

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de una cámara de frío para una empresa procesadora de frutas
y vegetales”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera Industrial

Presentado por:

Rebeca Cecilia Dávila Alvarado

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico primeramente a Dios por darme vida, salud y sabiduría para realizar todo en cada etapa de mi vida hasta el día de hoy.

A mis padres y hermano, Wendy Alvarado, Oscar Dávila y Abraham Dávila, por su amor y apoyo durante toda mi vida, porque han sido mi soporte durante todo este camino.

A mi bisabuelo Antonio Plaza que, a pesar de no poder estar físicamente con nosotros, sé que está disfrutando en la presencia de nuestro Dios y estaría muy orgulloso al verme culminar esta gran etapa.

Rebeca Cecilia Dávila Alvarado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su amor infinito en todo momento. “Romanos 8:28 Y sabemos que a los que aman a Dios, todas las cosas les ayudan a bien, esto es, a los que conforme a su propósito son llamados.”

A mi mami por dedicarnos su valioso tiempo, a mi papá por su apoyo y trabajo por nosotros, a mi hermano por sus ocurrencias y paciencia hacia mí. A mi mami Cecilia, mami Piedad, Elvis y mis tías Eddy Plaza y Landa Plaza por todo lo que han hecho por mí.

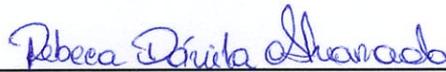
A mis profesores por sus enseñanzas, las cuales me han hecho crecer como estudiante y persona. En especial a Jaime Macías, Jorge Abad y Sofía López. A Sara Zambrano y Javier Benites por su gran apoyo en la ejecución del proyecto.

A los directivos de la empresa que abrieron sus puertas para la realización de este proyecto, en especial a David Salcedo y Jaime Alfonso Salcedo por su valioso aporte.

Rebeca Cecilia Dávila Alvarado

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Rebeca Cecilia Dávila Alvarado* doy mi consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Rebeca Cecilia Dávila Alvarado

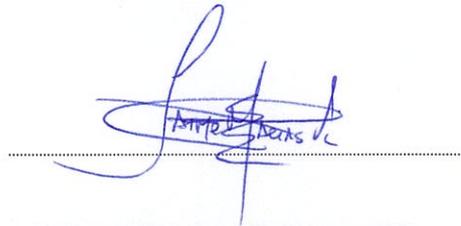
Autora

EVALUADORES

A blue ink handwritten signature, appearing to be 'Jorge Abad Morán', written over a horizontal dotted line.

Jorge Abad Morán, PhD.

PROFESOR DE LA MATERIA

A blue ink handwritten signature, appearing to be 'Jaime Macías Aguayo', written over a horizontal dotted line.

Jaime Macías Aguayo, Msc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente trabajo consta del diseño de una bodega frigorífica para una empresa procesadora de pulpa, vegetales y frutas congeladas; que actualmente tiene egresos considerables por el alquiler de bodegas externas y además una falta de capacidad de acceder a un posible aumento de ventas.

Para la elaboración del proyecto se siguió la metodología *Design for six sigma* (DFSS, DMADV), donde se establecieron los requerimientos del cliente a considerar en el diseño de la bodega, para así determinar los factores de diseño, analizando y evaluando cada uno de ellos. En el análisis y evaluación de los factores mencionados se utilizó herramientas tales como *Quality Function Deployment*, DFMEA, Encuesta de Kano, entre otros; además del análisis de ventas de los últimos años para la determinación de inventario a mantener.

Como resultados se obtuvo los tipos de estanterías, montacargas, muelles, luminarias, ubicaciones de producto, manejo de materiales, entre otros aspectos importantes para la bodega; incluyendo la seguridad tanto para el operador como para el producto. Al realizar el análisis financiero del proyecto se obtuvo un VAN de \$90.698,84, TIR de 26% y *Payback* de 4.55 años; lo cual da como resultado un proyecto rentable.

Palabras Clave: *Design for six sigma, Quality function deployment, DFMEA, Encuesta de Kano.*

ABSTRACT

The present project consists in the design of a cold warehouse for a processing company of pulp, vegetables and frozen fruits; that currently has considerable expenses for the rental of external warehouses and also a lack of capacity to access a possible increase in sales.

For the elaboration of the project, the methodology Design for Six Sigma (DFSS, DMADV) was followed, where the client's requirements to be considered in the design of the warehouse were established, in order to determine the design factors, analyzing and evaluating each of them. In the analysis and evaluation of the mentioned factors, tools such as Quality Function Deployment, DFMEA, Kano Survey, among others were used; In addition to the analysis of sales of recent years for the determination of inventory to maintain.

As results were obtained the types of racks, forklifts, dock levelers, luminaires, product locations, material handling, among other important aspects for the warehouse; including safety for both the operator and the product. When carrying out the financial analysis of the project, a NPV of \$ 90,698.84, IIR of 26% and Payback of 4.55 years was obtained; which results in a profitable project.

Keywords: *Design for six sigma, Quality function deployment, DFMEA, Kano Survey.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE PLANOS	XII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Definir	3
1.2.1 5W+1H	3
1.2.2 Equipo de trabajo	4
1.2.3 VOC	5
1.2.4 Alcance	6
1.2.5 Restricciones.....	7
1.3 Justificación del problema.....	7
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Marco teórico	7
1.5.1 5W+1H	7
1.5.2 VOC	8
1.5.3 Diagrama de Kano	8

1.5.4	Quality Function Deployment (QFD)	8
1.5.5	Análisis de modo y efectos de falla para diseño (DFMEA).....	8
1.5.6	DMADV	10
1.5.7	Valor actual neto (VAN).....	10
1.5.8	Tasa interna de retorno (TIR).....	10
1.5.9	Payback	10
CAPÍTULO 2.....		11
2.	Metodología	11
2.1	Medir.....	11
2.1.1	Diagramación procesos actuales de almacenamiento y despacho	11
2.1.2	Plan de recolección de datos	12
2.2	Análisis	23
2.2.1	Análisis de Kano.....	23
2.2.2	DFMEA.....	26
2.2.3	Matriz de priorización de factores de diseño	28
2.2.4	Verificación de factores de diseño.....	30
CAPÍTULO 3.....		38
3.	Resultados y Análisis	38
3.1	Diseño / Mejora.....	38
3.1.1	Propuestas de soluciones	38
3.1.2	Plan de implementación de soluciones	41
3.2	Proponer diferentes Layouts.....	42
3.3	Verificación / Prototipo e implementación	52
CAPÍTULO 4.....		56
4.	Conclusiones y Recomendaciones	56
4.1	Conclusiones	56

4.2	Recomendaciones	56
	BIBLIOGRAFÍA.....	57
	APÉNDICES	60

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
DMADV	Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar
DFSS	<i>Design for Six sigma</i>
SIPOC	<i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i>
5W+1H	<i>5 What's and 1 How questions</i>
U	Unidad
UNE-EN	Una Norma Española
NTP	Norma Técnica de Prevención
AMEF	Análisis de modos y efectos de falla
DFMEA	Análisis de modos y efectos de falla para diseño
NPR	Número prioritario de riesgo
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
VOC	<i>Voice of customer</i>
FIFO	<i>First In First Out</i>
INV	Inventario
TIR	Tasa interna de retorno
VAN	Valor actual neto
ACUM	Acumulado

SIMBOLOGÍA

kg	Kilogramo
m	Metro
m ²	Metro Cuadrado
mm	Milímetro
°C	Grados Celsius
K	Kelvin
W	Vatio
ton	Tonelada
gr	Gramo
%	Porcentaje
km/h	Kilómetro por hora
m/s	Metro por segundo
\$	Dólar estadounidense

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Principales países importadores de producto ecuatoriano	1
Figura 1.2 Principales categorías de productos para exportación	1
Figura 1.3 5W+1H.....	3
Figura 1.4 Equipo de trabajo.....	5
Figura 1.5 Reunión con clientes internos para realización de VOC.....	5
Figura 1.6 Severidad AMEF.....	9
Figura 1.7 Ocurrencia AMEF	9
Figura 1.8 Detección AMEF	9
Figura 2.1 Productos congelados estibados	11
Figura 2.2 Registros de entrada y salida de producto a bodegas externas	14
Figura 2.3 Montacargas eléctrico.....	15
Figura 2.4 Estibador manual.....	15
Figura 2.5 Carro plataforma	16
Figura 2.6 Operador de montacargas	16
Figura 2.7 Luminarias para áreas altas.....	17
Figura 2.8 Vestimenta trabajo en frío extremo	17
Figura 2.9 Ejemplo de señalización	19
Figura 2.10 Muelle hidráulico estándar	20
Figura 2.11 Camión Hino 300 - 816.....	20
Figura 2.12 Manejo de materiales.....	21
Figura 2.13 Registro de temperatura	21
Figura 2.14 Estación de higienes y desinfección	22
Figura 2.15 Evidencia Encuesta de Kano	24
Figura 2.16 Formato para AMEF de diseño.....	27
Figura 2.17 Evidencia reuniones para elaboración de DFMEA	27
Figura 2.18 Evidencia reuniones para elaboración de Matriz de priorización	29
Figura 2.19 Matriz de priorización de factores de diseño.....	29
Figura 2.20 Cuadro de temporadas de fruta	32
Figura 2.21 Montacargas Jung Heinrich ETM 216.....	34

Figura 2.22 Estanterías.....	35
Figura 2.23 Medidas de rampa para camiones (m)	36
Figura 3.1 Matriz de priorización de soluciones	41
Figura 3.2 Primera propuesta de <i>Layout</i>	42
Figura 3.3 Segunda propuesta de <i>Layout</i>	43
Figura 3.4 Distribución de producto de exportación y en proceso	44
Figura 3.5 Distribución de producto venta local	45
Figura 3.6 Especificaciones estanterías selectivas holguras	46
Figura 3.7 Especificaciones estanterías selectivas larguero.....	46
Figura 3.8 Especificaciones estanterías selectivas bastidor	46
Figura 3.9 Especificaciones estanterías <i>drive in</i> frontal	47
Figura 3.10 Especificaciones estanterías <i>drive in</i> alturas	47
Figura 3.11 Registros de ingreso y salida de productos	48
Figura 3.12 Simulación	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 SIPOC.....	4
Tabla 1.2 VOC	6
Tabla 2.1 Costo por traslado a bodega alquilada 1.....	12
Tabla 2.2 Costo por traslado a bodega alquilada 2.....	12
Tabla 2.3 Capacidad bodegas externas	13
Tabla 2.4 Utilización bodegas externas	13
Tabla 2.5 Registro de entrada y salida a bodegas externas	14
Tabla 2.6 Requerimiento por Norma UNE-EN 342	18
Tabla 2.7 Jornada laboral instalaciones frigoríficas	18
Tabla 2.8 Dimensión normalizada y distancia máxima de aplicación	19
Tabla 2.9 Temperaturas de túneles y contenedores internos	22
Tabla 2.10 Tabla de traducción Encuesta de Kano	23
Tabla 2.11 Traducción Encuesta de Kano	24
Tabla 2.12 Resultados encuesta de Kano	25
Tabla 2.13 Traducción de necesidades a factores de diseño	26
Tabla 2.14 Factores de diseño recopilados de QFD y DFMEA	28
Tabla 2.15 Puntuación de impacto para matriz de priorización	28
Tabla 2.16 Puntuación de control para matriz de priorización	28
Tabla 2.17 Factores de diseño (Alto impacto y Bajo control).....	30
Tabla 2.18 Tabla de verificación de factores de diseño	30
Tabla 2.19 Pallets de producto en proceso necesarios	31
Tabla 2.20 Pallets de producto para exportación.....	33
Tabla 2.21 Pallets de producto venta local	33
Tabla 2.22 Utilización por producto en bodega fría.....	33
Tabla 2.23 Pesos actuales de pallets con carga para diferentes clientes.....	34
Tabla 2.24 Datos técnicos Montacargas ETM 216	35
Tabla 2.25 Alturas de pallets y contenedor High Cube 40 pies.....	36
Tabla 2.26 Resumen de factores de diseño verificados	37
Tabla 3.1 Soluciones propuestas por cada factor de diseño	39
Tabla 3.2 Soluciones propuestas.....	40

Tabla 3.3 Puntuación de impacto para matriz de priorización	41
Tabla 3.4 Puntuación de esfuerzo para matriz de priorización	41
Tabla 3.5 Traducciones	52
Tabla 3.6 Resultados de simulación	53
Tabla 3.7 Plan de control	54
Tabla 3.8 Análisis financiero	54

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 Bodega y muelle de carga de producto	49
Plano 2 Muelle de carga	50
Plano 3 Bodega	51

congelada, frutas congeladas enteras o procesadas, vegetales congelados enteros o procesados, alimentos preparados congelados, jaleas de frutas, productos tostados, jugos embotellados, entre otros. Es necesario saber, que la prioridad competitiva más destacable de la empresa es la flexibilidad, ya que, al enviar sus productos, estos pueden ser combinaciones de varios productos diferentes en el mismo contenedor. Se conoce que más del 70% de las ventas de la empresa son destinadas al mercado internacional, tomando en consideración la elaboración de nuevos productos en función a la petición del cliente y la factibilidad de la elaboración de los mismos.

1.1 Descripción del problema

Una de las áreas principales y de vital importancia para la compañía es el área de producción, la misma que actualmente consta de cuarenta personas, varias máquinas y equipos móviles; también de tres túneles estáticos o también llamados por lotes para la congelación de los productos.

Luego de la congelación de productos, estos pasan a ser almacenados en dos bodegas alquiladas externas de la empresa, y en tres contenedores refrigerados que se encuentran realizando la función de bodegas internas para producto congelado terminado para exportación, producto congelado terminado para venta local y producto congelado en baldes, conocido como “producto en proceso”. Es importante mencionar que, por falta de capacidad para almacenar producto, los túneles de congelación funcionan también como almacén de producto congelado, por lo que al tomar esta función se obliga a disminuir capacidad de congelación de otros productos.

Las bodegas alquiladas representan un egreso constante y alto para la empresa. Por lo cual se espera construir una bodega interna para almacenar producto congelado. Además, se conoce que existe la posibilidad de aumento en las ventas y la posible entrada de nuevos clientes, lo cual con la capacidad actual de la empresa no podrá abastecer.

Para la ejecución del proyecto se utilizará la metodología DMADV, (Definir, Medir, Analizar, Diseñar y Verificar) (M. Sokovic, 2010) (Cronemyr, 2007) (Shahin, 2008).

Para la etapa de definición se procede al levantamiento de la información para la identificación de la oportunidad, objetivos y alcance del proyecto, como se muestra a continuación.

1.2 Definir

1.2.1 5W+1H

Para la elaboración de la declaración de oportunidad se utiliza la herramienta 5W+1H, como se muestra en la figura 1.3.

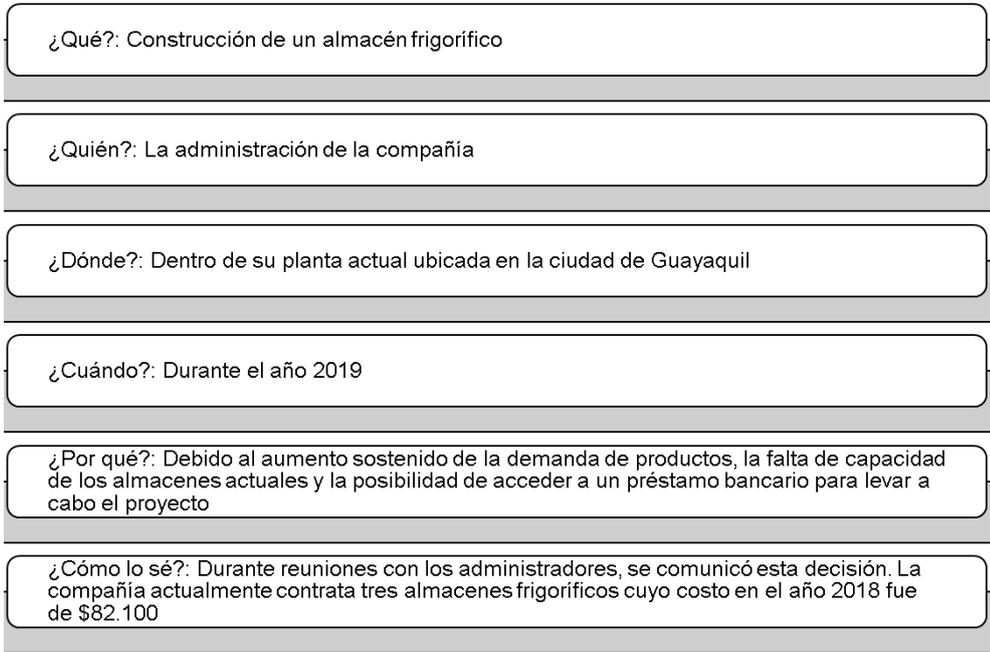


Figura 1.3 5W+1H
[Elaboración propia]

La declaración de la oportunidad es la siguiente:

“La administración de la compañía planea construir un almacén frigorífico durante el año 2019, dentro de su planta actual ubicada en la ciudad de Guayaquil. La compañía actualmente contrata tres almacenes frigoríficos cuyo costo total en el año 2018 fue de \$ 82.100.

Durante las reuniones con los administradores, se comunicó que esta decisión se tomó debido al aumento sostenido de la demanda de productos, la falta de

capacidad de los almacenes actuales y la posibilidad de acceder a un préstamo bancario para llevar a cabo el proyecto.”

A continuación, en la tabla 1.1 se muestra el SIPOC del proceso de almacenaje y despacho de producto, utilizado para la determinación del alcance del trabajo:

Tabla 1.1 SIPOC
[Elaboración propia]

Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente	
Trabajadores de producción	Reporte de producción	Almacenamiento y despacho de producto congelado terminado para venta local y exportación	Órdenes empacadas	Trabajadores de área de despacho	
Trabajadores de área de despacho	Producto terminado congelado	Almacenamiento de producto en proceso	Reporte de producción	Ventas	
Ventas	Órdenes empacadas		Contenedor	Transportista	
Supervisor de producción	Factura				
Asistente de exportación	Contenedor				

1.2.2 Equipo de trabajo

Para la elaboración del trabajo, se define a continuación el equipo de trabajo con el cual se realizarán las reuniones y presentaciones necesarias para llevar a cabo el proyecto. Se incluye también al tutor a cargo del trabajo, como se muestra en la figura 1.4.



Figura 1.4 Equipo de trabajo
[Elaboración propia]

1.2.3 VOC

Se registra la voz del cliente, esto se realiza reuniones con los clientes internos que actualmente están inmersos en el proceso de almacenamiento y despacho de producto congelado, como se muestra en la figura 1.5.



Figura 1.5 Reunión con clientes internos para realización de VOC
[Elaboración propia]

Los resultados obtenidos luego de la reunión con los clientes internos y la respectiva traducción en términos de variables, se observan en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 VOC

[Elaboración propia]

CLIENTE	NECESIDAD	VARIABLE
Jefe de mejora continua	“Amplio almacén frigorífico que permite la entrada de productos para ventas locales, ventas de exportación y productos en proceso para su uso posterior por temporadas de frutas y verduras.”	Utilización de la bodega
Jefe de mejora continua	“Seguridad en todos los procesos en el almacén frigorífico.”	Identificación de riesgos laborales y peligros potenciales en las operaciones
Líder de área de despacho	“Proximidad de los productos más consumidos.”	Localización de productos según consumo unitario
Líder de área de túnel de congelación	“Preparación de pedidos locales que no bloqueen la actividad de carga de contenedores refrigerados.”	Manejo de materiales
Transportista	“Disponibilidad para cargar camiones y contenedores frigoríficos al mismo tiempo.”	Determinación de la operación de despacho del producto
Asistente de exportación y ventas	“Disponibilidad de productos para clientes.”	Inventario de producto a mantener

Dando como resultado la variable principal:

Y = Determinación de la gestión de una bodega frigorífica para producto congelado

1.2.4 Alcance

El alcance del trabajo incluye los procesos de almacenaje y despacho de las tres categorías de producto actuales: producto congelado en proceso, producto congelado terminado para la venta local y producto congelado terminado para la venta de exportación.

El producto congelado en proceso consiste en baldes de pulpa de fruta los cuales se almacenan debido a las temporadas de las mismas, el producto congelado terminado para venta local consiste en pulpas de fruta congelada para venta local y el producto congelado terminado para venta de exportación consiste en cajas de fruta, pulpas y vegetales congelados según la orden de los clientes.

1.2.5 Restricciones

- Localización: La bodega frigorífica estará localizada en un terreno en el interior de la empresa.
- Dimensiones: Para el almacenamiento de producto en la construcción de la bodega frigorífica existen, 21.90 metros de largo, 18.17 metros de ancho y 8 metros de altura.
- Regulaciones: Se debe tomar en cuenta las regulaciones municipales existentes.
- Inversión: El proyecto será financiado en parte por un crédito bancario.

1.3 Justificación del problema

A fin de aprovechar la capacidad de la empresa en el proceso de congelación y obtener el crecimiento en ventas, se justifica el diseño de una bodega frigorífica para el almacenamiento de producto congelado terminado para venta local y exportación y para producto en proceso.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un almacén frigorífico para el almacenamiento de frutas y pulpas congeladas.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el manejo de materiales desde la entrada hasta la salida de la bodega frigorífica.
2. Determinar los flujos de materiales.
3. Proponer el *Layout* de la bodega frigorífica.

1.5 Marco teórico

1.5.1 5W+1H

La metodología 5W+1H, sirve para el planteamiento de un problema a mejorar o una oportunidad de mejora, consiste en responder 6 preguntas claves (Serrano, s.f.), las cuales son:

- *Who?*: ¿quién?
- *What?*: ¿qué?
- *Where?*: ¿dónde?

- *When?:* ¿cuándo?
- *Why?:* ¿por qué?
- *How I know?:* ¿cómo lo sé?

1.5.2 VOC

Es una herramienta que se utiliza para captar u obtener las necesidades de los clientes, a través de información relevante que proporcionan.

1.5.3 Diagrama de Kano

El modelo de Kano es una herramienta analítica que proporciona un peso a cada característica de un producto o servicio relacionando así con el nivel de satisfacción de los clientes por la presencia de dicha característica (Economipedia, s.f.)

1.5.4 Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) o también conocida como la casa de la calidad, es una herramienta que sirve para traducir los requerimientos de los clientes (qués) en especificaciones técnicas o factores de diseño (cómos). Y a su vez las relaciones entre ellos (Icicm, s.f.)

1.5.5 Análisis de modo y efectos de falla para diseño (DFMEA)

El análisis de modo y efectos de falla para diseño, es una herramienta que tiene como objetivo la investigación preventiva del diseño de un producto o servicio. Mediante el cual se detecta, en las fases iniciales del diseño de producto cualquier problema que pueda repercutir en fallas en el resultado final (Company, s.f.)

Se destaca el uso de las siguientes tablas para la calificación respectiva para cada parte del DFMEA, obsérvese la figura 1.6, 1.7 y 1.8.



Efecto	Rango	Criterio
No	1	Sin efecto
Muy poco	2	Ciente no molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Poco	3	Ciente algo molesto. Poco efecto en el desempeño del artículo o sistema.
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Moderado	5	El cliente se siente algo insatisfecho. Efecto moderado en el desempeño del artículo o sistema.
Significativo	6	El cliente se siente algo inconforme. El desempeño del artículo se ve afectado, pero es operable y está a salvo. Falla parcial, pero operable.
Mayor	7	El cliente está insatisfecho. El desempeño del artículo se ve seriamente afectado, pero es funcional y está a salvo. Sistema afectado.
Extremo	8	El cliente muy insatisfecho. Artículo inoperable, pero a salvo. Sistema inoperable.
Serio	9	Efecto de peligro potencial. Capaz de discontinuar el uso sin perder tiempo, dependiendo de la falla. Se cumple con el reglamento del gobierno en materia de riesgo.
Peligro	10	Efecto peligroso. Seguridad relacionada - falla repentina. Incumplimiento con reglamento del gobierno.

info@leansolutions.co

Figura 1.6 Severidad AMEF

[Lean Solutions]



Ocurrencia	Rango	Criterios	Probabilidad de Falla
Remota	1	Falla improbable. No existen fallas asociadas con este proceso o con un producto casi idéntico.	<1 en 1,500,000
Muy Poca	2	Sólo fallas aisladas asociadas con este proceso o con un proceso casi idéntico.	1 en 150,000
Poca	3	Fallas aisladas asociadas con procesos similares.	1 en 30,000
Moderada	4	Este proceso o uno similar ha tenido fallas ocasionales	1 en 4,500
	5		1 en 800
	6		1 en 150
Alta	7	Este proceso o uno similar han fallado a menudo.	1 en 50
	8		1 en 15
Muy Alta	9	La falla es casi inevitable	1 en 6
	10		>1 en 3

Figura 1.7 Ocurrencia AMEF

[Lean Solutions]



Probabilidad	Rango	Criterio	Probabilidad de detección de la falla.
Alta	1	El defecto es una característica funcionalmente obvia	99.99%
Medianamente alta	2-5	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia.	99.7%
Baja	6-8	El defecto es una característica fácilmente identificable.	98%
Muy Baja	9	No es fácil detectar la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente.	90%
Improbable	10	La característica no se puede checar fácilmente en el proceso. Ej: Aquellas características relacionadas con la durabilidad del producto.	Menor a 90%

Figura 1.8 Detección AMEF

[Lean Solutions]

1.5.6 DMADV

También conocida como *Design for six sigma*, es una metodología para la realización de proyectos de diseño, la cual consiste en cinco fases, definir, medir, analizar, diseñar y verificar (Manufacturing terms, s.f.).

1.5.7 Valor actual neto (VAN)

Es un criterio de inversión, consiste en traer todas las salidas y entradas de dinero de un proyecto al tiempo presente, utilizando una tasa de descuento determinada para conocer cuánto se va a ganar o perder con la ejecución del proyecto (Economipedia, s.f.)

1.5.8 Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa de rentabilidad de una inversión o proyecto, también conocido como el valor de la tasa de descuento que hace al VAN igual a cero (Economipedia, s.f.).

1.5.9 Payback

Es una cantidad que indica el tiempo de retorno desde el inicio de una inversión hasta que los rendimientos acumulados son iguales al valor de la inversión (Marketing de contenidos, s.f.).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En el capítulo 2 se presenta las siguientes etapas de la metodología (DMADV).

2.1 Medir

En la etapa de medición se recopila información sobre el proceso actual de almacenamiento y despacho de producto congelado, además se desarrolla un plan de recolección de datos relacionados a la variable respuesta “Y”.

2.1.1 Diagramación procesos actuales de almacenamiento y despacho

Se tiene el diagrama funcional por cada una de las tres categorías de producto: producto congelado en proceso (baldes), producto terminado para venta local (gavetas) y producto terminado para venta de exportación (cajas), obsérvese la figura 2.1.



Figura 2.1 Productos congelados estibados

[Elaboración propia]

Los diagramas se observan en el **apéndice A, B y C**. Se destaca que el tercero es una transferencia de planta a bodega externa y viceversa, por lo cual no agrega valor en su totalidad. El costo de este proceso se detalla en la tabla 2.1 y 2.2.

Tabla 2.1 Costo por traslado a bodega alquilada 1

[Elaboración propia]

Resumen costo por traslado empresa - bodega alquilada 1	
Costo letras/vehículo mensual	\$934,07
Costo mantenimiento mensual	\$120,00
Horas laborables mensual	240
Costo mantenimiento por hora	\$4,39
Horas por traslado	2
Costo total mantenimiento por hora de traslado	\$8,78
Sueldo total / traslado	\$10,43
Costo diésel / traslado	\$0,17
Gasto total por traslado a bodega alquilada 1	\$19,39

Tabla 2.2 Costo por traslado a bodega alquilada 2

[Elaboración propia]

Resumen costo por traslado empresa - bodega alquilada 2	
Costo letras/vehículo mensual	\$934,07
Costo mantenimiento mensual	\$120,00
Horas laborables mensual	240
Costo mantenimiento por hora	\$4,39
Horas por traslado	4
Gasto total mantenimiento por hora de traslado	\$17,57
Sueldo total / traslado	\$20,87
Costo diésel / traslado	\$2,14
Gasto total por traslado a bodega alquilada 2	\$40,58

En el 2018 hubo aproximadamente 8 traslados/mes hacia la bodega alquilada 1 y hacia la bodega alquilada 2, 15 traslados/mes.

2.1.2 Plan de recolección de datos

Se elaboró el plan de recolección de datos, el mismo que se encuentra en el **apéndice D**. Las variables o factores de diseño relevantes fueron:

- Utilización de bodegas externas
- Montacargas adecuado para soportar las bajas temperaturas
- Equipos para acomodo de materiales
- Identificación de riesgos y peligros

- Tipo de muelle para paso continuo de producto de la bodega a los camiones y contenedores
- Sistema de manejo de materiales
- Temperatura estándar de congelación
- Operador de montacargas entrenado y certificado
- Temperatura de refrigeración en el área de armado de pedidos locales
- Estación de higiene y desinfección previo a la entrada a la bodega fría

2.1.2.1 Utilización de bodegas externas

Se cuenta con 3 bodegas alquiladas donde dos de ellas son externas y una es un contenedor interno, además de dos contenedores que se encuentran en el área de despacho. La utilización de las bodegas externas y de los contenedores actuales internos en la empresa se determina, primero conociendo las capacidades de los mismos, como se observa en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Capacidad bodegas externas

[Elaboración propia]

Bodegas	Capacidad	Unidad
Alquilada 1	54.000	kg
Alquilada 2	124.416	kg
Contenedores despacho	30.000	kg
Contenedor para exportación alquilado	28.000	kg

La utilización de las tres bodegas alquiladas se muestra en la tabla 2.4. Es importante mencionar que las bodegas alquiladas 1 y 2 son para el almacenamiento del producto en proceso mientras que el contenedor para exportación alquilado es para mantener el producto terminado de exportación previo a la entrada del contenedor correspondiente para el envío del producto.

Tabla 2.4 Utilización bodegas externas

[Elaboración propia]

Meses	kg Totales almacenados	kg Disponible	% Utilización
Mayo	36.164,00	206.416,00	17,52%
Junio	109.833,00	206.416,00	53,21%
Julio	110.176,00	206.416,00	53,38%
Agosto	112.359,00	206.416,00	54,43%
Septiembre	188.392,00	206.416,00	91,27%
Octubre	193.424,00	206.416,00	93,71%
Noviembre	206.000,00	206.416,00	99,80%

Como se puede observar, la utilización de la capacidad actual de almacenaje de producto congelado, se encuentra próximo a su nivel máximo. Estos datos fueron validados a través de registros propios de los traslados a bodegas externas, mostrados en la figura 2.2 y tabla 2.5.



Figura 2.2 Registros de entrada y salida de producto a bodegas externas
[Elaboración propia]

Tabla 2.5 Registro de entrada y salida a bodegas externas
[Elaboración propia]

FORMATO DE REGISTRO DE SALIDAS Y ENTRADAS DE PRODUCTOS					
FECHA	DESCRIPCION PRODUCTO	LUGAR	OPERACIÓN	CANTIDAD	KG
13/11/2018	Pulpa de mora balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Ingreso inicial	156 U	2808,00Kg
13/11/2018	Pulpa de mora balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Ingreso inicial	120 U	2160,00Kg
14/11/2018	Mora congelada gavetas 20 kg	Bodega Alquilada 2	Salida final	150 U	3000,00Kg
14/11/2018	Pulpa de Mandarina balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Salida final	6 U	108,00Kg
14/11/2018	Pulpa de Naranja balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Salida final	8 U	144,00Kg
19/11/2018	Pulpa de mora balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Ingreso inicial	191 U	3438,00Kg
19/11/2018	Pulpa de mango balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Ingreso inicial	43 U	774,00Kg
19/11/2018	Guanábana congelada gavetas 25 kg	Bodega Alquilada 2	Salida final	60 U	1500,00Kg
19/11/2018	Pulpa de limón balde 18 kg	Bodega Alquilada 2	Salida final	10 U	180,00Kg

Con los datos obtenidos de la utilización de las bodegas externas, la empresa espera que en la bodega diseñada tenga capacidad para almacenar a una tasa de crecimiento determinada durante 5 años, esto será analizado en la siguiente etapa de la metodología.

2.1.2.2 Montacargas adecuado para soportar las bajas temperaturas y Equipos para acomodo de materiales

Se conoce que lo que se almacenará en la bodega son productos alimenticios, por tanto, es recomendable utilizar montacargas eléctrico, para así no contaminar el producto con emisión de gases o algún otro tipo de contaminante. Un ejemplo de montacargas eléctrico es el mostrado en la figura 2.3.



Figura 2.3 Montacargas eléctrico
[Tipos de montacargas]

Tomando en cuenta además el uso de estibador manual, el cual se lo utiliza actualmente en la empresa, como podemos observar en la figura 2.4; se lo utilizará para el transporte de pallet de productos al momento de ingresar la carga al contenedor o camiones de la empresa.



Figura 2.4 Estibador manual
[Tipos de estibadores manuales]

Para la recolección de producto local actualmente se utiliza un carro con plataforma, donde la capacidad máxima es de 150 kg, similar al de la figura 2.5.



Figura 2.5 Carro plataforma
[Jung Heinrich]

2.1.2.3 Identificación de riesgos y peligros y Operador de montacargas entrenado y certificado

En el tema de seguridad y medio ambiente, se considera los siguientes aspectos:

- Operador de montacargas

El operador del montacargas debe ser una persona calificada, y certificada para el trabajo, con experiencia en bodegas similares. Debe tomar las debidas precauciones para la correcta realización de su trabajo, así como para su seguridad propia, la de las demás personas y del producto; se puede observar la figura 2.6.



Figura 2.6 Operador de montacargas
[Pro Seguridad]

- Iluminación

La iluminación según el decreto 2393 en el artículo 56 numeral 1 (Trabajo, s.f.), y tablas sobre niveles de iluminación recomendados (Noao, s.f.); en el caso de bodegas donde se realizan operaciones de posicionamiento de carga y descarga de producto, armado de pedidos se recomienda un valor de 150 luxes. Un ejemplo de luminarias es el mostrado en la figura 2.7.



Figura 2.7 Luminarias para áreas altas
[IVALO]

- Vestimenta adecuada

La vestimenta en áreas consideradas de frío extremo desde -5° C, debe cumplir con los requisitos dados por la norma: UNE-EN 342:2004 “Ropas de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío” (Trabajo, 2012), se pueden observar en la figura 2.8.



Figura 2.8 Vestimenta trabajo en frío extremo
[Preventec]

Como breve resumen de lo estipulado en la norma, la ropa para las actividades dentro de la bodega frigorífica debe cumplir con lo expuesto en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Requerimiento por Norma UNE-EN 342
[Nota Técnica de Prevención (NTP 940)]

ASPECTO	UNE - EN 342
Resistencia térmica	No se requiere
Aislamiento térmico efectivo	Obligatorio
Aislamiento térmico resultante	Obligatorio
	valor mínimo 0,310 W/m ² K
Permeabilidad al aire	Obligatorio
	(clase 1,2,3)
Penetración de agua	Opcional
	(clase 1,2)
Penetración de vapor de agua	Opcional
	(clase 1,2)

- Jornada de trabajo y descansos

Por seguridad en plantas e instalaciones frigoríficas se determina la jornada laboral (UNIR, s.f.), como se observa en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Jornada laboral instalaciones frigoríficas
[Bureau Veritas]

Temperatura de trabajo	Permanencia máxima en la cámara	Descansos por cada hora de trabajo ininterrumpido en la cámara
< -18°C ± 3°C	6 horas	15 minutos cada 45 minutos

- Señalización

La bodega frigorífica tendrá señalizaciones para ubicar los productos, y la salida para evacuaciones en caso de alguna emergencia. Esta señalización será colocada cada seis metros de recorrido hacia la puerta de salida al exterior de la bodega; se define esta distancia por la norma NTP4 (Sisquella, s.f.), para estas señalizaciones, obsérvese la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Dimensión normalizada y distancia máxima de aplicación
[Señalización de vías de evacuación Norma NTP4]

Dimensión de la señal Lado mayor en mm	Distancia máxima de aplicación en metros
105	4,7
148	6,62
210	9,39
297	13,28
420	18,78
594	26,56
841	37,61
1189	53,17

La señalización debe ser de forma geométrica (cuadrado o rectángulo), de color verde, y color del símbolo blanco, como se observa en la figura 2.9.



Figura 2.9 Ejemplo de señalización
[Señalización]

2.1.2.4 Tipo de muelle para paso continuo de producto de la bodega a los camiones y contenedores

La empresa envía sus productos por camiones de diferentes alturas desde el suelo hasta la superficie de carga, varían entre los 500 y 1000 mm, y también por contenedores de 40 pies con alturas aproximadas de 1200 mm; por lo tanto, se necesita una rampa niveladora para el paso continuo de la carga.

Es importante mencionar que la salida de los contenedores actualmente es de máximo dos contenedores por semana, mientras que el despacho de producto local usando los camiones de la empresa se realiza diariamente (cinco veces a la

semana); por lo que dos muelles son necesarios debido a las medidas y especificaciones a observar con mayor detalle más adelante.

Para los contenedores de 40 pies, se puede utilizar muelle hidráulico estándar, como se muestra en la figura 2.10.



Figura 2.10 Muelle hidráulico estándar
[Mecalux]

Para el paso continuo de la carga hacia los camiones de la empresa, se considera la construcción de una rampa de concreto para el acceso al camión desde el área de embarque. El camión de mayores dimensiones que posee la empresa es HINO 300 – 816, como se ve en la figura 2.11; el cual determinará las medidas necesarias para la rampa.



Figura 2.11 Camión Hino 300 - 816
[Hino]

2.1.2.5 Sistema de manejo de materiales

Para el manejo de materiales, la unidad de carga actual (Mundial, Worldebookfair, s.f.), es el pallet; sea este de gavetas, baldes o cajas. El pallet utilizado es el pallet americano de madera de 1200 x 1000 mm (Mundial, s.f.), las cajas tienen un peso

máximo con producto de 6 kg, gavetas con peso entre 22.5 a 24 kg y baldes de 18 kg, como se observa en la figura 2.12.



Figura 2.12 Manejo de materiales
[Elaboración propia]

2.1.2.6 Temperatura estándar de congelación

Actualmente la empresa cuenta con túneles de congelación y contenedores internos, los cuales son controlados en temperatura como se muestra en la figura 2.13.

Procesadora de Frutas Naturales Producción S.A. S. de RL de CV											
Centro de Estudios Científicos - Universidad de Investigación											
Forma No. 001-2015											
FECHA	PARAMETRO Y EQUIPO	UNIDAD	TUNEL 1	TUNEL 2	TUNEL 3	TUNEL 4	TUNEL 5	TUNEL 6	TUNEL 7	TUNEL 8	CONTROL
20/05/2015	TEMPERATURA EQUIPO	Entre 20 C y 30 C	Valor °C								
	PRESION DE ALTA	200 - 300 PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI
	PRESION DE BAJA	5 - 30 PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI
21/05/2015	TEMPERATURA EQUIPO	Entre 20 C y 30 C	Valor °C								
	PRESION DE ALTA	200 - 300 PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI
	PRESION DE BAJA	5 - 30 PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI	Valor PSI

Figura 2.13 Registro de temperatura
[Elaboración propia]

Los registros fueron contrastados con registros propios, que fueron coincidentes con los registrados por el operario encargado en la empresa, como se observa en la tabla 2.9 (Mundial, Worldebookfair, s.f.).

Tabla 2.9 Temperaturas de túneles y contenedores internos

[Elaboración propia]

Túneles y cámaras	Temperatura	Unidad
1	-12	° C
2	-16	° C
3	-11	° C
4	-19	° C
5	-17	° C
6	-12	° C
7	-15	° C

2.1.2.7 Temperatura de refrigeración en el área de armado de pedidos locales

La empresa no cuenta con área refrigerada para el empaque de producto local, por lo cual se revisó literatura para determinar la temperatura más acorde para el empaque de producto congelado, la cual debe ser inferior a 10°C (Salica, s.f.).

2.1.2.8 Estación de higiene y desinfección previa a la entrada a la bodega fría

La empresa cuenta con una estación de higiene y desinfección previa a la entrada a planta, como se muestra en la figura 2.14.



Figura 2.14 Estación de higienes y desinfección

[Elaboración propia]

Se toma de referencia el tipo de estación que cuenta la empresa, en base a ésta se colocará una, previo al ingreso a la bodega frigorífica, según se determine las medidas y demás en las siguientes fases.

2.2 Análisis

En la etapa de análisis se procede a realizar la ponderación de las necesidades del cliente, se necesita realizar un análisis de Kano, luego de esto se procede a traducir estas necesidades en factores de diseño, y a colocarlos en el QFD.

A continuación, se busca analizar más profundamente los requerimientos del cliente con el AMEF de diseño.

2.2.1 Análisis de Kano

Se selecciona los factores de diseño más críticos para el cliente, por lo que se procede a realizar en primer lugar un análisis de Kano, con lo que se determinará la importancia de cada requerimiento del cliente obtenido en la fase de definición y medición, los mismos que en la encuesta fueron ampliados (Johnson, 2006).

Se procede a realizar la encuesta de Kano a los clientes internos, los cuales son: Área de planificación, Área de operaciones, Área de ventas, Área de despacho, Área de túnel de congelación, Área de calidad y Área de transporte. En el **apéndice E** podemos observar con mayor detalle la encuesta de Kano elaborada para los clientes de la bodega fría.

En la tabla 2.10 se observa la traducción de la encuesta de Kano, y en la figura 2.15 la evidencia de la realización de la encuesta.

Tabla 2.10 Tabla de traducción Encuesta de Kano
[Elaboración propia]

Características presentes	Características no presentes				
	Me encantaría	Lo espero y me gustaría	No me parece relevante	No me gustaría pero lo toleraría	No lo soportaría
Me encantaría	Cuestionable	Atractivo	Atractivo	Atractivo	Una dirección
Lo espero y me gustaría	Reversa	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Debe ser
No me parece relevante	Reversa	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Debe ser
No me gustaría pero lo toleraría	Reversa	Indiferente	Indiferente	Indiferente	Debe ser
No lo soportaría	Reversa	Reversa	Reversa	Reversa	Cuestionable



Figura 2.15 Evidencia Encuesta de Kano
[Elaboración propia]

En la tabla 2.11 se puede observar la traducción de la encuesta de Kano, obtenida de la reunión.

Tabla 2.11 Traducción Encuesta de Kano
[Elaboración propia]

Número	Requerimientos	Traducción
1	Cámara de almacenamiento espaciosa que permita el ingreso de los productos de venta local, exportación y productos en proceso para posterior utilización por temporadas de fruta y/o vegetales	Una dirección
2	Tránsito de montacargas en bodega	Una dirección
3	Paso continuo de montacargas a bodega	Atractivo
4	Productos permanentemente congelados en su almacenamiento	Atractivo
5	Espacio para almacén de muestras para calidad	Indiferente
6	Mayor acceso a los producto más consumidos	Atractivo
7	Correcta operación de montacargas en bajas temperaturas	Una dirección
8	Espacio asignado a la carga de montacargas al finalizar la jornada	Atractivo
9	Buen manejo de montacargas	Atractivo
10	Retorno de los materiales, como las gavetas, que no interrumpen a las demás operaciones en el interior de la bodega	Indiferente
11	Localización de oficina de despacho	Atractivo
12	No mezclar diferentes productos en la misma posición	Debe ser
13	Todas las operaciones dentro de la bodega deben ser seguras para los operadores y el producto	Una dirección
14	No guardar productos que no roten, como el ají naranja	Atractivo
15	Fácil uso de las puertas	Una dirección
16	Área para empaque de producto local	Atractivo
17	Espacio para mantener stock de cajas, e insumos para empacar producto	Una dirección
18	Los productos no deben ganar temperatura cuando son empacados	Atractivo
19	Se debe mantener la inocuidad de los productos	Una dirección
20	Carga de contenedores y vehículos de la empresa sin impedimentos	Una dirección
21	Control físico, digital o ambos de los productos almacenados	Una dirección

Se deben eliminar los requerimientos vistos de la tabla 2.11 que pertenezcan a las categorías (indiferentes, cuestionables y reversas). Con lo que se obtiene la tabla 2.12 mostrada a continuación, donde se observa en total 19 requerimientos.

Tabla 2.12 Resultados encuesta de Kano
[Elaboración propia]

Número	Requerimientos	Traducción
1	Cámara de almacenamiento espaciosa que permita el ingreso de los productos de venta local, exportación y productos en proceso para posterior utilización por temporadas de fruta y/o vegetales	Una dirección
2	Tránsito de montacargas en bodega	Una dirección
3	Paso continuo de montacargas a bodega	Atractivo
4	Productos permanentemente congelados en su almacenamiento	Atractivo
6	Mayor acceso a los producto más consumidos	Atractivo
7	Correcta operación de montacargas en bajas temperaturas	Una dirección
8	Espacio asignado a la carga de montacargas al finalizar la jornada	Atractivo
9	Buen manejo de montacargas	Atractivo
11	Localización de oficina de despacho	Atractivo
12	No mezclar diferentes productos en la misma posición	Debe ser
13	Todas las operaciones dentro de la bodega deben ser seguras para los operadores y el producto	Una dirección
14	No guardar productos que no roten, como el ají naranja	Atractivo
15	Fácil uso de las puertas	Una dirección
16	Área para empaque de producto local	Atractivo
17	Espacio para mantener stock de cajas, e insumos para empacar producto	Una dirección
18	Los productos no deben ganar temperatura cuando son empacados	Atractivo
19	Se debe mantener la inocuidad de los productos	Una dirección
20	Carga de contenedores y vehículos de la empresa sin impedimentos	Una dirección
21	Control físico, digital o ambos de los productos almacenados	Una dirección

Con los requerimientos ya ponderados, se procede a traducirlos en factores de diseño, como se observa en la tabla 2.13.

Tabla 2.13 Traducción de necesidades a factores de diseño

[Elaboración propia]

Requerimientos	Factor de diseño
Cámara de almacenamiento espaciosa que permita el ingreso de los productos de venta local, exportación y productos en proceso para posterior utilización por temporadas de fruta y/o vegetales	Utilización de la bodega fría
Tránsito de montacargas en bodega	Amplios corredores para el tránsito del montacargas
Paso continuo de montacargas a bodega	Amplias puertas de entrada y salida de la bodega
Productos permanentemente congelados en su almacenamiento	Temperatura de congelación permanente
Mayor acceso a los producto más consumidos	Localización de los productos de acuerdo al consumo
Correcta operación de montacargas en bajas temperaturas	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas
Espacio asignado a la carga de montacargas al finalizar la jornada	Utilización de la bodega fría
Buen manejo de montacargas	Operador de montacargas entrenado y certificado
Localización de oficina de despacho	Oficina de despacho cerca del área de empaque
No mezclar diferentes productos en la misma posición	Localización de los productos de acuerdo al consumo
Todas las operaciones dentro de la bodega deben ser seguras para los operadores y el producto	Identificación de los riesgos y peligros potenciales
No guardar productos que no roten, como el ají naranja	Utilización de la bodega fría
Fácil uso de las puertas	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega
Área para empaque de producto local	Utilización de la bodega fría
Espacio para mantener stock de cajas, e insumos para empacar producto	Utilización de la bodega fría
Los productos no deben ganar temperatura cuando son empacados	Temperatura de refrigeración en el área de empaque
Se debe mantener la inocuidad de los productos	Estación de higiene y desinfección previa a la entrada de la bodega fría
Carga de contenedores y vehículos de la empresa sin impedimentos	Rampa niveladora
Control físico, digital o ambos de los productos almacenados	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto

Estas necesidades o requerimientos de los clientes, junto con sus factores técnicos o de diseño se muestran en el **apéndice F** colocados en el diagrama QFD. (Yacuzzi, 2003) (Ali Keshtkaran, 2016).

2.2.2 DFMEA

Para un análisis más profundo, se utiliza el Análisis de modo y efectos de falla para diseño. (DFMEA) (LLorente, s.f.) (industriales, s.f.).

En la figura 2.16 se muestra el formato para la elaboración del DFMEA.

AMEF: ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS									
DESCRIPCIÓN DE LA FASE	MODO POTENCIAL DE FALLO	EFECTO POTENCIAL DE FALLO	GRAVEDAD	CAUSA POTENCIAL DE FALLO	OCURRENCIA	CONTROLES	DETECCIÓN	RPN = G x O x D	ACCIONES RECOMENDADAS
¿Cuáles son las etapas del proceso o partes de producto?	¿Cómo puede fallar las etapas del proceso o partes del producto?	¿Cuál es el impacto en el cliente?	GRAVEDAD DEL EFECTO	¿Cuáles son las causas de los modos de falla?	FRECUENCIA DE LAS CAUSAS DE LOS MODOS DE FALLA	¿Cómo son detectados las causas de los modos de falla actualmente?	CHANCE DE DETECCIÓN DE LAS CAUSAS DE MODOS DE FALLA POR MEDIO DE LOS CONTROLES ACTUALES		¿Qué puede ser hecho?

Figura 2.16 Formato para AMEF de diseño
[Elaboración propia]

Con el formato presentado, se procede a realizar las respectivas reuniones con expertos en el tema de bodega, para su apreciación de cómo puede fallar cada parte o proceso elaborado, sus efectos de falla, causas y controles; esto relacionado con factores de diseño. El DFMEA completo se encuentra en el **apéndice G** y en la figura 2.17 se muestra evidencia de las reuniones.



Figura 2.17 Evidencia reuniones para elaboración de DFMEA
[Elaboración propia]

Luego de la elaboración del DFMEA se procede a multiplicar los valores de gravedad, ocurrencia y detección, para obtener los valores de NPR; se ordena de mayor a menor según el valor de NPR y se realiza un Pareto; como resultado se obtuvo que los factores de diseño que representaban el 80% de la suma total de NPR son 11 factores de diseño, más los hallados en el QFD forman 16 factores de diseño a tomar en consideración, como se muestran en la tabla 2.14.

Tabla 2.14 Factores de diseño recopilados de QFD y DFMEA
[Elaboración propia]

Número	Factor de diseño
1	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas
2	Utilización de la bodega fría
3	Identificación de los riesgos y peligros potenciales
4	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas
5	Estanterías adecuadas
6	Rampa niveladora
7	Operador de montacargas entrenado y certificado
8	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega
9	Localización de los productos de acuerdo al consumo
10	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto
11	Amplios corredores para el tránsito del montacargas
12	Temperatura de congelación permanente
13	Oficina de despacho cerca del área de empaque
14	Temperatura de refrigeración en el área de empaque
15	Estación de higiene y desinfección previa a la entrada de la bodega fría
16	Amplias puertas de entrada y salida de la bodega

2.2.3 Matriz de priorización de factores de diseño

Luego de observar los resultados del DFMEA y QFD, se procedió a realizar la matriz de priorización de factores de diseño. Teniendo en cuenta la información presentada en la tabla 2.15 y 2.16.

Tabla 2.15 Puntuación de impacto para matriz de priorización
[Elaboración propia]

Puntaje	Impacto
0	Ninguno
1	Poco
3	Medio
9	Mucho

Tabla 2.16 Puntuación de control para matriz de priorización
[Elaboración propia]

Control
Fácil
Difícil

En la figura 2.18 se puede observar evidencia de la consulta a los clientes para la elaboración de la matriz de priorización de factores de diseño, la matriz de priorización de factores de diseño se muestra en la figura 2.19.



Figura 2.18 Evidencia reuniones para elaboración de Matriz de priorización
[Elaboración propia]

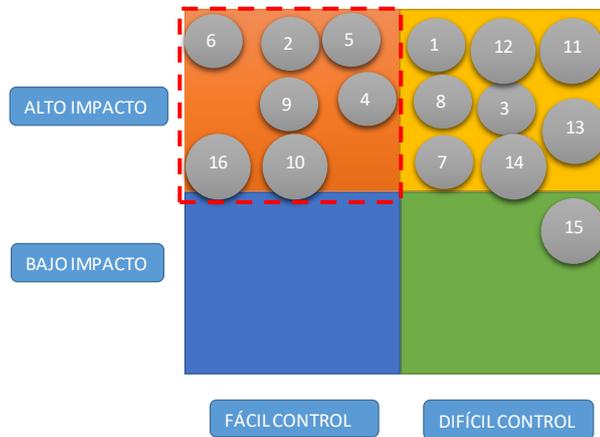


Figura 2.19 Matriz de priorización de factores de diseño
[Elaboración propia]

Se considera los factores de diseño que se encuentran en el cuadrante de alto impacto y fácil control, los mismos que se muestran en la tabla 2.17.

Tabla 2.17 Factores de diseño (Alto impacto y Bajo control)

[Elaboración propia]

NÚMERO	FACTOR DE DISEÑO
2	Utilización de la bodega fría
4	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas
5	Estanterías adecuadas
6	Rampa niveladora
9	Localización de los productos de acuerdo al consumo
10	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto
16	Amplias puertas de entrada y salida de la bodega

2.2.4 Verificación de factores de diseño

Se elabora un plan de verificación para cada uno de los factores de diseño de alto impacto y fácil control, se muestra en la tabla 2.18.

Tabla 2.18 Tabla de verificación de factores de diseño

[Elaboración propia]

FACTOR DE DISEÑO	IMPACTO EN LA NECESIDAD DEL CLIENTE	MODO DE VERIFICACIÓN
Utilización de la bodega fría	El cliente necesita que el almacén frigorífico tenga la oportunidad de crecer en los productos almacenados al 6% anual en los productos locales y al 10% anual en el producto en proceso. Durante los próximos 5 años	Análisis de datos de ventas
Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Correcta operación de montacargas en bajas temperaturas	Investigaciones y Gemba
Estanterías adecuadas	Las estanterías soportan el peso de los pallets estándares de la empresa	Análisis de datos de ventas, Investigaciones
Rampa niveladora	Se puede cargar contenedores y camiones de la empresa	Investigaciones y Gemba
Localización de los productos de acuerdo al consumo	Mayor acceso a los productos de mayor consumo	Análisis de datos de ventas
Registros de entrada, salida y almacenaje de producto	Control en el paso de productos locales y de exportación	Gemba
Amplias puertas de entrada y salida de la bodega	Alturas de productos de pallets estándares en la empresa	Gemba

2.2.4.1 Utilización de la bodega fría y localización de productos de acuerdo a consumo

Para determinar la utilización de la bodega fría se procedió a analizar la base de datos de ventas de la empresa desde enero 2017 a diciembre de 2018. Con lo que se obtuvo los datos mostrados en la tabla 2.19 de la estimación de las ventas para los próximos cinco años.

Cabe destacar que, para los productos en proceso se determinó un crecimiento de 10% anual, y para los productos para venta local un crecimiento anual de 6%.

Tabla 2.19 Pallets de producto en proceso necesarios
[Elaboración propia]

Producto en proceso	Estiba	Unidad de estiba	Inv. máximo	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pulpa mora	72	Baldes/pallet	88.963 kg	69	76	83	91	101	111
Pulpa naranja	72	Baldes/pallet	42.831 kg	33	36	40	44	48	53
Pulpa mandarina	72	Baldes/pallet	13.242 kg	10	11	12	14	15	16
Pulpa limón	72	Baldes/pallet	15.675 kg	12	13	15	16	18	19
Pulpa mango	72	Baldes/pallet	19.659 kg	15	17	18	20	22	24
Pulpa guanábana con mota	35	Gavetas/pallet	17.798 kg	20	22	25	27	30	33
Total pallets para meses de no temporada				160	175	193	212	234	257

Para la realización de este análisis se tomó en cuenta las temporadas de la fruta a almacenar, esta información se observa en la figura 2.20; donde las celdas de color verde representan las temporadas de fruta y rojo los meses de no temporada.

ANÁLISIS TEMPORADA FRUTAS & VEGETALES
BASE DATOS
ENERO 2017 - MAYO 2018

FRUTA/VEGETAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MORA	\$ 1,20	\$ 1,30	\$ 0,42	\$ 1,60	\$ 1,70	\$ 1,10	\$ 0,95	\$ 0,95	\$ 0,90	\$ 0,80	\$ 0,75	\$ 1,00
MARACUYA	\$ 0,45	\$ 0,52	\$ 0,42	\$ 0,46	\$ 0,45	\$ 0,43	\$ 0,34	\$ 0,30	\$ 0,30	\$ 0,30	\$ 0,32	\$ 0,32
NARANJA	\$ 0,21					\$ 0,24	\$ 0,23	\$ 0,24	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,19	\$ 0,21
NARANJILLA	\$ 0,80	\$ 1,00	\$ 0,90	\$ 0,90	\$ 0,90	\$ 0,80	\$ 0,80	\$ 0,68	\$ 0,70	\$ 0,70	\$ 0,70	\$ 0,90
MANDARINA						\$ 0,41	\$ 0,30	\$ 0,30	\$ 0,30			
GUAYABA	\$ 0,32	\$ 0,38	\$ 0,68	\$ 0,40	\$ 0,38				\$ 0,39	\$ 0,39	\$ 0,36	\$ 0,38
LIMON	\$ 0,39	\$ 0,35	\$ 0,30	\$ 0,85	\$ 0,65					\$ 0,38		\$ 0,70
PINA	\$ 0,40	\$ 0,36	\$ 0,40	\$ 0,40		\$ 0,40		\$ 0,39				
FRUTILLA	\$ 0,75	\$ 1,00	\$ 0,90	\$ 1,20	\$ 1,40	\$ 1,25	\$ 1,32	\$ 0,90	\$ 0,90	\$ 1,10	\$ 0,80	\$ 0,80
TOMATE DE ARBOL	\$ 1,00	\$ 0,95	\$ 0,90	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,25	\$ 1,32	\$ 1,10	\$ 0,98	\$ 0,95	\$ 1,00	\$ 1,00
TORONJA						\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17	\$ 0,17		
MANGO			\$ 0,30							\$ 0,50		
GUANABANA	\$ 1,00	\$ 0,90	\$ 0,90	\$ 0,70	\$ 0,70	\$ 0,70		\$ 0,90	\$ 1,00	\$ 0,80	\$ 0,80	\$ 0,80
COCO	\$ 1,14	\$ 1,00	\$ 1,10	\$ 1,01	\$ 1,04	\$ 0,99	\$ 0,99	\$ 1,05	\$ 1,02	\$ 0,98	\$ 1,03	\$ 1,04
TAMARINDO	\$ 1,72	\$ 1,78	\$ 2,02	\$ 1,38	\$ 1,70		\$ 1,00	\$ 1,00				
PAPAYA				\$ 0,59				\$ 0,45	\$ 0,42			
CIRUELA										\$ 0,32		
MAMEY	\$ 0,50											
MELLOCO	\$ 1,26	\$ 1,17	\$ 0,84	\$ 0,51	\$ 0,59	\$ 0,35	\$ 0,40	\$ 0,56	\$ 1,14	\$ 1,18	\$ 1,07	\$ 1,05
HOJA DE PLATANO	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,70	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50
FRUJOL	\$ 2,53	\$ 2,86	\$ 2,64	\$ 2,42	\$ 2,64	\$ 2,42	\$ 1,98	\$ 2,31	\$ 2,31	\$ 2,31	\$ 2,86	\$ 2,86
AJI	\$ 0,82	\$ 0,75	\$ 0,87	\$ 0,87	\$ 0,78	\$ 0,79	\$ 0,89		\$ 1,25			\$ 0,90
MOTE	\$ 3,03	\$ 2,72	\$ 2,78	\$ 2,75	\$ 2,56		\$ 2,78				\$ 2,80	
PLATANO	\$ 0,43	\$ 0,23				\$ 0,37				\$ 0,35		\$ 0,68
YUCA*	\$ 1,43	\$ 1,43	\$ 1,43		\$ 1,43	\$ 1,43	\$ 1,54		\$ 0,70			\$ 1,65
HABA	\$ 1,43	\$ 1,43	\$ 1,43		\$ 1,43	\$ 1,43	\$ 1,54		\$ 0,70			\$ 1,65

Figura 2.20 Cuadro de temporadas de fruta

[Elaboración propia]

Para determinar lo que se requiere para el producto terminado para venta de exportación, se procedió a consultar a más detalle con el cliente y el área de ventas, en lo cual se determinó que se requieren 60 pallets para este tipo de producto, debido a la mecánica de operaciones en la empresa, como se observa en la tabla 2.20. Para el producto terminado de venta local, se tiene la tabla 2.21.

Tabla 2.20 Pallets de producto para exportación
[Elaboración propia]

Producto exportación	Estiba	Unidad de estiba	Inv. máximo	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Número de pallets exportación	20	pallets/contenedor	60 pallets	60	60	60	60	60	60

Tabla 2.21 Pallets de producto venta local
[Elaboración propia]

Producto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Total pallets mensual pulpas local</i>	58	61	65	69	73	77

El análisis detallado del número de pallets para producto de venta local, se encuentra en el **apéndice H**. En resumen, los porcentajes de utilización requeridos por productos en la bodega fría se muestran en la tabla 2.22.

Tabla 2.22 Utilización por producto en bodega fría
[Elaboración propia]

CATEGORÍA DE PRODUCTO	UTILIZACIÓN DE BODEGA FRÍA											
	AÑO											
	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
PALLETS DE PRODUCTO EN PROCESO	160	57,56%	175	59,18%	193	60,75%	212	62,28%	234	63,77%	257	65,21%
PALLETS DE PRODUCTO LOCAL	58	20,78%	61	20,59%	65	20,37%	69	20,12%	73	19,85%	77	19,56%
PALLETS DE PRODUCTO DE EXPORTACIÓN	60	21,65%	60	20,24%	60	18,88%	60	17,60%	60	16,38%	60	15,23%
TOTAL	277	100%	297	100%	318	100%	341	100%	366	100%	394	100%

2.2.4.2 Montacargas

Previo a la elección del montacargas a utilizar se determinó cuáles son los pesos que debe trasladar el equipo, como se muestra en la tabla 2.23 el peso máximo a soportar es de aproximadamente 1500 kg.

Tabla 2.23 Pesos actuales de pallets con carga para diferentes clientes
[Elaboración propia]

Cliente	Peso máximo a soportar un pallet	Unidad
Cliente 1 exportación	1.460,00	Kg
Cliente 2 exportación	1.360,00	Kg
Cliente 3 exportación	1.351,00	Kg
Cliente 4 exportación	1.345,00	Kg
Cliente 5 exportación	1.329,00	Kg
Cliente 6 exportación	1.278,00	Kg
Cliente 7 exportación	1.213,00	Kg
Gavetas locales	935	Kg

Se consideró también las alturas de las cargas, donde la más alta es la de contenedores de exportación con una altura de 2.4 metros.

Con esta información, se consultó varias fichas técnicas de proveedores de los equipos (Jungheinrich, s.f.), se eligió el modelo ETM 216, el cual por sus especificaciones técnicas puede soportar como peso máximo 1600 kg, permite elevación mayor a la requerida y cuenta con componentes que soportan temperatura de hasta -30°C. En la figura 2.21 se puede observar el montacargas.



Figura 2.21 Montacargas Jung Heinrich ETM 216
[Jung Heinrich]

En la tabla 2.24 se observa datos técnicos importantes del montacargas, los cuales influirán en las medidas de las estanterías al realizar su elección más adelante.

Tabla 2.24 Datos técnicos Montacargas ETM 216

[Elaboración propia]

Marca	Jung Heinrich	
Modelo	ETM 216	
Capacidad de carga	1,6	ton
Distancia al centro de gravedad de la carga	600	mm
Altura del mástil sin extender	2400	mm
Elevación	5600	mm
Longitud total	2420	mm
Ancho total	1120	mm
Ancho de pasillo con pallet 1000 x 1200	3200	mm
Velocidad de marcha	14	km/h
Velocidad de elevación	0,48	m/s
Velocidad de descenso	0,55	m/s
Velocidad de empuje	0,24	m/s

2.2.4.3 Estanterías

Las estanterías a utilizar en la bodega fría, de acuerdo a la utilización por cada tipo de producto, espacio disponible y rotación de los productos, se determinó: para los productos en proceso y venta de exportación estanterías tipo *drive in*, y para los productos de venta local estanterías selectivas de una profundidad.

En la figura 2.22 se muestra las estanterías mencionadas.



Figura 2.22 Estanterías

[Ambriz Industrial]

2.2.4.4 Rampa niveladora

Como se mencionó en la fase de medición se utilizarán dos tipos de muelles de carga. Para los contenedores se utilizará muelle hidráulico estándar de 2500 mm de largo por 2000 mm de ancho, para los camiones de la empresa se construirá una rampa de hormigón para que el camión pueda subir a la altura de 1200 mm donde

se encontrará la puerta del área de despacho, para la construcción de esta rampa se tiene que el camión de mayores dimensiones que tiene la empresa es el Hino 300 – 816, el cual posee un largo total de 6740 mm y ancho de 1995 mm, la rampa tendrá las medidas que se observan en la figura 2.23.

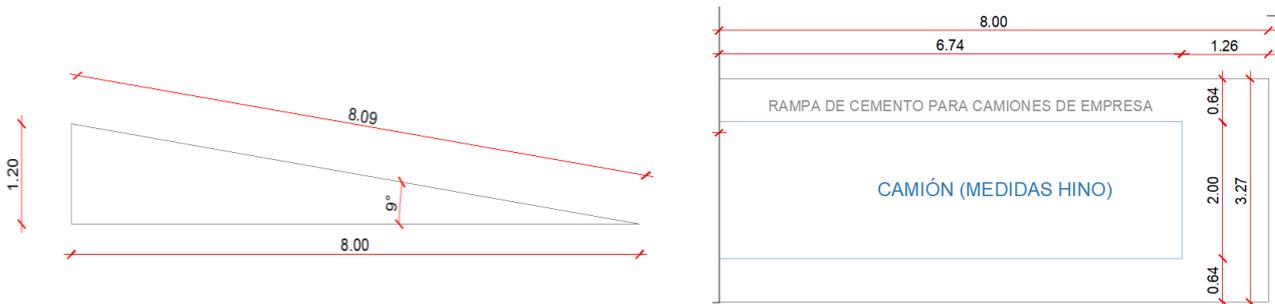


Figura 2.23 Medidas de rampa para camiones (m)

[Elaboración propia]

2.2.4.5 Registros de entrada, salida y almacenaje de producto

Con los registros de entrada y salida de producto hacia las bodegas actuales (alquiladas) se verificaron los datos en la etapa de medición, se mantendrá vigente el formato de control en la nueva bodega para controlar el ingreso y salida de productos.

2.2.4.6 Amplias puertas de entrada y salida de la bodega

Las alturas estándares de los pallets que estiba la empresa son máximo 2.40 metros, ya que para el ingreso en el contenedor esta es la altura a considerar; estos datos se encuentran en la tabla 2.25. La altura del montacargas con el mástil sin elevar es de 2.4 metros.

Tabla 2.25 Alturas de pallets y contenedor High Cube 40 pies

[Elaboración propia]

Altura contenedor High cube 40 pies		
2553	2,55	m
Altura máxima de carga en pallet por ingreso a contenedor		
2400	2,4	m

En la tabla 2.26 se muestra el resumen de los factores de diseño verificados.

Tabla 2.26 Resumen de factores de diseño verificados

[Elaboración propia]

FACTOR DE DISEÑO	IMPACTO EN LA NECESIDAD DEL CLIENTE	MODO DE VERIFICACION	¿VERIFICADO?
Utilización de la bodega fría	El cliente necesita que el almacén frigorífico tenga la oportunidad de crecer en los productos almacenados al 6% anual en los productos locales y al 10% anual en el producto en proceso. Durante los próximos 5 años	Análisis de datos de ventas	
Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Correcta operación de montacargas en bajas temperaturas	Investigaciones y Gemba	
Estanterías adecuadas	Las estanterías soportan el peso de los pallets estándares de la empresa	Análisis de datos de ventas	
Rampa niveladora	Se puede cargar contenedores y camiones de la empresa	Investigaciones y Gemba	
Localización de los productos de acuerdo al consumo	Mayor acceso a los productos de mayor consumo	Análisis de datos de ventas	
Registros de entrada, salida y almacenaje de producto	Control en el paso de productos locales y de exportación	Gemba	
Amplias puertas de entrada y salida de la bodega	Alturas de productos de pallets estándares en la empresa	Gemba	

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la obtención de resultados a lo largo del proyecto se procedió a elaborar la etapa de diseño siguiendo la metodología.

3.1 Diseño / Mejora

En la etapa de diseño, se propuso soluciones para cumplir con los factores de diseño verificados, y se elabora un plan de implementación de los mismos.

3.1.1 Propuestas de soluciones

Las soluciones por cada factor de diseño se observan en la tabla 3.1; estas soluciones fueron consultadas con el cliente y con expertos en el conocimiento de estanterías y montacargas.

Tabla 3.1 Soluciones propuestas por cada factor de diseño
[Elaboración propia]

Número	Factor de diseño	Solución a implementar	Letra
1	Utilización de la bodega fría	Proponer diferentes diseños, donde el elegido es el que permite el mayor número de ubicaciones para la utilización del espacio del almacén frigorífico considerando el espacio disponible, las alturas necesarias para cada producto y el espacio requerido para crecimiento	A
		Elaborar el plano del almacén frigorífico	B
		Aprobación de proyectos por la gerencia	C
		Clasificar los productos en ABC según el consumo unitario	D
		Determinar los pasillos y las medidas necesarias para el correcto funcionamiento del montacargas	E
		Determinar los espacios en cada posición para pallet y entre ellos, de acuerdo con las medidas establecidas	F
2	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Elección de montacargas ETM 216 (Jung Heinrich) para operar en el almacén frigorífico, considerando las medidas, la capacidad de carga y las condiciones para la operación correcta	G
		Elaborar análisis técnico financiero	H
3	Esteras adecuadas	Elección del tipo de racks para el almacén frigorífico que permita maximizar el uso del espacio disponible y el acceso según el tipo de producto.	I
		Elaborar análisis técnico financiero	H
4	Rampa niveladora	Elección de tipos de plataformas niveladoras para la carga correcta de contenedores refrigerados (muelle hidráulico estándar) y camiones de empresa (rampa de concreto)	J
		Elaborar análisis técnico financiero	H
5	Localización de los productos de acuerdo al consumo	Clasificar los productos en ABC según el consumo unitario	D
		Determinar codificación de ubicación	K
		Elaborar el plano del almacén frigorífico	B
		Aprobación de proyectos por la gerencia	C
6	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto	Determinar un registro para la entrada, salida y almacenamiento de los productos, con la participación del sistema Fénix que la empresa tiene actualmente	L
7	Amplias puertas de entrada y salida de la bodega	Determine el tamaño de las puertas con las especificaciones del montacargas	M

Por cada factor de diseño algunas soluciones se repiten, por lo cual en la tabla 3.2 se observa la lista de soluciones propuestas sin repeticiones.

Tabla 3.2 Soluciones propuestas
[Elaboración propia]

SOLUCIÓN A IMPLEMETAR	LETRA
Proponer diferentes diseños, donde el elegido es el que permite la mayor utilización del espacio del almacén frigorífico considerando el espacio disponible, las alturas necesarias para cada producto y el espacio requerido para crecimiento	A
Elaborar el plano del almacén frigorífico	B
Aprobación de proyectos por la gerencia	C
Clasificar los productos en ABC según el consumo unitario	D
Determinar los pasillos y las medidas necesarias para el correcto funcionamiento del montacargas	E
Determinar los espacios en cada posición para pallet y entre ellos de acuerdo con las medidas establecidas	F
Elección de montacargas ETM 216 (Jung Heinrich) para operar en el almacén frigorífico, considerando las medidas, la capacidad de carga y las condiciones para la operación correcta	G
Elaborar análisis técnico financiero	H
Elección del tipo de racks para el almacén frigorífico que permita maximizar el uso del espacio disponible y el acceso según el tipo de producto.	I
Elección de tipos de plataformas niveladoras para la carga correcta de contenedores refrigerados (muelle hidráulico estándar) y camiones de empresa (rampa de concreto)	J
Determinar codificación de ubicación	K
Determinar un registro para la entrada, salida y almacenamiento de los productos, con la participación del sistema Fénix que la empresa tiene actualmente	L
Determine el tamaño de las puertas con las especificaciones del montacargas	M

Se priorizó cada una de las soluciones con ayuda del cliente, las cuales se calificaron según su impacto y el esfuerzo que conllevará realizarlas. Luego de esto se las colocó en matriz impacto – esfuerzo. Se puede observar la tabla 3.3 utilizada para la calificación de impacto de cada una de las soluciones y la tabla 3.4 utilizada para la calificación de esfuerzo.

Tabla 3.3 Puntuación de impacto para matriz de priorización

[Elaboración propia]

Puntaje	Impacto
0	Ninguno
1	Poco
3	Medio
9	Mucho

Tabla 3.4 Puntuación de esfuerzo para matriz de priorización

[Elaboración propia]

Esfuerzo
Bajo
Alto

La matriz de priorización de soluciones para los factores de diseño se muestra en la figura 3.1.

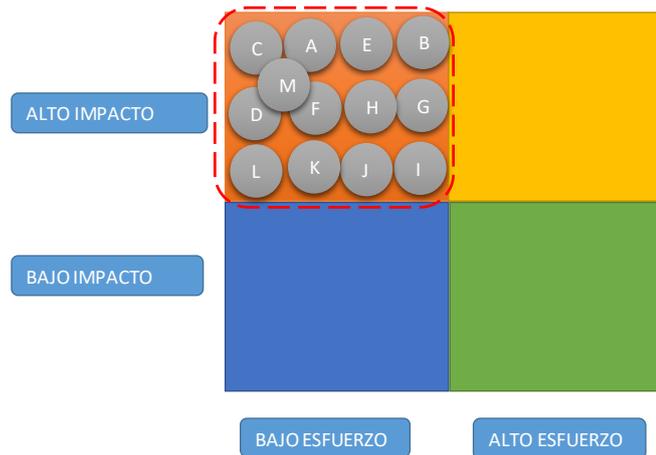


Figura 3.1 Matriz de priorización de soluciones

[Elaboración propia]

Se considera las soluciones que se encuentran en el cuadrante de alto impacto y bajo esfuerzo para su implementación. La adquisición de montacargas, estanterías, entre otros, conllevan la inversión de dinero, el cliente considera esto e intervendrá para el cumplimiento de estas soluciones; por lo cual éstas pasaron al cuadrante de alto impacto y bajo esfuerzo.

3.1.2 Plan de implementación de soluciones

Para la elaboración del plan de implementación de soluciones se considera: la solución a implementar, el por qué se la implementará, cómo se la implementará,

dónde se la implementará, cuándo se la implementará, quién la implementará, y los costos asociados a cada una de ellas; se observa el plan de implementación en el **apéndice I**.

3.2 Proponer diferentes Layouts

En la figura 3.2 se observa la primera propuesta de *Layout* o configuración para la bodega frigorífica.

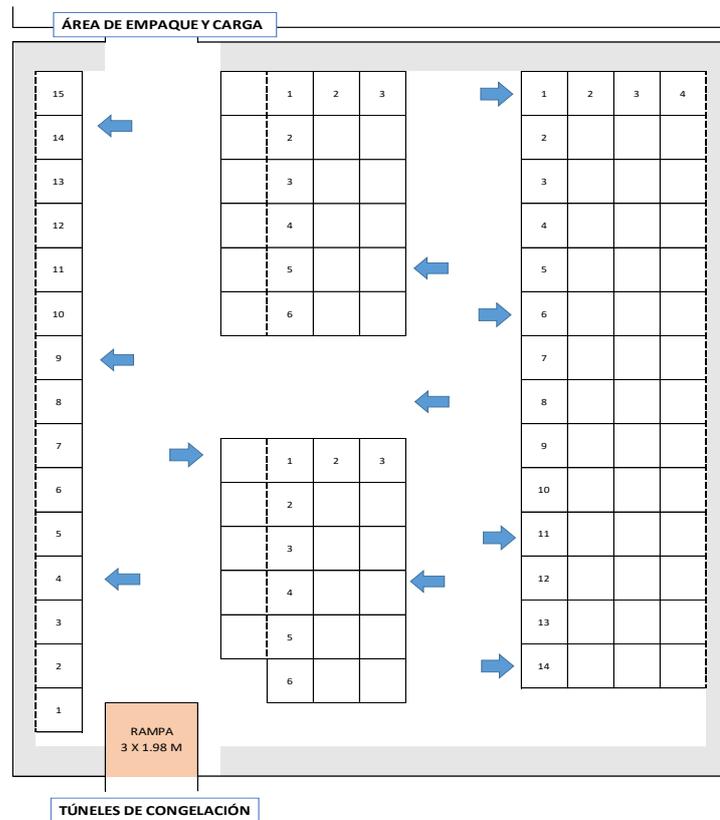


Figura 3.2 Primera propuesta de *Layout*
[Elaboración propia]

En la primera propuesta de *Layout* se cuenta con 357 posiciones para pallets, donde 276 son en estanterías *drive in* y 81 en estanterías selectivas.

En la figura 3.3 se observa la segunda propuesta de *Layout* o configuración para la bodega frigorífica.

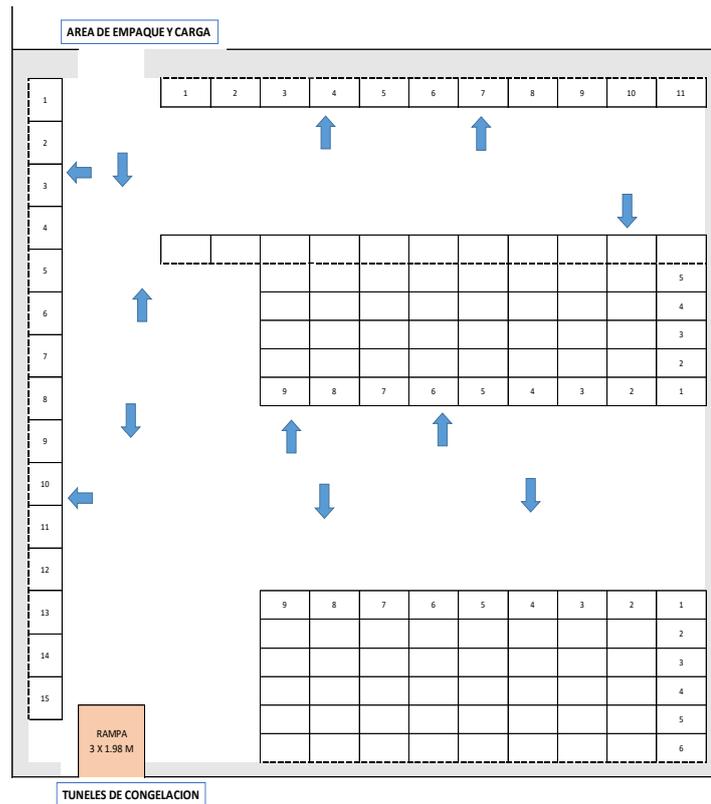


Figura 3.3 Segunda propuesta de *Layout*
[Elaboración propia]

En la segunda propuesta de *Layout* se cuenta con 408 posiciones para pallets, donde 297 son en estanterías *drive in* y 111 en estanterías selectivas.

De las dos propuestas de *Layout* se escoge la segunda, ya que permite la mayor cantidad de pallets dentro de la bodega y mayor cantidad en estanterías selectivas para los productos de venta local.

3.2.1.1 Clasificar los productos en ABC según el consumo unitario

Los productos a almacenar en la bodega se clasificaron de acuerdo al consumo unitario para determinar así la ubicación de los mismos, siendo los productos tipo A los más consumidos y los C los menos consumidos (Apsalons, 2017).

En el **apéndice J** se puede observar la clasificación de productos, según categoría (producto en proceso, producto de exportación y producto de venta local), es importante mencionar que se clasificó en ABC por categoría de producto debido a que, los que pertenecen a producto en proceso retornarán a planta para su producción cuando se necesite en meses de No temporada de fruta, por lo tanto su

salida será hacia la planta (túneles de congelación); mientras que los productos de exportación y productos de venta local serán despachados y cargados en camiones, por lo tanto su salida será hacia el área de carga.

En la figura 3.4 se puede observar la distribución de los productos de exportación, producto en proceso y el recorrido, en el *Layout* escogido previamente.

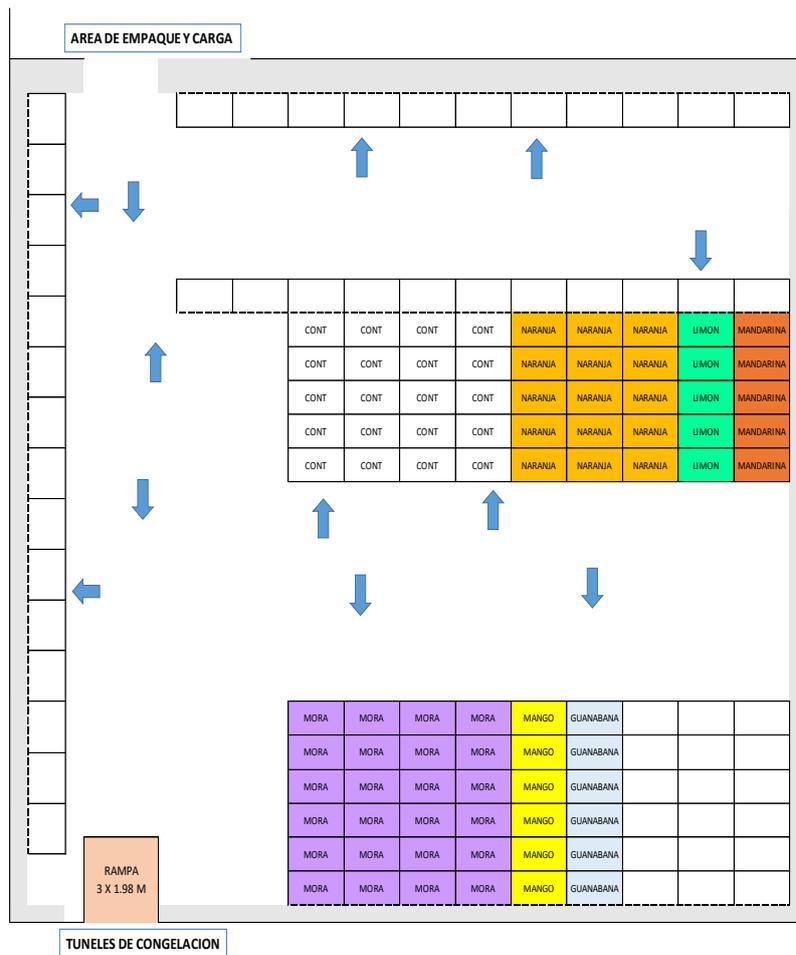


Figura 3.4 Distribución de producto de exportación y en proceso
[Elaboración propia]

En la figura 3.5 se observa la distribución de producto local y el recorrido, en el *Layout* escogido previamente.

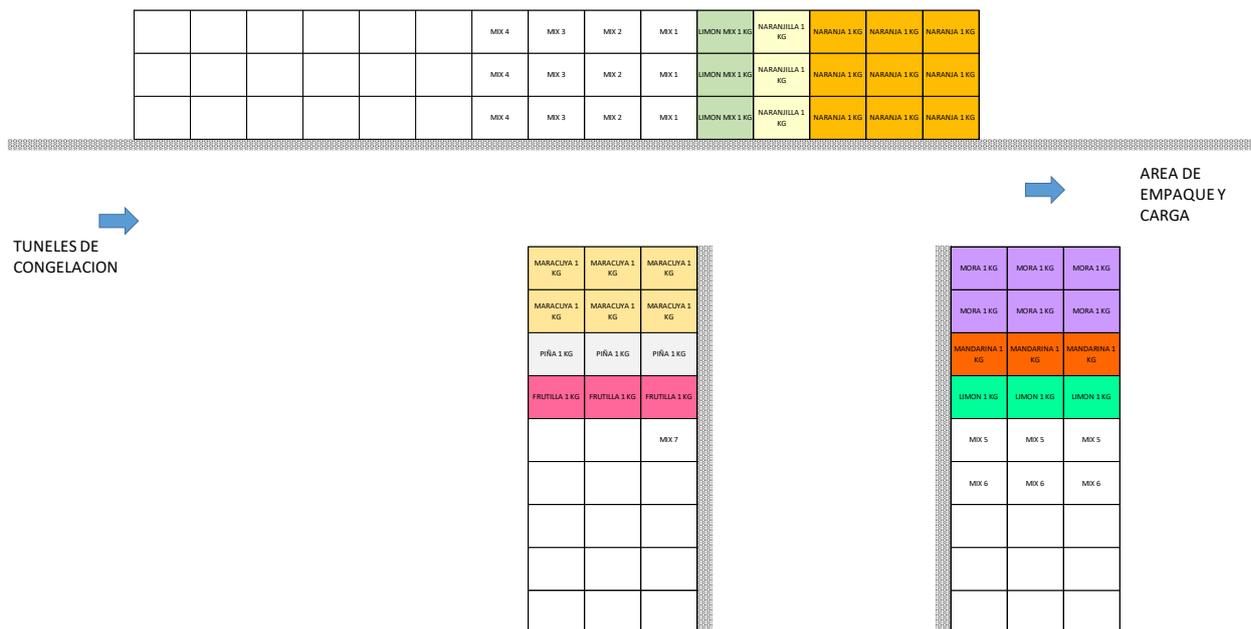


Figura 3.5 Distribución de producto venta local
[Elaboración propia]

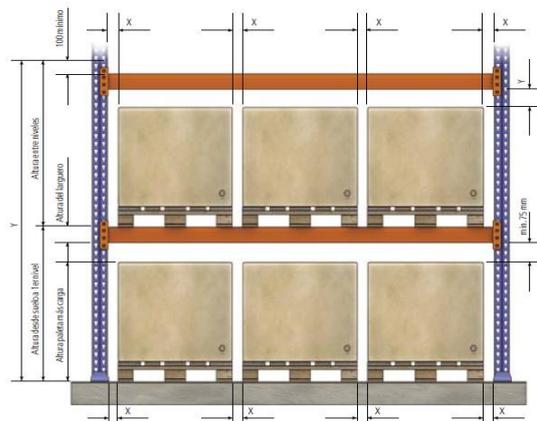
3.2.1.2 Determinar los pasillos y las medidas necesarias para el correcto funcionamiento del montacargas y Elección de montacargas ETM 216 (Jung Heinrich) para operar en el almacén frigorífico, considerando las medidas, la capacidad de carga y las condiciones para la operación correcta

La elección del montacargas modelo ETM 216 fue determinado previamente en la fase de análisis, da la pauta para determinar el ancho de pasillo que debe existir en la bodega. Según especificaciones técnicas vistas en la tabla 2.24, el ancho de pasillo debe ser de mínimo 3.2 metros.

3.2.1.3 Determinar los espacios en cada posición para pallet y entre ellos de acuerdo con las medidas establecidas y Elección del tipo de racks para el almacén frigorífico que permita maximizar el uso del espacio disponible y el acceso según el tipo de producto

Los espacios en cada posición de cada pallet de producto y medidas entre ellos van de acuerdo a especificaciones técnicas de los tipos de estanterías a utilizar (selectivas y tipo *drive in*).

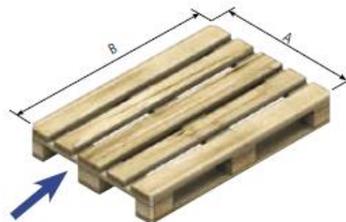
Se puede observar en las figuras 3.6, 3.7 y 3.8 las medidas a considerar para estanterías selectivas.



Para niveles comprendidos entre:	Clase 400		Clase 300A		Clase 300B	
	X	Y	X	Y	X	Y
0 ≤ H ≤ 3.000	75	75	75	75	75	75
3.000 < H ≤ 6.000	75	100	75	75	75	100
6.000 < H ≤ 9.000	75	125	75	75	75	125
9.000 < H ≤ 12.000	100	150	75	75	100	150
12.000 < H ≤ 13.000	100	150	75	75	100	175
13.000 < H ≤ 15.000	--	--	75	75	100	175

Tolerancias y holguras en el hueco:
 Y = altura entre paleta y parte inferior del larguero para niveles distintos al de cota +0
 X = mínima holgura entre paletas o cargas
 Cotas en mm

Figura 3.6 Especificaciones estanterías selectivas holguras [Mecalux]



Medidas del larguero en mm (salvo clase 300B)

Paleta		Larguero
A	B	
800	1.200	1.825
1.000	1.200	2.225
1.200	1.200	2.625



Figura 3.7 Especificaciones estanterías selectivas larguero [Mecalux]

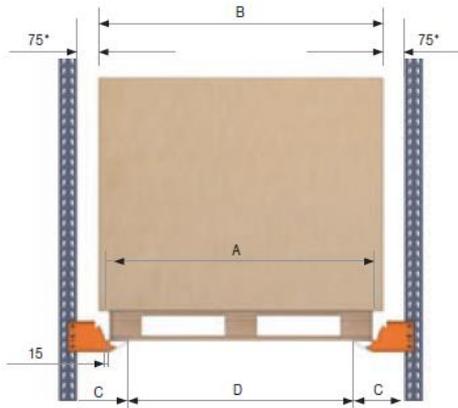


Medidas del fondo del bastidor

Paletas cogidas por el lado estrecho	Medidas de las paletas	Paletas cogidas por el lado ancho
D = 1.100	800x 1.200	C = 800
D = 1.100	1.000x 1.200	C = 1.000
D = 1.100	1.200x 1.200	C = 1.200

Figura 3.8 Especificaciones estanterías selectivas bastidor [Mecalux]

Se puede observar en las figuras 3.9 y 3.10 las medidas a considerar para estanterías *drive in*.



La mercancía sobresale de la tarima.

Tolerancias frontales (en mm)				
A	B	C	D	E
1.200	1.200	141	1.066	1.350
1.200	1.250	166	1.066	1.400
1.200	1.300	191	1.066	1.450
1.200	1.350	216	1.066	1.500
1.200	1.400	241	1.066	1.550

Figura 3.9 Especificaciones estanterías *drive in* frontal
[Mecalux]

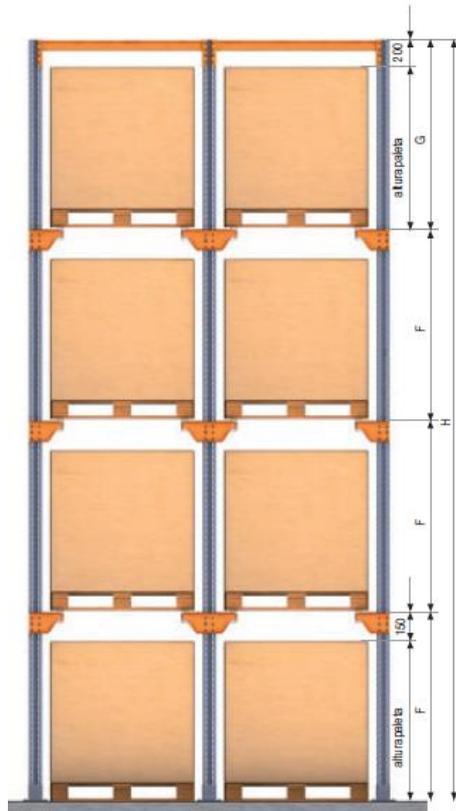


Figura 3.10 Especificaciones estanterías *drive in* altas
[Mecalux]

3.2.1.4 Elección de tipos de plataformas niveladoras para la carga correcta de contenedores refrigerados (muelle hidráulico estándar) y camiones de empresa (rampa de concreto).

Al elegir las plataformas niveladoras, en la etapa de análisis se puede observar las medidas necesarias para el muelle hidráulico a utilizar para la carga de contenedores y la rampa de cemento para la carga de camiones.

3.2.1.5 Determinar un registro para la entrada, salida y almacenamiento de los productos, con la participación del sistema Fénix que la empresa tiene actualmente

Los registros utilizados son los determinados en la etapa de análisis junto con el apoyo del sistema Fénix que posee la empresa, se puede observar la figura 3.11.

Artículo	Descripción	Cantidad	Costo unit.	Desech.	Total	Movim.	PRODUCCION
0414041007	PULPA DE MORA BALDE 18 KG	100.0000	37.00521	0.00%	3,700.52100	TEMP. PRODUCTO: ANMACONSA	
0410041007	PULPA DE MANDARINA BALDE 18 KG	24.0000	6.44003	0.00%	154.56072	TEMP. PRODUCTO: ANMACONSA	
0411041007	PULPA DE MANGO BALDE 18 KG	17.0000	6.11379	0.00%	103.93443	TEMP. PRODUCTO: ANMACONSA	
485	PULPA DE NARANJA BALDE 18 KG	18.0000	11.05577	0.00%	198.10366	TEMP. PRODUCTO: ANMACONSA	
					Total		4,191.52

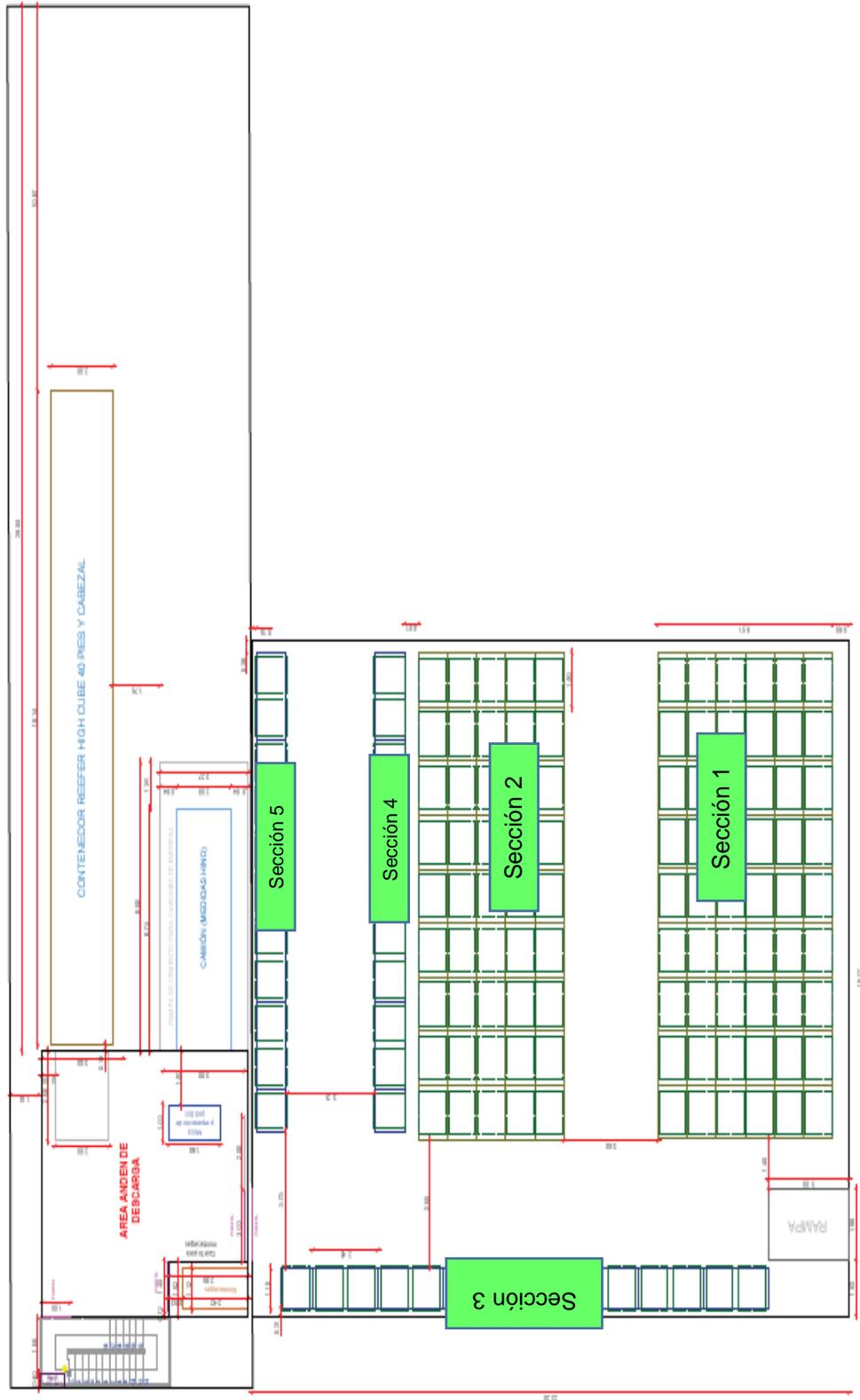
Figura 3.11 Registros de ingreso y salida de productos [Fénix]

3.2.1.6 Determinar el tamaño de las puertas con las especificaciones del montacargas

El tamaño de las puertas como se mencionó en la etapa de análisis va acorde con el largo y ancho de la carga y del montacargas. Por lo cual serán puertas corredizas de 3 metros de alto por 2 metros de ancho.

3.2.1.7 Elaborar el plano del almacén frigorífico

Con las medidas y especificaciones recopiladas se muestra a continuación el plano de la bodega a construir en el Plano 1. Luego se muestra en dos planos separados, el Plano 2 es el muelle de carga con sus respectivas medidas, y el Plano 3 la bodega.



Plano 1 Bodega y muelle de carga de producto
 [Elaboración propia]

Tabla 3.5 Traducciones

[Elaboración propia]

S	Sección
ED	Estantería Drive in
ES	Estantería Selectiva
C	Columna
N	Nivel
-	A

En el caso de las estanterías tipo *drive in* es importante mencionar que el código de ubicación se encontrará en un banderín visible en cada pilar de las mismas para su mejor visibilidad, mientras que en las estanterías selectivas serán carteles para colocar en cada larguero de la estructura.

Adicional a la codificación de ubicaciones se determina que la recolección de pedidos de producto local lo realizará uno de los operarios del área de despacho, mientras que el operario adicional se encargará de armar los pedidos y despachar producto local (Natanaree Sooksaksun, s.f.). El operario encargado de realizar el "*picking*" sacará los productos locales con ayuda de un coche, utilizando "*Batch picking*" lo cual consiste en recoger varias órdenes en un mismo recorrido para luego dejar el producto en una zona de armado de pedido (Le-Duc, 2014). Además, la recolección de pedido se realizará mientras el montacargas no se encuentre operando para mantener la seguridad de todos los operarios; para esto se establece que el horario de recolección de pedidos sea 8:00 a 11:00; el mismo que es utilizado actualmente por el área de despacho. Con esto da lugar a que el personal se encuentre disponible en horas de la tarde para sus debidos ingresos y salidas de datos al sistema y colaboración con demás actividades en la planta. Al mantener un horario para la recolección de pedidos se asemeja al manejo de "*Wave picking*", con la restricción de que todos los pedidos llegan y se recolectan en un horario único (Mundial, Recogiendo olas).

3.3 Verificación / Prototipo e implementación

Para la implementación de las soluciones se utilizó el programa FLEXSIM, en el cual se realizó la simulación de las operaciones de la bodega, obsérvese la figura 3.12.

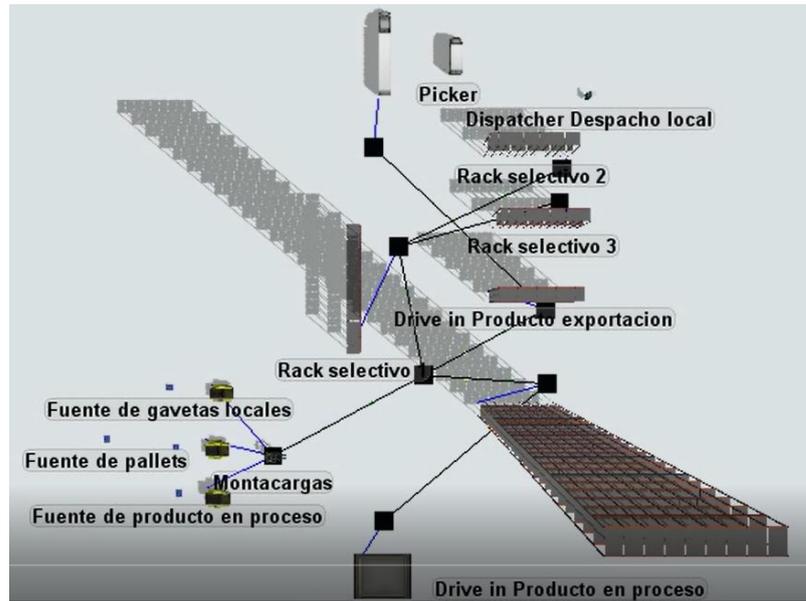


Figura 3.12 Simulación

[Elaboración propia]

Los resultados de la simulación se observan en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Resultados de simulación

[Elaboración propia]

Descripción	% Utilización
Operador (picker)	15%
Montacargas	30%
Estanterías selectivas	55%
Estanterías drive in Producto exportación	77%
Estanterías drive in Producto en proceso	30%

La utilización de los operarios incluyendo al operador de montacargas es menor al 50% por lo que se mantiene la cantidad de un montacargas y un operador para la recolección de pedidos locales. Por otro lado, la utilización de las estanterías permite el crecimiento a lo largo de los cinco años propuestos, esto debido a su utilización. Además, se observa que las estanterías para producto de exportación son las mayormente utilizadas, y a su vez las de mayor rotación ya que despachan hasta 2 contenedores por semana.

En la tabla 3.7 se observa el plan de control.

Tabla 3.7 Plan de control

[Elaboración propia]

¿Qué?	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?
Revisión de la utilización de la bodega	Asegurar las cantidades registradas sean las mismas que las cantidades existentes en la bodega	Inventario físico y comparación con registros	Bodega y sistema Fénix	Personal de despacho y montacarguista	-	Cada 6 meses
Revisión de estado de montacargas	Asegurar la seguridad de los operarios y producto	Inspección de montacargas	Cuarto de montacargas	Operador de montacargas	-	Previo a operación de montacargas
Revisión de estanterías	Asegurar la seguridad de los operarios y producto	Inspección de estanterías	Bodega frigorífica	Operador de montacargas	-	En horario de picking de producto local cada mes
Revisión de muelle hidráulico	Asegurar la seguridad de los operarios y producto	Inspección de muelle hidráulico	Área de carga de contenedores	Personal de despacho	-	Previo a operación de carga de producto a contenedores
Revisión de localización de productos	Asegurar el control de los productos dentro de la bodega	Inspección de ubicaciones de producto	Bodega frigorífica	Operador de montacargas	-	Cada mes
Revisión de registros de entrada y salida de productos	Asegurar las cantidades registradas sean las mismas que las cantidades existentes en la bodega	Comparación de registros con datos en sistema	Sistema Fénix	Personal de despacho	-	Cada mes
Revisión de especificaciones de medida de puertas	Permitir el paso de montacargas con carga sin dificultades	Inspección durante construcción de bodega y área de empaque de productos	Área de bodega	Ingeniero civil e Ingenieros de la empresa a cargo del proyecto	-	Durante la construcción

Se elaboró el análisis financiero del proyecto (Gómez, 1988), como se muestra en la tabla 3.8.

Tabla 3.8 Análisis financiero

[Elaboración propia]

Ingresos (No alquiler bodegas externas)	\$98.520,00	\$
Incremento de venta x año	20%	
Inversión total	\$455.372,38	\$
Forma de financiar la inversión total	40%	Recursos propios
	60%	Préstamo a 4 años con cuotas anuales Interés 10% anual
Inversión total se deprecia a:	20	años linealmente
Años de periodo de estudio	5	años
Valor de desecho	60%	De la inversión inicial total
Tasa de descuento	15%	anual

Periodo	Cuota	Interés	Amortización	Capital Amortizado	Capital vivo
0	0	0	0	0	\$273.223,43
1	\$86.194,01	\$27.322,34	\$58.871,67	\$58.871,67	\$214.351,76
2	\$86.194,01	\$21.435,18	\$64.758,84	\$123.630,51	\$149.592,92
3	\$86.194,01	\$14.959,29	\$71.234,72	\$194.865,23	\$78.358,19
4	\$86.194,01	\$7.835,82	\$78.358,19	\$273.223,43	0

Años	0	1	2	3	4	5
Ingresos *No alquiler de bodegas		\$98.520,00	\$118.224,00	\$141.868,80	\$170.242,56	\$204.291,07
Intereses		\$-27.322,34	\$-21.435,18	\$-14.959,29	\$-7.835,82	-
Depreciación		\$-22.768,62	\$-22.768,62	\$-22.768,62	\$-22.768,62	\$-22.768,62
Utilidad antes de impuestos		\$48.429,04	\$74.020,21	\$104.140,89	\$139.638,12	\$181.522,45
Impuesto a la renta (25%)		\$-12.107,26	\$-18.505,05	\$-26.035,22	\$-34.909,53	\$-45.380,61
Utilidad neta		\$36.321,78	\$55.515,15	\$78.105,67	\$104.728,59	\$136.141,84
Depreciación		\$22.768,62	\$22.768,62	\$22.768,62	\$22.768,62	\$22.768,62
Inversión	\$-455.372,38					
Préstamo	\$273.223,43					
Amortización		\$-58.871,67	\$-64.758,84	\$-71.234,72	\$-78.358,19	
Valor de desecho						\$273.223,43
Flujo de caja	\$-182.148,95	\$218,73	\$13.524,93	\$29.639,56	\$49.139,02	\$432.133,89
Flujo acumulado		\$-181.930,23	\$-168.405,29	\$-138.765,73	\$-89.626,71	\$342.507,17
VAN (15%)	\$90.698,84			TIR	26%	
Payback	4,55	años				

Al realizar el análisis financiero del proyecto se obtuvo un valor VAN de \$90.698,84 a una tasa de 15%, lo cual indica que el proyecto es rentable. Posee una tasa interna de retorno de 26%. Y la inversión se recuperará en 4.55 años.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La capacidad del montacargas para la operación es de 1.600 kg.
- La capacidad de la bodega es de 408 pallets.
- El ancho mínimo de pasillo es de 3.2 metros.
- El montacargas a utilizar es el modelo ETM 216.
- Para productos locales el tipo de “*picking*” es *picking* por lotes.
- Para la carga de contenedores refrigerados se utilizará un muelle hidráulico, y para la carga de camiones rampa de concreto.
- La inversión total requerida es de \$455.372,38.
- El periodo de recuperación de la inversión del proyecto es de 4.55 años.

4.2 Recomendaciones

- Analizar el trabajo de recolección y armado de pedidos cuando la bodega esté operativa.
- Mantener las medidas de seguridad en toda la operación dentro y fuera de la bodega.
- Mantener controles en los flujos de materiales y personal en la bodega.
- Cumplir con el plan de control propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

- Ali Keshtkaran, P. N. (1 de Septiembre de 2016). *Journal of Burn Care & Research*.
Obtenido de <https://doi.org/10.1097/BCR.0b013e3182920d55>
- Apsalons, R. y. (2017). *Journal*. Obtenido de <https://doi.org/10.1515/ttj-Company>, R. (s.f.). *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/35920754/Design_Failure_Modes_and_Effects_Analysis_DFMEA_with_Suppliers
- Cronemyr, P. (2007). DMAIC and DMADV-differences, similarities and synergies. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 3(3), 193-209.
- Economipedia*. (s.f.). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-kano.html>
- Economipedia*. (s.f.). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
- Economipedia*. (s.f.). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Gómez, A. (1988). Instrumentos de evaluación gerencial. *Escuela de administración*, 5 - 12. Obtenido de <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/949>
- Icicm*. (s.f.). Obtenido de <http://icicm.com/files/QFD.pdf>
- industriales, E. d. (s.f.). *Uvadoc*. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/24010/1/DSPL%20Th%20Completo.pdf>
- Johnson, J. A. (2006). Designing new housing at the University of Miami: a "Six Sigma" DMADV/DFSS case study. *Quality Engineering*, 18(3), 299-323.
- Jungheinrich*. (s.f.). Obtenido de https://www.jungheinrich.es/fileadmin/minion/es/tx_jhproducts_ffz/5630_es-es/assets/hoja__tecnica_etm_etv_214__216.pdf
- Le-Duc, (. T. (6 de 3 de 2014). *Workdebook fair*. Obtenido de <http://worldebookfair.com>
- LLorente, J. L. (s.f.). *Academia*. Obtenido de http://www.academia.edu/12632161/AMFE_AMFE

- M. Sokovic, D. P. (2010). Quality improvement methodologies-PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of achievements in materials and manufacturing engineering*, 43(1), 476-483.
- Manufacturing terms.* (s.f.). Obtenido de <https://www.manufacturingterms.com/Spanish/DMADV.html>
- Marketing de contenidos.* (s.f.). Obtenido de <https://marketingdecontenidos.com/payback/>
- Mundial, E. d. (s.f.). Recogiendo olas. *Sistema de gestión de centros de distribución , Gestión de la cadena de suministro.*
- Mundial, E. d. (s.f.). *Worldebookfair.* Obtenido de <http://worldebookfair.com/Articles/Pallet?&Words=types%20of%20forklift>
- Mundial, E. d. (s.f.). *Worldebookfair.* Obtenido de <http://worldebookfair.com/Articles/Warehouse?&Words=cold%20warehouse>
- Mundial, E. d. (s.f.). *Worldebookfair.* Obtenido de <http://worldebookfair.com/Articles/Unit%20load%20device?&Words=types%20of%20forklift>
- Natanaree Sooksaksun, S. S. (s.f.). Obtenido de http://www.logforum.net/pdf/10_4_6_14.pdf
- Noao.* (s.f.). Obtenido de https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Activity_Poster/LightLevels_outdoor+indoor_es.pdf
- Salica.* (s.f.). Obtenido de http://www.salica.es/docuralalmacen_es_0_3_2089.html
- Serrano, C. C. (s.f.). *Control estadístico.* Obtenido de <https://controlestadisticocarloscastillo.weebly.com/159-w-1h.html>
- Shahin, A. (2008). Design for Six Sigma (DFSS): lessons learned form world-class companies. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(1), 48-59.
- Sisquella, J. M. (s.f.). *Insht.* Obtenido de www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/.../NTP/Ficheros/.../ntp_004.pdf

Trabajo. (s.f.). Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>

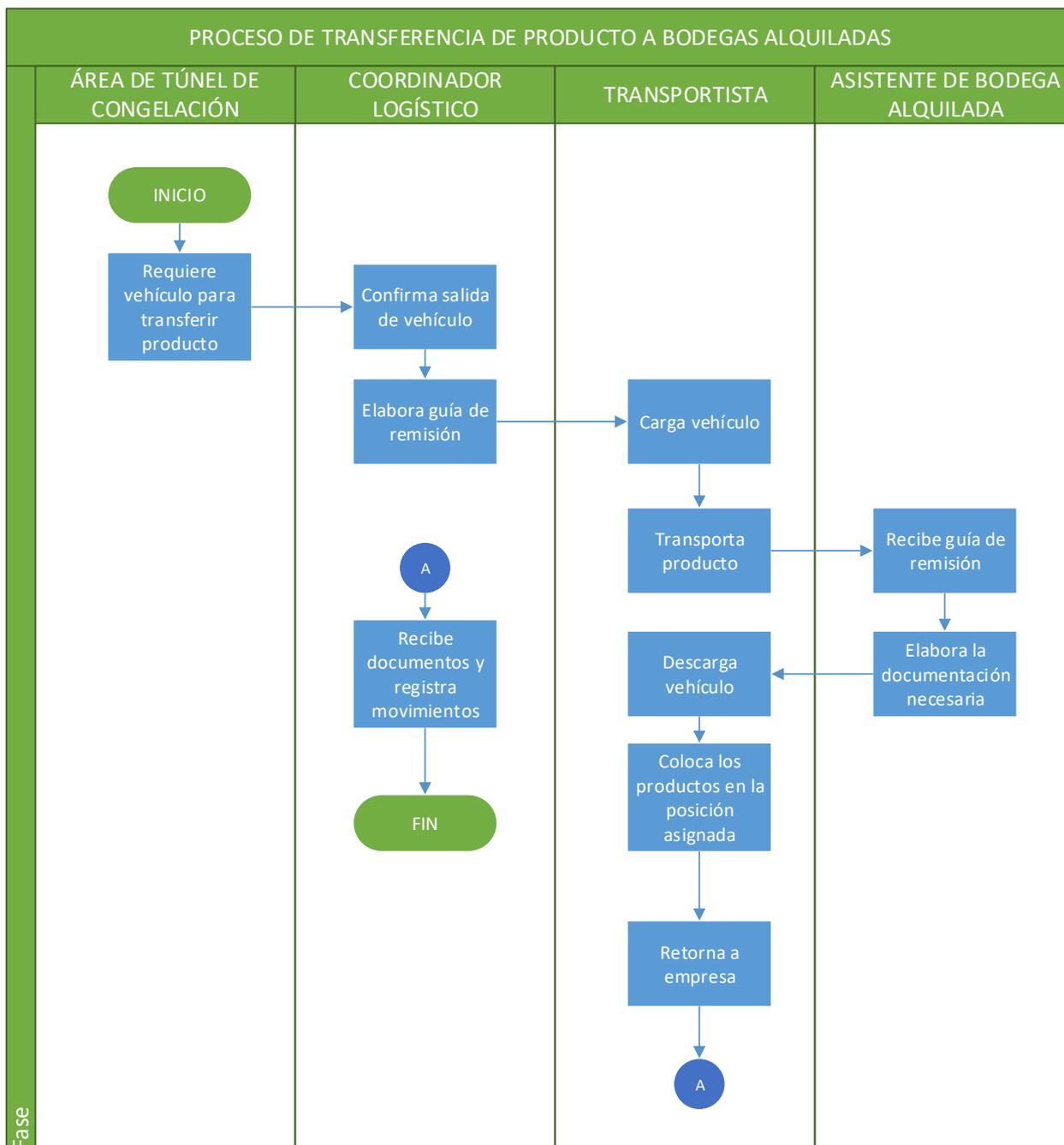
Trabajo, I. N. (2012). *Insht.* Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/926a937/ntp-940%20w.pdf>

UNIR. (s.f.). *Sig.* Obtenido de http://sig.educvirtual.org/pdf/5/9/1/SEGURIDAD_UC14-Seguridad_para_Plantas_e_Instalaciones_Frigorificas.pdf

Yacuzzi, E. &. (2003). *Econstor.* Obtenido de QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos: <https://www.econstor.eu/handle/10419/84469>

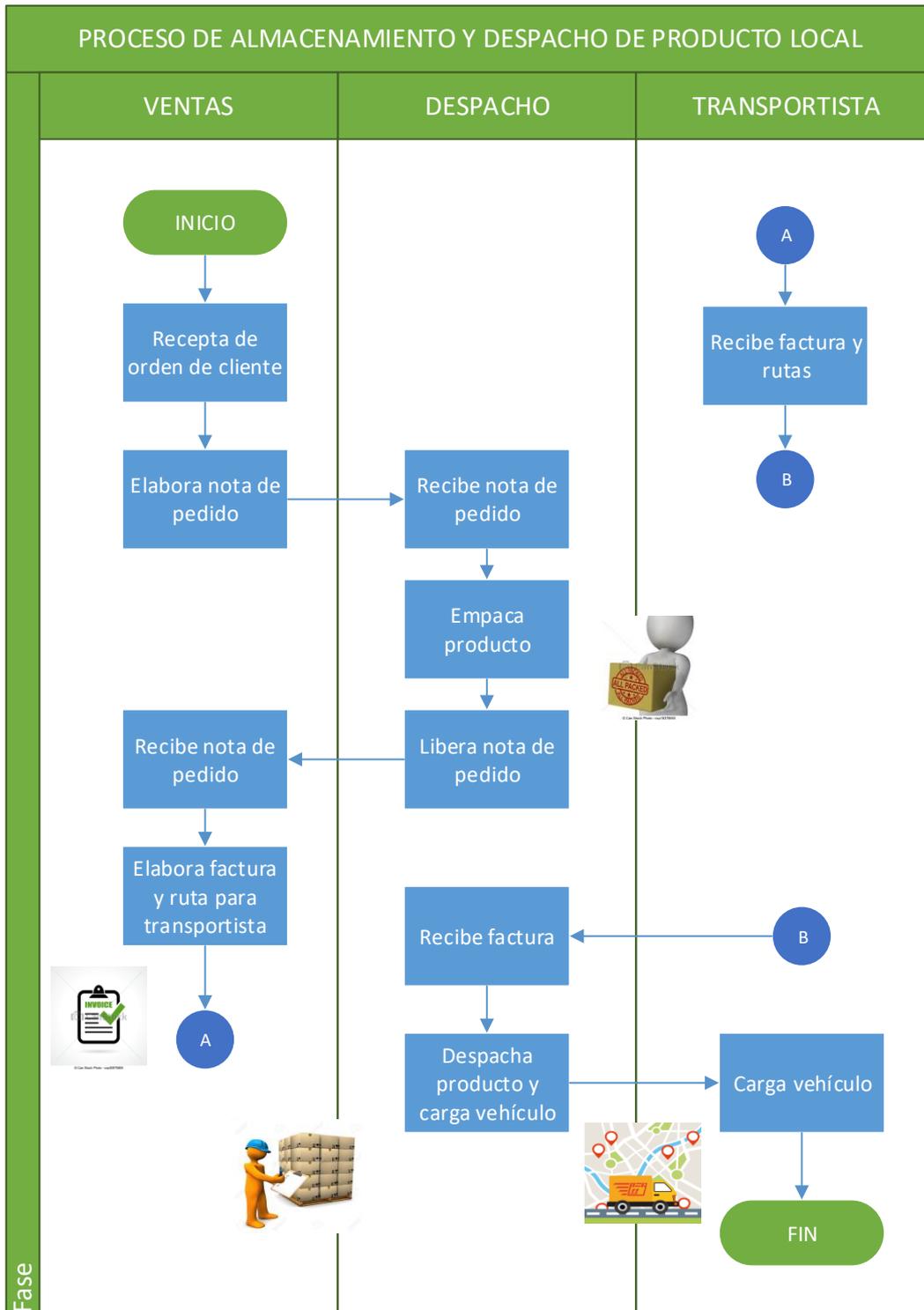
APÉNDICES

APÉNDICE A: DIAGRAMA FUNCIONAL DE PROCESO DE TRANSFERENCIA DE PRODUCTO A BODEGAS ALQUILADAS

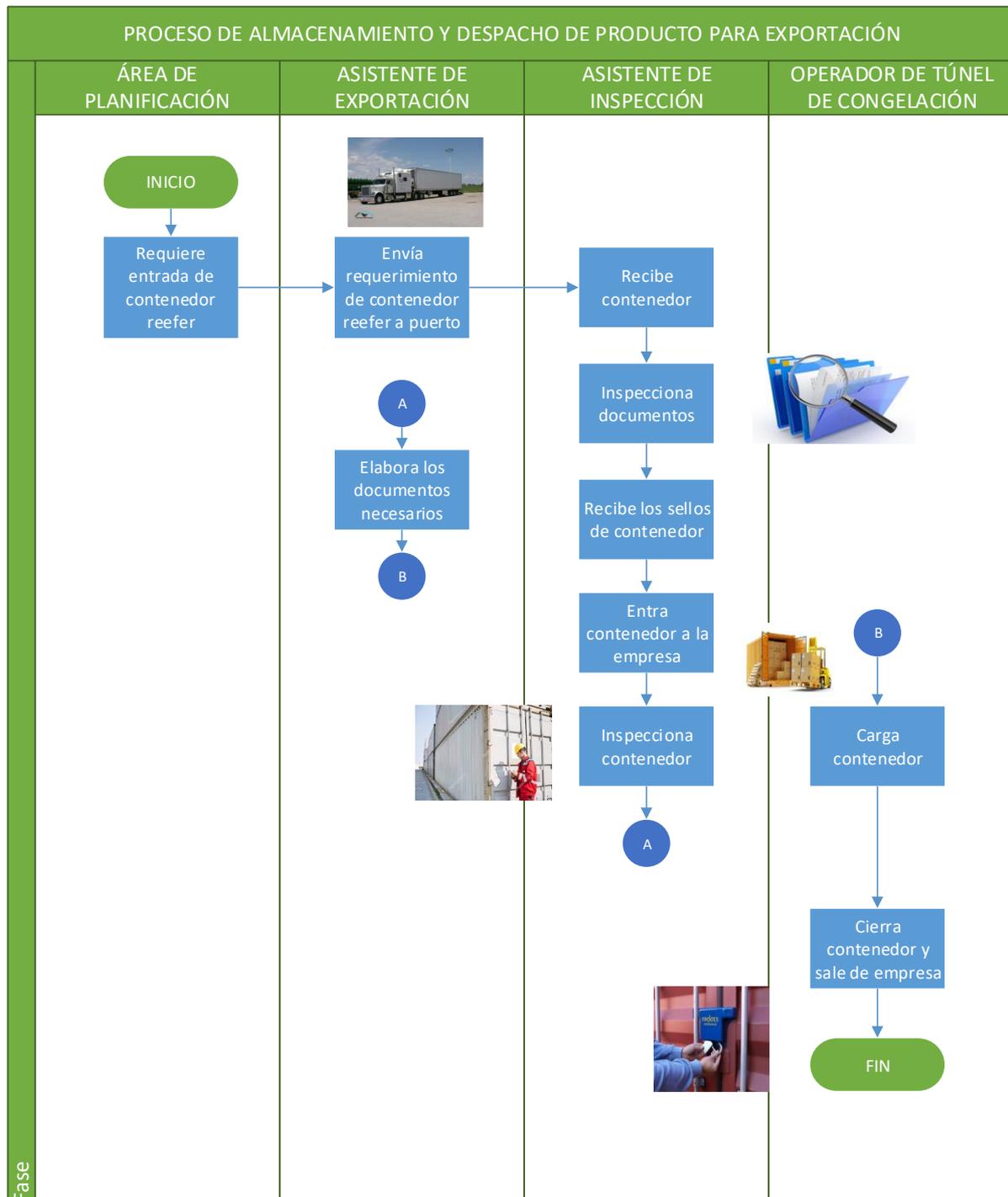


Fase

APÉNDICE B: DIAGRAMA FUNCIONAL DE PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE PRODUCTO LOCAL



APÉNDICE C: DIAGRAMA FUNCIONAL DE PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN



APÉNDICE D: PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
Número	Nombre de medición	Unidad de medida	Tipo de dato	Definición	Responsable	Uso futuro	Validación
1	Utilización de bodegas externas	%	Cuantitativo - Discreto	Porcentaje actual de utilización de las bodegas externas y contenedores internos	Quién: Ing. David Salcedo Rebeca Dávila Cómo: Registro de los trasladados de producto	Determinar la capacidad inicial de la bodega	Guías de remisión de entrada y salida de producto vs Registros (Balanza Jade ver JWI 520) 75 ± 5 g de exactitud
2	Montacargas adecuado para soportar las bajas temperaturas	-	Cualitativo	Tipo de montacargas para bodegas frigoríficas	Quién: Ing. Jaime Salcedo Ing. David Salcedo Rebeca Dávila Cómo: Investigaciones	Determinar el espacio a mantener para el tránsito de montacargas	Revisión de literatura
3	Equipos para acomodo de materiales	-	Cualitativo	Equipos a utilizar para el acomodo de materiales	Quién: Ing. David Salcedo Rebeca Dávila Cómo: Equipos utilizados actualmente para el acomodo de productos	Determinar los equipos necesarios para el acomodo de productos dentro de la bodega	Observación directa
4	Identificación de riesgos y peligros	-	Cualitativo	Riesgos comunes en la operación dentro de una bodega fría	Quién: Rebeca Dávila Cómo: Investigación de normas de seguridad para la operación en bodegas	Determinar las medidas de seguridad en la operación	Revisión de literatura
5	Tipo de muelle para paso continuo de producto de la bodega a los camiones y contenedores	-	Cualitativo	Tipo de rampa niveladora para muelle de carga	Quién: Ing. Jaime Salcedo Ing. David Salcedo Rebeca Dávila Cómo: Investigación de tipos de rampas niveladoras	Determinar tipo de rampa niveladora a utilizar	Revisión literaria

6	Sistema de manejo de materiales	-	Cualitativo	Tipo de gavetas, baides y cajas a utilizar para los productos	Quién: Rebeca Dávila Cómo: Verificar los actuales tipos de manejo de materiales Quién: Ing. Jaime Salcedo	Determinar los espacios necesarios para almacenamiento	Observación directa
7	Temperatura estándar de refrigeración	°C	Cuantitativo - Continuo	Temperatura necesaria para mantener los productos congelados	Quién: Ing. Jaime Salcedo Cómo: Registros de temperaturas en contenedores de almacenamiento actuales	Determinar la temperatura correcta para bodega fría	Registros de temperatura vs mediciones
8	Operador de montacargas entrenado y certificado	-	Cualitativo	Requerimientos de Operador de montacargas	Quién: Ing. Jaime Salcedo Cómo: Investigación de requerimientos de Operador de montacargas	Determinar los requerimientos para el contrato de Operador de montacargas	Revisión de literatura
9	Temperatura de refrigeración en el área de armado de pedidos locales	°C	Cuantitativo - Continuo	Temperatura necesaria en el área de armado de pedidos	Quién: Ing. David Salcedo Cómo: Registro de temperaturas en área de empaque de producto congelado	Determinar la temperatura correcta para el área de empaque de producto	Registros de temperatura vs mediciones
10	Estación de higiene y desinfección previo a la entrada a la bodega fría	m2	Cuantitativo - Discreto	Área requerida para la estación de higiene	Quién: Ing. Jaime Salcedo Cómo: Rebeca Dávila	Determinar el espacio necesario para la estación de higiene	Comparación con estación de higiene y desinfección actual previo ingreso a planta

APÉNDICE E: ENCUESTA DE KANO

Encuesta de Kano para la cámara de congelación												
Área	Necesidades / calificación	¿Cómo te sentirías si esta característica o servicio está incluida en la cámara de frío?					¿Cómo te sentirías si esta característica o servicio NO está incluida en la cámara de frío?					
		Me encantaría	Lo espero y me gustaría	No me parece relevante	No me gustaría pero lo toleraría	No lo soportaría	Me encantaría	Lo espero y me gustaría	No me parece relevante	No me gustaría pero lo toleraría	No lo soportaría	
Despacho	Cámara de almacenamiento espaciosa que permita el ingreso de los productos de venta local, exportación y productos en proceso para posterior utilización por temporadas de fruta y/o vegetales	1										1
Despacho	Pasillos amplios para el tránsito del montacargas	1									1	
Despacho	Espacio aprovechado al máximo para el almacenamiento de los productos	1										1
Despacho	Temperatura permanente de la cámara de almacenamiento	1									1	
Despacho	Puertas suficientemente grandes para el paso del montacargas	1										1
Despacho	Espacio destinado al almacenamiento de muestras para el área de calidad		1								1	
Despacho	Ordenamiento de los productos, más cercanos lo que más se consume	1									1	
Despacho	Montacargas adecuado para el uso en la temperatura de la cámara		1								1	
Despacho	Espacio designado a la carga de la batería del montacargas al finalizar la jornada	1									1	
Despacho	Operador de montacargas entrenado y certificado	1									1	

APÉNDICE F: DIAGRAMA QFD

REQUERIMIENTOS/ FACTORES DE DISEÑO	IMPORTANCIA														
		Utilización de la bodega fría	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Identificación de los riesgos y peligros potenciales	Rampa niveladora	Temperatura de congelación permanente	Localización de los productos de acuerdo al consumo	Montacarguista entrenado y certificado	Oficina de despacho cerca del área de empaque	Temperatura de refrigeración en el área de empaque	Estación de higiene y desinfección previa a la entrada de la bodega fría	Puertas corridizas a la entrada y salida de la bodega	Amplios corredores para el tránsito del montacargas	Amplias puertas de entrada y salida de la bodega	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto
Cámara de almacenamiento espaciosa que permita el ingreso de los productos de venta local, exportación y productos en proceso para posterior utilización por temporadas de fruta y/o vegetales	4	●													
Tránsito de montacargas en bodega	4	○										●			
Paso continuo de montacargas a bodega	4												●		
Correcta operación de montacargas en bajas temperaturas	4		●												
Todas las operaciones dentro de la bodega deben ser seguras para los operadores y el producto	4			●			●								
Carga de contenedores y vehículos de la empresa sin impedimentos	4				●										
Control físico, digital o ambos de los productos almacenados	5	○						○							●
No mezclar diferentes productos en la misma posición	3	○						●							
Espacio para mantener stock de cajas, e insumos para empacar producto	5	●													
Productos permanentemente congelados en su almacenamiento	5					●									
Mayor acceso a los productos más consumidos	5	○						●							
Espacio asignado a la carga de montacargas al finalizar la jornada	3	●										●			
Buen manejo de montacargas	5			○				●							
Localización de oficina de despacho	4								●						
No guardar productos que no roten, como el ají naranja	4	●													
Fácil uso de las puertas	4											●			
Área para empaque de producto local	4	●													
Los productos no deben ganar temperatura cuando son empacados	3								●						
Se debe mantener la inocuidad de los productos	5									●					
Peso total de cada factor de diseño		231	36	51	36	45	87	81	36	27	45	63	36	36	45

Relación fuerte		9
Relación moderada		3
Relación débil		1

Correlación positiva	+
Correlación negativa	-

APÉNDICE G: DFMEA

Ítem	Factor de diseño	Modo de falla	Efecto	Gravedad	Causa	Ocurrencia	Control	Detección	Rpn
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	Piso resbaloso	Contaminación de producto	9	Recubrimiento de pintura no adecuado	8	Revisión única al instalarse el recubrimiento de pintura	10	720
Picking de producto en proceso (baldes, gavetas solo guanábana) retorno a planta	Utilización de la bodega fría	Incumplimiento de FIFO	Inconformidad de calidad	8	Tipo de estantería dificulta el FIFO	8	Selección adecuada de estanterías	9	576
Limpieza e inspección de evaporadores	Identificación de los riesgos y peligros potenciales	Caída de herramientas	Accidente laboral (incapacidad parcial, permanente, fatalidad)	10	Colocación insegura de las herramientas	6	Inspección visual/normas de trabajo en altura	9	540
Cambio de luminarias	Identificación de los riesgos y peligros potenciales	Caída de herramientas o luminarias u otros accidentes	Accidente laboral (incapacidad parcial, permanente, fatalidad)	10	Colocación insegura de las herramientas	6	Inspección visual/normas de trabajo en altura	9	540
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	El piso de la parte inferior de la puerta se revienta	Dstrucción continua del piso	8	Recubrimiento de pintura no adecuado	8	Revisión única al instalarse el recubrimiento de pintura	8	512
Picking de producto en proceso (baldes, gavetas solo guanábana) retorno a planta	Utilización de la bodega fría	Incumplimiento de FIFO	Producto expirado	8	Registro de control de inventario en cámara desactualizado	8	Auditoría de inventario	8	512
Montacargas	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Montacargas no operativo	Desarmado manual de cada pallet	10	Avería de componentes del equipo	7	Inspección semanal	7	490
Transporte del producto a almacenar dentro de la bodega	Identificación de los riesgos y peligros potenciales	Choque con personas	Accidente laboral (incapacidad parcial, permanente, fatalidad)	10	Personas realizando picking de producto local	8	Organización de trabajo	6	480
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	Piso desgastado (área de despacho)	Demora en operación	7	Arrastre de gavetas	8	Reunión con personal	8	448

Estanterías	Estanterías adecuadas	Rotura de estanterías	Pérdida total del producto	9	Golpe de estanterías	7	Revisión esporádicas o eventuales	7	441
Estanterías	Estanterías adecuadas	Flexión de las estanterías	Pérdida total o parcial del producto	9	Golpe de estanterías	7	Revisión esporádicas o eventuales	7	441
Montacargas	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Montacargas no operativo	Contenedor no entregado	9	Batería defectuosa o capacidad reducida	7	Inspección semanal	7	441
Estanterías	Estanterías adecuadas	Corrosión de las estanterías	Contaminación de producto (paso de la corrosión a cajas)	8	Condensación de humedad en el interior	6	Revisión periódicas semanales	9	432
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	Piso resbaloso	Caída de personas	10	Condensación de humedad en el piso	8	Inspección visual	5	400
Picking de producto en proceso (baldes, gavetas solo guanábana) retorno a planta	Utilización de la bodega fría	Obstrucción de paso de producto por uno diferente	Demora en producción e incumplimiento con demanda de cliente	7	Ubicaciones por producto no definidas	8	Estándar de ubicaciones creadas/inspección	7	392
Picking de producto en proceso (baldes, gavetas solo guanábana) retorno a planta	Utilización de la bodega fría	Producto no encontrado	Demora en producción e incumplimiento con demanda de cliente	7	Ubicaciones por producto no definidas	8	Estándar de ubicaciones creadas/inspección	7	392
Muelle	Rampa niveladora	Sistema hidráulico no funciona	Demora en operación	8	Avería de componentes del equipo	5	Inspección semanal	9	360
Montacargas	Operador de montacargas entrenado y certificado	Montacargas no operativo	Entrada tardía del contenedor a puerto	7	Operador ausente	7	Registro de asistencia	7	343
Puertas de la bodega	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega	Puertas duras o difícil de mover	Caída del personal a nivel	8	Resistencia eléctrica no operativa o defectuosa	6	Inspección semanal	7	336

Muelle	Rampa niveladora	Contenedor no a la altura del muelle	Demora en operación	7	Pedido incorrecto de modelo de contenedor (chasis o plataforma), chasis se debe pedir	8	No hay control	6	336
Picking de producto para empaque de pedidos locales (gavetas)	Localización de los productos de acuerdo al consumo	Demora en operación	Horas extras por operación extendida	6	Notas de pedido no disponibles	8	Organización de trabajo	7	336
Montacargas	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Montacargas no operativo	Productos en pasillo y no en la ubicación real	6	Avería de componentes del equipo	6	Repuestos de componentes principales	9	324
Carga de contenedor de exportación	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto	Embarque de producto equivocado	Reclamo mayor de cliente	9	Ejecución de embarques simultáneos	6	Plan de producción	6	324
Transporte del producto a almacenar dentro de la bodega	Amplios corredores para el tránsito del montacargas	Caída de carga al ser alzada o colocada	Accidente laboral	10	Mala estiba de producto en pallet	4	Control visual con comparación de estándar	8	320
Transporte del producto a almacenar dentro de la bodega	Operador de montacargas entrenado y certificado	Choque con estanterías	Estructura de estanterías comprometida	10	Impericia del transportista	4	Proceso de selección y evaluación previo a ingreso a trabajo	8	320
Muelle	Rampa niveladora	Contenedor no a la distancia de carga	Demora en operación	7	Requerimiento a patio de contenedores no especificado	7	No hay control	6	294
Estanterías	Estanterías adecuadas	Rotura de estanterías	Fatalidad	10	Peso excesivo a la capacidad	4	Alturas estándares con pesos estándares que no superan a la capacidad de pallet	7	280
Carga de contenedor de exportación	Registros de entrada, salida y almacenaje de producto	Embarque en contenedor equivocado	Reclamo mayor de cliente	9	Control inexistente al realizar el embarque de producto	5	No aplica	6	270
Estanterías	Estanterías adecuadas	Flexión de las estanterías	Dificultad de la operación	8	Peso excesivo a la capacidad	4	Alturas estándares con pesos estándares que no superan a la capacidad de pallet	7	224

Montacargas	Montacargas adecuado para el uso en bajas temperaturas	Montacargas no operativo	Demora en operación	7	Montacargas descargado	4	Inspección de batería de montacargas previa a uso	8	224
Transporte del producto a almacenar dentro de la bodega	Operador de montacargas entrenado y certificado	Caída de carga a nivel	Daño de producto	6	Impericia del transportista	4	Proceso de selección y evaluación previo a ingreso a trabajo	8	192
Estiba/ desestiba del producto a almacenar en las estanterías	Amplios corredores para el tránsito del montacargas	Caída de carga al ser alzada o colocada	Daño de producto	6	Mala estiba de producto en pallet	4	Control visual con comparación de estándar	8	192
Puertas de la bodega	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega	Puertas duras o difícil de mover	Formación de capa de hielo en el piso	9	Resistencia eléctrica no operativa o defectuosa	7	Inspección semanal	3	189
Puertas de la bodega	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega	Puertas no cierran bien	Piso se revienta	9	Resistencia eléctrica no operativa o defectuosa	7	Inspección semanal	3	189
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	Piso resbaloso	Pérdida de producto	9	Derrame de líquidos	3	Inspección visual	7	189
Puertas de la bodega	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega	Puertas no cierran bien	Congelamiento de los laterales de la puerta	8	Caucho defectuoso o dañado	7	Inspección semanal	3	168
Puertas de la bodega	Puertas corredizas a la entrada y salida de la bodega	Puertas no cierran bien	Taponamiento de evaporadores	8	Caucho defectuoso o dañado	7	Inspección semanal	3	168
Muelle	Protecciones en el ingreso del muelle	Muelle golpeado o deformado	Demora en operación	8	Impericia del transportista	7	Supervisión durante ingreso de contenedor	3	168
Armado de productos locales	Utilización de la bodega fría	Espacio no disponible	Accidente por improvisación de espacios	10	Cruce de operaciones de armado de pedidos con carga de contenedores	7	Inspección de labores	2	140

Paredes de la bodega	Paredes adecuadas	Condensación en paredes	Presencia de óxido en las paredes	6	Junta o armado deficiente	3	Inspección durante instalación	7	126
Tras paleta	Manejo de materiales	Operatividad limitada	Incomodidad en operación	7	Batería defectuosa o capacidad reducida	8	Inspección semanal	2	112
Paredes de la bodega	Paredes adecuadas	Condensación en paredes	Hongos en las paredes	6	Mala inyección de la espuma de los paneles	2	Revisión de densidad de la espuma de los paneles	9	108
Mesas para armado de pedidos	Mesas de armado de pedidos adecuadas	Mesas con altura incorrecta	Incomodidad en operación	5	Mal diseño de mesa	3	Revisión inicial	6	90
Mesas para armado de pedidos	Mesas de armado de pedidos adecuadas	Mesas no operativa	Incomodidad en operación	5	Daño estructural (ejemplo rueda)	3	Inspección semanal	6	90
Mesas para armado de pedidos	Mesas de armado de pedidos adecuadas	Mesas no operativa	Demora en operación	5	Daño estructural (ejemplo rueda)	3	Inspección semanal	6	90
Puertas de la bodega	Puertas adecuadas	Puertas no cierran bien	Presencia de escarcha	6	Guías golpeadas y desalineadas	7	Inspección semanal	2	84
Paredes de la bodega	Paredes adecuadas	Condensación en paredes	Presencia de óxido en las paredes	6	Despegado de plancha metálica del aislante o espuma	2	Revisión inicial	7	84
Carga de camiones de empresa para distribuir producto local	Rampa niveladora	Caída de producto a los lados del muelle	Demora en operación	6	Rampa no segura para la operación de carga	2	Análisis de riesgo en diseño de la rampa	7	84
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	El piso de la parte inferior de la puerta se revienta	Caída de producto (baldes)	8	Baja temperatura en el piso	10	No hay control (no aplica)	1	80

Estiba/ desestiba del producto a almacenar en las estanterías	Operador de montacargas entrenado y certificado	Choque con estanterías	Estructura de estanterías comprometida	10	Espacio para maniobrar escaso (pasillo)	4	Medición y comparación con longitudes requeridas	2	80
Puertas de la bodega	Puertas adecuadas	Puertas se corroen	Daño de resistencia de la parte inferior de la puerta	8	Condensación de humedad en el exterior	9	Inspección visual	1	72
Tras paleta	Manejo de materiales	Operatividad limitada	Demora en operación	7	Componente de montacargas empieza a fallar	5	Inspección semanal	2	70
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	El piso de la parte inferior de la puerta se revienta	Daño de llantas de estibador manual	6	Baja temperatura en el piso	10	No hay control (no aplica)	1	60
Limpieza e inspección de evaporadores	Identificación de los riesgos y peligros potenciales	Dificultad de acceso a los evaporadores	Demora en operación	6	Altura de cámara elevada	10	No hay control (no aplica)	1	60
Cambio de luminarias	Identificación de los riesgos y peligros potenciales	Dificultad de acceso a las luminarias	Demora en operación	6	Altura de cámara elevada	10	No hay control (no aplica)	1	60
Piso de la bodega	Piso adecuado para la operación en bajas temperaturas	El piso de la parte inferior de la puerta se revienta	Cajas aplastadas	6	Condensación de humedad en el exterior	9	Inspección visual	1	54
Puertas de la bodega	Puertas adecuadas	Puertas duras o difícil de mover	Aumento de riesgo ergonómico	8	Rodamientos defectuosos	6	Inspección semanal	1	48
Estiba/ desestiba del producto a almacenar en las estanterías	Utilización de la bodega fría	Carga no ingresa en el nido	Demora en operación por acomodo de carga	7	Altura de pallet no adecuada	2	Señal (línea) si e pallet pasa de esa línea está muy alto	3	42
Muelle	Rampa niveladora	Puertas de muelle trabadas	Demora en operación	8	Falla en el sistema mecánico de las puertas	5	Inspección semanal	1	40

APÉNDICE H: DEMANDA PRODUCTO DE VENTA LOCAL

Producto local	Gavetas/pallet	Filas por pallet	Unidad	Kg/gaveta	Inv. máximo	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pulpa mora 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	6.178 kg	37	39	41	44	46	49
Pulpa maracuyá 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	4.428 kg	26	28	30	31	33	35
Pulpa naranjilla 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	3.186 kg	19	20	21	23	24	25
Pulpa naranja 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	7.673 kg	46	48	51	54	58	61
Pulpa piña 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	2.339 kg	14	15	16	17	18	19
Pulpa guayaba 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	1.828 kg	11	12	12	13	14	15
Pulpa limón 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	2.542 kg	15	16	17	18	19	20
Pulpa frutilla 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	2.005 kg	12	13	13	14	15	16
Pulpa tomate de árbol 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	1.887 kg	11	12	13	13	14	15
Pulpa mango 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	1.920 kg	11	12	13	14	14	15
Pulpa mandarina 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	2.802 kg	17	18	19	20	21	22
Pulpa crema de coco 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	430 kg	3	3	3	3	3	3
Pulpa guanábana 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	1.151 kg	7	7	8	8	9	9
Pulpa tamarindo 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	459 kg	3	3	3	3	3	4
Pulpa durazno 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	474 kg	3	3	3	3	4	4
Pulpa toronja 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	976 kg	6	6	7	7	7	8
Pulpa ciruela 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	1.116 kg	7	7	7	8	8	9
Pulpa limón mix 1kg	35	7	Gavetas/pallet	24	1.974 kg	12	12	13	14	15	16
Total pallets mensual pulpas 1kg						52	55	58	61	65	69

Pulpa mora 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	796 kg	5	5	6	6	6	7
Pulpa maracuyá 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	754 kg	5	5	5	6	6	6
Pulpa naranjilla 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	300 kg	2	2	2	2	2	3
Pulpa piña 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	425 kg	3	3	3	3	3	4
Pulpa guayaba 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	72 kg	0	0	1	1	1	1
Pulpa frutilla 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	428 kg	3	3	3	3	3	4
Pulpa tomate de árbol 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	100 kg	1	1	1	1	1	1
Pulpa mango 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	329 kg	2	2	2	2	2	3
Pulpa crema de coco 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	482 kg	3	3	3	4	4	4
Pulpa guanábana 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	219 kg	1	1	2	2	2	2
Pulpa durazno 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	71 kg	0	0	1	1	1	1
Pulpa leche preparada 10x90gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	540 kg	3	4	4	4	4	5
Total pallets mensual pulpas 10x90gr											
Pulpa mora 500gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	76 kg	0,48	0,51	0,54	0,57	0,61	0,65
Pulpa maracuyá 500gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	32 kg	0,2	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27
Pulpa piña 500gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	23 kg	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,2
Pulpa frutilla 500gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	28 kg	0,18	0,19	0,2	0,21	0,22	0,24
Pulpa crema de coco 500gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	3 kg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Pulpa guanábana 500gr	35	7	Gavetas/pallet	22,5	20 kg	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17
Total pallets mensual pulpas 500gr											
Total pallets mensual pulpas 500gr											
Total pallets mensual pulpas local											
						1	1	1	1	1	1
						58	61	65	69	73	77

APÉNDICE I: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

LETRA	SOLUCIÓN A IMPLEMENTAR	¿POR QUÉ?	¿CÓMO?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿QUIÉN?	COSTO
A	Proponer diferentes <i>Layouts</i> , donde el elegido es el que permite la mayor utilización del espacio del almacén frigorífico considerando el espacio disponible, las alturas necesarias para cada producto y el espacio requerido para crecimiento	Para elegir el mejor diseño propuesto según las especificaciones del cliente y las características de los productos	Usando EXCEL para mostrar las opciones del <i>Layout</i>	Universidad y empresa	Durante la semana de 17 de diciembre	Rebeca Dávila	-
B	Elaborar el plano del almacén frigorífico	Para utilizarlo en la ejecución del proyecto	En AUTOCAD dibujar el plano del almacén frigorífico.	Universidad y empresa	Primera parte: semana de 26 de diciembre Última parte: Segunda y tercera semana de enero	Rebeca Dávila Soporte: Ing. Jaime Salcedo	-
C	Aprobación de proyecto por la gerencia	Para determinar si el diseño satisface las necesidades del cliente	En reuniones con el cliente	Empresa	Tercera semana de enero	Ing. Jaime Salcedo (Jefe de operaciones) Ing. David Salcedo (Jefe de mejora continua)	-
D	Clasificar los productos en ABC según el consumo unitario	Para determinar la ubicación de los productos	Usando EXCEL para la ubicación de los productos	Empresa	Durante la semana de 17 de diciembre	Rebeca Dávila	-
E	Determinar los pasillos y las medidas necesarias para el correcto funcionamiento del almacenamiento de montacargas	Para determinar el área de operación del montacargas	Usar la Hoja de especificaciones del montacargas para tener las medidas y AUTOCAD para comparar con el plano	Empresa	Durante la semana de 26 de diciembre	Rebeca Dávila	-

F	Determinar los espacios en cada posición para pallet y entre ellos de acuerdo con las medidas establecidas	Para determinar el área ocupada por las estanterías	Usando la Hoja de especificaciones de estanterías drive in y selectivas para obtener las medidas y AUTOCAD para comparar con el plano	Empresa	Durante la semana de 26 de diciembre	Rebeca Dávila	-
G	Elección de montacargas ETM 216 (Jung Heinrich) para operar en el almacén frigorífico, considerando las medidas, la capacidad de carga y las condiciones para la operación correcta	Para determinar el espacio necesario para la entrada del montacargas en las estanterías drive in, y obtener medidas importantes	Usar la Hoja de especificaciones del montacargas, estanterías drive in y selectivas para tener las medidas y AUTOCAD para comparar con el plano	Empresa	Durante la semana de 26 de diciembre	Rebeca Dávila Soporte: Ing. Jaime Salcedo	\$50.000
H	Elaborar análisis técnico financiero	Para determinar la factibilidad del proyecto	Usando EXCEL, para determinar el VAN y Payback	Universidad y empresa	Segunda y tercera semana de enero	Rebeca Dávila	-
I	Elección del tipo de racks para el almacén frigorífico que permita maximizar el uso del espacio disponible y el acceso según el tipo de producto.	Para determinar los espacios ocupados por estanterías drive in y selectivas y la cantidad de producto que puede ser almacenado	Usando la Hoja de especificaciones de estanterías drive in y selectivas para obtener las medidas y AUTOCAD para comparar con el plano	Empresa	Durante la semana de 26 de diciembre	Rebeca Dávila	141 \$/pallet position Drive in rack 73 \$/pallet position Selective rack
J	Elección de tipos de plataformas niveladoras para la carga correcta de contenedores refrigerados (muelle hidráulico estándar) y camiones de empresa (rampa de concreto)	Para determinar los espacios ocupados por las rampas/ plataformas niveladoras	Usando la hoja de especificaciones del muelle hidráulico y las medidas necesarias para la rampa de concreto, para obtener las medidas y AUTOCAD para comparar con el plano	Empresa	Durante la semana de 26 de diciembre	Rebeca Dávila Soporte: Ing. Jaime Salcedo	\$2.140
K	Determinar codificación de ubicación	Para el uso en la operación de la bodega, para la colocación de productos en ubicaciones específicas (ubicaciones fijas)	Usando código de ubicaciones y EXCEL	Empresa	Segunda semana de enero	Rebeca Dávila	-
L	Determinar un registro para la entrada, salida y almacenamiento de los productos, con la participación del sistema Fénix que la empresa tiene actualmente	Para utilizar la información del sistema Fénix de la empresa para el registro de las entradas y salidas de producto en la bodega	Usando el sistema Fénix para obtener el documento de prueba previo a la entrada y salida de productos	Empresa	Segunda semana de enero	Rebeca Dávila Soporte: Ing. Jaime Salcedo Ing. Jaime Salcedo (Jefe de operaciones) Ing. David Salcedo (Jefe de mejora continua)	-
M	Determinar el tamaño de las puertas con las especificaciones del montacargas	Para determinar las dimensiones de las puertas para la entrada y salida del montacargas	Usar la Hoja de especificaciones del montacargas para tener las medidas y AUTOCAD para comparar con el plano	Universidad y empresa	Segunda y tercera semana de enero	Rebeca Dávila Soporte: Ing. Jaime Salcedo	-

APÉNDICE J: CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS ABC POR CONSUMO UNITARIO

Producto	Inventario máximo (kg)	Envases/pallet	Unidad de envase	Kg/unidad de envase	Cantidad envase	Columnas/pallet	Cantidad columnas	Columnas (múltiplo de 7)	Cantidad de filas	Cantidad pallets	Cantidad de posiciones (3 pallets)	Cantidad posiciones	% por cantidad de envase	% Acum.	Tipo de producto
Pulpa mora balde	88.962,90	72	Balde	18	4.942,38	9	550		8	68,75	22,92	24	46,05%	46,05%	A
Pulpa naranja balde	42.830,76	72	Balde	18	2.379,49	9	265		8	33,13	11,04	15	22,17%	68,22%	A
Pulpa mango balde	19.659,24	72	Balde	18	1.092,18	9	122		8	15,25	5,08	6	10,18%	78,40%	A
Pulpa guanábana con mota gaveta	17.798,10	35	Gaveta	25	711,92	5	143		7	20,43	6,81	6	6,63%	85,03%	B
Pulpa limón balde	15.675,12	72	Balde	18	870,84	9	97		8	12,13	4,04	5	8,11%	93,15%	B
Pulpa mandarina balde	13.241,90	72	Balde	18	735,66	9	82		8	10,25	3,42	5	6,85%	100,00%	C
Total					10.732,48					159,93					

Producto	Inventario máximo (kg)	Envase/pallet	Unidad de envase	Kg/unidad de envase	Cantidad envase	Columnas/pallet	Cantidad columnas	Columnas (múltiplo de 7)	Cantidad de filas	Cantidad pallets	Cantidad de posiciones (3 pallets)	Cantidad posiciones	% por cantidad de envase	% Acum.	Tipo de producto
Pallets exportación	-	-	Cajas	-	-	-	-		-	60	20	20	-	-	A

	Producto	Inventario máximo (kg)	Envase/pallet	Unidad de envase	Kg/unidad de envase	Cantidad envase	Columnas/pallet	Cantidad columnas	Columnas (múltiplo de 7)	Cantidad de filas	Cantidad pallets	Cantidad de pallets	Cantidad posiciones	% por cantidad de envase	% Acum.	Tipo de producto
	Pulpa naranja 1kg	7.673 kg	35	Gaveta	24	319,71	5	46	35	7	9	9,13	3	15,86%	15,86%	A
	Pulpa mora 1kg	6.178 kg	35	Gaveta	24	257,42	5	37	28	7	6	7,35	2	12,77%	28,63%	A
	Pulpa maracujá 1kg	4.428 kg	35	Gaveta	24	184,5	5	27	28	7	6	5,27	2	9,15%	37,78%	A
	Pulpa naranja 1kg	3.186 kg	35	Gaveta	24	132,75	5	19	21	7	3	3,79	1	6,59%	44,37%	A
	Pulpa mandarina 1kg	2.802 kg	35	Gaveta	24	116,75	5	17	21	7	3	3,34	1	5,79%	50,16%	A
	Pulpa limón 1kg	2.542 kg	35	Gaveta	24	105,92	5	16	21	7	3	3,03	1	5,25%	55,42%	A
	Pulpa piña 1kg	2.339 kg	35	Gaveta	24	97,46	5	14	14	7	3	2,78	1	4,83%	60,25%	A
	Pulpa frutilla 1kg	2.005 kg	35	Gaveta	24	83,54	5	12	14	7	3	2,39	1	4,14%	64,40%	A
	Pulpa limón Mix. 1kg	1.974 kg	35	Gaveta	24	82,25	5	12	14	7	3	2,35	1	4,08%	68,48%	A
Mix. 1	Pulpa mango 1kg	1.920 kg	35	Gaveta	24	80	5	12	14	7	2	2,29	0,67	3,97%	72,45%	A
Mix. 2	Pulpa tomate de árbol 1kg	1.887 kg	35	Gaveta	24	78,63	5	12	7	7	2	2,25	0,67	3,90%	76,35%	A
Mix. 3	Pulpa guayaba 1kg	1.828 kg	35	Gaveta	24	76,17	5	11	7	7	2	2,18	0,67	3,78%	80,12%	B

Mix. 4	Pulpa guanábana 1kg	1.151 kg	35	Gaveta	24	47,96	5	7	7	7	7	2	1,37	0,67	2,38%	82,50%	B
Mix. 1	Pulpa cíuuela 1kg	1.116 kg	35	Gaveta	24	46,5	5	7	7	7	7	1	1,33	0,33	2,31%	84,81%	B
Mix. 2	Pulpa toronja 1kg	976 kg	35	Gaveta	24	40,67	5	6	7	7	7	1	1,16	0,33	2,02%	86,83%	B
Mix. 3	Pulpa mora 10x90gr	796 kg	35	Gaveta	22,5	35,36	5	6	7	7	7	1	1,01	0,33	1,75%	88,58%	B
Mix. 4	Pulpa maracuyá 10x90gr	754 kg	35	Gaveta	22,5	33,52	5	5	7	7	7	1	0,96	0,33	1,66%	90,25%	B
Mix. 5	Pulpa leche preparada 10x90gr	540 kg	35	Gaveta	22,5	24	5	4	7	7	7	1	0,69	0,33	1,19%	91,44%	B
Mix. 5	Pulpa crema de coco 10x90gr	482 kg	35	Gaveta	22,5	21,44	5	4	7	7	7	1	0,61	0,33	1,06%	92,50%	B
Mix. 5	Pulpa durazno 1kg	474 kg	35	Gaveta	24	19,75	5	3	7	7	7	1	0,56	0,33	0,98%	93,48%	B
Mix. 6	Pulpa tamarindo 1kg	459 kg	35	Gaveta	24	19,13	5	3	7	7	7	0,5	0,55	0,17	0,95%	94,43%	B
Mix. 6	Pulpa crema de coco 1kg	430 kg	35	Gaveta	24	17,92	5	3	7	7	7	0,5	0,51	0,17	0,89%	95,32%	C
Mix. 6	Pulpa frutilla 10x90gr	428 kg	35	Gaveta	22,5	19	5	3	7	7	7	0,5	0,54	0,17	0,94%	96,26%	C
Mix. 6	Pulpa piña 10x90gr	425 kg	35	Gaveta	22,5	18,88	5	3	7	7	7	0,5	0,54	0,17	0,94%	97,20%	C
Mix. 6	Pulpa mango 10x90gr	329 kg	35	Gaveta	22,5	14,6	5	3	7	7	7	0,5	0,42	0,17	0,72%	97,92%	C

Mix. 6	Pulpa naranjilla 10x90gr	300 kg	35	Gaveta	22,5	13,32	5	2	7	7	0,25	0,38	0,08	0,66%	98,58%	C
Mix. 6	Pulpa guanábana 10x90gr	219 kg	35	Gaveta	22,5	9,72	5	2	7	7	0,25	0,28	0,08	0,48%	99,06%	C
Mix. 7	Pulpa tomate de árbol 10x90gr	100 kg	35	Gaveta	22,5	4,44	5	1	7	7	0,2	0,13	0,07	0,22%	99,28%	C
Mix. 7	Pulpa mora 500gr	76 kg	35	Gaveta	22,5	3,38	5	1	7	7	0,1	0,1	0,03	0,17%	99,45%	C
Mix. 7	Pulpa guayaba 10x90gr	72 kg	35	Gaveta	22,5	3,2	5	1	7	7	0,1	0,09	0,03	0,16%	99,61%	C
Mix. 7	Pulpa durazno 10x90gr	71 kg	35	Gaveta	22,5	3,16	5	1	7	7	0,1	0,09	0,03	0,16%	99,77%	C
Mix. 7	Pulpa maracujá 500gr	32 kg	35	Gaveta	22,5	1,4	5	1	7	7	0,1	0,04	0,03	0,07%	99,84%	C
Mix. 7	Pulpa frutilla 500gr	28 kg	35	Gaveta	22,5	1,24	5	1	7	7	0,1	0,04	0,03	0,06%	99,90%	C
Mix. 7	Pulpa piña 500gr	23 kg	35	Gaveta	22,5	1,02	5	1	7	7	0,1	0,03	0,03	0,05%	99,95%	C
Mix. 7	Pulpa guanábana 500gr	20 kg	35	Gaveta	22,5	0,89	5	1	7	7	0,1	0,03	0,03	0,04%	99,99%	C
Mix. 7	Pulpa crema de coco 500gr	3 kg	35	Gaveta	22,5	0,13	5	1	7	7	0,1	0	0,03	0,01%	100,00%	C
	Total					2,015,71					58					

APÉNDICE K: UBICACIÓN DE UBICACIONES

Codificación	Número de pallets
S1ED1C1-C6N1-N3	18
S1ED2C1-C6N1-N3	18
S1ED3C1-C6N1-N3	18
S1ED4C1-C6N1-N3	18
S1ED5C1-C6N1-N3	18
S1ED6C1-C6N1-N3	18
S1ED7C1-C6N1-N3	18
S1ED8C1-C6N1-N3	18
S1ED9C1-C6N1-N3	18
S2ED1C1-C5N1-N3	15
S2ED2C1-C5N1-N3	15
S2ED3C1-C5N1-N3	15
S2ED4C1-C5N1-N3	15
S2ED5C1-C5N1-N3	15
S2ED6C1-C5N1-N3	15
S2ED7C1-C5N1-N3	15
S2ED8C1-C5N1-N3	15
S2ED9C1-C5N1-N3	15
S3ES1C1N1	1
S3ES1C1N2	1
S3ES1C1N3	1
S3ES1C2N1	1
S3ES1C2N2	1
S3ES1C2N3	1
S3ES1C3N1	1
S3ES1C3N2	1
S3ES1C3N3	1
S3ES1C4N1	1
S3ES1C4N2	1
S3ES1C4N3	1
S3ES1C5N1	1
S3ES1C5N2	1
S3ES1C5N3	1
S3ES1C6N1	1
S3ES1C6N2	1
S3ES1C6N3	1
S3ES1C7N1	1
S3ES1C7N2	1
S3ES1C7N3	1
S3ES1C8N1	1
S3ES1C8N2	1

S3ES1C8N3	1
S3ES1C9N1	1
S3ES1C9N2	1
S3ES1C9N3	1
S3ES1C10N1	1
S3ES1C10N2	1
S3ES1C10N3	1
S3ES1C11N1	1
S3ES1C11N2	1
S3ES1C11N3	1
S3ES1C12N1	1
S3ES1C12N2	1
S3ES1C12N3	1
S3ES1C13N1	1
S3ES1C13N2	1
S3ES1C13N3	1
S3ES1C14N1	1
S3ES1C14N2	1
S3ES1C14N3	1
S3ES1C15N1	1
S3ES1C15N2	1
S3ES1C15N3	1
S4ES2C1N1	1
S4ES2C1N2	1
S4ES2C1N3	1
S4ES2C2N1	1
S4ES2C2N2	1
S4ES2C2N3	1
S4ES2C3N1	1
S4ES2C3N2	1
S4ES2C3N3	1
S4ES2C4N1	1
S4ES2C4N2	1
S4ES2C4N3	1
S4ES2C5N1	1
S4ES2C5N2	1
S4ES2C5N3	1
S4ES2C6N1	1
S4ES2C6N2	1
S4ES2C6N3	1
S4ES2C7N1	1
S4ES2C7N2	1
S4ES2C7N3	1
S4ES2C8N1	1
S4ES2C8N2	1

S4ES2C8N3	1
S4ES2C9N1	1
S4ES2C9N2	1
S4ES2C9N3	1
S4ES2C10N1	1
S4ES2C10N2	1
S4ES2C10N3	1
S4ES2C11N1	1
S4ES2C11N2	1
S4ES2C11N3	1
S5ES3C1N1	1
S5ES3C1N2	1
S5ES3C1N3	1
S5ES3C2N1	1
S5ES3C2N2	1
S5ES3C2N3	1
S5ES3C3N1	1
S5ES3C3N2	1
S5ES3C3N3	1
S5ES3C4N1	1
S5ES3C4N2	1
S5ES3C4N3	1
S5ES3C5N1	1
S5ES3C5N2	1
S5ES3C5N3	1
S5ES3C6N1	1
S5ES3C6N2	1
S5ES3C6N3	1
S5ES3C7N1	1
S5ES3C7N2	1
S5ES3C7N3	1
S5ES3C8N1	1
S5ES3C8N2	1
S5ES3C8N3	1
S5ES3C9N1	1
S5ES3C9N2	1
S5ES3C9N3	1
S5ES3C10N1	1
S5ES3C10N2	1
S5ES3C10N3	1
S5ES3C11N1	1
S5ES3C11N2	1
S5ES3C11N3	1
	408