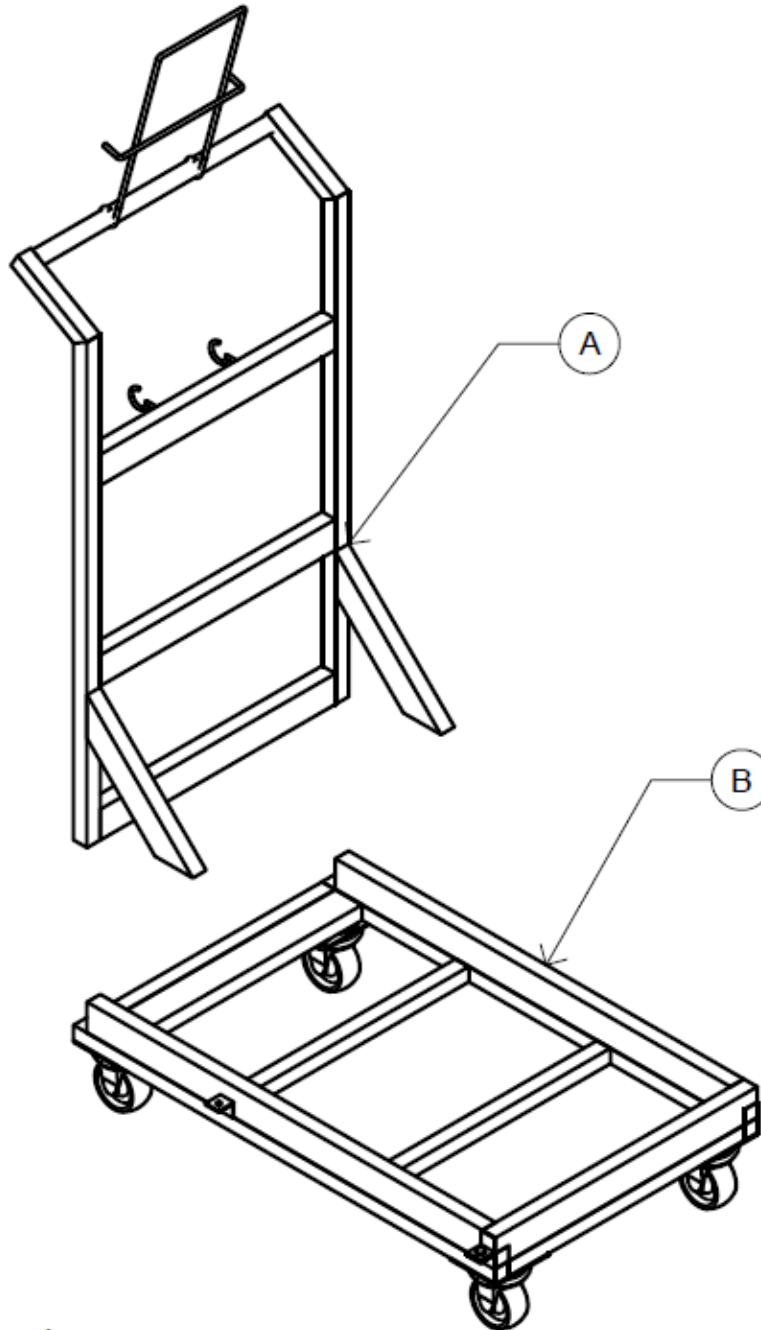


VISTA LATERAL DERECHA




VISTA INFERIOR

	VISTAS GENERALES		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:16	PLANO 3/15

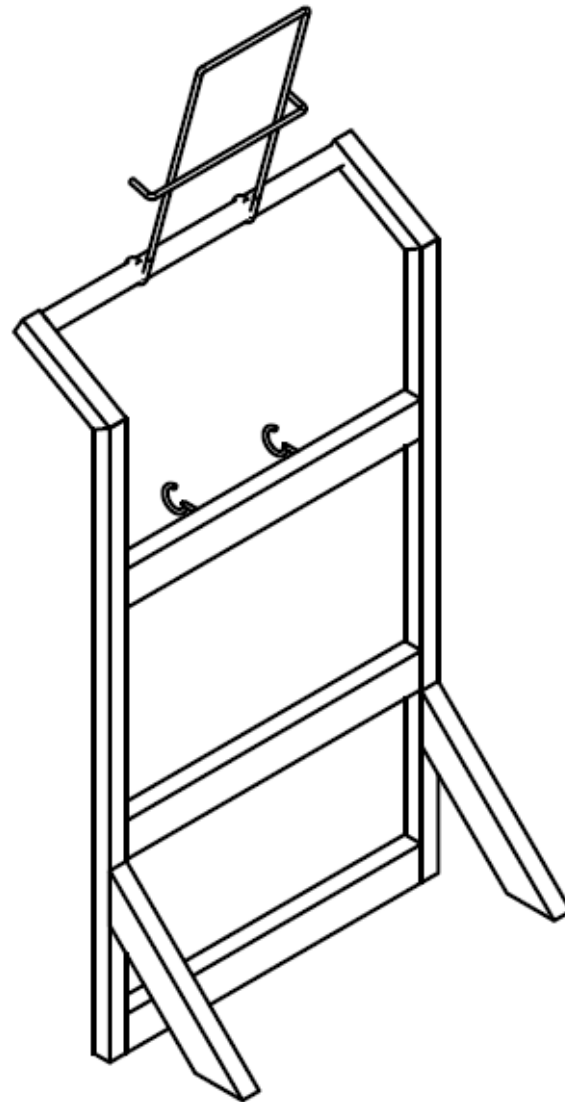


ISOMÉTRICA 30°/30°

ITEM	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD
A	ESTRUCTURA SUPERIOR INDICADO DEL PLANO 5 AL 10
B	BASE INDICADO DEL PLANO 11 AL 15

	DESPIECE GENERAL		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:10	PLANO 4/15

ESTRUCTURA SUPERIOR



ISOMÉTRICA 30°/30°



VISTA ISOMÉTRICA ESTRUCTURA SUPERIOR

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA

UNIVERSIDAD
RAFAEL LANDÍVAR

DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR

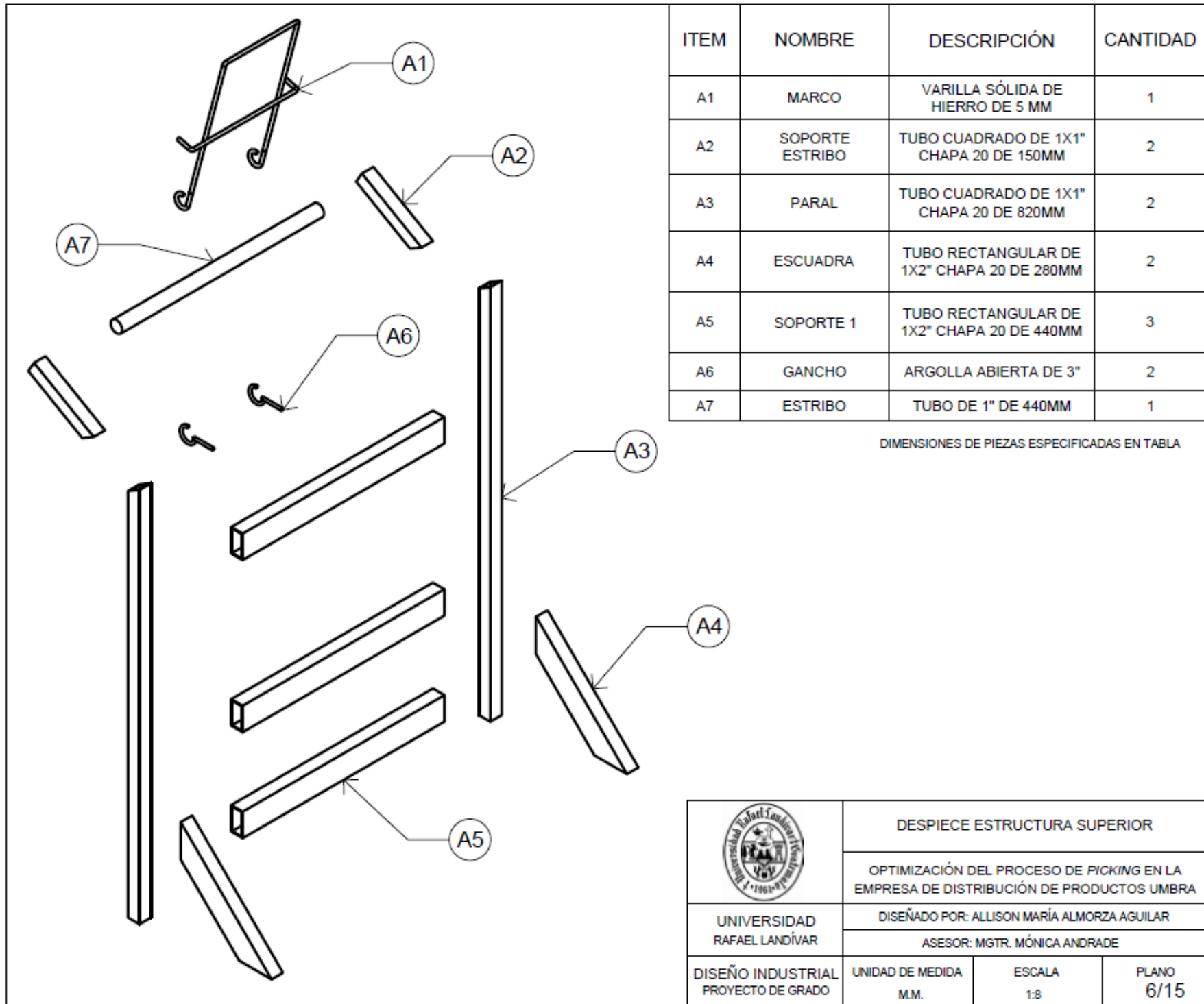
ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE

DISEÑO INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

UNIDAD DE MEDIDA
M.M.


ESCALA
1:8

PLANO
5/15

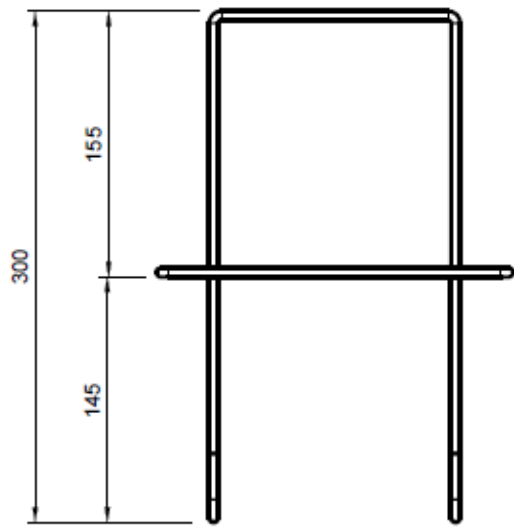


ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
A1	MARCO	VARILLA SÓLIDA DE HIERRO DE 5 MM	1
A2	SOPORTE ESTRIBO	TUBO CUADRADO DE 1X1" CHAPA 20 DE 150MM	2
A3	PARAL	TUBO CUADRADO DE 1X1" CHAPA 20 DE 820MM	2
A4	ESCUADRA	TUBO RECTANGULAR DE 1X2" CHAPA 20 DE 280MM	2
A5	SOPORTE 1	TUBO RECTANGULAR DE 1X2" CHAPA 20 DE 440MM	3
A6	GANCHO	ARGOLLA ABIERTA DE 3"	2
A7	ESTRIBO	TUBO DE 1" DE 440MM	1

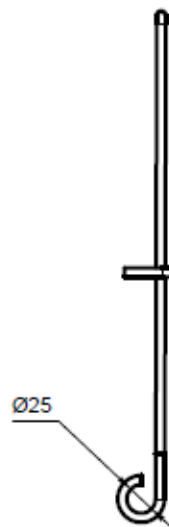
DIMENSIONES DE PIEZAS ESPECIFICADAS EN TABLA

	DESPIECE ESTRUCTURA SUPERIOR		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:8	PLANO 6/15

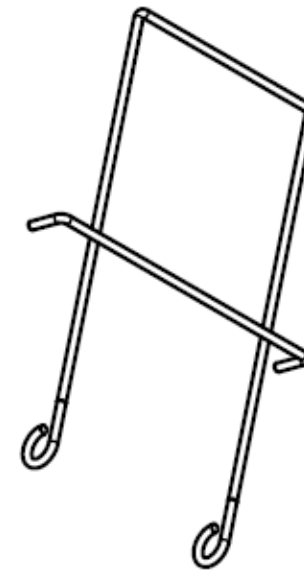
A1 - MARCO



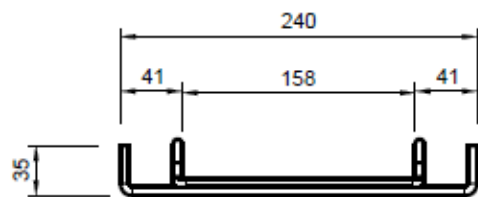
VISTA FRONTAL




VISTA LATERAL DERECHA



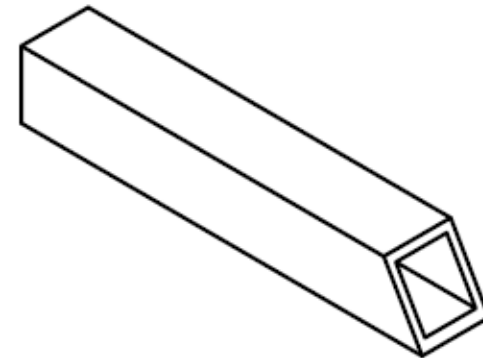
ISOMÉTRICA 30°/30°



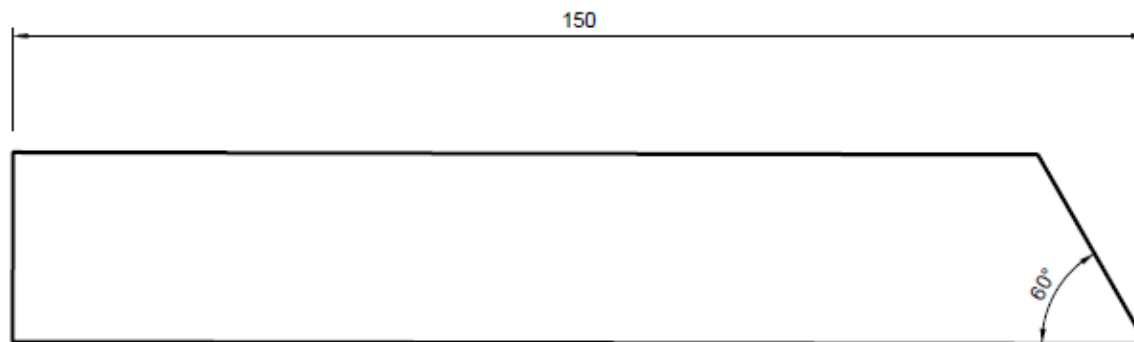
VISTA INFERIOR

	VISTA ORTOGONAL PIEZA A1		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:5	PLANO 7/15


A2 - SOPORTE ESTRIBO



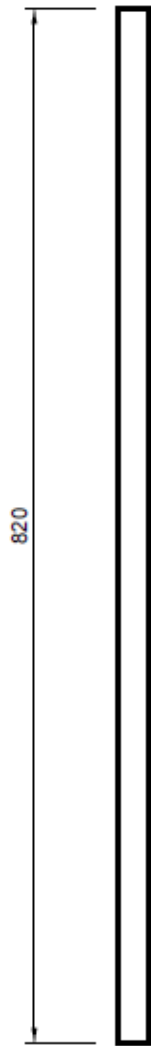
ISOMÉTRICA 30°/30°
ESCALA: 1:2



VISTA FRONTAL
ESCALA: 1:1

	VISTA ORTOGONAL PIEZA A2		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA INDICADA	PLANO 8/15

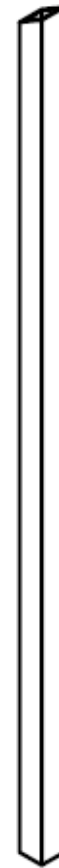
A3 - PARAL




VISTA FRONTAL



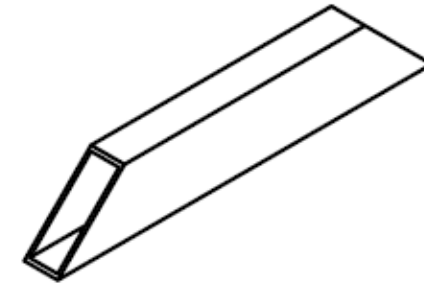
VISTA LATERAL DERECHA



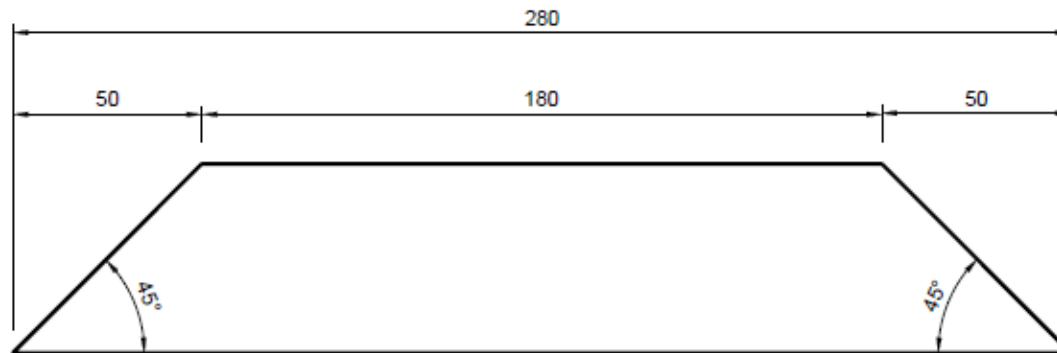
ISOMÉTRICA 30°/30°

	VISTA ORTOGONAL PIEZA A3		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:6	PLANO 9/15


A4 - ESCUADRA



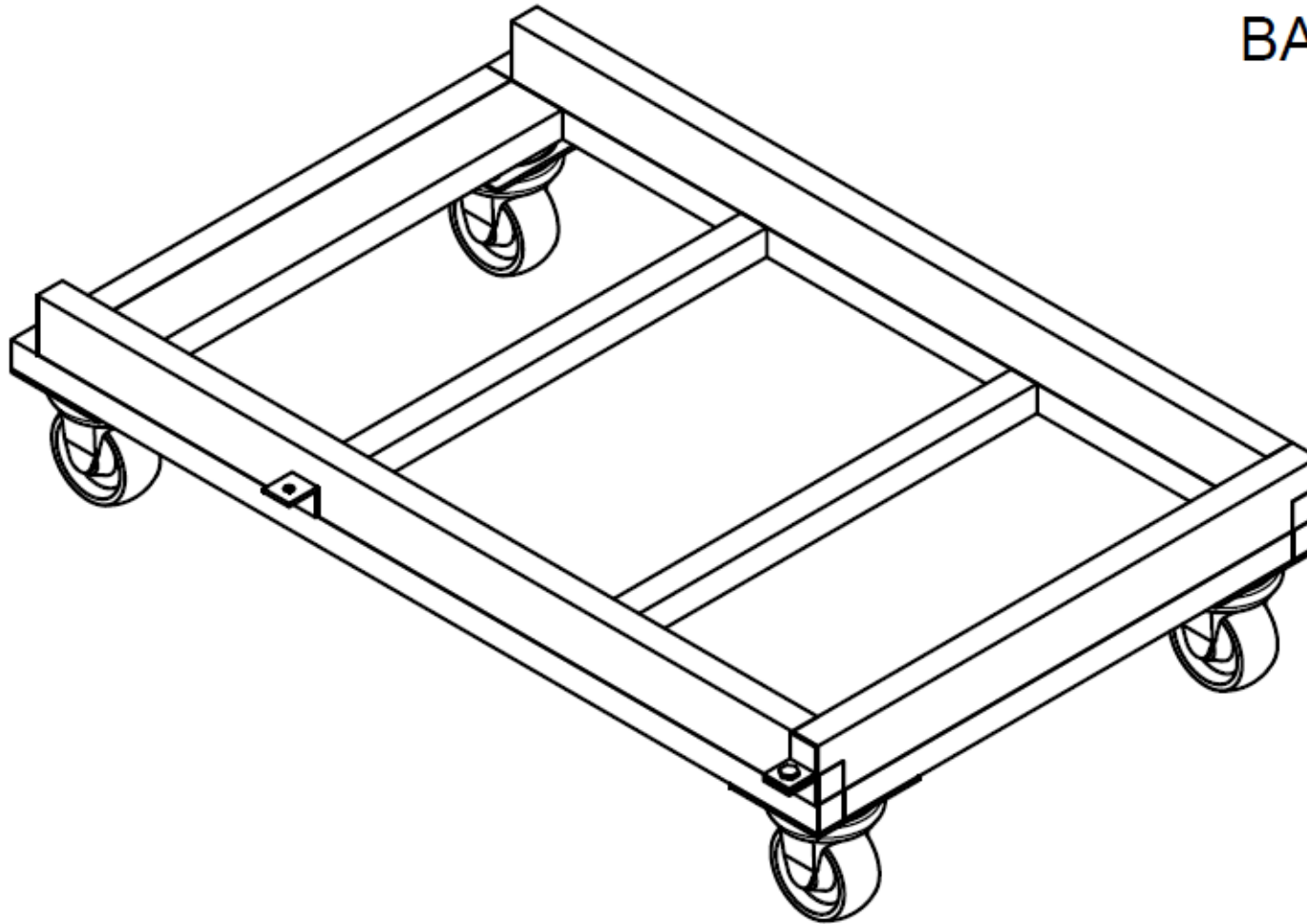
ISOMÉTRICA 30°/30°
ESCALA 1:4




VISTA FRONTAL
ESCALA:1:2

	VISTA ORTOGONAL PIEZA A4		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA INDICADA	PLANO 10/15

BASE

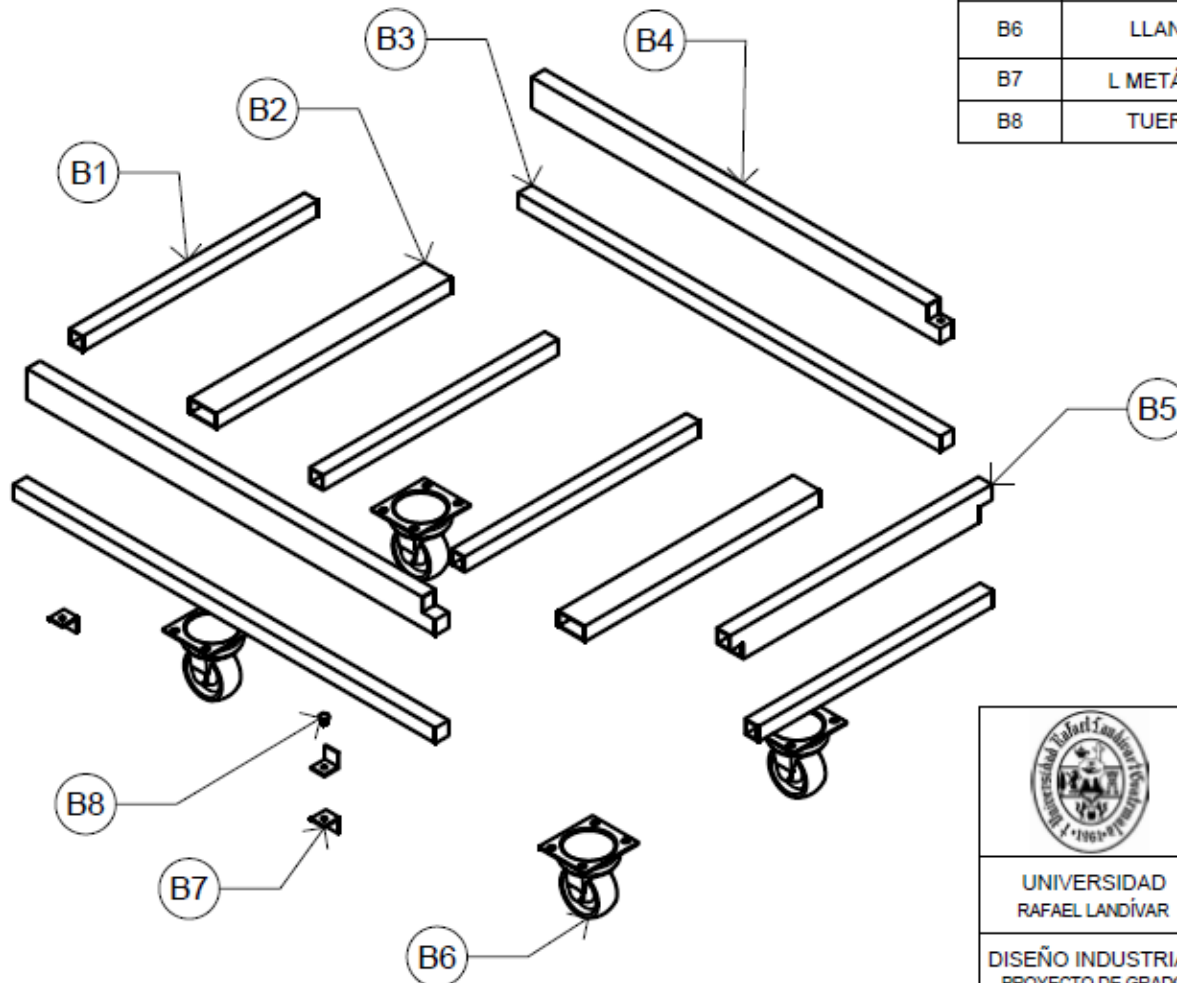



ISOMÉTRICA 30°/30°

	VISTA ISOMÉTRICA BASE		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:5	PLANO 11/15

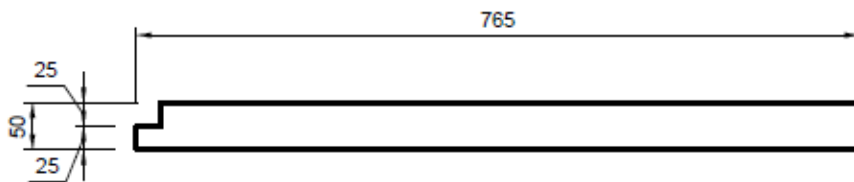
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
B1	BASE 1	TUBO CUADRADO DE 1X1" CHAPA 20 DE 440MM	4
B2	SOPORTE 1	TUBO RECTANGULAR DE 1X2" CHAPA 20 DE 440MM	2
B3	BASE 2	TUBO CUADRADO DE 1X1" CHAPA 20 DE 790MM	2
B4	TOPE	TUBO RECTANGULAR DE 1X2" CHAPA 20 DE 765MM	2
B5	PUERTA	TUBO RECTANGULAR DE 1X2" CHAPA 20 DE 490MM	1
B6	LLANTA	ALEMANA DE 3" GIRATORIA 360°	4
B7	L METÁLICA	HEMBRA DE 1" DE 3MM	3
B8	TUERCA	HEXAGONAL DE 3/8"	1

DIMENSIONES DE PIEZAS ESPECIFICADAS EN TABLA

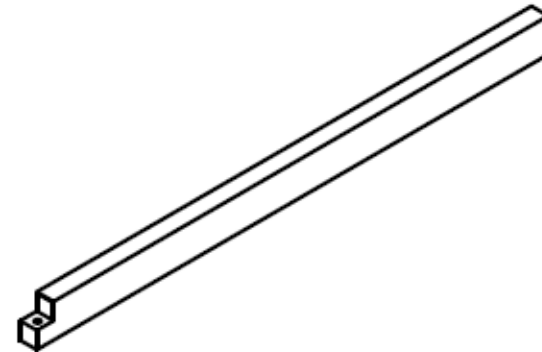


	DESPIECE BASE		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:10	PLANO 12/15
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO			

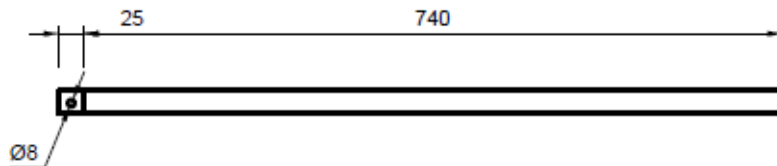
B4 - TOPE




VISTA FRONTAL



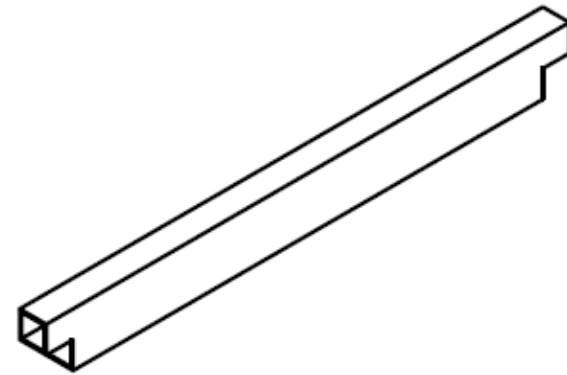
ISOMÉTRICA 30°/30°



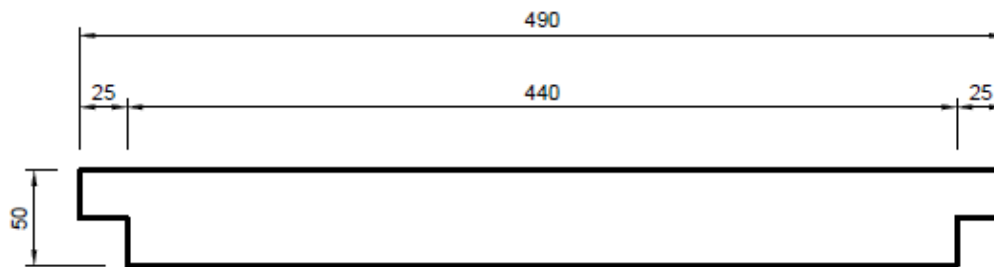
VISTA INFERIOR

	VISTA ORTOGONAL PIEZA B4		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:8	PLANO 13/15


B5 - PUERTA



ISOMÉTRICA 30°/30°



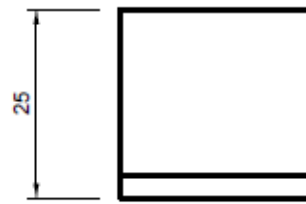
VISTA FRONTAL

	VISTA ORTOGONAL PIEZA B5		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:5	PLANO 14/15

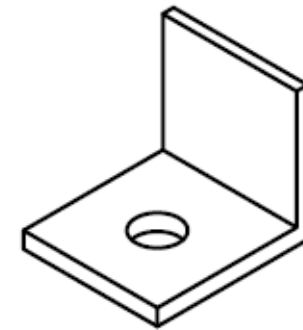
B7 - L METÁLICA



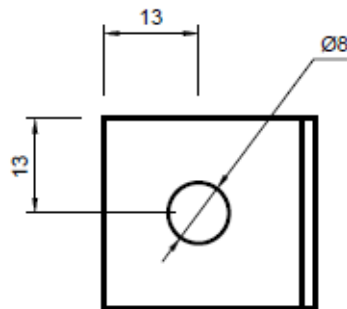
VISTA FRONTAL




VISTA LATERAL DERECHA



ISOMÉTRICA 30°/30°



VISTA INFERIOR

	VISTA ORTOGONAL PIEZA B7		
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PICKING EN LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS UMBRA		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: ALLISON MARÍA ALMORZA AGUILAR		
	ASESOR: MGTR. MÓNICA ANDRADE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA M.M.	ESCALA 1:1	PLANO 15/15

IX. COSTOS

Modelo de utilidad

El rol desempeñado para el desarrollo de este proyecto, es el de consultor, este rol ofrece la oportunidad de identificar una necesidad específica del contexto y desarrollar una solución adecuada en donde existe alguna deficiencia o se tiene un proceso que se busca optimizar.

La empresa se ve beneficiada puesto que recibe asesoría y un producto que aporta al proceso en el que se está interviniendo, además, la logística y la metodología mejoran sucesivamente en el tiempo que se lleva a cabo el proyecto.

El precio estimado por la consultoría del proyecto sería de Q 6,000.00 por 2 meses de ejecución del proyecto, ya que es el tiempo necesario para realizar las visitas a la empresa, análisis del proceso, diseño de la solución y seguimiento del proyecto.

Tablas de costeo por 5 carretas *Propicking*

A continuación se presenta el costeo detallado de la fabricación de 5 carretas, ya que el proceso de *picking* está conformado por 5 operarios.

El beneficio de fabricar 5 carretas en lugar de una, es poder aprovechar en su totalidad el material y con esto lograr disminuir costos. Puesto que al optimizar los materiales, los costos bajan significativamente.

Materiales de fabricación (por 5 carretas)

Elemento	Características	P. Unitario	Unidades	Subtotal
Tubo cuadrado	1x1" chapa 20	Q 37.00	5	Q 185.00
Tubo rectangular	1x2" chapa 20	Q 74.00	5	Q 370.00
Tubo	1"	Q 99.00	1	Q 99.00
Cinta para manillar	Negra	Q 99.00	2	Q 198.00
Llantas simples	Alemanas de 3"	Q 50.00	10	Q 500.00
Llantas con freno	Alemanas de 3"	Q 80.00	10	Q 800.00
Gancho	Aro abierto 1"	Q 2.00	10	Q 20.00
Subtotal				Q2,172.00
Subtotal sin IVA				Q1,939.29

Tabla de costos de materiales de fabricación
Fuente: elaboración propia.

Acabados (por 5 carretas)

Elemento	Características	P. Unitario	Unidades	Subtotal
Thinner sintético	Galon	Q 50.00	1	Q 50.00
Fondo sintético	medio galón	Q 120.00	1	Q 120.00
Pintura sintética	Azul 1/2	Q 120.00	1	Q 120.00
	Anaranjado 1/4	Q 60.00	1	Q 60.00
Subtotal				Q 350.00
Subtotal sin IVA				Q 312.50

Tabla de costos de acabados
Fuente: elaboración propia.

Mano de obra (por 5 carretas)

Proveedor	P. Unitario	Unidades	Subtotal
Herrero	Q 450.00	5	Q 2,250.00
Subtotal			Q 2,250.00
Subtotal sin IVA			Q 2,008.93

Tabla de costos de mano de obra
Fuente: elaboración propia.

La mano de obra sobre 5 carretas, que incluye la fabricación y los acabados, tiene un costo total aceptable puesto que se disminuye al fabricar 5 diseños idénticos, en lugar de fabricar solamente un diseño totalmente nuevo.

Sumatoria de costos (por 5 carretas)

Costeo (por 5 carretas)	
Materiales de fabricación	Q 2,251.79
Mano obra	Q 2,008.93
Subtotal 1	Q 4,260.71
Honorarios (35%)	Q 1,491.25
Subtotal 2	Q 5,751.96
IVA	Q 690.24
Total	Q 6,442.20

Tabla de sumatoria de costos
Fuente: elaboración propia.

El costo total obtenido es sobre el precio de 5 carretas, donde cada carreta tendría un costo de Q. 1,288.44, puesto que al ser varias, se optimizan los materiales y se disminuyen los costos.

Si solo se fabrica una carreta, el costo total sería más alto, ya que el material se cobra en su totalidad, sin tomar en cuenta el desperdicio de los sobrantes.

El costo de la carreta diseñada por la empresa es de Q 900.00, lo que equivale a Q 4,500 por 5 carretas, con la cual no se generó ningún beneficio en el proceso. La inversión de Q 6,442.20 en la fabricación de 5 carretas *Propicking*, más la consultoría, genera el 50% de optimización del proceso, que puede aumentar con su uso constante.

La inversión en el modelo de solución generaría beneficios reflejados en la productividad, la logística y los costos de la empresa. Actualmente invierten un aproximado de Q 1,131.24 en horas extras al mes (ver tabla valor horas extras), además del 4.60% de devoluciones (ver tabla devoluciones). Por lo que se puede concluir que es ideal la implementación de la solución para generar beneficios en un lapso corto de tiempo.

La inversión total por el proyecto es de Q 12,442.20, la cual se recuperaría en un total de 11 meses, tomando en cuenta el ahorro que generaría en las horas extras donde invierten Q 1,131.24 actualmente por la falta de análisis del proceso.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proceso de *picking* es ejecutado por la mano de obra, por lo que puede ser una actividad costosa para la empresa. Tener un buen análisis de las tareas permite un proceso óptimo y estandarizado, tomando en cuenta que se debe llevar a cabo con el mínimo porcentaje de errores, para mantener los niveles de productividad altos y así minimizar los costos por operación.

Para tener un buen análisis del almacene y así ejecutar un proceso productivo, se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Para un buen almacenamiento, se debe tener un análisis profundo de los productos que se manejan en la empresa, tomando en cuenta el tipo de producto, tamaño, espacio y lugar para almacenarlo.
- Aprovechar el espacio con la finalidad de almacenar la mayor cantidad de mercadería de forma organizada.
- Aprovechar el almacenamiento en altura, tomando en cuenta que la mercadería de mayor movimiento debe estar en el medio para tener un fácil acceso y la de menor en la parte inferior y superior.
- Organizar el área analizando los recorridos que se harán al ejecutar las tareas.
- Las herramientas que se utilizan deben estar siempre a la mano, para evitar perder tiempo innecesario.

En procesos como este, es complicado que los operarios comprendan los beneficios que puede traer cambiar o modificar la manera en la que realizan su trabajo. Porque llevan realizando por largo tiempo la misma metodología y justifican el porqué de cada error en el sistema que utilizan, sin tomar en cuenta que pueden ejecutar las tareas de manera más cómoda, ahorrar tiempo o evitar lastimarse. Por lo que deben ver resultados a largo plazo para comprender que el fin de proyectos como estos, es optimizar el proceso logrando que sea más fácil y cómodo para ellos, lo que repercute en su productividad y en ganancias para la empresa.

Se recomienda llevar un registro estricto de los tiempos, las horas extras, el porcentaje de pérdida y de devoluciones de producto, para tener datos exactos y demostrar de manera acertada las mejoras que se logran luego de implementar cambios en la metodología. Esto será beneficioso tanto para la empresa como para el diseñador, puesto que permitirá observar si los cambios son favorables en la metodología que se utilizaba antes con la de ahora.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Emprende PYME (s.f.) *La logística empresarial*.
Fuente: <https://www.emprendepyme.net/la-logistica-empresarial.html>
- Diccionario de la Real Academia Española (2018) *Logística*.
Fuente: <http://dle.rae.es/?id=NZJWMiV>
- Ingeniería Industrial Online (2016) *Gestión de Almacenes*.
Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>
- NOEGA systems (2016) *Almacenaje en estanterías industriales*.
Fuente: <https://www.noegasystems.com/blog/almacenaje/almacenaje-en-estanterias-industriales>
- Chain, P. M. (2017). *Picking almacén ¿Qué es?*
Fuente: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/sabes-que-es-picking/>
- Amaya, E. (2014). *Sistema de picking y packing*.
Fuente: <https://prezi.com/8ycmjdqyhwgy/sistema-de-recogida-picking-y-preparacion-packing/>
- NOEGA systems (2018) *¿Qué es el picking?*
Fuente: <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/picking-fases-y-tipos>
- NOEGA systems (2017) *Preparación de pedidos o picking en la operativa del almacén*. Fuente: <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/preparacion-de-pedidos-o-picking>
- Asociación Española para la Calidad (2018) *Picking*.
Fuente: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/picking>
- Prezi (2013) Diagrama de proceso de recorrido.
Fuente: <https://prezi.com/5q2gae-efuza/estudio-del-trabajo-diagrama-de-proceso-de-recorrido/>
- Umbral (2018) Umbral. Fuente: <http://www.umbradistribucion.com/>
- Ávila, R. Prado, L. González, E. (2007). *Dimensiones antropométricas de la Población Latinoamericana*. México: Universidad de Guadalajara.
- Meet logistic (2016). *Operación del Almacén. Preparación de pedidos*. Fuente: <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/operaciones-del-almacen-preparacion/>
- Técnica Industrial (2010). *Diseño industrial: Bello, funcional y sostenible*. Fuente: <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-160-diseno-industrial---bello-funcional-sostenible.aspx>

Intecap. (2010). *Consulta de detección de necesidades en el área de seguridad industrial.*

Fuente:<http://www.intecap.edu.gt/oml/images/pdfsdokumentos/CNC-10.pdf>

Multipacking. (2018). *Carros de transporte.*

Fuente: <https://www.multi-packing.com.co/carros-porta-cajas>

Emprende Pyme (s.f). *La Logística Empresarial.* Recuperado el

Fuente: <https://www.emprendepyme.net/la-logistica-empresarial.html>

Wanzl. (s.f.). *Carros.* Wanzl: Fuente:

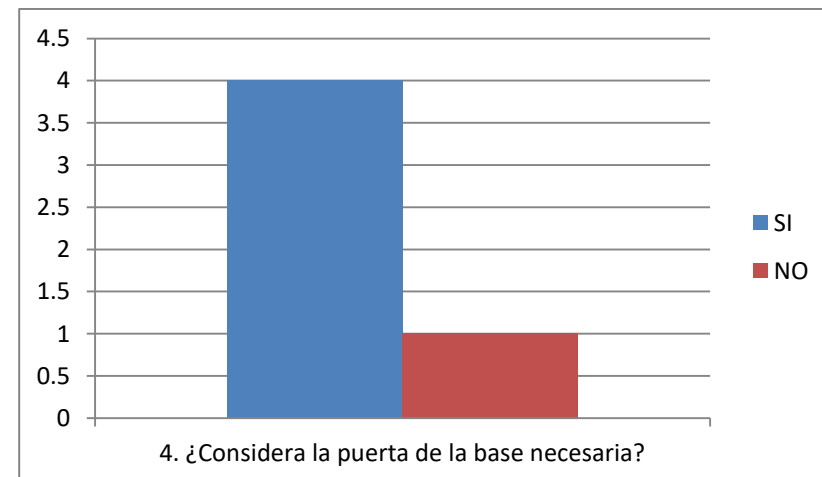
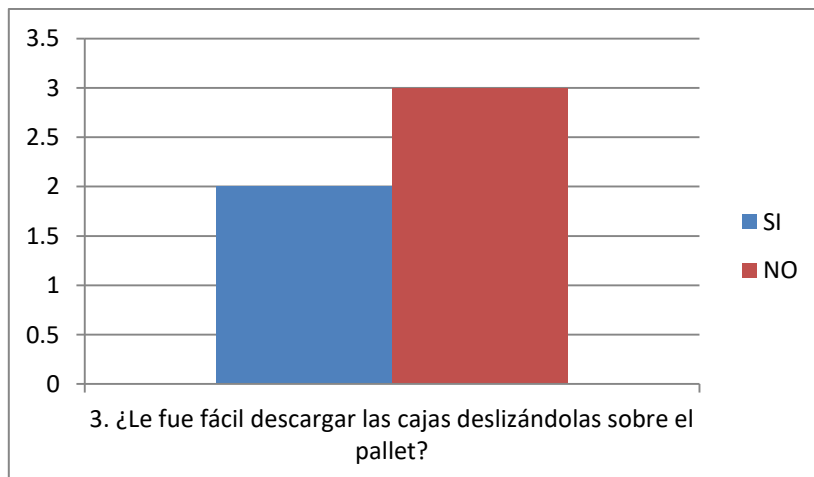
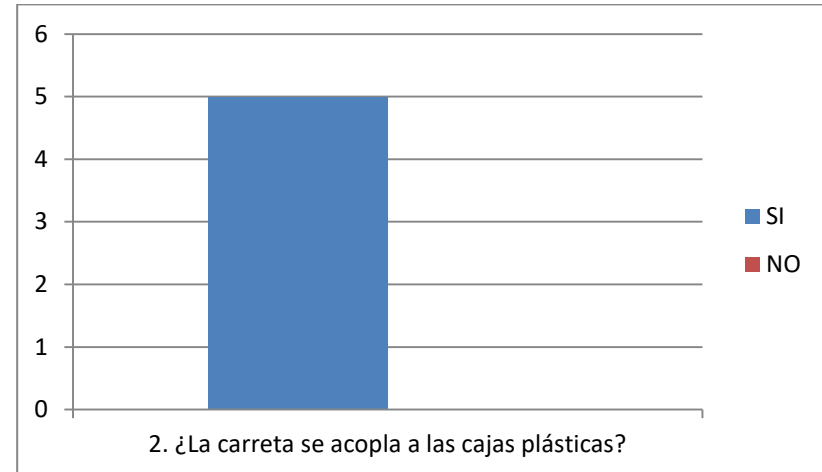
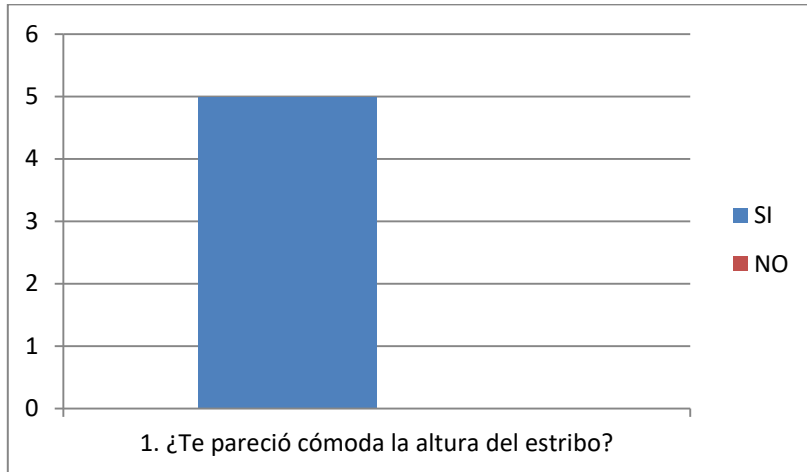
https://www.wanzl.com/es_DE/productos/carros/

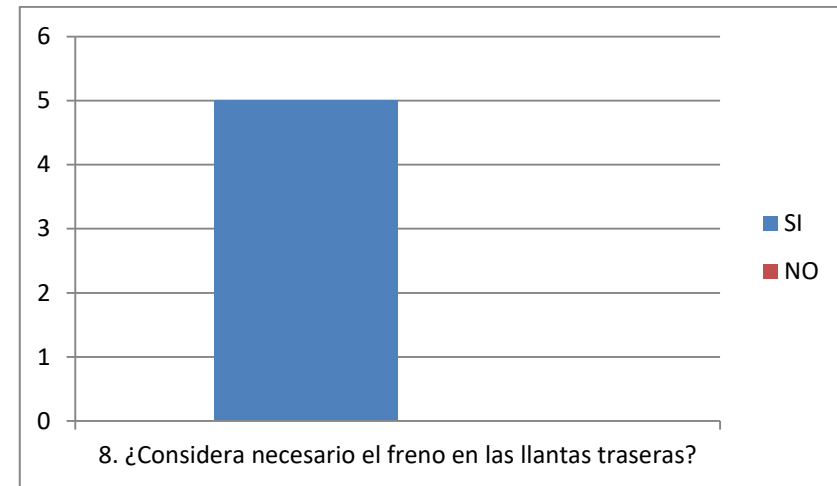
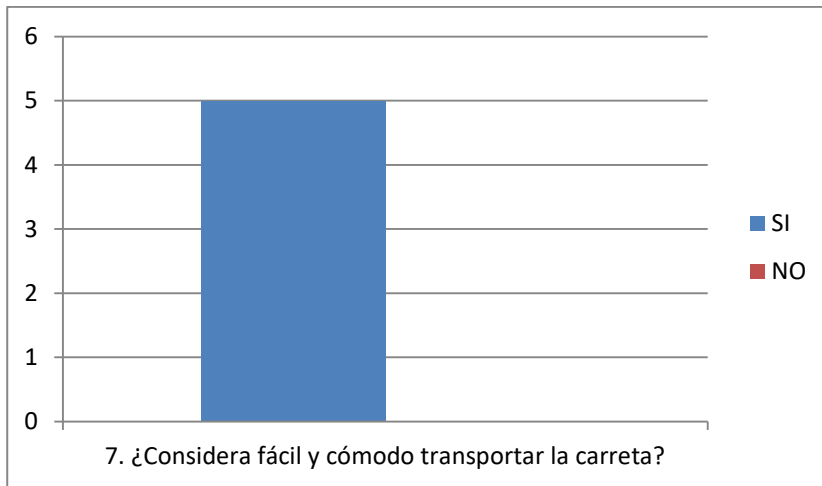
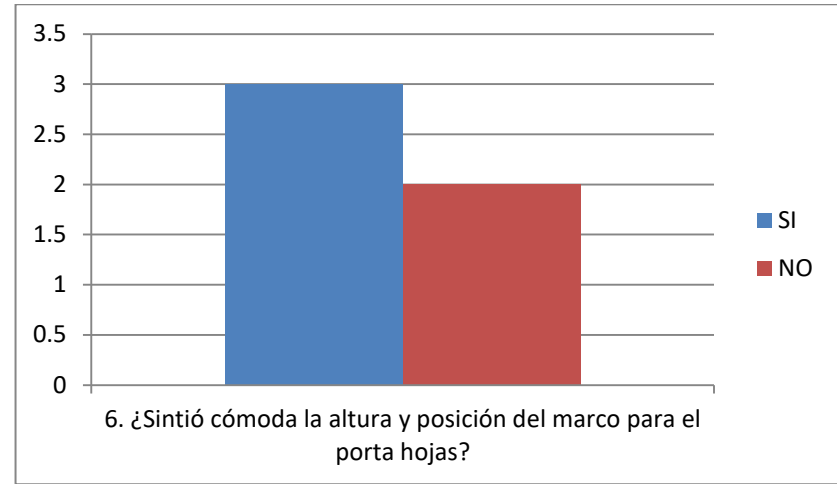
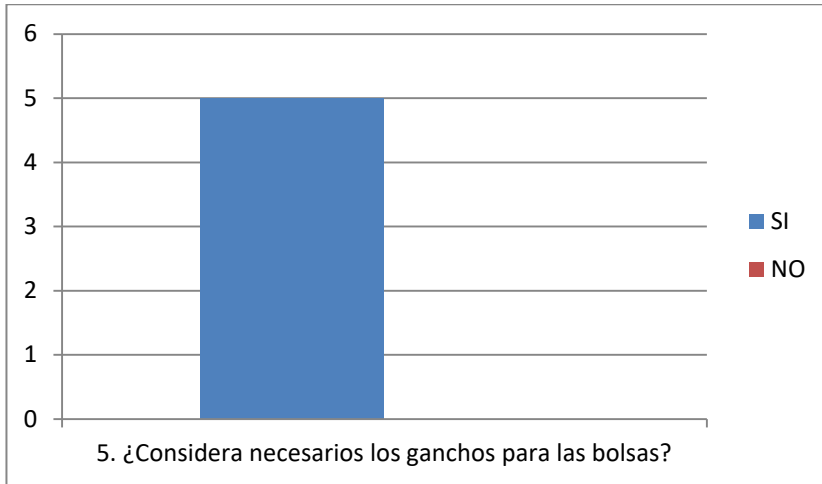
XII. ANEXOS

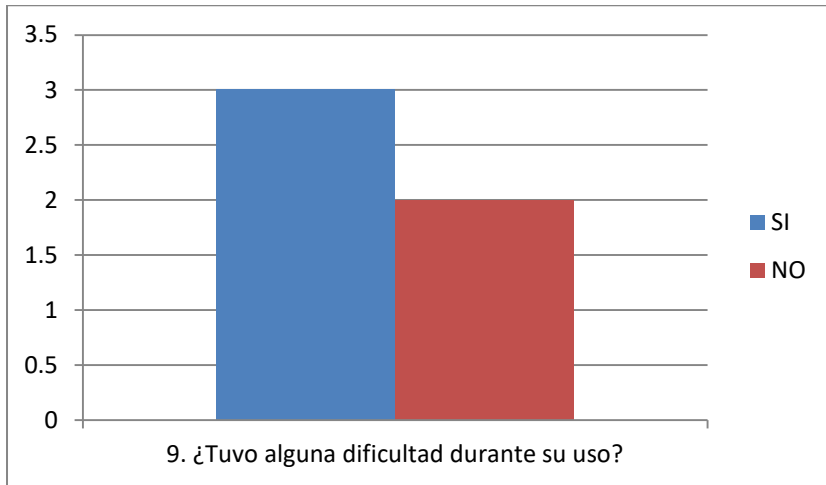
VALIDACIÓN			
Marque con una X el recuadro con su respuesta, si tiene algún comentario u observación colocarlo en el espacio del lado derecho.			
PREGUNTA	SI	NO	COMENTARIO
1. ¿Te pareció cómoda la altura del estribo?			
2. ¿La carreta se acopla a las cajas plásticas?			
3. ¿Le fue fácil descargar las cajas deslizándolas sobre el pallet?			
4. ¿Considera la puerta de la base necesaria?			
5. ¿Considera necesarios los ganchos para las bolsas?			
6. ¿Sintió cómoda la altura y posición del marco para el porta hojas?			
7. ¿Considera fácil y cómoda movilizar y trasportar la carreta?			
8. ¿Considera necesario el freno en las llantas traseras?			
9. ¿Tuvo alguna dificultad durante su uso?			
10. ¿Considera que cumplió su función durante su uso?			
11. ¿Tuvo alguna incomodidad al utilizarlo?			
12. ¿Consideras los colores propuestos apropiados para la carreta?			
13. ¿Considera que realizo más rápido su trabajo al utilizar la carreta?			
14. ¿Considera que se debería de implementar al proceso de picking?			
15. ¿Cómo sintió la carreta en comparación a la otra otorgada por la empresa?			
16. ¿Utilizaría la carreta?			

Recomendación:

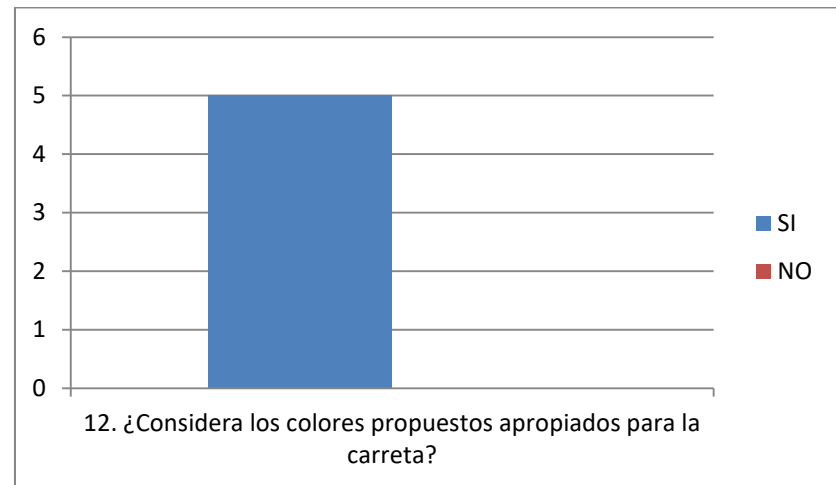
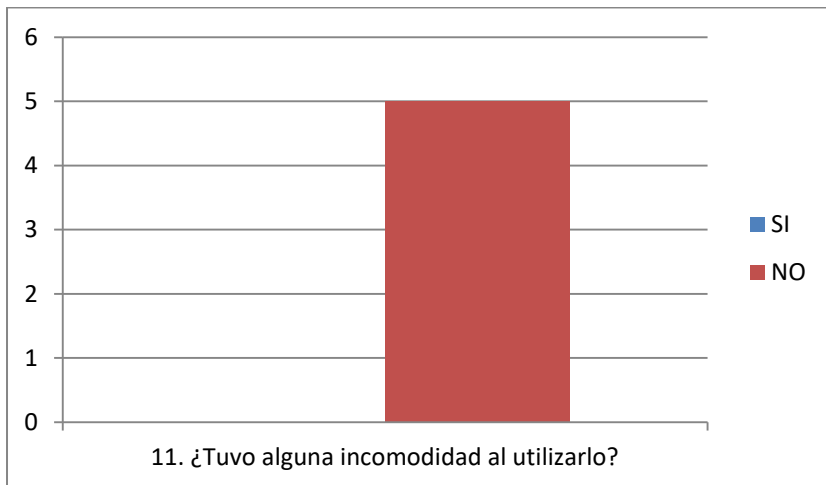
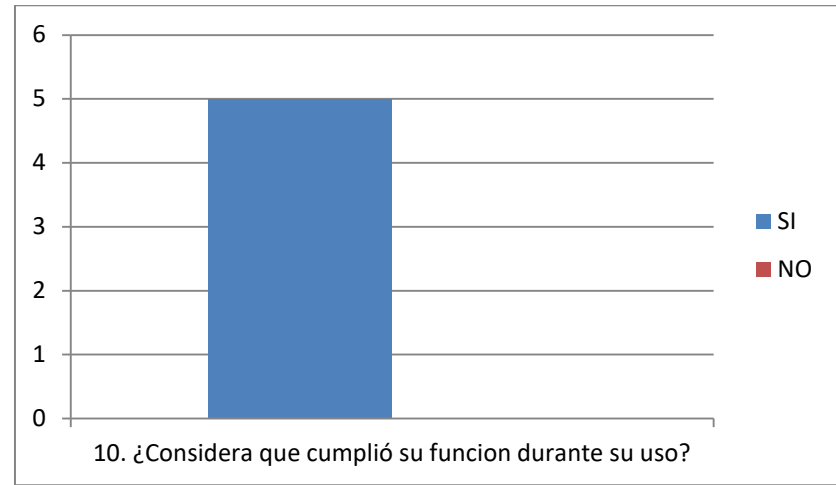
RESULTADOS DE ENCUESTAS PRIMERA VALIDACIÓN (CARRETA MADERA)

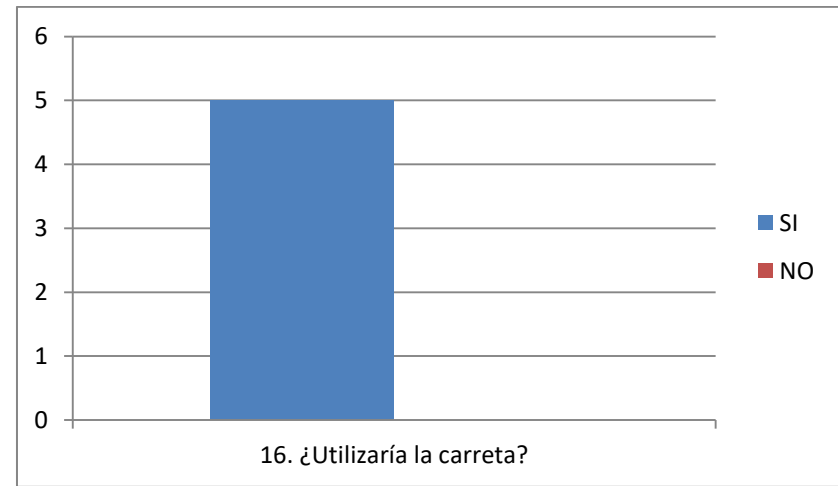
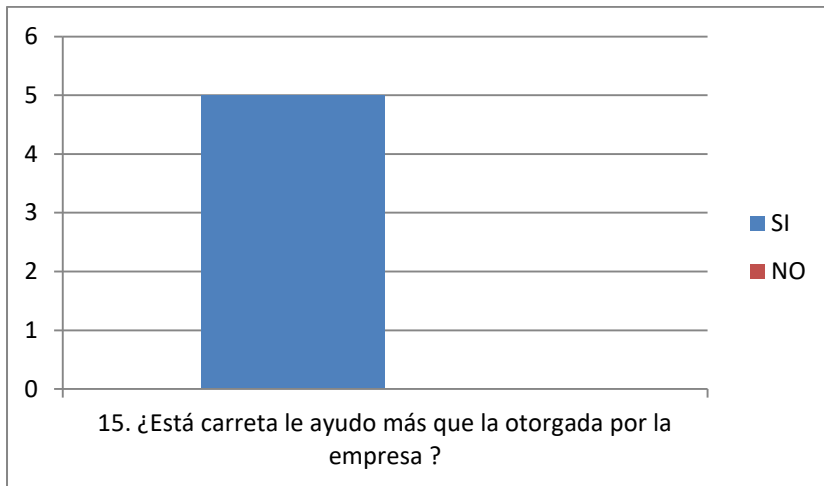
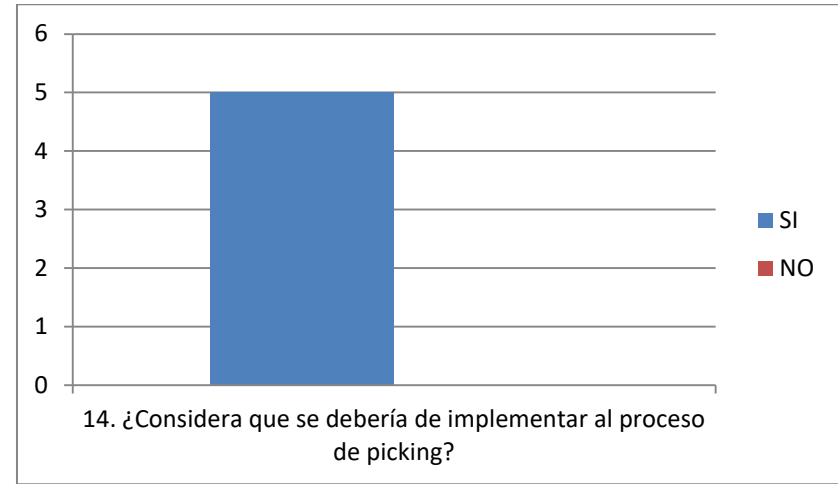
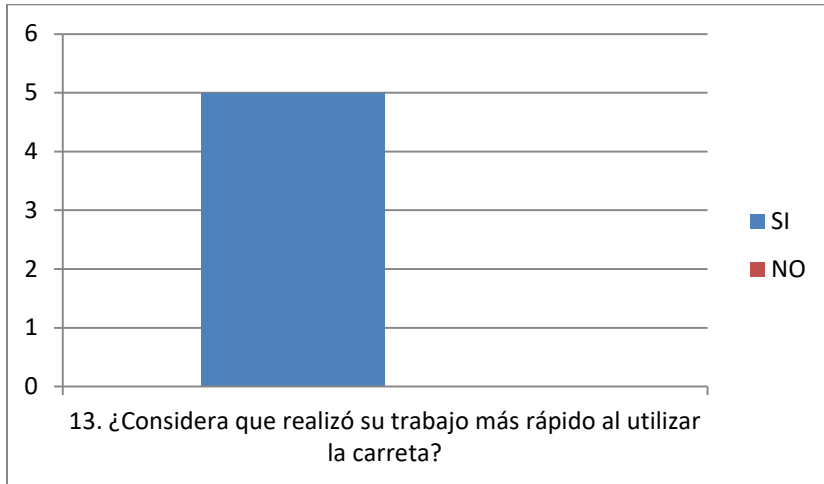






(Descargas las cajas con facilidad porque la altura no coincidía)





A quien interese,

Por este medio, rectifico que el proyecto diseñado y otorgado para la optimización del proceso de picking por Allison María Almorza Aguilar, estudiante de la licenciatura en Diseño Industrial, de la Universidad Rafael Landívar, fue validado en varias ocasiones y presenta características favorables para generar mejoras en este proceso, de las cuales se puede mencionar, el diseño adaptado a las herramientas utilizadas dentro del sector de picking, la calidad de los materiales, la comodidad, la facilidad al manipularlo y las dimensiones adecuadas del proyecto.

Según lo observado, y tomando en cuenta los resultados obtenidos durante el uso del proyecto, se puede concluir que la utilización del mismo es una solución viable para ser implementada dentro del área de picking de la empresa.

Atentamente,



Walter Humberto Bercian Martínez
Jefe de Operaciones

LINK PARA VIDEO DE VALIDACIÓN: https://drive.google.com/open?id=1GnuQ2ZEYObaqUPmNROj_JSxzpvg6xLIW