

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

“Reducción de las diferencias de inventario en una bodega de producto  
terminado de una empresa productora de helados”

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniera Industrial**

Presentado por:

Jaritza Stephania Parrales Mite

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios porque es mi eterno refugio y por permitirme disfrutar de la vida.

A mi familia por el apoyo en todo mi recorrido estudiantil y por ser mi inspiración para luchar cada día.

A mi tutora de tesis, quien me apoyó incondicionalmente durante toda esta etapa.

A quien estuvo presente cada día para apoyarme, sostenerme, cuidarme y recordarme que puedo superarme. KJOJ.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a mi madre y hermanos, mis pilares fundamentales.

A pesar de no contar con su presencia, papá ha sido mi inspiración.

A mi tutora de tesis PhD. Cinthia Pérez S. por motivarme a superar todos los retos con dedicación y esfuerzo.

A mis maestros de cada semestre cursado por compartirme sus conocimientos.

A la empresa que me abrió sus puertas para llevar a cabo este proyecto, gracias por su compromiso y disposición.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Jaritzá Stephania Parrales Mite* da el consentimiento para que la ESPOL 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”



---

Jaritzá Stephania  
Parrales Mite

## **EVALUADORES**

.....  
**María Fernanda López S., Ms. C.**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**Cinthia Pérez S., Ph. D.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

En el contexto de una cadena de suministro, nos enfocamos en la bodega de congelados de una empresa productora de helados, cuyas operaciones principales son: recepción de productos y acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho con logística inversa. Durante los últimos tres meses, el porcentaje de variación en inventario muestra un valor muy elevado al objetivo definido por la compañía, el cual está consumiendo espacio (sobrante), ocupando recursos, generando vacíos en despachos (faltante) y evidentemente creando desajustes contables. Utilizando la metodología DMAIC, se pudo indagar a profundidad en las principales causas que afectan en la variación o diferencias de inventario, se priorizó las soluciones de acuerdo con ciertos criterios de interés, dando como resultado, un aumento del 25% en el porcentaje de productos conciliados, reducción en promedio de 1,60% del porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario (indicador principal) y una reducción de 51,98% de la variación absoluta valorizada.

**Palabras clave:** Inventario, Bodegas, Análisis, metodología DMAIC.

## **ABSTRACT**

*In the context of a supply chain, we focus on the frozen warehouse of an ice cream production company, whose main operations are product reception and arrangement, storage, order preparation and dispatch with reverse logistics. During the last three months, the percentage of variation in inventory shows a very high value to the objective defined by the company, which is consuming space (overage), occupying resources, generating empty in dispatches (shortage), and evidently creating accounting imbalances.*

*Using the DMAIC methodology, it was possible to investigate in depth the main causes that affect the variation or differences in inventory, the solutions were prioritized according to certain criteria of interest, resulting in a 25% increase in the percentage of products reconciled, average reduction of 1.60% in the percentage of accumulated absolute variation in inventory (main indicator) and a reduction of 51.98% of the valued absolute variation.*

**Keywords:** *Inventory, Warehouse, Analysis, DMAIC methodology.*

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1. Descripción del problema .....	2
1.2. Justificación del problema .....	3
1.3. Alcance.....	6
1.4. Objetivos .....	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos .....	7
1.5. Marco Teórico .....	8
CAPÍTULO 2.....	12
2. Metodología.....	12
2.1. Definición.....	12
2.1.1. Voz del Cliente.....	12
2.1.2. Herramienta 3W2H .....	15
2.1.3. Restricciones .....	15
2.2. Medición .....	16
2.2.1. Plan de recolección de datos.....	16
2.2.2. Validación de datos.....	17



2.2.3.	Estratificación y enfoque.....	29
2.2.4.	Mapa de Proceso.....	31
2.3.	Análisis.....	32
2.3.1.	Diagrama de Ishikawa .....	34
2.3.2.	Matriz causa – efecto.....	34
2.3.3.	Matriz impacto control.....	37
2.3.4.	Plan de verificación de causas.....	38
2.3.5.	Causa Raíz .....	43
2.4.	Mejora .....	44
2.4.1.	Plan de implementación.....	44
2.5.	Control.....	53
2.5.1.	Inventario cíclico .....	53
2.5.2.	Control de drivers.....	56
2.5.3.	Dashboard de inventario.....	57
CAPÍTULO 3.....		59
3.	Resultados y análisis.....	59
CAPÍTULO 4.....		63
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	63
4.1.	Conclusiones.....	63
4.2.	Recomendaciones.....	63
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

## **ABREVIATURAS**

ABC	Análisis de Pareto, método de clasificación.
WIP	Work in Process
PT	Producto terminado
SKU	Unidad de mantenimiento de stock.
VOC	Voz del Cliente
CTQ	Críticos de Calidad
SIPOC	Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas, Clientes
DMAIC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
EPP	Equipo de Protección Personal
WMS	Warehouse Management System

## SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
\$	Dólares Americanos
$\sigma$	Sigma, desviación estándar poblacional
cm	centímetros
m <sup>3</sup>	metros cúbicos
L	Litros
Cj	Cajas

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1 Cadena de suministro del proyecto .....	2
Ilustración 1.2 Variación en inventario para un SKU en porcentaje [Elaboración propia]	4
Ilustración 1.3 Indicador: Porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario. [Elaboración propia].....	5
Ilustración 1.4 Indicador: Exactitud en inventario. [Elaboración propia].....	5
Ilustración 1.5 Valorización del inventario mensual. [Elaboración propia] .....	6
Ilustración 1.6 SIPOC del proceso de auditoría de inventario. [Elaboración propia].....	7
Ilustración 1.7 Simbología para diagramas de flujo [IVE Consultores]. .....	9
Ilustración 2.1 VOC - Lluvia de ideas con las partes interesadas. [Elaboración propia]	12
Ilustración 2.2 Diagrama de Afinidad para la lluvia de ideas. [Elaboración propia].....	13
Ilustración 2.3 Diagrama de árbol para el CTQ. [Elaboración propia].....	14
Ilustración 2.4 Triple línea base del proyecto. [Elaboración propia].....	14
Ilustración 2.5 Herramienta 3W2H para definir la oportunidad. [Elaboración propia] ....	15
Ilustración 2.6 Validación: Inventario Fiscal externo.....	18
Ilustración 2.7 Validación: Inventario Fiscal.....	18
Ilustración 2.8 Validación: Inventario interno .....	19
Ilustración 2.9 Validación: Valorización del inventario interno .....	19
Ilustración 2.10 Validación de datos: Facturas. ....	22
Ilustración 2.11 Validaciones: Orden de carga y traslado.....	22
Ilustración 2.12 Indicador Productividad [Elaboración propia] .....	23
Ilustración 2.13 Validación: Prueba de normalidad [Elaboración propia-Minitab] .....	23
Ilustración 2.14 Validación: Prueba de Grubbs minitab. [Elaboración propia - minitab].	24
Ilustración 2.15 Validación: Tiempo de exposición en frío estándar de la compañía.....	25
Ilustración 2.16 Validación: Resultado de la prueba T de una muestra. [Elaboración propia] .....	26
Ilustración 2.17 Validación: Orden de carga y traslado – causales de rechazo de PT [Elaboración propia].....	27
Ilustración 2.18 Validación: Factura - Causales de rechazo de PT. [Elaboración propia] .....	28
Ilustración 2.19 Validación: Notas de crédito.....	28
Ilustración 2.20 Estratificación: diferencia en inventario valorizada y acumulada por SKU. [Fuente: compañía en estudio - Elaboración propia] .....	29

Ilustración 2.21 Estratificación por categoría de producto. [Fuente: compañía en estudio - Elaboración propia] .....	30
Ilustración 2.22 Diferencia acumulada en inventario por categoría de producto. [Fuente: compañía en estudio - Elaboración propia] .....	30
Ilustración 2.23 Lluvia de ideas parte 1. [Elaboración propia] .....	33
Ilustración 2.24 Lluvia de ideas parte 2. [Elaboración propia] .....	33
Ilustración 2.25 Lluvia de ideas parte 3. [Elaboración propia] .....	34
Ilustración 2.26 Encuesta aplicada a la matriz de priorización de causas. [Elaboración propia] .....	35
Ilustración 2.27 Matriz impacto - control aplicado a las 17 causas potenciales. [Elaboración propia].....	37
Ilustración 2.28 Matriz Impacto – Control. [Elaboración propia].....	38
Ilustración 2.29 Plan de verificación de causas. [Elaboración propia] .....	38
Ilustración 2.30 Hipótesis de la causa 1. . [Elaboración propia].....	39
Ilustración 2.31 Gemba verificación de causa 1. [Elaboración propia] .....	39
Ilustración 2.32 Hipótesis de la causa 2. [Elaboración propia].....	40
Ilustración 2.33 Muestra piloto verificación de causa 2. [Elaboración propia].....	41
Ilustración 2.34 Hipótesis de la causa 3. [Elaboración propia].....	41
Ilustración 2.35 Análisis de la causa 3. [Elaboración propia].....	42
Ilustración 2.36 Hipótesis de la causa 4. [Elaboración propia].....	42
Ilustración 2.37 Relación entre las mejoras y el CTQ. [Elaboración propia] .....	44
Ilustración 2.38 Plan de implementación 1. [Elaboración propia] .....	45
Ilustración 2.39 Plan de implementación 2. [Elaboración propia] .....	46
Ilustración 2.40 Plan de implementación 3. [Elaboración propia] .....	46
Ilustración 2.41 Plan de implementación 4. [Elaboración propia] .....	47
Ilustración 2.42 Implementación parte 1: Benchmarking. [Elaboración propia] .....	48
Ilustración 2.43 Implementación de plan de entrenamiento en temas de inventario, matriz de fragilidad. [Elaboración propia] .....	48
Ilustración 2.44 Tiempo de actividad del cargo Jefe de Distribución. [Elaboración propia] .....	49
Ilustración 2.45 Mejora de carga laboral Jefe de distribución. [Elaboración propia] .....	50
Ilustración 2.46 Tabla de valores críticos para las cartas de control. ....	51
Ilustración 2.47 Factores críticos a considerar. [Elaboración propia].....	52

Ilustración 2.48 Fórmulas para límites de la carta de control. [Elaboración propia].....	52
Ilustración 2.49 Límites de especificaciones superior e inferior. [Elaboración propia] ...	53
Ilustración 2.50 Gráfica de control para el procedimiento. [Elaboración propia].....	53
Ilustración 2.51 Inventario cíclico. [Elaboración propia].....	54
Ilustración 2.52 Distribución de los productos críticos por turno. [Elaboración propia] ..	55
Ilustración 2.53 Planificación del inventario cíclico mensual. [Elaboración propia].....	55
Ilustración 2.54 Tablero de control visual de drivers. [Elaboración propia] .....	56
Ilustración 2.55 Dashboard y SKU´s críticos. [Elaboración propia].....	57
Ilustración 2.56 Beneficio de Power BI. [Elaboración propia] .....	58
Ilustración 3.1 Resultados indicador: Precisión en inventario. [Elaboración propia] .....	59
Ilustración 3.2 Resultados indicador: Porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario. [Elaboración propia] .....	60
Ilustración 3.3 Resultados de la valorización de inventario. [Elaboración propia].....	61
Ilustración 3.4 Triple línea base e impacto de mejoras. [Elaboración propia] .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Muestra piloto Requerimiento vs despachos. [Elaboración propia] .....	20
Tabla 2.2 Toma de tiempos: exposición en frío. [Elaboración propia] .....	25
Tabla 2.3 Niveles de relación entre las causas y el problema para la matriz causa - efecto. [Elaboración propia].....	35
Tabla 2.4 Matriz causa - efecto con las puntuaciones (moda) [Elaboración propia].....	36
Tabla 2.5 Muestra piloto verificación causa 1.....	39
Tabla 2.6 Datos de la muestra piloto. ....	40
Tabla 2.7 Resumen de la sesión Análisis. [Elaboración propia] .....	43
Tabla 2.8 Carga laboral antes. [Elaboración propia].....	49
Tabla 2.9 Carga laboral después. [Elaboración propia].....	50
Tabla 2.10 Toma de tiempos Procedimiento. [Elaboración propia] .....	51
Tabla 3.1 Resumen de los resultados (\$) por mes. [Elaboración propia] .....	61

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El inventario está presente en cualquier eslabón de la cadena de suministro y su mala gestión puede ocasionar ruido y desbalance en la rentabilidad de la compañía. También denominado stock, es cualquier artículo o recurso utilizado en una organización y se puede presentar de diferentes formas: materia prima y componentes, trabajo en proceso o WIP (work in process), producto terminado (PT), herramientas y suministros, producto en tránsito a almacenes, centros de distribución o clientes.

Este proyecto se desarrolló en una bodega de producto terminado con temperatura controlada que varía entre  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en el cual se almacenan helados en sus diferentes presentaciones y carga unitaria, provenientes de la planta de fabricación, que se encuentra junto a la misma.

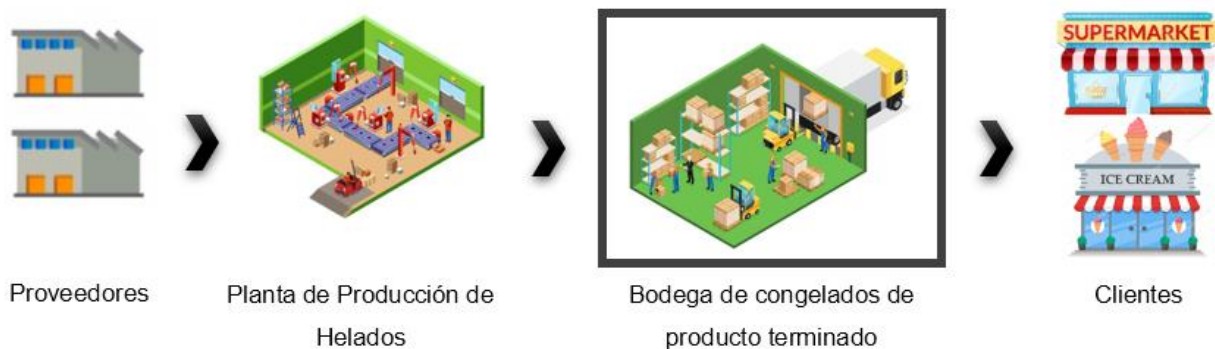
En la bodega de congelados se realizan tomas de inventario físico cada mes de todos los productos (auditoría periódica), un indicador clave denominado porcentaje de variación en inventario durante los últimos 3 meses ha presentado en promedio 3,79%, un valor muy elevado en comparación al objetivo que ha definido la compañía, 1.45%. Simultáneamente, el indicador exactitud en inventario indica que solamente el 27,93% de SKU's tienen el inventario conciliado (inventario real y el inventario teórico alineados) por lo cual, para satisfacer las necesidades del cliente interno fue necesario identificar las diferentes variables o factores que afectan a los indicadores principales, a través de metodologías y herramientas que permitan proponer mejoras o soluciones factibles al proceso en estudio con el objetivo de reducir esos porcentajes. Para cumplir dichos objetivos se utiliza la metodología DMAIC (por sus siglas en inglés Define, Measure, Analyze, Improve y Control).



## 1.1. Descripción del problema

El proyecto se desarrolla en una bodega de producto terminado con temperatura controlada que varía entre  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en el cual se almacenan helados en sus diferentes presentaciones y carga unitaria, provenientes de la planta de fabricación, que se encuentra junto a la misma. Lo mencionado se visualiza en la ilustración 1.1.

La compañía administra su inventario con el software de gestión ERP SAP (Inventario teórico) el cual le permite gestionar las diferentes acciones de la compañía relacionados con la producción, logística, inventario, envíos y contabilidad para operar de manera rentable. (SAP, 2020)



**Ilustración 1.1 Cadena de suministro del proyecto**

Durante las auditorías de inventario de cada mes, varios indicadores son presentados para determinar el estado del inventario, comparación entre el inventario en físico (gemba) y el inventario teórico (sistema SAP).

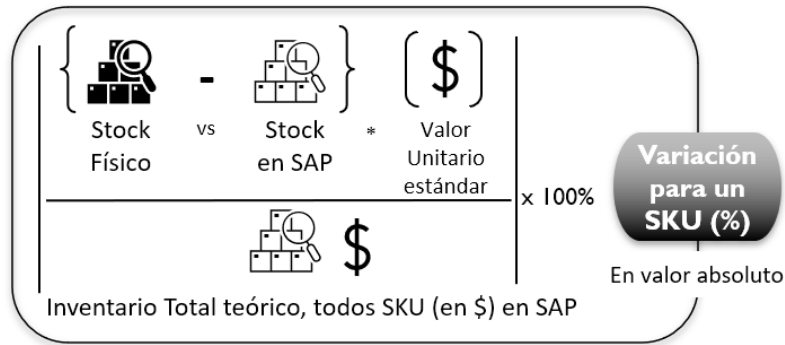
Previo al conteo físico de todos los productos se verifica orden en la bodega, no se aceptan productos en el piso, pallets con productos mezclado, escarcha/hielo en los pallets superiores que limiten la visualización de la información, se requiere que todos los productos estén agrupados por tipo. Así mismo se revisa que ningún producto quede pendiente de registrar en el sistema, ya sea de salida, en tránsito, o ingreso a bodega; para ello se exporta un archivo en Excel con la información de los saldos obtenidos de SAP para disponer la data del sistema. Para obtener el documento necesario para realizar la toma física, se ejecuta la transacción LX03 en SAP y se ingresa la información solicitada: número de almacén y tipos de almacenes. Se obtiene una base de datos con las siguientes columnas: tipo de almacén, ubicación, material, stock y lote; esta base se exporta en un documento en Excel para su posterior utilización en la toma física. Para

una mayor organización, la información se dispone a separar por pasillo y por tipo (stock para picking y stock para reserva). El equipo asignado que realiza el conteo físico conoce las reglas de seguridad, la importancia de la correcta toma física de inventario y las novedades que pueden surgir en el proceso y como reportarlas. Es importante destacar que, en la bodega, siendo una cámara frigorífica con temperaturas entre -23 °C y -27 °C, es obligatorio el ingreso con los respectivos EPP's o Equipos de Protección Personal adecuados: guantes y polines de lana, buzos polares, capucha de frío, trajes de frío y botas de frío. El tiempo de exposición en bodega es aproximadamente de 60 minutos con todos los EPP adecuados, la indisciplina puede afectar gravemente la salud del personal.

Realizado el conteo, se contrasta con la información en el sistema, si se observan diferencias, se realiza un recuento de aquellos SKU, posteriormente, estas variaciones deben ser registradas en el acta de inventario con justificación y su respectivo plan de acción. Al finalizar el cuadro (contraste final) se realiza la contabilización de las diferencias del inventario y un resumen que detalle la situación actual del inventario como información.

## **1.2. Justificación del problema**

Actualmente, el indicador que la compañía maneja para presentar el estado del inventario se denomina porcentaje de variación neta, pero se recomienda utilizar el **Porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario** por SKU, correspondiente a la diferencia que existe entre el inventario teórico (sistema SAP) y el inventario real o físico que se encuentra dentro de la bodega de congelados de producto terminado. Tal porcentaje se calcula en función del inventario teórico, cantidad registrada en el sistema SAP, porque este valor es el que se debe encontrar en físico y su alineación representa el escenario ideal. Además, este porcentaje contrasta cantidades monetarias de inventario, lo cual es muy conveniente porque refleja la importancia para la rentabilidad de la compañía.

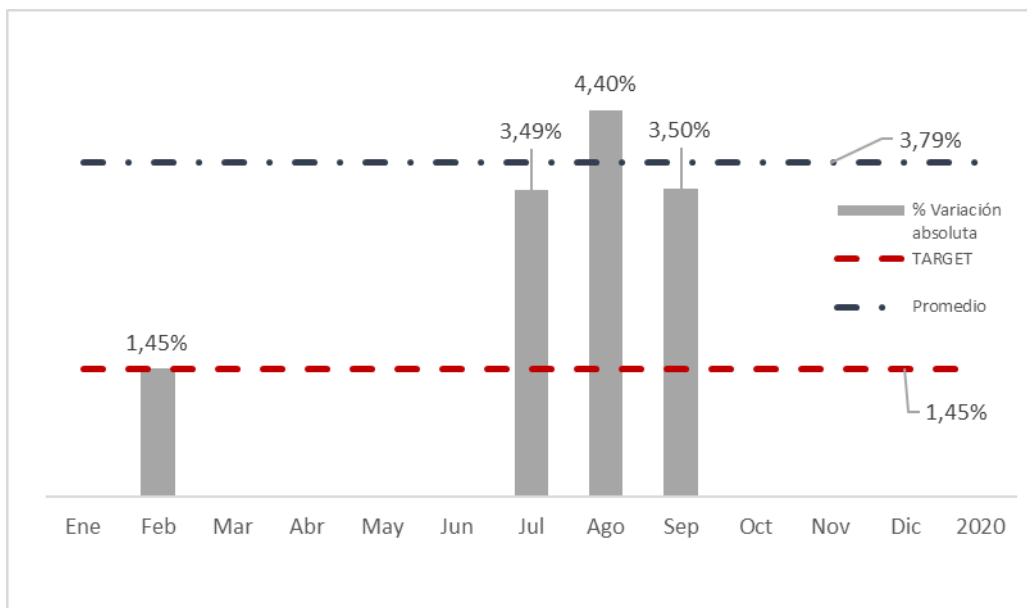


**Ilustración 1.2 Variación en inventario para un SKU en porcentaje [Elaboración propia]**

La fórmula para calcular la variación en inventario de un SKU, dado en porcentaje, se visualiza en la ilustración 1.2. Donde se considera la diferencia en cantidades entre el inventario físico y el teórico, se multiplica para el valor unitario estándar de ese SKU, posteriormente esa diferencia valorizada se la divide para el inventario total teórico en dólares que es el inventario en SAP contabilizado, el resultado se lo multiplica por 100% y el resultado es un porcentaje. Si ese resultado es positivo, indica que tal SKU tiene sobrantes, es decir, hay más unidades en físico que en SAP; por el contrario, si el porcentaje es negativo, indica que hay faltantes, es decir, hay menos unidades en físico que en SAP.

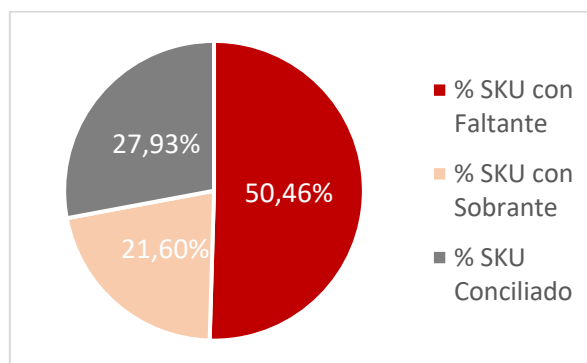
Por lo tanto, se suman todos esos porcentajes de cada SKU en valor absoluto, definiendo la variación absoluta acumulada en inventario (%). Es importante mencionar que, para fines de estudio, toda variación sea positiva o negativa debe sumarse en valor absoluto, pues indica que hay variación independientemente de su signo, además se evita la compensación entre positivos y negativos, que al final dará un resultado pero que no es el real sino contrarrestado.

Este indicador clave denominado porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario, durante los últimos 3 meses ha presentado en promedio 3,79%, un valor muy elevado en comparación al objetivo que ha definido la compañía, 1,45%, lo mencionado se lo puede observar en la ilustración 1.3 a continuación.



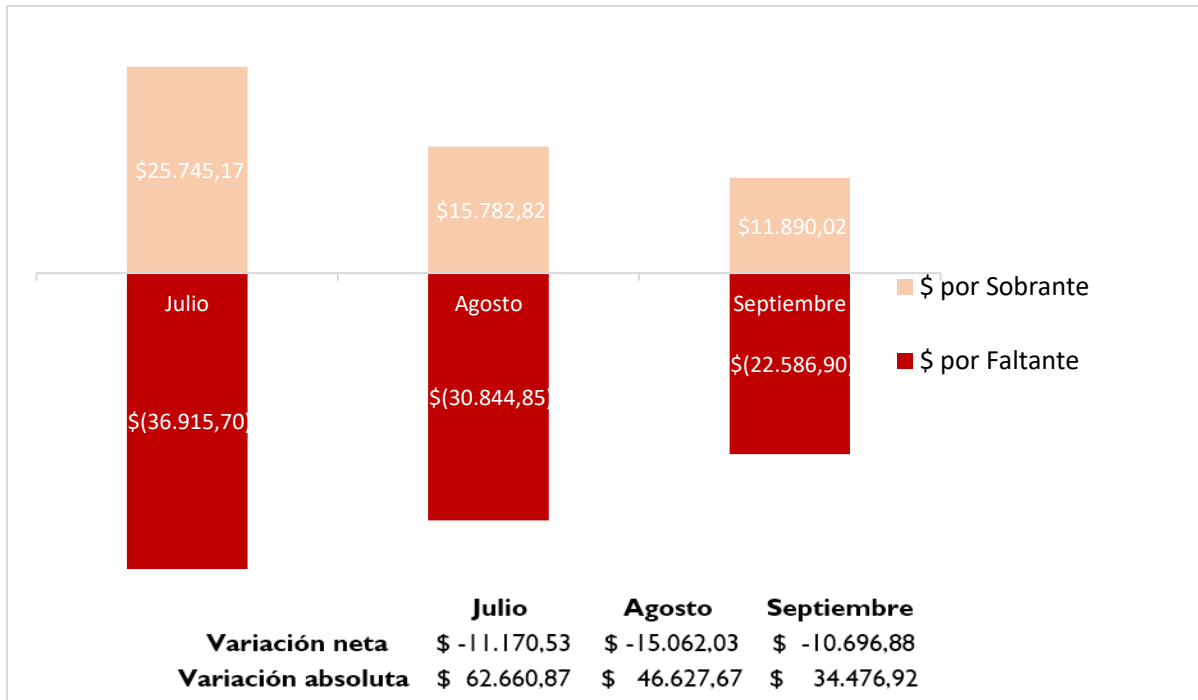
**Ilustración 1.3 Indicador: Porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario.**  
[Elaboración propia]

Simultáneamente, el indicador exactitud en inventario indica que solamente el 27,93% de SKU's tienen el inventario conciliado (inventario real y el inventario teórico alineados) el porcentaje restante se divide entre sobrantes y faltantes con 21,60% y 50,46% respectivamente como lo indica la ilustración 1.4.



**Ilustración 1.4 Indicador: Exactitud en inventario.** [Elaboración propia]

Paralelamente, es necesario presentar la equivalencia en dinero de los indicadores presentados previamente, pues esto evidencia el impacto que tiene en la rentabilidad de la compañía, se presenta en la ilustración 1.5 la valorización del inventario por mes, mostrando dólares por sobrantes y dólares por faltantes según los resultados de cada inventario periódico.



**Ilustración 1.5 Valorización del inventario mensual. [Elaboración propia]**

Por lo tanto, es necesario profundizar en un análisis para medir el impacto y proponer soluciones en pro a la mejora continua, de manera que el inventario se encuentre alineado como escenario ideal.

### 1.3. Alcance

El alcance del proyecto comprende el proceso de auditoría de inventario periódico en la bodega de congelados de producto terminado, desde que se gestiona la preparación para auditar hasta que el resultado es valorizado de acuerdo con los desajustes evidenciados, el cual se lleva a cabo de manera mensual.

Utilizando la herramienta SIPOC (Proveedores, Entradas, Proceso, Salidas, Clientes) para definir el alcance del proyecto, se tienen en cuenta las restricciones en cuanto a recursos y tiempo para alcanzar los resultados esperados. La ilustración 1.6 muestra el SIPOC del proceso de toma de inventario físico mensual.

Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Proveedor limpieza	Cronograma/plan de limpieza	Verificar orden en la cámara (bodega)	Checklist de limpieza	Asistente
Asistente / System SAP	Transacción MB5T	Revisar ingresos de producción pdte.	Saldo impreso de almacenes	Excel / Asistente
Asistente / Sistema SAP	Transacción LX03	Generar documento de toma física	Lay out de la transacción	Excel / Asistente
Asistente / Sistema SAP	Excel LX03	Depurar posiciones repetidas	Excel con 2308 posiciones impreso	Equipo operativo
Equipo operativo	Impreso de 2308 posiciones contadas	Ingresar/cruzar datos de inventario físico	Excel cruzado – cuadro SAP vs Excel	Asistente
Asistente	Excel cruzado	Realizar recuento si es necesario	Impreso de 2308 posiciones contadas con diferencia	Equipo operativo
Equipo operativo	Cuadre de inventario	Realizar un resumen del inventario	Contabilización de las diferencias	Jefe de Inventario/Distribución

Ilustración 1.6 SIPOC del proceso de auditoría de inventario. [Elaboración propia]

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Reducir el porcentaje de variación en inventario en la bodega de congelados de producto terminado en una empresa productora de helados, en un 2% del promedio actual.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar y analizar las causas que generan diferencias en el inventario físico.
- Priorizar las operaciones que tienen mayor impacto en el inventario y proponer mejoras.
- Implementar las mejoras propuestas con el fin de mejorar el indicador y reducir costos asociados.
- Proponer un plan de evaluación y control de las mejoras.

## 1.5. Marco Teórico

Es importante utilizar una metodología estandarizada para conseguir la mejora que asegure resultados eficientes y de gran impacto. El desarrollo de este proyecto se fundamenta en la metodología “DMAIC”, que establece un conjunto de etapas que permiten el correcto análisis del tema tratado.

### Metodología DMAIC

Por sus siglas en inglés: **Define**, **Measure**, **Analyze**, **Improve** y **Control** es una metodología que se enfoca determinar la causa raíz de un problema recurrente, sus 5 etapas se describen a continuación (McCarty, 2004):

**Definición:** Como primera etapa del proyecto se define el problema como tal, donde se empieza por describir el métrico, variable o problema identificado de acuerdo con los requerimientos del cliente, se define y detalla el alcance del proyecto, los objetivos y beneficios para la compañía según un análisis financiero de la situación actual. Además, se define al equipo que estará al tanto del desarrollo del proyecto.

Las herramientas utilizadas dentro de esta fase son:

- **Voice of Customer (VOC):** Esta herramienta permite interactuar con las partes interesadas y escuchar todas las opiniones respecto a la problemática en cuestión. Además, se centra en las experiencias y expectativas de los clientes internos y externos que ayudan a definir prioridades y objetivos. Aquí se considera realizar una lluvia de ideas con todos los problemas que percibe cada parte, un diagrama de afinidad para categorizar varios conceptos y luego determinar aquellos parámetros que son críticos para la calidad (CTQ) que se representan en un diagrama de árbol.
- **Herramienta 3W2H:** Esta herramienta es muy útil para ayudar a definir el problema o necesidad, donde se realizan las siguientes preguntas: ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Qué tanto?, ¿Cómo lo sé? De acuerdo a sus siglas en inglés: What?, Where?, When?, How much?, How do I know?
- **Diagrama SIPOC:** Es una herramienta que permite visualizar de manera macro el proceso en el cual se encuentra involucrada la problemática, definiendo los límites del proyecto y el enfoque del problema o necesidad. Sus siglas en inglés: **S**upplier, **I**nputs, **P**rocess, **O**utputs, **C**ustomers.

**Medición:** En esta fase se planea y conduce las investigaciones necesarias para entender los requerimientos relacionados según las necesidades del cliente ya definidas. Se plantea un plan de recolección de datos necesario para llevar a cabo el objetivo del proyecto, además se debe verificar dichas variables o parámetros mencionados en el plan. Realizar alguna estratificación si aplica y enfocar el problema. Además, se recomienda presentar un diagrama de procesos para reflejar las operaciones reales de la compañía.

- **Plan de recolección de datos:** En el plan de recolección de datos se detalla origen y locación de los datos, quién recolectará los datos, el tipo de dato (cuantitativo o cualitativo), el uso futuro de los mismos para cada respectivo métrico. Además, si aplica, considerar muestreo ya sea aleatorio o sistemático, con su respectivo tamaño de muestra. Es importante y necesario validar cada dato recolectado para así asegurar un buen análisis, datos no reales conllevan a una mejora que no sirve.
- **Diagrama de flujo de procesos**

Es una representación gráfica de un proceso, a través de la descripción detallada del paso a paso mediante formas y conectores que lo representan de manera visual. Para ello se utiliza una simbología comúnmente aceptada ANSI (American Normalization and Standardization Institute) algunos se detallan en la ilustración 1.7:

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Operación:</b> Se usa para describir cualquier actividad. En el interior del rectángulo se escribe una breve descripción de la actividad.
	<b>Límites del Proceso:</b> Indica el inicio y el final de un proceso. En el interior del óvalo aparece la palabra inicio o fin.
	<b>Punto de Decisión:</b> Denota que en ese punto se toma una decisión. Los outputs salidas del diamante, son siempre dos y del tipo Si / No.
	<b>Movimiento:</b> Muestra el movimiento de un output entre distintos puntos de la organización.
	<b>Conector:</b> Señala que el output de ese proceso puede ser el input de otro ( la letra indica el proceso de entrada)
	<b>Dirección del flujo:</b> Denota la dirección y el orden de los pasos del proceso
	<b>Documento:</b> Documento/registro.
	<b>Listados:</b> Listados / notas de trabajo acumulado, información referente a la actividad.
	<b>Base de datos:</b> Punto de archivo donde se retiene temporalmente la información, en espera que se cumplan otras condiciones para continuar el proceso. Puede llevar asociada una tarea de administración de almacenamiento.

**Ilustración 1.7 Simbología para diagramas de flujo [IVE Consultores].**



**Análisis:** En esta fase se realiza lluvia de ideas en conjunto con el equipo relacionado con el proceso con el fin de encontrar la causa raíz del problema. Se aplican herramientas para analizar los datos recolectados y validados en la etapa de Medición y se concreta un plan de mejora, el cual se aplicará en la etapa de Mejora.

- **Clasificación ABC**

Es una herramienta muy utilizada para la segmentación de productos de acuerdo con criterios preestablecidos. Una práctica común en el control agregado de inventario para diferenciar los productos de un número limitado de categorías. Estos productos se diferencian por varios criterios: volumen de ventas, margen de beneficio, entre otros. Con el objetivo de aplicar diferentes políticas de inventario para cada categoría A, B o C en vez de una política para todos. (Ballou, 2004)

Basado en la ley de Pareto (80-20) que determina que el 20% de los SKU de una bodega representa el 80% de las ventas totales, si se aplica al método de almacenaje, se puede determinar el SKU que ocupará un sitio preferente en el almacén facilitando el acceso y la recuperación porque representa una mayor rotación.

Zona A → los más importantes, suele representar el 15% de las unidades, pero entre el 70 y 80% del valor total del inventario.

Zona B → importancia secundaria, representan aproximadamente el 20 y 30% de las unidades, pero entre el 15 y 25% del valor total.

Zona C → poco importantes, la mayoría del volumen de inventario, pero con menor valor.

- **Diagrama Ishikawa**

También conocido como diagrama de causa-efecto o espina de pescado debido a su estructura, es un método gráfico en el cual se representan todas las posibles causas y su relación con el problema (efecto). Existen tres tipos básicos de diagramas el cual depende de la organización de las causas en el gráfico: método de las 6M, método del flujo del proceso y método de estratificación o enumeración de causas. (Gutiérrez, 2010, págs. 191-195)

- **Matriz de Priorización: Impacto – Control**

Es una herramienta muy útil para tomar decisiones, seleccionando las alternativas de soluciones, en base a una ponderación y aplicación de criterios.

Algunos de estos criterios pueden ser: esfuerzo, impacto, beneficio, capacidad (posibilidad de solución), gravedad (intensidad del daño), magnitud (población afectada).

**Mejora:** En esta fase, se desarrollan e implementan las soluciones de tal manera que ataquen a la causa raíz del problema directamente, priorizando cada una de las soluciones según su impacto en el proceso.

**Control:** Se verifica el cumplimiento de todos los requerimientos definidos en las fases anteriores y se establecen los mecanismos de control para mantener la eficiencia del sistema.

- **Plan de Implementación**

El plan de implementación es una herramienta de soporte para el plan estratégico, busca dividir el proyecto en pasos identificables, para cada paso se asigna un responsable, el cual debe completar la actividad según la línea de tiempo establecida.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Definición

#### 2.1.1. Voz del Cliente

Es necesario definir al equipo de trabajo, el cual debe estar al tanto de cada una de las etapas, así mismo identificar los grupos de interés o stakeholders que son afectados por la problemática en cuestión.

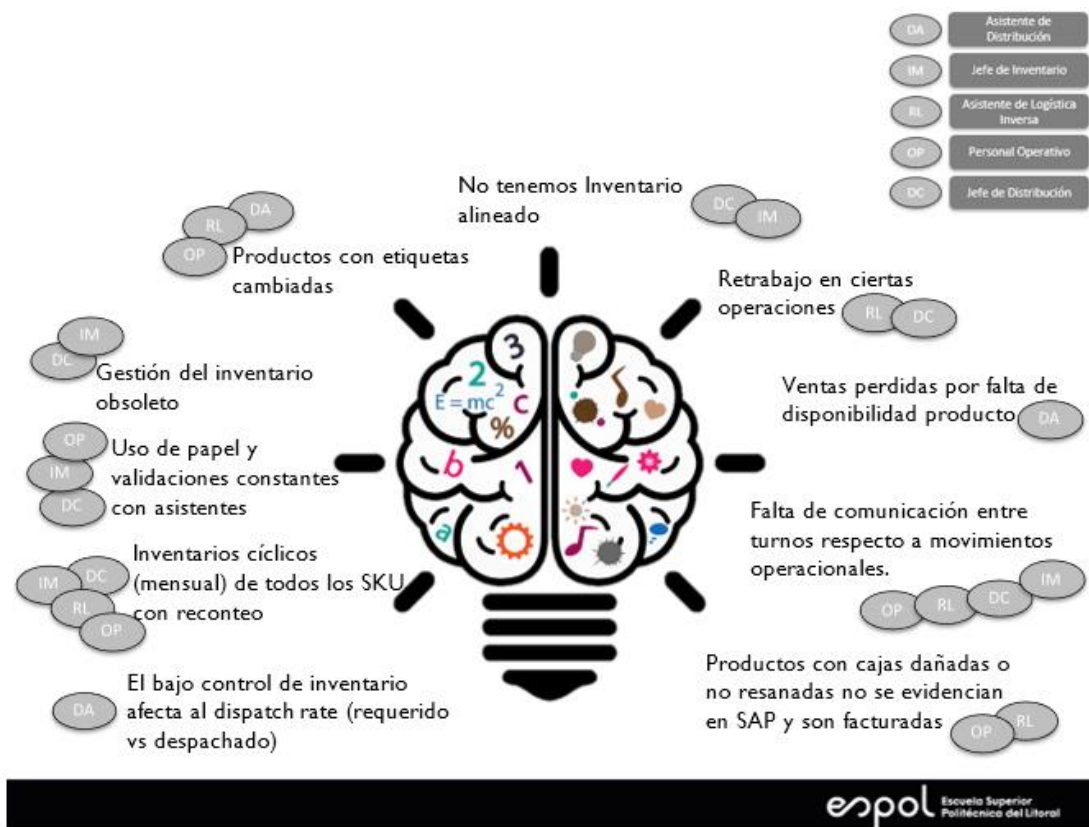
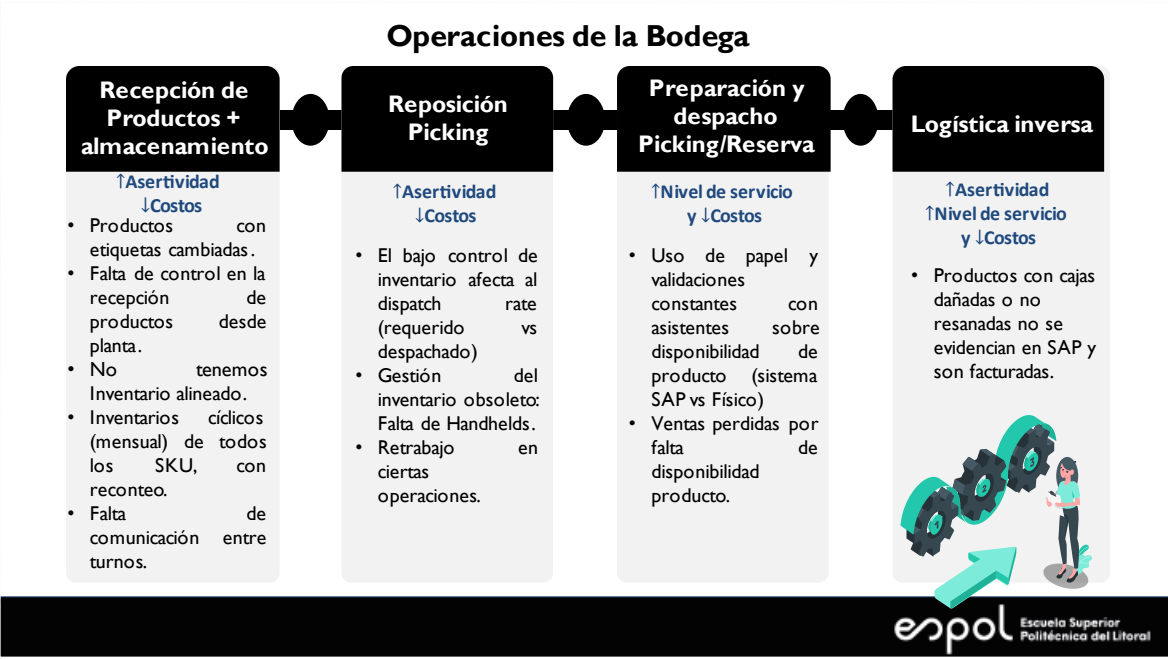


Ilustración 2.1 VOC - Lluvia de ideas con las partes interesadas. [Elaboración propia]

Se realizaron entrevistas a las partes interesadas con el fin de obtener información acerca de los posibles puntos focales del proyecto, los mismos que se visualizan en la lluvia de ideas de la ilustración 2.1.

En conjunto con el jefe de distribución/jefe de inventario, asistentes de distribución, asistente de logística inversa, controladores de stock y operadores que se encuentran en el gemba se determinaron las principales razones por las cuales se requiere mejorar o reducir las diferencias de inventario enfocado en la bodega de congelados de producto terminado.



**Ilustración 2.2 Diagrama de Afinidad para la lluvia de ideas. [Elaboración propia]**

Como se puede observar en la ilustración 2.2, se realizó un diagrama de afinidad para categorizar la información recolectada de la lluvia de ideas, según las operaciones que se realizan en la bodega de congelados donde en su mayoría se considera que es necesario aumentar: asertividad en inventarios, el nivel de servicio y reducir costos que están relacionados con las diferencias en inventario como lo son: dólares por faltantes, dólares por sobrantes.

Los requerimientos de las partes interesadas se agruparon en cuatro categorías definidas en el diagrama de afinidad y según las operaciones de la bodega: Recepción de productos desde planta productora de helados, Reposición en el área de Picking (nivel 1 de las estanterías o Racks), Preparación y despacho de Picking y Reserva, y por último Logística inversa. Mediante la herramienta VOC (**V**oice **o**f **C**ustomer), estas fueron traducidas a variables cuantificables en el cual se asoció un controlador (controlador) para cada crítico de calidad (CTQ o **C**ritical to **Q**uality), como se aprecia en la ilustración 2.3:

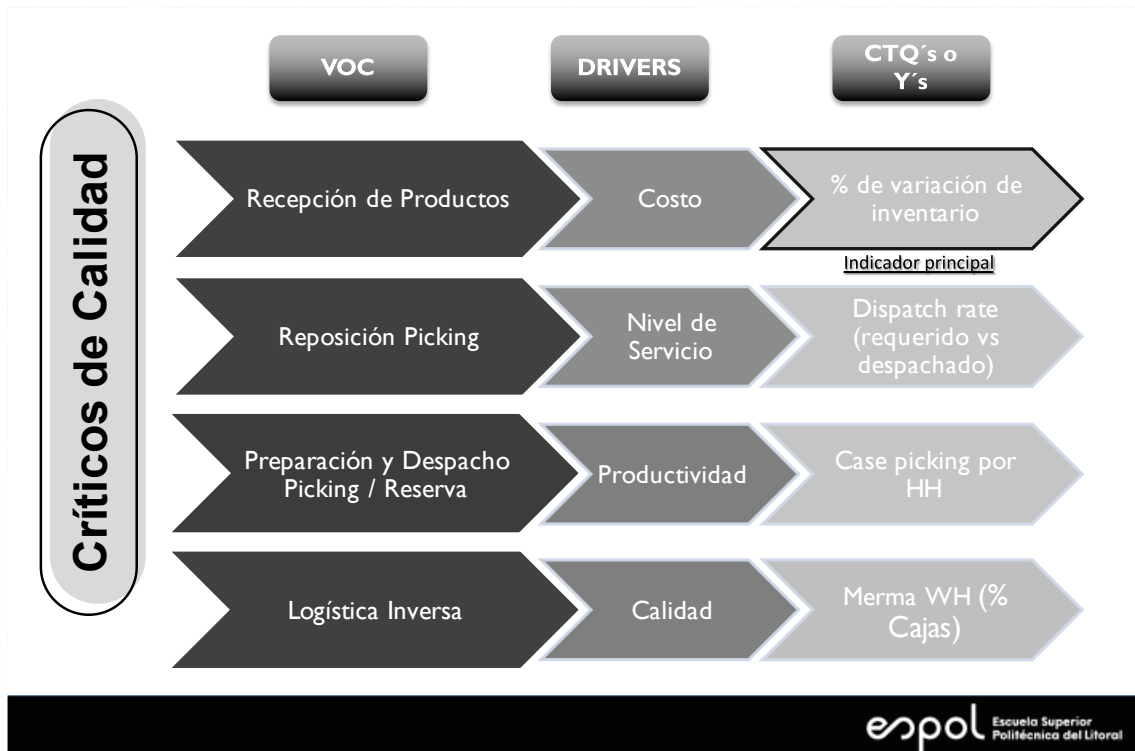


Ilustración 2.3 Diagrama de árbol para el CTQ. [Elaboración propia]

Es preciso resaltar que la mayoría de las empresas en la actualidad, miden el impacto que generan en los tres pilares fundamentales de la sostenibilidad; equilibrando un desarrollo económico y social que sea comprometido con el medio ambiente.

Por lo tanto, en la ilustración 2.4 se observan las necesidades que están relacionadas con: el tiempo de exposición en cámara de frío, merma en bodega, porcentaje de variación en inventario y el nivel de servicio (dispatch rate).

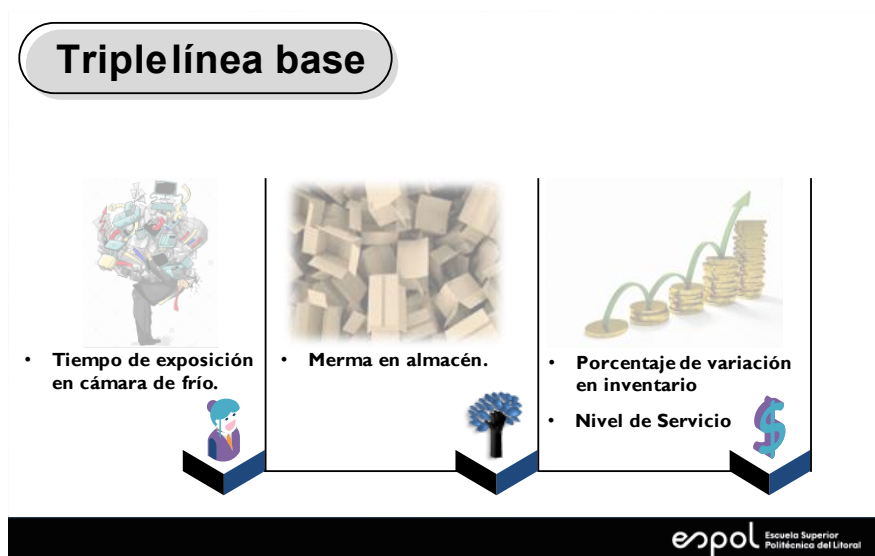
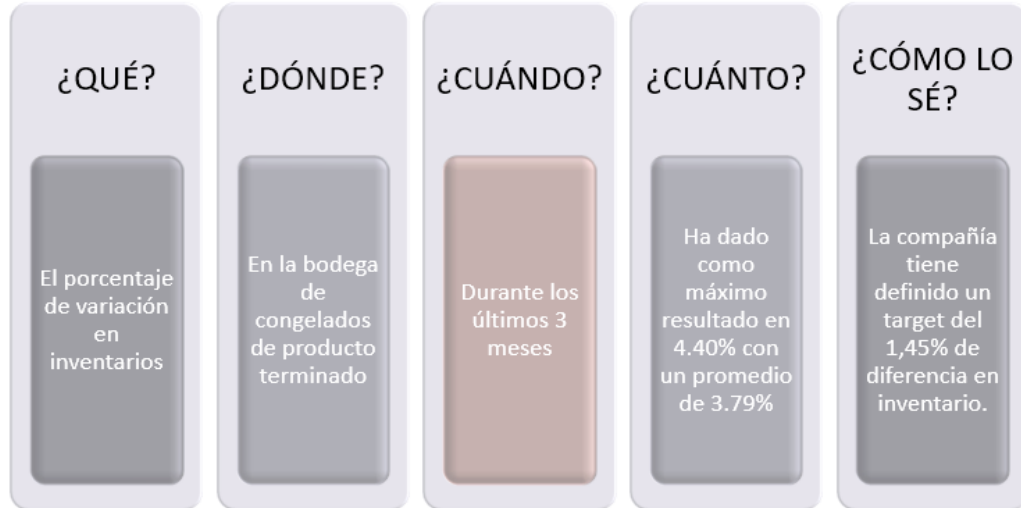


Ilustración 2.4 Triple línea base del proyecto. [Elaboración propia]

### 2.1.2. Herramienta 3W2H

Es una herramienta muy utilizada para definir la declaración del problema, como se muestra en la ilustración 2.5.



**Ilustración 2.5 Herramienta 3W2H para definir la oportunidad. [Elaboración propia]**

La declaración de la oportunidad se define como:

“El porcentaje de variación en inventarios periódicos realizado en la bodega de congelados de producto terminado en una empresa productora de helados durante los últimos tres meses ha dado como resultado un promedio de 3.79%, la compañía tiene definido un objetivo de 1,45 % de diferencia en inventario”.

Todo lo demás fue desarrollado en el capítulo uno, desde descripción del problema hasta los objetivos.

### 2.1.3. Restricciones

Las limitaciones o restricciones presentes en el desarrollo del proyecto son:

- Presupuesto para proyectos de mejora.
- Recursos humanos: 3 turnos de trabajo rotativos.
- Recursos disponibles: equipos y maquinarias en funcionamiento.
- Software que manejan actualmente para la gestión: SAP.
- Políticas de cambio de pedido de clientes.

## **2.2. Medición**

### **2.2.1. Plan de recolección de datos**

Ya definida la declaración del problema, con su respectivo alcance y restricciones, en esta etapa se realiza la recopilación de información relevante para llevar a cabo el proyecto y cumplir con los objetivos, además se desarrolló un plan de recolección de datos que se muestra en el anexo 1.

En el plan de recolección de datos se detalla origen y locación de los datos, quién recolectará los datos, el tipo de dato (cuantitativo o cualitativo), el uso futuro de los mismos para cada respectivo métrico. Además, si aplica, considerar muestreo ya sea aleatorio o sistemático, con su respectivo tamaño de muestra. Es importante y necesario validar cada dato recolectado para así asegurar un buen análisis, datos no reales conllevan a una mejora que no sirve.

Se detalla a continuación el Plan de recolección de datos, mencionado anteriormente, el cual se encuentra en el anexo 1.

1. Consolidar el inventario real obtenido desde el gamba y que será parte importante para determinar el porcentaje de variación en inventario.
2. Recolectar el inventario teórico, el cual es obtenido según el sistema SAP, es importante mencionar que existe una transacción en el sistema, el cual nos permite visualizar el inventario (teórico) a tal fecha: MB5B.
3. Obtener la información necesaria para valorizar el inventario físico mensual, la cantidad monetario que se incurre tanto por faltantes como por sobrantes de cada SKU en función del stock teórico como ya se definió en la ilustración 1.2.
4. Los requerimientos de los clientes y los despachos hacia los mismos es un input clave para determinar el porcentaje de pedidos por SKU entregados completo (dispatch rate), pues permite contrastar esos valores, este indicador es de interés para la compañía pues quedó plasmado en el CTQ.
5. Los despachos que se realizan a los diferentes clientes: regionales, distribuidores y preventa.
6. Merma en la bodega, el cual está relacionado con un pilar de la triple línea base: medio ambiente.
7. Productividad del personal, su importancia radica en analizar posteriormente cargas laborales mal equilibradas o alguna otra variable.

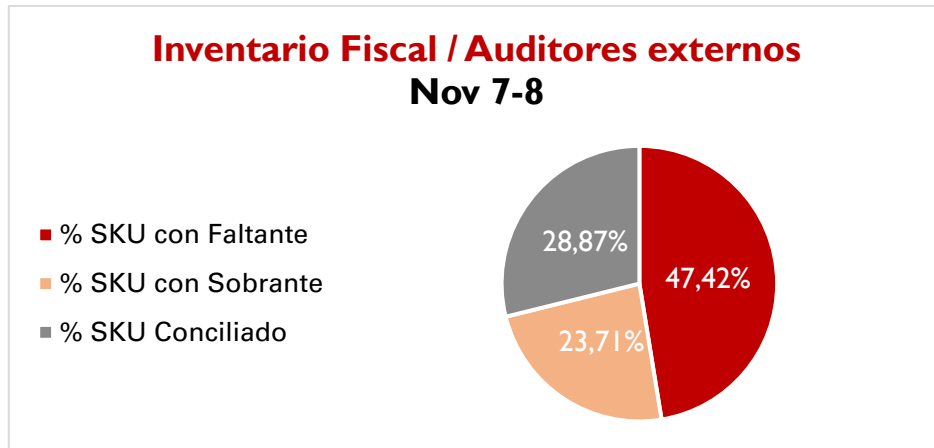
8. Tiempo de exposición en cámara frigorífica o bodega de congelados, la cual quedó plasmada en la triple línea base para el aspecto social, y es muy importante considerar el cuidado del recurso humano pues son quienes hacen posible el movimiento del producto dentro de la bodega. Algún incumplimiento de los estándares definidos por la compañía puede perjudicar gravemente la salud de los colaboradores.
9. Las causales de rechazo de producto terminado, en este caso se tomarán en cuenta aquellas que perjudiquen directa o indirectamente en la toma física de inventario, pueden ser: pedido duplicado, falta de producto según factura, entre otros; pues estos son parte de los faltantes y sobrantes reflejados en la auditoría de inventario. Así mismo se deben recopilar errores o causales para el ingreso de producto terminado a la bodega, desde la planta productora, pues al tener una gestión del inventario obsoleto como lo mencionaron en la lluvia de ideas, es posible que pueda darse discrepancias entre ambas partes, durante el desarrollo del proyecto se estará recolectando información de esto, pues no se tiene medido.

### **2.2.2. Validación de datos**

#### ***Punto 1,2,3 y 6 del Plan de recolección:***

Tal como se menciona en el plan, se realizó un contraste entre el inventario fiscal con auditores externos a la compañía y un inventario realizado internamente con personal propio, es decir, hay dos fuentes en las cuales se está consultando para verificar que los datos sean precisos.





**Ilustración 2.6 Validación: Inventario Fiscal externo.**

En la ilustración 2.6 se detalla el Indicador de exactitud del inventario, donde indica que el 28,87% de los SKU se encuentran conciliados, es decir alineados tanto en físico como teórico, el 27,31% de SKU´s tiene sobrantes y el 47,42% tiene faltantes.

Asunto: Informe de Data Oficial de Inventario Fiscal [ ] 7-Oct-2020 --> Justificaciones & Planes de Acción a las diferencias encontradas

Estimados,

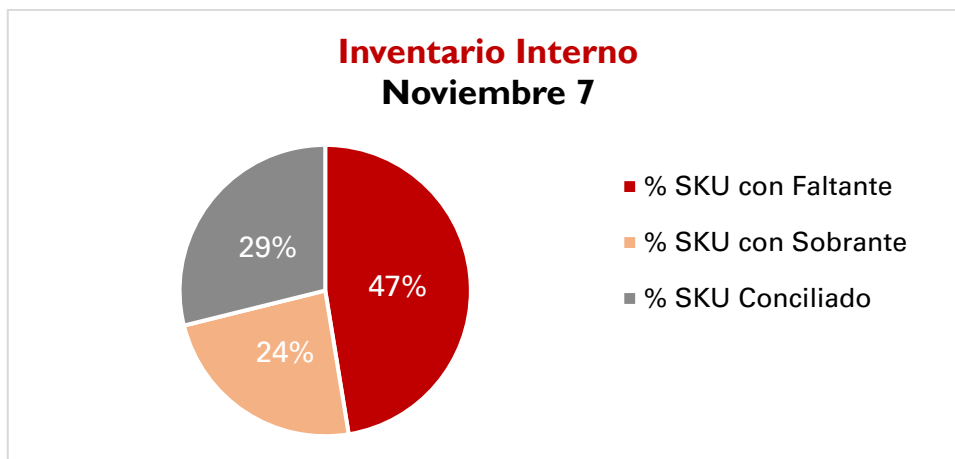
Adjunto encontrarán la Data oficial de Inventario Fiscal de [ ] llevado a cabo el día sábado 7 y 8 de Noviembre, la variación absoluta real identificada fue de € 34.958,68. Detallo el resumen de las cifras a continuación:

Nombre Site: [ ]  
 Concepto: INVENTARIO FISCAL  
 Centro: [ ]  
 Ajustar SI/NO: (en blanco)

Almacén	Conceptos	Valor de Stock SAP	Valor de Stock Físico	Variación neta	Sum of Variación Absoluta	Sum of % Variación
1000		1.353.734,89	1.340.887,81	(12.847,08)	34.957,18	-0,95%
PT04		553,14	551,76	(1,38)	1,50	0,00%
<b>Total general</b>		€ 1.354.288,03	€ 1.341.439,57	€ -12.848,46	€ 34.958,68	-0,95%

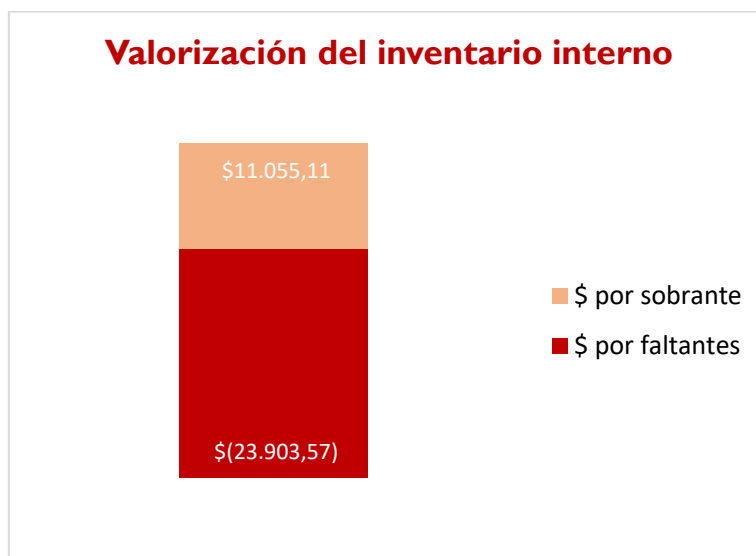
**Ilustración 2.7 Validación: Inventario Fiscal.**

Así mismo, se evidencia un correo en la ilustración 2.7 donde se indican los resultados de la valorización del inventario, el cual considera que la variación absoluta real identificada fue de \$34.958,68 y es importante recalcar absoluta, pues se consideran las diferencias monetarias en valor absoluto y la suma de todas las diferencias es el valor resaltado en amarillo en el correo.



**Ilustración 2.8 Validación: Inventario interno**

La ilustración 2.8 representa los resultados para el inventario interno, la otra fuente de consulta, pues indica en valores enteros la precisión o exactitud en inventario, los cuales coinciden con el inventario fiscal en la ilustración 2.6.



**Ilustración 2.9 Validación: Valorización del inventario interno**

Así mismo, en la ilustración 2.9 podemos observar el resultado de la valorización del inventario interno, donde se obtiene que \$11.055,11 se tiene en bodega por producto sobrante y -\$23.903,57 por faltantes. Si se calcula la variación neta tendremos:

Variación neta:

$$\$11.055,11 + (-\$23.903,57) = -\$12.848,46$$

Variación absoluta:

$$| \$11.055,11 + (-\$23.903,57) | = \$34.958,68$$

Comprobando así que las métricas han sido validadas.

**Punto 4 y 5 del Plan de recolección:**

Para validar los despachos y requerimientos de los clientes, se escogió realizar una muestra piloto con un N = 12 muestras aleatorias:

- Muestreo aleatorio piloto de los últimos 4 meses.
- 3 verificaciones por mes.
- Verificación: Facturación versus la orden de carga y traslado.

**Tabla 2.1 Muestra piloto Requerimiento vs despachos. [Elaboración propia]**

TAMAÑO DE MUESTRA PILOTO	CON DIFERENCIA 0 - SIN 1	ÓRDENES DE PRODUCTO REQUERIDO
1	1	100%
2	1	100%
3	1	100%
4	1	100%
5	0	101%
6	0	103%
7	1	100%
8	1	100%
9	0	97%
10	0	105%
11	0	96%
12	1	100%
	MEDIA	1,001422722
	VARIANZA	0,000553404
	DESV ESTÁNDAR	0,023524535

La tabla 2.1 muestra los resultados de cada verificación, donde si el porcentaje en la columna ÓRDENES DE PRODUCTO REQUERIDO es mayor a 100, quiere decir que se despachó más de lo que el cliente pidió según la factura, y si el porcentaje es menor a 100 pues que el despacho del pedido del cliente fue incompleto.

Para determinar el tamaño de muestra óptimo con varianza desconocida, primero se realiza una prueba piloto y se calcula la medida de tendencia central y de dispersión como lo es la media, varianza y la desviación estándar, luego utilizando la ecuación 2.1: Siendo,

Nivel de confianza:  $1-\alpha= 95\%$

Nivel de significación:  $\alpha: 0,05$

Z de alpha medios = **1,960**

Z de alpha = 1,645

S = desviación estándar de la muestra piloto = 0,000553404

$\Delta = \text{media} * \% \text{ error} = 1,001422722 * 5\% = 0,050071136$

\*(%error no debe ser mayor al 10%, en este caso se escogió un 5% de error)

$$n = \frac{(1.96 * S)^2}{(\Delta)^2} \quad (2.1)$$

$$n = \frac{(1.96 * 0,000553404)^2}{(0,050071136)^2} = 0,847968$$

Al utilizar la ecuación 2.1, se obtiene un  $n=0,85$ , esto puede darse debido a que en la muestra piloto no hubo mucha variación, por lo tanto, el tamaño de la prueba piloto es suficiente para determinar el estado o el comportamiento de la data.

Material	Desc. Material	Cantidad Alocada	Cantidad Orden	Nro Factura	Numero Legal de Factura	Valor Neto Factura
41049		7,096,000	7,096,000			48,258.30
41050	84170527	315,000	315,000	9369190354	007003000522805	645.62
41051	84170552	5,000	5,000	9369190354	007003000522805	94.08
41052	84170688	315,000	315,000	9369190354	007003000522805	645.62
41053	84170767	225,000	225,000	9369190354	007003000522805	584.01
41054	84170776	135,000	135,000	9369190354	007003000522805	350.41
41055	84170524	315,000	315,000	9369190354	007003000522805	645.62
41056	84170239	630,000	630,000	9369190354	007003000522805	1,291.25
41057	84167068	147	147,000	9369190354	007003000522805	1,660.81
41058	84285292	21,000	21,000	9369190354	007003000522805	289.30
41059	84285291	63,000	63,000	9369190354	007003000522805	867.89
41060	84285290	315,000	315,000	9369190354	007003000522805	4,339.44
41061	84170525	300,000	300,000	9369190397	007003000522806	614.88
41062	84170525	20,000	20,000	9369190397	007003000522806	263.59
41063	84170525	190,000	190,000	9369190397	007003000522806	2,504.12
41064	84170525	21,000	21,000	9369190397	007003000522806	276.77
41065	84170870	5,000	5,000	9369190397	007003000522806	103.32
41066	84170867	5,000	5,000	9369190354	007003000522805	103.32
41067	84170796	360,000	360,000	9369190354	007003000522805	934.42
41068	84170795	180,000	180,000	9369190354	007003000522805	467.21
41069	84170780	45,000	45,000	9369190354	007003000522805	116.80
41070	84170779	180,000	180,000	9369190354	007003000522805	467.21
41071	84170778	135,000	135,000	9369190354	007003000522805	350.41
41072	84170778	200,000	200,000	9369190330	007003000522804	3,694.32
41073	84170778	155,000	155,000	9369190330	007003000522804	4,189.83
41074	84170778	150,000	150,000	9369190330	007003000522804	1,830.78
41075	84170778	525,000	525,000	9369190330	007003000522804	864.36
41076	84170778	100,000	100,000	9369190330	007003000522804	622.44
41077	84170778	23,000	23,000	9369190330	007003000522804	336.94
41078	84170778	400,000	400,000	9369190330	007003000522804	4,808.16
41079	84170778	300,000	300,000	9369190330	007003000522804	3,606.12
41080	84170778	210,000	210,000	9369190330	007003000522804	1,444.72
41081	84170778	180,000	180,000	9369190330	007003000522804	529.20
41082	84170778	5,000	5,000	9369190330	007003000522804	74.21
41083	84170778	21,000	21,000	9369190354	007003000522805	276.77
41084	84170778	135,000	135,000	9369190354	007003000522805	350.41
41085	84170778	90,000	90,000	9369190330	007003000522804	233.60
41086	84170778	84,000	84,000	9369190330	007003000522804	563.07

Ilustración 2.10 Validación de datos: Facturas.

Las ilustraciones 2.10 y 2.11 muestran las validaciones que se realizaron para determinar los porcentajes de la columna “órdenes de producto requerido” en la tabla 2.1. Tanto la Facturación (el requerimiento del cliente) como la Orden de carga (se desarrolla en el gamba) son elementos de varias fuentes.

AUDITORIA INTERNA DE CARGA Y TRASLADO	
SITE	
NÚMERO DE ORDEN	
FECHA DE ORDEN	24/9/2020
AUDITADO	
FECHA DE AUDITORIA	18/11/2020
CATEGORÍA	DISTRIBUIDORES
PLACA	
AUDITOR	JARITZA PARRALES

DESPACHOS	ORDEN DE CARGA Y TRASLADO
<p><b>OK</b> Observaciones</p> <p><b>SKU CORRECTO</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Cantidad de SKU 42</p> <p><b>CANTIDAD POR SKU CORRECTA</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>NÚMERO DE PALLETS</b> 20</p> <p><b>FIRMAS</b></p> <p><b>ORDEN DE CARGA Y TRASLADO</b> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>DIAGRAMA DE CARGA</b> <input type="checkbox"/> sólo firmó camarero</p> <p><b>CHECKLIST QA DE CAMIONES</b> <input type="checkbox"/> falta firma del asistente de distribución</p>	

Ilustración 2.11 Validaciones: Orden de carga y traslado

### Punto 7 del Plan de recolección:

En la ilustración 2.12 se muestran el indicador de productividad, un indicador clave plasmado en el CTQ en la etapa pasada.

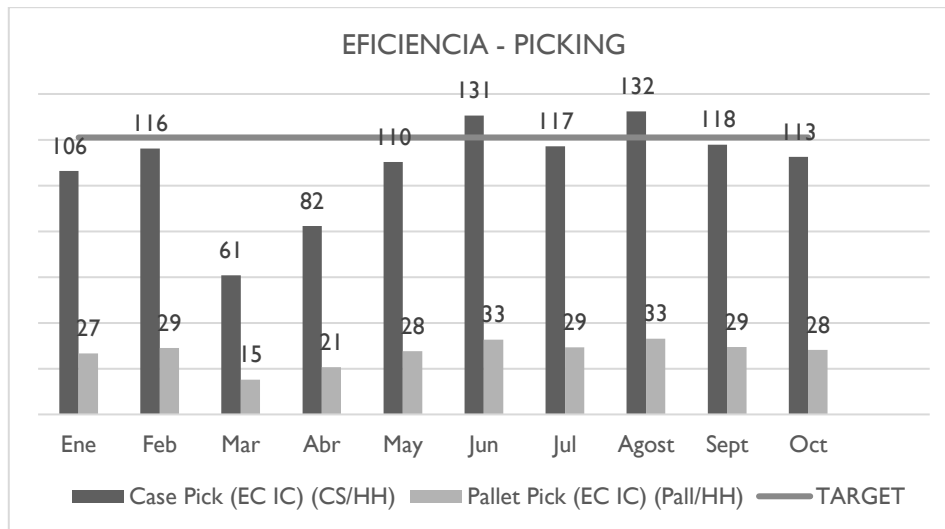


Ilustración 2.12 Indicador Productividad [Elaboración propia]

Para la validación de este métrico, se realizó la prueba de Grubbs, el cual es muy utilizado para detectar outliers o valores atípicos, consiste en definir hipótesis, nula y alternativa para luego con el estadístico de prueba o el valor P, definir si se rechaza o no la hipótesis nula.

Primero se verifica que los datos sean normales, en la ilustración 2.13 se visualiza la prueba de normalidad de los datos del indicador, y junto con el valor p se concluye que son normales.

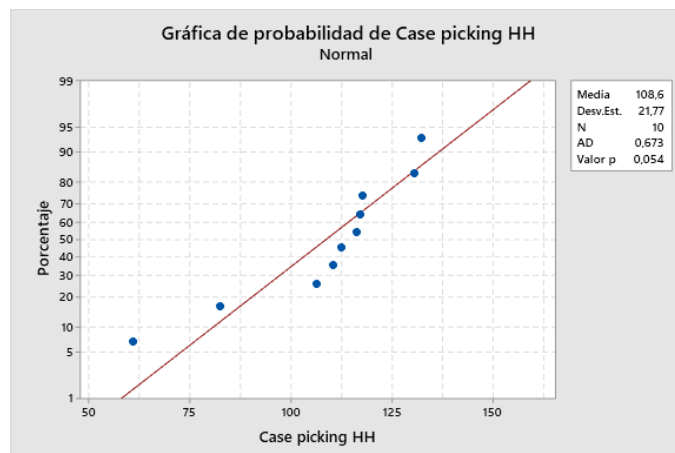


Ilustración 2.13 Validación: Prueba de normalidad [Elaboración propia-Minitab]

## Método

Hipótesis nula Todos los valores de los datos provienen de la misma población normal

Hipótesis alterna El valor más pequeño o más grande de los datos es un valor atípico

Nivel de significancia  $\alpha = 0,05$

## Prueba de Grubbs

Variable	N	Media	Desv.Est.	Mín.	Máy.	G	P
Case picking HH	10	108,63	21,77	60,74	132,38	2,20	0,087

\* NOTA \* No hay valor atípico en el nivel de significancia de 5%

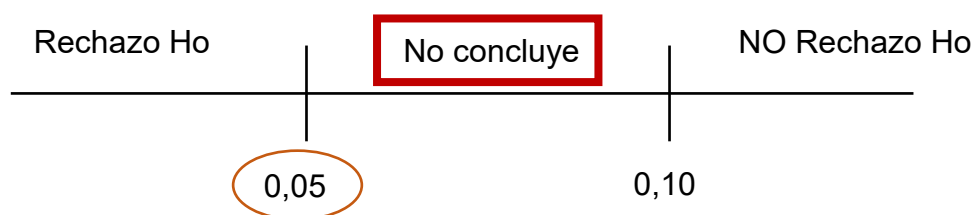
Ilustración 2.14 Validación: Prueba de Grubbs minitab. [Elaboración propia - minitab]

En la ilustración 2.14 se pueden visualizar los resultados utilizando el software Minitab, donde muestra las hipótesis que se considerarán para la prueba y el resultado del valor  $p$ .

**Ho:** Todos los valores de los datos provienen de la misma población normal

**H1:** El valor más pequeño o grande de los datos es un valor atípico.

Los niveles de decisión para el valor  $p$  son los que se muestran a continuación, para valores menores a 0,05, se rechaza  $H_0$  (hipótesis nula) y para valores mayores a 0,10 No se rechaza  $H_0$ .



El valor  $p$  que muestra minitab es 0,087 por lo tanto se encuentra en el centro del rango de decisión, sin embargo, Minitab muestra como NOTA \*no existen valores atípicos en el nivel de significancia de 5%. Por lo tanto, la validación para este métrico se ha desarrollado con éxito.

**Punto 8 del Plan de recolección:**

En el punto 8 se desea determinar la concientización y el grado de cumplimiento de los operadores con respecto al procedimiento documentado, por lo cual se considera realizar una prueba T de una muestra (diferencia de muestras), pues se comparará una muestra con un estándar definido por la organización.

	<i>Primer periodo 3,30h</i>						<i>Segundo periodo 3,30h</i>				
<i>Horas de trabajo</i>	1h		1h		1h	<i>Almuerzo/ Descongelamiento</i>	1h		1h		1h
<i>Intervalos de descanso</i>		15m		15m		1h		15m		15m	

**Ilustración 2.15 Validación: Tiempo de exposición en frío estándar de la compañía.**

La ilustración 2.15 muestra el tiempo estándar que ha definido la compañía para que cada operador pueda cumplir con sus funciones salvaguardando la integridad del recurso humano.

Se realizó una prueba piloto con n = 12 muestras, para la toma de tiempos de exposición en cámara de frío, utilizando nuevamente la ecuación (2.1) con los mismos parámetros, se obtiene un n= 7, por lo tanto, podemos concluir que la prueba piloto es suficiente para definir el comportamiento de los datos, los resultados se pueden observar en la tabla 2.2 a continuación:

**Tabla 2.2 Toma de tiempos: exposición en frío. [Elaboración propia]**

<b>Tamaño de muestra piloto</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
1	60
2	70
3	65
4	64
5	63
6	64
7	65
8	69
9	66
10	70
11	75
12	74
<b>MEDIA</b>	67,08333333
<b>VARIANZA</b>	20,62878788



<b>DESV ESTÁNDAR</b>	4,541892544
<b>N</b>	7,043955044

Se procedió a procesar los datos en el software minitab y los resultados se pueden observar en la ilustración 2.16, donde el valor p es menor que 0,05 por lo tanto se rechaza  $H_0$ , es decir que la media de los datos tomados (toma de tiempos) es diferente de 60 min como lo indica el procedimiento documentado estándar de la compañía, en otras palabras, no se está cumpliendo ese objetivo o tiempo límite de exposición en frío. Por lo que es necesario analizar si el estándar definido es el correcto o si es necesario reforzar la concientización de los recursos humanos para que pueda llevarse a cabo el procedimiento según lo documentado.

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	IC de 95% para $\mu$
12	67,08	4,54	1,31	(64,20; 69,97)

$\mu$ : media de Exposición en cámara GEMBA

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = 5,40$$

$$t_{n-1} = 1,7959$$

- r: grados de libertad.
- $\alpha$ : área de la cola derecha

r/\alpha	0.45	0.40	0.35	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01
1	0.1584	0.3249	0.5095	1.0000	1.3764	1.9626	3.0777	6.3138	12.7062	31.82
2	0.1421	0.2887	0.4447	0.8165	1.0607	1.3862	1.8856	2.9200	4.3027	6.964
3	0.1366	0.2767	0.4242	0.7649	0.9785	1.2498	1.6377	2.3534	3.1824	4.540
4	0.1338	0.2707	0.4142	0.7407	0.9410	1.1896	1.5332	2.1318	2.7764	3.746
5	0.1322	0.2672	0.4082	0.7267	0.9195	1.1558	1.4759	2.0150	2.5706	3.364
6	0.1311	0.2648	0.4043	0.7176	0.9057	1.1342	1.4398	1.9432	2.4469	3.142
7	0.1303	0.2632	0.4015	0.7111	0.8960	1.1192	1.4149	1.8946	2.3646	2.998
8	0.1297	0.2619	0.3995	0.7064	0.8889	1.1081	1.3968	1.8595	2.3060	2.896
9	0.1293	0.2610	0.3979	0.7027	0.8834	1.0997	1.3830	1.8331	2.2622	2.821
10	0.1289	0.2602	0.3966	0.6998	0.8791	1.0931	1.3722	1.8125	2.2281	2.763
11	0.1286	0.2596	0.3956	0.6974	0.8755	1.0877	1.3634	1.7959	2.2010	2.718

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 60$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu \neq 60$

Valor T	Valor p
5,40	0,000

Ilustración 2.16 Validación: Resultado de la prueba T de una muestra. [Elaboración propia]

La ilustración 2.16 a la izquierda muestra los resultados de minitab, con base en el estadístico T y el valor p:

- El valor de T experimental (fórmula que da 5,40) es mayor que el T teórico (de la tabla t student 1,7959)

- El valor p es menor a 0,05

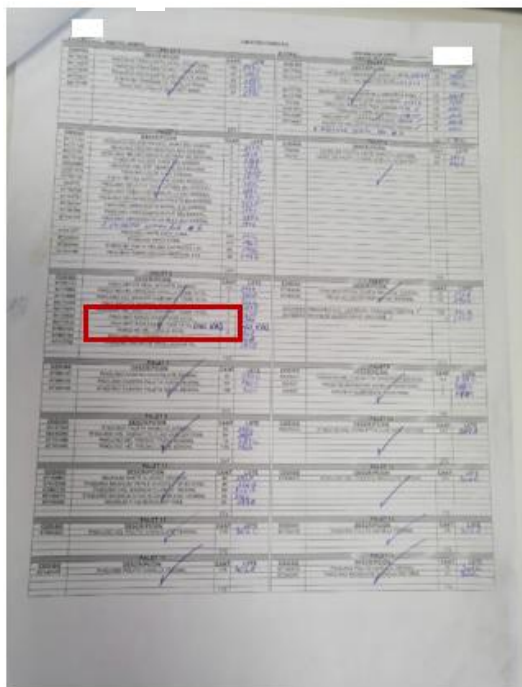
Sin embargo, la compañía considera una tolerancia máxima de 15 min, es decir, el operador puede permanecer dentro de la bodega de congelados por 1 hora y 15 minutos como máximo.

### ***Punto 9 del Plan de recolección:***

Para priorizar y medir el impacto que tienen los errores en la salida de PT en el inventario mensual, se procede a realizar una muestra piloto con n=12 como en puntos anteriores.

Se realiza la comparación entre las facturas, los diagramas de carga y las notas de crédito por dichas diferencias. Por lo tanto:

- Muestreo aleatorio (piloto) de los últimos 4 meses
- 3 verificaciones por mes
- Facturación versus orden de carga y traslado y notas de crédito



**Ilustración 2.17 Validación: Orden de carga y traslado – causales de rechazo de PT**  
[Elaboración propia]

En la ilustración 2.17 se puede observar que en la orden de carga y traslado el operador indica con pluma que tal producto “NO VA”.

Material	Desc. Material	Cantidad Alocada	Cantidad Orden	Nro Factu	Numero Legal de Factura	Valor Neto Fact	PALLET
51929		5 998 000	5 998 000			58 532 66	1 2 3 4 5
51930	841	45,000	45,000	93710121	007003000532709	116,80	
51931	841	135,000	135,000	93710121	007003000532710	350,41	
51932	841	1,000	1,000	93710121	007003000532710	20,66	
51933	841	2,000	2,000	93710121	007003000532710	41,33	
51934	841	2,000	2,000	93710121	007003000532710	41,33	
51935	841	1,000	1,000	93710121	007003000532710	20,66	
51936	841	2,000	2,000	93710121	007003000532710	29,84	
51937	841	50,000	50,000	93710121	007003000532709	564,90	
51938	841	92,000	92,000	93710121	007003000532709	1 347,76	
51939	841	450,000	450,000	93710121	007003000532709	922,32	
51940	841	90,000	90,000	93710121	007003000532709	184,46	
51941	841	40,000	40,000	93710121	007003000532709	81,98	
51942	841	180,000	180,000	93710121	007003000532709	368,93	
51943	841	1,000	1,000	93710121	007003000532709	18,82	
51944	841	1,000				18,82	
51945	841	135,000				276,70	
51946	841	135,000				350,41	
51947	683	135,000				350,41	
51948	682	63,000				867,89	
51949	682	105,000				1 446,48	
51950	672	48,000				495,94	
51951	841	45,000				116,80	
51952	683	45,000				116,80	
51953	84	45,000	45,000	93710121	007003000532711	92,23	

Ilustración 2.18 Validación: Factura - Causales de rechazo de PT. [Elaboración propia]

Sin embargo, ese producto sí fue facturado/cobrado al cliente, como se puede visualizar en la ilustración 2.18.

 Ross, Kelly M  
 Jue 26/11/2020 15:33  
 Para: Garcia-Delgado, Francisco; Pilaquina, Darwin; Zambrano, Adam; Chavez-M, Pedro  
 CC: Gutierrez, Paola; Minchalo-Gallegos, Andrea; Vega-A, Andrea; Parrales, Jaritza

Hola Francisco / Equipo,

Envío reporte NC, rechazos preventa del día 25/11/2020

**Rechazos Preventa Guayaquil**  
 Jueves, 26 de noviembre de 2020

Tipo de NC	Estado del Producto	Causal	Descripción de causal	USD	Comentario Soporte
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F05	COHD - Ref - Problemas de pago	740,45	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F08	COHD - Ref - Falta de atención en Bodega	1 298,78	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F09	COHD - Ref - Pedido/producto no solicitado	198,08	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F36	COHD - Ref - Cliente cerrado	599,81	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F19	COHD - Ref - Cliente no recibió el flete	990,89	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F21	COHD - Ref - Pedido duplicado	363,03	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F25	COHD - Ref - Diferenc. de precio - MD	31,75	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F32	COHD - Ref - Error ingreso de pedido	42,34	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F33	COHD - Ref - Error de ventas	27,89	
RECHAZOS	MAL ESTADO	F37	COHD - Ref - Prod. en mal estado/calidad	31,28	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F38	COHD - Ref - Unidades faltantes de origen	2,6	
RECHAZOS	BUEN ESTADO	F46	COHD - Ref - Detonación/cambio de document	81,86	
Total, Rechazos				4 958,26	

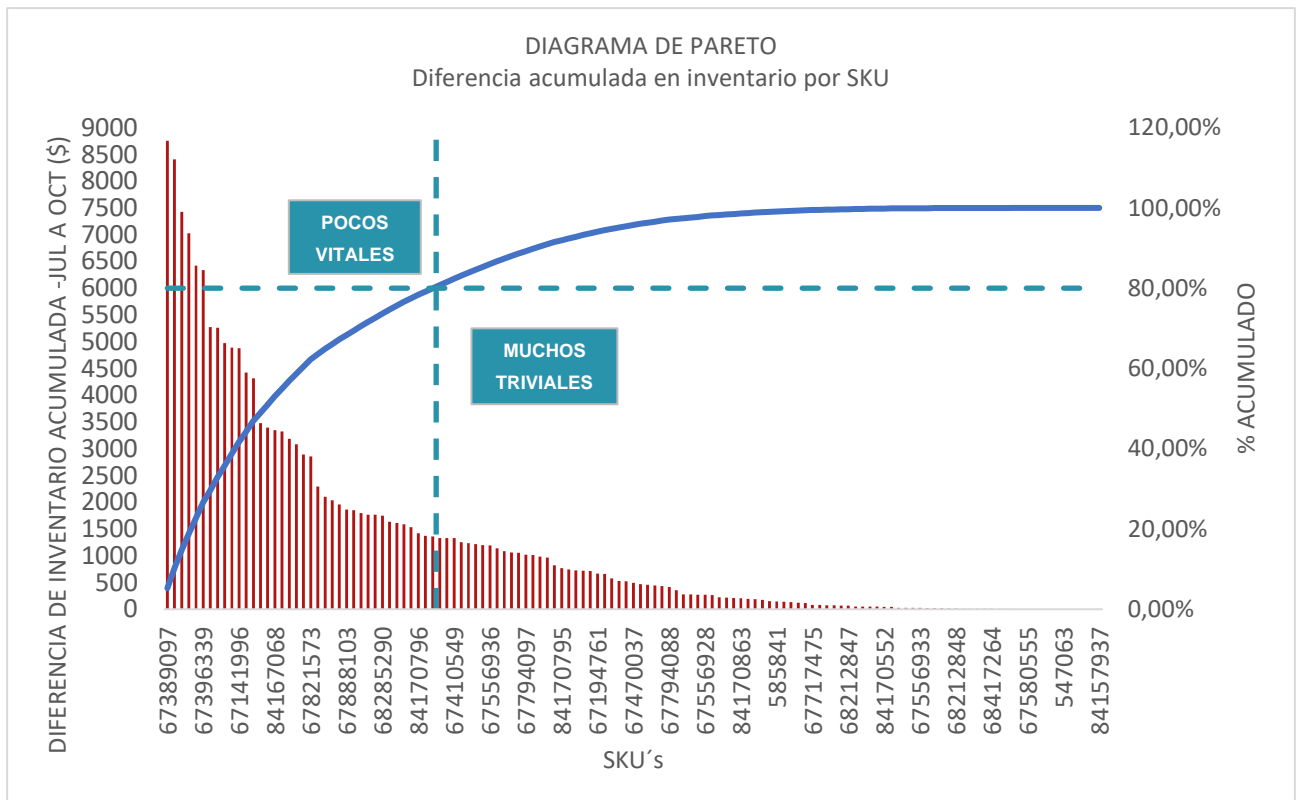
Ilustración 2.19 Validación: Notas de crédito.

Por lo tanto, se visualiza en la ilustración 2.19 que se emite nota de crédito por la causal: pedido/producto no solicitado. Así se encontraron algunos desajustes en la muestra piloto, sin embargo, la muestra piloto fue suficiente y el métrico queda validado.

### 2.2.3. Estratificación y enfoque

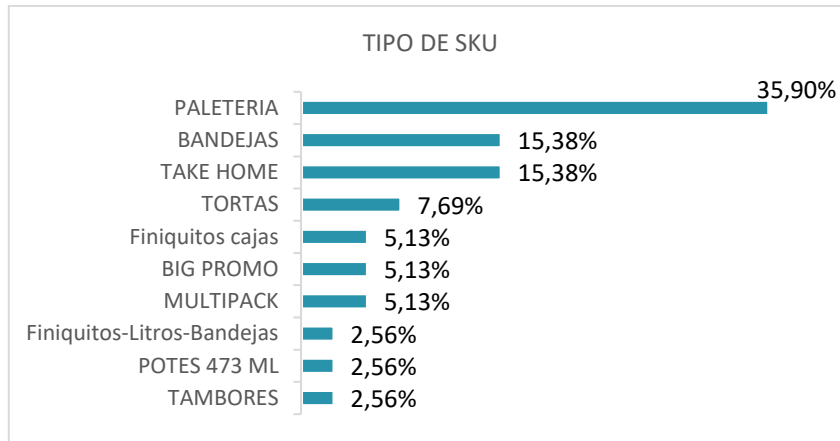
Con el objetivo de conseguir una clara visión del problema y un enfoque más preciso hacia la solución, considerando que lo importante es la profundidad del análisis, se plantea la estratificación a partir de la data ya validada para las diferencias en inventario.

Se considera pertinente enfocarse y si es posible, en varios niveles. Se utiliza la herramienta o diagrama de Pareto para determinar los pocos vitales que están incidiendo en mayor proporción en la diferencia de inventarios en la bodega de congelados.



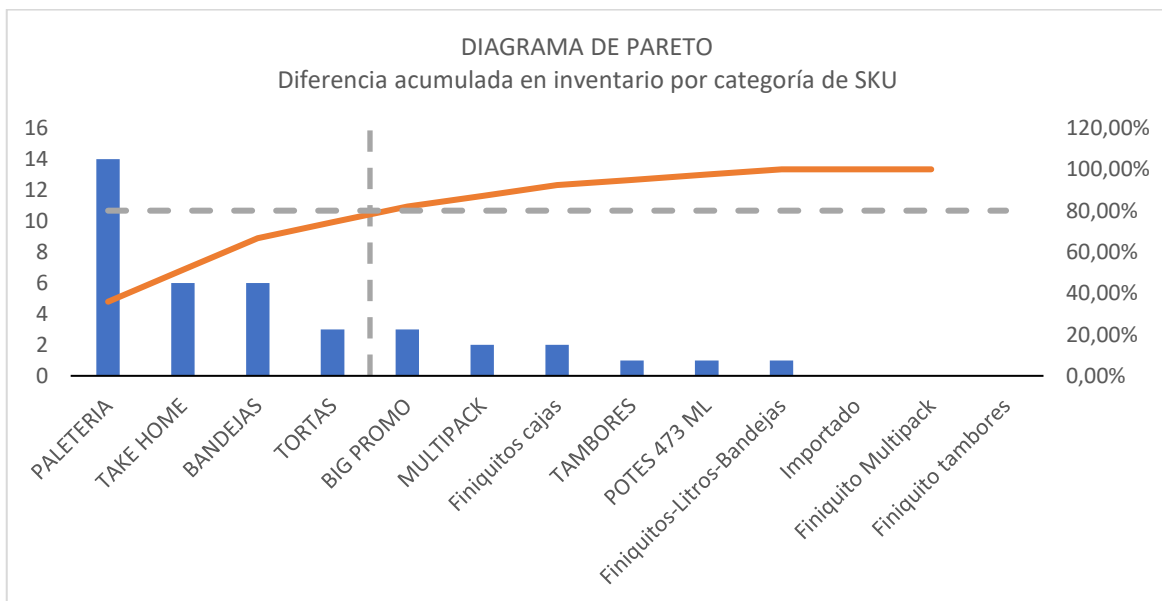
**Ilustración 2.20 Estratificación: diferencia en inventario valorizada y acumulada por SKU.**  
[Fuente: compañía en estudio - Elaboración propia]

La ilustración 2.20 muestra el primer nivel de estratificación, donde podemos validar que el 20% de los SKU son los que generan el 80% de las diferencias en inventario valorizadas (\$) según la ley de Pareto o regla del 80-20. Se pudieron contabilizar 39 SKU's de los 131 productos en total. Los cuales poseen el mayor impacto monetario sobre las diferencias en inventario como se mencionó anteriormente.



**Ilustración 2.21 Estratificación por categoría de producto.** [Fuente: compañía en estudio - Elaboración propia]

Considerando un segundo nivel de estratificación. La ilustración 2.21 nos muestra un desglose de los tipos de SKU en los cuales se encuentran agrupados los 39 productos de la estratificación previa, lo cual podemos observar que en un 35,90% los productos con mayor impacto monetario en diferencias en inventario se agrupan en la categoría “Paletería”. Considerando la ilustración 2.22, donde se utilizó nuevamente la herramienta de Pareto para las categorías de producto, se puede apreciar que 4 categorías serían nuestro nuevo enfoque, los cuales representan un total de 29 SKU’s bajo análisis.



**Ilustración 2.22 Diferencia acumulada en inventario por categoría de producto.** [Fuente: compañía en estudio - Elaboración propia]

#### 2.2.4. Mapa de Proceso

Se procedió a realizar el diagrama de flujo del proceso con respecto a las operaciones de la bodega, desde que se reciben los PT desde la planta productora de helados hasta que el PT es preparado en un contenedor para el respectivo envío a los clientes. Se escogió realizar un Value Stream Mapping (VSM) porque permite ver de manera macro los procesos que se llevan a cabo dentro de la bodega, permite determinar las actividades que agregan y no agregan valor y es muy útil para encontrar cuellos de botella o fábricas ocultas y desperdicios, este mapa se lo puede visualizar en el anexo 2.

Para el cálculo del Takt time tenemos:

\*En un pallet caben 880 cajas considerando la categoría Paletería.

$$\begin{aligned} \text{takt time} &= \frac{t_{\text{disp producción diario}}}{\text{Demanda diaria}} = \frac{25200 \text{ seg/día}}{2234828 \text{ cajas/día}} \\ &= 0,011 \frac{\text{seg}}{\text{caja}} = \frac{25200 \text{ seg/día}}{2540 \text{ pallets/día}} = \mathbf{9,92 \frac{\text{seg}}{\text{pallet}}} \end{aligned}$$

Al obtener los tiempos de ciclo (CT o cycle time) de cada proceso, se determinan cuáles son las actividades que agregan valor y cuáles no, sumando los respectivos tiempos según el caso.

$$LT = \sum AV + \sum NAV = 3.67 \text{ horas} + 10,41 \text{ días} = \mathbf{10,41 \text{ días}}$$

Considerando que, un cuello de botella es aquella actividad con menor utilización o el mayor tiempo de procesamiento, el proceso de picking tiene una menor utilización en comparación con los demás procesos, por lo cual se lo denomina cuello de botella:

Proceso de Recepción:

$$\text{Tasa de producción: } \frac{\text{Capacidad (piezas)}}{\text{tiempo}} = \frac{18 \text{ pallets}}{20 \text{ minutos}} = 0,9 \text{ pallet/min}$$

Proceso de Cuarentena + almacenamiento:

$$\text{Tasa de producción: } \frac{\text{Capacidad (piezas)}}{\text{tiempo}} = \frac{18 \text{ pallets}}{40 \text{ minutos}} = 0,45 \text{ pallet/min}$$

Proceso de Reposición Picking:

$$Tasa\ de\ producción: \frac{Capacidad\ (piezas)}{tiempo} = \frac{18\ pallets}{10\ minutos} = 1,8\ pallet/min$$

Proceso de Picking + consolidación:

$$Tasa\ de\ producción: \frac{Capacidad\ (piezas)}{tiempo} = \frac{18\ pallets}{90\ minutos} = \mathbf{0,2\ pallet/min}$$

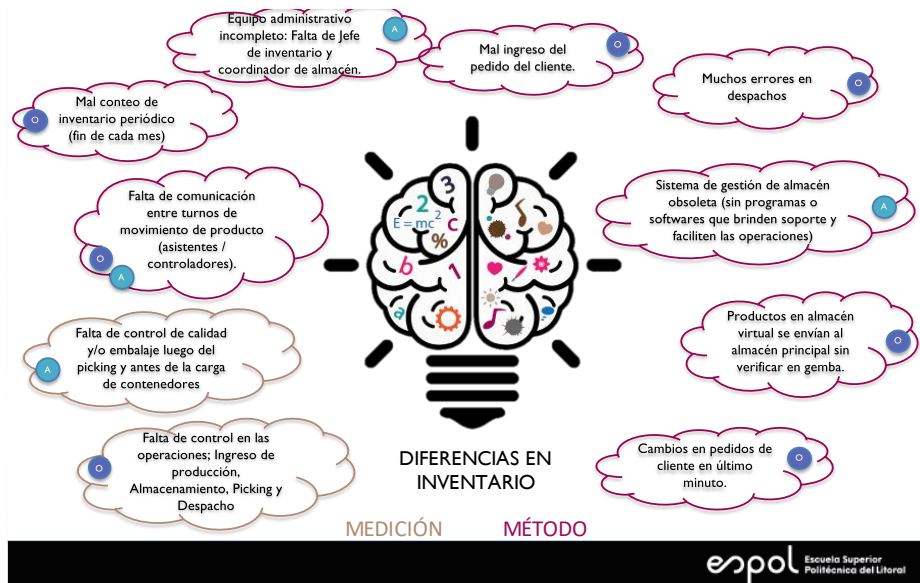
Proceso de Despacho + carga en el contenedor:

$$Tasa\ de\ producción: \frac{Capacidad\ (piezas)}{tiempo} = \frac{18\ pallets}{60\ minutos} = 0,3\ pallet/min$$

Por lo tanto, el VSM nos ayuda para tener en cuenta que cualquier cambio a realizar, debemos considerar que no afecte al cuello de botella mencionado: Preparación de pedidos (Picking).

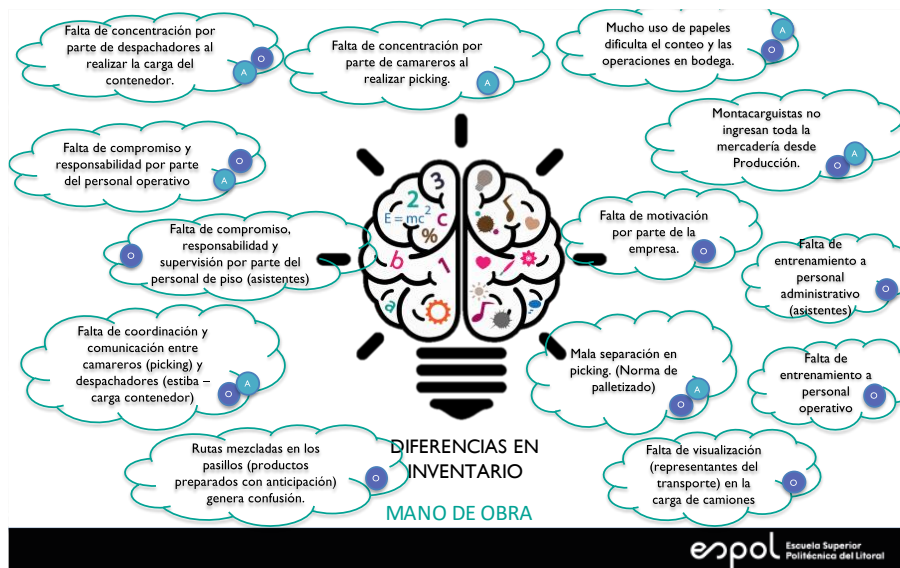
### 2.3. Análisis

En esta tercera etapa se realizó junto con el equipo involucrado tanto en la parte administrativa como operativa, la lluvia de ideas de las posibles causas que generan el problema en cuestión: las diferencias en inventario dentro de la bodega de congelados de producto terminado. Para esta sesión toda respuesta es válida, y la participación de todo el equipo que se encuentra en piso es valiosa. Debido a la situación actual que se vive de manera global, pandemia por COVID-19, las reuniones con participación de muchos se complican por protocolos de la compañía, así que se realizaron diferentes reuniones con pequeños grupos, y para administrativos que no asistían de manera presencial, se realizó mediante la aplicación de Microsoft Teams.



**Ilustración 2.23 Lluvia de ideas parte 1. [Elaboración propia]**

La ilustración 2.23 nos muestra las posibles causas mencionadas por todo el equipo tanto administrativos (A) como operativos (O) según las categorías Medición y Método del diagrama de Ishikawa a utilizar posteriormente.



**Ilustración 2.24 Lluvia de ideas parte 2. [Elaboración propia]**

Así mismo la ilustración 2.24 muestra todas las causas mencionadas por los participantes, pero en este caso para la categoría Mano de Obra. Y por último la ilustración 2.25 para la categoría Medio ambiente, Materiales y Maquinarias.



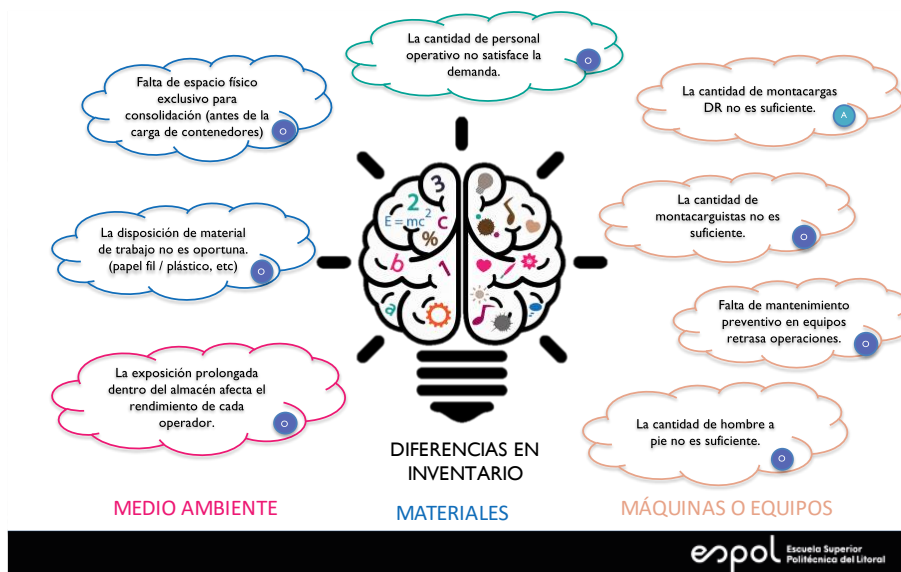


Ilustración 2.25 Lluvia de ideas parte 3. [Elaboración propia]

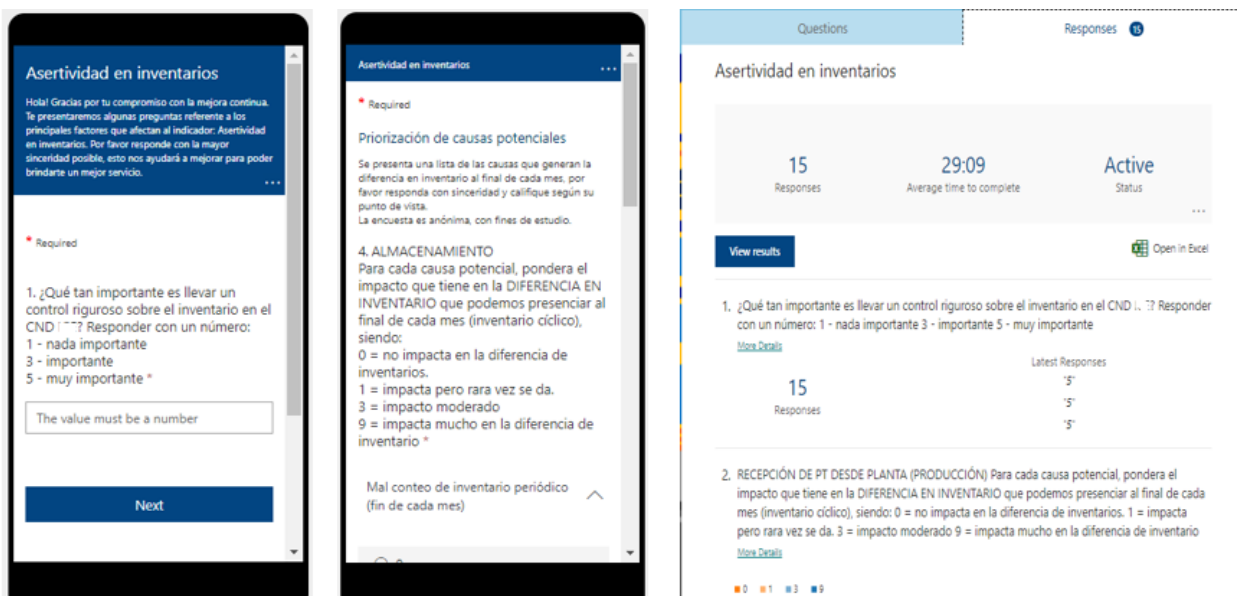
### 2.3.1. Diagrama de Ishikawa

Luego de las sesiones donde se comparten todas las posibles causas, se estratificaron y trasladaron al diagrama de Ishikawa específicamente el método de las 6M mencionado en el marco teórico. Siendo una de las técnicas muy utilizadas para determinar un problema en particular, el diagrama se lo muestra en el anexo 4 donde cada causa, se asigna a una categoría de la “espinas de pescado” o Ishikawa y podemos observar que hay una gran concentración de causas para la categoría “Mano de Obra”.

### 2.3.2. Matriz causa – efecto

Posteriormente al uso del diagrama de Ishikawa, se utilizó la matriz causa – efecto o matriz de priorización de causas; la cual permite evaluar las distintas causas que se han mencionado puntuándolas respecto a criterios de interés para un problema, con el fin escoger de manera objetiva las causas potenciales.

Para la matriz causa – efecto, se realizó una encuesta utilizando la herramienta Microsoft Forms para poder considerar la ponderación del equipo, la cual se muestra en la ilustración 2.26 a continuación y se detalla en el anexo 3.



**Ilustración 2.26 Encuesta aplicada a la matriz de priorización de causas. [Elaboración propia]**

Así mismo, esta matriz completa la podemos observar en el anexo 5, donde se muestra por cada causa, sus respectivas puntuaciones entre 0, 1, 3 y 9 que son los niveles de relación con respecto al problema según podemos observar en la tabla 2.3 a continuación.

**Tabla 2.3 Niveles de relación entre las causas y el problema para la matriz causa - efecto. [Elaboración propia]**

Niveles de relación	
0	Ninguna correlación
1	Correlación muy remota
3	Correlación moderada
9	Correlación fuerte

En la matriz inicial, se consideraron 32 posibles causas, luego de la puntuación según los niveles de relación, donde 15 personas participaron en esta sesión, se pudo calcular la moda por cada causa. Dependiendo si cada causa fue puntuada con 9 por muchas personas, entonces esa causa se denominó potencial. Pero, aparte de la moda general, que conocemos como el valor que se repite muchas veces (mayor frecuencia) dentro de un conjunto de datos, se calculó la moda denominada diferenciada, donde, para no perder la puntuación de los administrativos (que son pocas personas) versus los

operativos (13 personas) se calculó primero la moda entre operativos, y posteriormente esa moda, se compara con las puntuaciones de los administrativos para conseguir la moda o valor final de cada causa (última columna de la matriz causa – efecto en el anexo 5)

Posteriormente, se toman en cuenta sólo las causas con mayor ponderación, es decir 9 puntos, los cuales son 17 causas que se muestran a continuación en la tabla 2.4:

**Tabla 2.4 Matriz causa - efecto con las puntuaciones (moda) [Elaboración propia]**

No.	CAUSAS POTENCIALES X's	MODA GENERAL	MODA DIFERENCIADA
<b>RECEPCIÓN DE PRODUCTOS + ACOMODO</b>			
1	Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.	9	9
2	Falta de entrenamiento a personal operativo.	9	TBD
3	Equipo administrativo incompleto: Falta de Jefe de inventario y coordinador de almacén.	9	9
<b>ALMACENAMIENTO</b>			
4	Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes)	9	9
5	Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despacho	9	9
6	Mucho uso de papeles dificulta el conteo y las operaciones en bodega.	9	TBD
<b>PREPARACIÓN DE PEDIDOS</b>			
7	Cambios en pedidos de cliente en último minuto.	9	TBD
8	Falta de concentración por parte de camareros al realizar picking.	9	9
9	Mala separación en picking. (Norma de palletizado)	9	9
10	Falta de compromiso y responsabilidad por parte del personal operativo	9	9
11	La cantidad de montacargas DR no es suficiente.	3	9
12	La cantidad de montacarguistas no es suficiente.	3	9
13	La cantidad de hombre a pie no es suficiente.	9	TBD
<b>DESPACHO DE PRODUCTOS + LOGÍSTICA INVERSA</b>			
14	Muchos errores en despachos: se despacha mayor/menor cantidad de la requerida (mismo SKU)	9	9
15	Muchos errores en despachos: se despacha el producto equivocado. (otro SKU)	9	9
16	Falta de visualización (representantes del transporte) en la carga de camiones	9	9
17	Falta de coordinación y comunicación entre camareros (picking) y despachadores (estiba – cargar contenedor)	9	9

Todas estas causas, luego de su ponderación, fueron socializadas con el equipo para verificar la puntuación, además discutir en conjunto las causas que tuvieron empate, en la tabla 2.4 se muestra en la columna de Moda diferenciada, algunas con TBD o “To Be Defined” las cuales posteriormente concordaron que tienen puntuación de 9.

### 2.3.3. Matriz impacto control

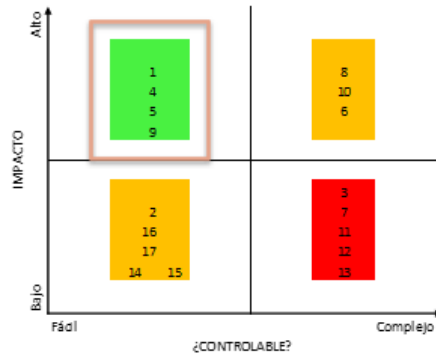
Adicional, tomando en cuenta que son 17 causas, se propuso al equipo realizar otra estratificación, aplicando la matriz impacto – control, donde tanto el equipo administrativo como operativo participan, puntuándolas respecto a criterios de interés para el problema, como lo son: mayor impacto, fácil control, bajo costo y bajo tiempo de implementación, las cuales se muestran en la ilustración 2.27 a continuación:

Operativos		MATRIZ IMPACTO- CONTROL				Administrativos	
No.	CAUSAS POTENCIALES X's	MODA GENERAL	factores – matriz impacto control				
			Mayor impacto	Fácil control	Bajo costo	Menor tiempo de implementación	
<b>RECEPCIÓN DE PRODUCTOS + ACOMODO</b>							
1	Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.	9	x	x	x	x	
2	Falta de entrenamiento a personal operativo.	9		x			
3	Equipo administrativo incompleto: Falta de Jefe de inventario y coordinador de almacén.	9			x	x	
<b>ALMACENAMIENTO</b>							
4	Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes)	9	x	x	x	x	
5	Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despa	9	x	x	x	x	
6	Mucho uso de papeles dificulta el conteo y las operaciones en bodega.	9	x		x	x	
<b>PREPARACIÓN DE PEDIDOS</b>							
7	Cambios en pedidos de cliente en último minuto.	9			x	x	
8	Falta de concentración por parte de camareros al realizar picking.	9	x		x	x	
9	Mala separación en picking. (Norma de palletizado)	9	x	x	x	x	
10	Falta de compromiso y responsabilidad por parte del personal operativo	9	x		x	x	
11	La cantidad de montacargas DR no es suficiente.	9					
12	La cantidad de montacarguistas no es suficiente.	9					
13	La cantidad de hombre a pie no es suficiente.	9					
<b>DESPACHO DE PRODUCTOS + LOGÍSTICA INVERSA</b>							
14	Muchos errores en despachos: se despacha mayor/menor cantidad de la requerida (mismo SK	9	x		x		
15	Muchos errores en despachos: se despacha el producto equivocado. (otro SKU)	9	x		x		
16	Falta de visualización (representantes del transporte) en la carga de camiones	9		x			
17	Falta de coordinación y comunicación entre camarempickin y despachadores (estiba cargar contenedor)	9	x	x		x	

Ilustración 2.27 Matriz impacto - control aplicado a las 17 causas potenciales. [Elaboración propia]

Por lo tanto, ahora se consideran sólo 4 causas potenciales que fueron seleccionadas según los criterios mencionados anteriormente, las cuales serán verificadas a continuación según el plan de verificación de causas como se puede apreciar en la ilustración 2.28:

**Selección de causas potenciales a ser verificadas:**



**Ilustración 2.28 Matriz Impacto – Control. [Elaboración propia]**

**2.3.4. Plan de verificación de causas**

El plan de verificación de causas es una herramienta básica, con columnas que detallan las hipótesis a verificar de acuerdo con el efecto de la causa potencial sobre el problema en cuestión. Dando a conocer cómo se verifica dicha hipótesis y su estado actual, por lo que en la ilustración 2.29 se puede apreciar lo mencionado anteriormente.

PLAN DE VERIFICACIÓN DE CAUSAS				
No.	CAUSAS POTENCIALES X's	TEORÍA ACERCA DEL IMPACTO	CÓMO VERIFICAR (incluyendo datos y herramientas)	Estado
1	Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.	Los montacarguistas no cuentan a conciencia el producto que ingresa desde producción lo que incrementa la diferencia en inventarios mensual	Gemba, go and see. Muestreo	COMPLETO
4	Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes)	Los operadores realizan mal el conteo del producto/conteo cruzado generando diferencias en inventario	Gemba, go and see Muestreo, estadística descriptiva	COMPLETO
5	Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despacho	Los controles actuales no son auditados generando acumulación de incertidumbre al final de cada mes (inventario periódico)	Revisión de los resultados de auditorías de proceso.	COMPLETO
9	Mala separación en picking. (Norma de palletizado)	La preparación por camada de pallet no está estandarizada generando y acumulando diferencias en inventario al inicio del mes.	Gemba (fotos) procedimientos documentados	COMPLETO

**Ilustración 2.29 Plan de verificación de causas. [Elaboración propia]**

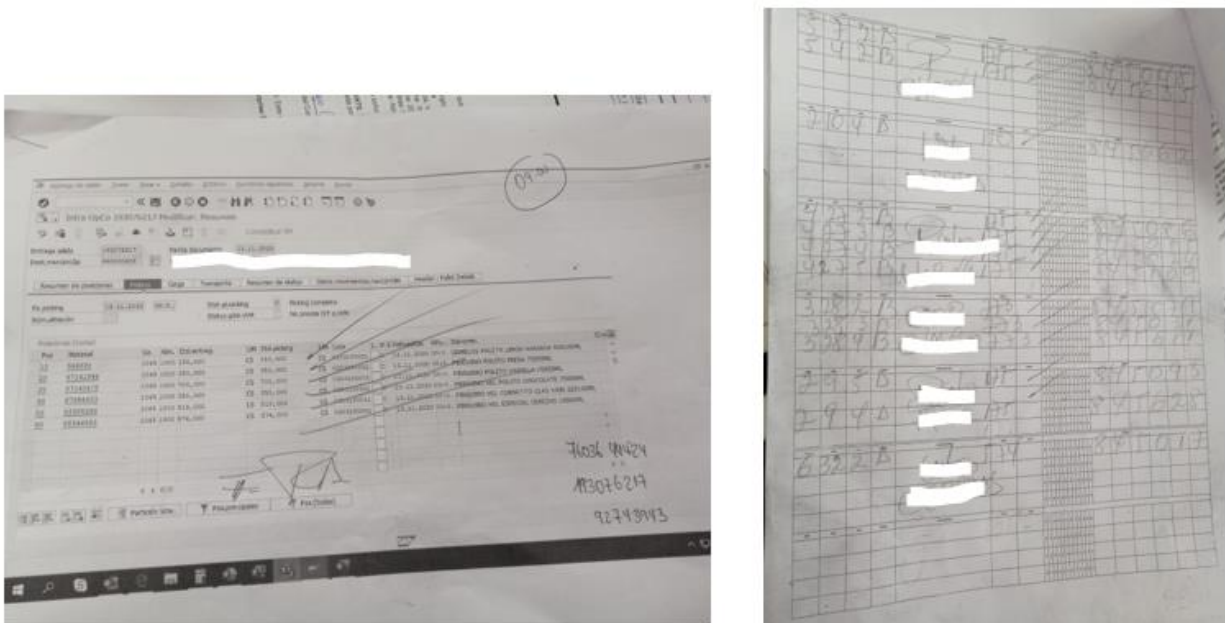
**Primera causa para verificar:** Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.

No.	CAUSAS POTENCIALES X's	TEORÍA ACERCA DEL IMPACTO	CÓMO VERIFICAR (incluyendo datos y herramientas)	ESTADO
1	Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.	Los montacarguistas no cuentan a conciencia el producto que ingresa desde producción lo que incrementa la diferencia en inventarios mensual.	Gemba, go and see	COMPLETO

**Ilustración 2.30 Hipótesis de la causa 1. . [Elaboración propia]**

La hipótesis se la puede apreciar en la ilustración 2.30.

Como parte del Gemba, tenemos la hoja de entrega la cual se compara con el ingreso de producción manual por parte del montacarguista en el pasillo 1, donde se realiza la recepción de PT, así lo vemos en la ilustración 2.31:



**Ilustración 2.31 Gemba verificación de causa 1. [Elaboración propia]**

Se realizó una muestra piloto para determinar el porcentaje de pallets contados al realizar la operación de recepción de producto terminado, en la tabla 2.5 se puede observar el porcentaje de dicho muestreo con datos estadísticos.

**Tabla 2.5 Muestra piloto verificación causa 1.**

Tamaño de muestra piloto	% de pallets contados	% de pallets NO contados
1	20,00%	80,00%
2	28,57%	71,43%
3	22,22%	77,78%
4	14,29%	85,71%
5	15,00%	85,00%
6	9,52%	90,48%
7	18,18%	81,82%
8	10,53%	89,47%

9	20,00%	80,00%
10	21,05%	78,95%
11	22,22%	77,78%
12	16,67%	83,33%
	MEDIA	0,818122642
	VARIANZA	0,002878305
	DESV ESTÁNDAR	0,053649838

Posteriormente, usando los datos que provienen de la muestra piloto, la cual considera 12 o menos observaciones, y se observan en la tabla 2.6 a continuación:

**Tabla 2.6 Datos de la muestra piloto.**

<b>S</b>	<b>Desviación estándar</b>	0,053649838
<b>x barra</b>	<b>Promedio</b>	0,818122642
<b>Δ</b>	<b>Error = (x barra) * %e</b>	0,04090613

Desviación estándar, promedio y error, donde éste último no debe ser mayor al 10%, y en el cálculo se consideró un 5% del promedio =  $0,8181 * 5\% = 0,0409$  son la base para aplicar en la ecuación 2.1 mencionada anteriormente, la cual es muy útil para calcular el tamaño de muestra en datos continuos. Al aplicar entonces tal ecuación, tenemos el resultado de  $n = 6,60803198$ , por lo que, si observamos detenidamente, es suficiente la muestra piloto de 12 observaciones que se realizó de manera inicial. En consecuencia, queda validada esta hipótesis.

**Segunda causa para verificar:** Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes) es decir.

No.	CAUSAS POTENCIALES X's	TEORÍA ACERCA DEL IMPACTO	CÓMO VERIFICAR (incluyendo datos y herramientas)	ESTADO
4	Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes)	Los operadores realizan mal el conteo del producto/conteo cruzado generando diferencias en inventario.	Gemba, go and see, correos	COMPLETO

**Ilustración 2.32 Hipótesis de la causa 2. [Elaboración propia]**

La hipótesis 2 se la puede apreciar en la ilustración 2.32

Como parte del Gemba, tenemos las siguientes observaciones:

- 2 días completos para terminar el inventario.
- Recuento.
- Cruce de productos.

En la ilustración 2.33 podemos observar el muestreo que se realizó para el inventario de cada mes, según data histórica, se analizó el porcentaje de productos que tuvieron recuento luego del inventario inicial, posteriormente, se midió el porcentaje de productos con recuento en la segunda ocasión, pudiendo observar una mejora, puesto que el porcentaje de productos con segundo recuento se redujo en 18% aproximadamente, al recontar y validar un mal conteo por parte de algunos operadores. Así queda validada.

INVENTARIO FÍSICO DE PRODUCTOS	% de Productos con recuento		% de Productos con recuento 2
Julio	97,79%	➔	88,79%
Agosto	84,79%		67,79%
Septiembre	79,62%		59,62%
Octubre	82,60%		52,60%

**Ilustración 2.33 Muestra piloto verificación de causa 2.** [Elaboración propia]

**Tercera causa para verificar:** Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despacho.

No.	CAUSAS POTENCIALES X's	TEORÍA ACERCA DEL IMPACTO	CÓMO VERIFICAR (incluyendo datos y herramientas)	ESTADO
5	Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despacho	Los controles actuales no son auditados generando acumulación de incertidumbre al final de cada mes (inventario periódico)	Revisión de los resultados de auditorías de proceso.	COMPLETO

**Ilustración 2.34 Hipótesis de la causa 3.** [Elaboración propia]

La hipótesis se puede apreciar en la ilustración 2. 34 Como parte del gemba, se observó minuciosamente todos los movimientos dentro de almacén durante una semana, posteriormente se revisaron los controles actuales por cada operación de la bodega como se muestra en la ilustración 2.35 a continuación:





**Ilustración 2.35 Análisis de la causa 3. [Elaboración propia]**

Quedando validada que existe poco (nulo) control en las operaciones.

**Cuarta causa para verificar:** Mala separación en picking. (Norma de palletizado) mixed pallets.

No.	CAUSAS POTENCIALES X's	TEORÍA ACERCA DEL IMPACTO	CÓMO VERIFICAR (incluyendo datos y herramientas)	ESTADO
9	Mala separación en picking. (Norma de paletizado) mixed pallets	La preparación por camada de pallet no está estandarizada generando y acumulando diferencias en inventario al inicio del mes.	Gemba (fotos) / procedimientos documentados	COMPLETO

**Ilustración 2.36 Hipótesis de la causa 4. [Elaboración propia]**

La hipótesis se la puede apreciar en la ilustración 2.36.

Como parte del gemba, se realizó un recorrido y se comparó el procedimiento en piso versus el documentado, considerando la matriz de fragilidad, cada uno prepara los pallets como cree conveniente, por lo tanto, no existe una estandarización para este procedimiento, lo cual queda verificado.

Matriz de fragilidad: ayuda a definir el orden en el cual se deben colocar los productos en el pallet, ya que considera el peso y criticidad de cada helado o familia de productos. Es decir, los helados más pesados y menos críticos deben ir en la base del pallet, y viceversa, los poco pesados, frágiles y más críticos deben ir arriba, para conservar la integridad del producto.

### 2.3.5. Causa Raíz

Para encontrar la causa raíz de un problema se busca profundizar en la causa potencial, utilizando la herramienta 5 por qué's y verificando que cada respuesta no termine en la solución obvia.

Luego de validar todas las causas potenciales en el desarrollo anterior, se procede a aplicar la herramienta basado en preguntas, como se muestra en el anexo 6.

Así, se evidencia la aplicación de esta herramienta, la cual promueve el trabajo en equipo para profundizar rápidamente a través de las múltiples iteraciones o preguntas concatenadas.

Posteriormente, en la tabla 2.7 se puede apreciar un resumen de toda esta sesión, revisando la profundidad que se alcanzó en cada causa:

**Tabla 2.7 Resumen de la sesión Análisis. [Elaboración propia]**

No.	CAUSAS POTENCIALES X's	CAUSAS RAÍZ	ACCIONES
1	<b>Montacarguistas no ingresan (anotan) los productos y cantidades correctas que pasa Producción.</b>	Porque el departamento de compras no tiene claro las especificaciones técnicas de los equipos handhelds.	Realizar un Benchmarking con una filial en México, definir responsables y plazos para llevar a cabo el proyecto implementación de WMS / compras de equipos y asignar a un responsable para el seguimiento por parte de almacén.
2	<b>Mal conteo de inventario periódico / política de conteo (Mensual)</b>	Porque los asistentes consideran que todos los operadores conocen el procedimiento para la toma física de inventario.	Involucrar y empoderar más al equipo operativo en los controles internos de la bodega (inventario) y definir un plan para refrescar conocimientos necesarios para llevar a cabo de manera eficiente las operaciones.
3	<b>Falta de control en las operaciones: ingreso de producción, almacenamiento, picking y despacho.</b>	Porque tiene muchas actividades a su cargo/ su carga laboral actual es pesada y deja este tema de contratación para después.	Acelerar la contratación de al menos un empleado. Project leader dando apoyo en la gestión u otras actividades que puedan ayudar al jefe a despejar tiempo. Coordinar controles en bodega con personal nuevo.
4	<b>Mala separación en picking. (No siguen la norma de palletizado)</b>	Porque se considera que la matriz de fragilidad es suficiente.	Coordinar con el departamento de Calidad (QA) para definir un procedimiento para preparar pallets mixeados, diferentes SKU's.

## 2.4. Mejora

En esta etapa se proponen las soluciones para atacar cada causa raíz de la etapa anterior.

Cada solución fue presentada en la tabla 2.7, sin embargo, la ilustración 2.37 refleja la relación o el compromiso que tiene cada mejora con el CTQ definido en la primera etapa, las cuales son los indicadores principales definidos en conjunto con la compañía.

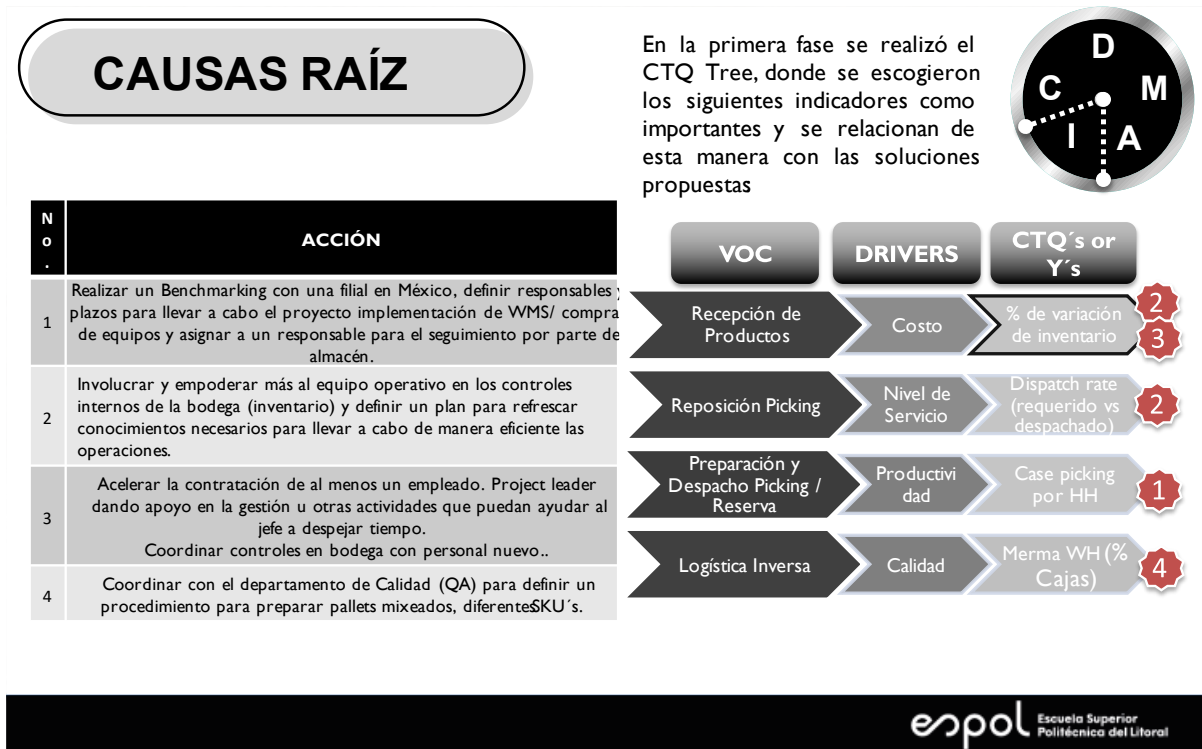


Ilustración 2.37 Relación entre las mejoras y el CTQ. [Elaboración propia]

### 2.4.1. Plan de implementación

El plan de implementación es muy útil para tener mapeado y considerar todas aquellas mejoras con sus respectivos responsables de ejecución / cierre de los mismos además del tiempo máximo.

Sus columnas o encabezados generalmente tienen la siguiente estructura:

Causa raíz

¿Qué? = Mejora

¿Por qué? = justificación

¿Dónde? = Lugar

¿Cómo? = Paso a paso y herramientas a utilizar

¿Quién? = responsable de llevar a cabo la implementación

Costo = los costos / inversiones asociadas a la mejora

¿Cuándo? = la fecha a iniciar la implementación

Estado = en qué estado se encuentra la mejora (en marcha, terminado)

A continuación, en la ilustración 2.38 se presenta el detalle del plan para la primera causa, donde se indica una alineación con el departamento de “Compras”, para poder requerir los equipos necesarios y continuar con la implementación del proyecto “Sistema de Administración de almacén” (WMS o Warehouse Management System).

Plan de Implementación <span style="float: right;">1</span>								
Causa raíz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cómo?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?	Estado
Porque no el departamento de compras no tiene claro las especificaciones técnicas de los equipos handhelds.	Realizar un Benchmarking con una filial en México, definir responsables y plazos para llevar a cabo el proyecto implementación de WMS / compras de equipos y asignar a un responsable para el seguimiento por parte de almacén.	Porque es necesario establecer prioridades y opciones de inversión con respecto a los equipos (handhelds)	Bodega de congelados de producto terminado (helados)	Agendar reunión con Claudia Barajas y el operador logístico 3PL que da soporte en la operación en Unilever México, obtener fichas técnicas de los equipos (handhelds frío) y compartir con el departamento de Compras para que ellos gestionen la búsqueda de proveedores. Responsable del proyecto: Jaritza Parrales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerente de logística y servicio al cliente.</li> <li>Gerente de Distribución one.</li> <li>Jefe de almacén</li> <li>Coordinador de Almacén</li> <li>Strategic Procurement Senior Specialist.</li> <li>Sourcing manager</li> <li>Project leader</li> </ul>	-	18/11/2020	COMPLETO

Ilustración 2.38 Plan de implementación 1. [Elaboración propia]

Así mismo, la ilustración 2.39 indica el detalle para la mejora ligada a la segunda causa raíz, el cual considera pertinente refrescar las normas, políticas y temas de interés que el equipo operativo debe conocer para poder llevar a cabo las actividades que se le delegan según su función.

## Plan de Implementación

2

Causa raíz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cómo?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?	Estado
Porque consideran aprendido el conocimiento del procedimiento para la toma física de inventario en todos los colaboradores.	Involucrar y empoderar más al equipo operativo en los controles internos de la bodega y definir un plan para refrescar conocimientos necesarios para llevar a cabo de manera eficiente las operaciones.	Porque se requiere que todo el personal esté alineado con los procedimientos documentados.  Realizar un plan de auditorías internas y asignar responsables administrativos y empoderar a operativos.	Bodega de congelados de producto terminado (helados)	Definir los procedimientos e información necesaria para que sea compartido antes de la jornada laboral al equipo, y puedan tenerlo en cuenta durante toda la jornada.  Control de drivers	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinador de almacén.</li> <li>Project leader.</li> <li>Controlador de stock.</li> </ul>	-	9/01/2021	COMPLETO

Ilustración 2.39 Plan de implementación 2. [Elaboración propia]

Para la causa número 3, de referencia la ilustración 2.40, el plan de implementación considera realizar un análisis de carga laboral para un cargo administrativo, determinar los elementos de trabajo y no trabajo y el porcentaje del tiempo que le toma realizar las actividades que no están de acuerdo con su cargo, para de esta manera delegar las funciones operativas y quedarse con las estratégicas y de toma de decisiones. Esto se dio inicialmente porque existían cargos administrativos no ocupados y todas las actividades estaban a cargo del jefe en cuestión.

## Plan de Implementación

3

Causa raíz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cómo?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?	Estado
Porque la jefa encargada de llevar a cabo la contratación es el cuello de botella, y tiene muchas actividades/carga laboral actual.	Acelerar el contrato de al menos un administrativo asignando el personal para terminar el proceso de contrato.	Porque los administrativos deben llevar con responsabilidad el control de las operaciones y hace falta un administrativo que dé acompañamiento y esté en el gamba escuchando las necesidades de los operativos.	Bodega de congelados de producto terminado (helados)	Reduciendo la carga laboral de la jefa encargada de llevar a cabo la contratación. Dando soporte en la gestión de contratación.  Definir el inventario de ciclo en función de las diferencias de inventario para tener un mejor control del movimiento del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project leader.</li> </ul>	-	07/12/2020	COMPLETO

Ilustración 2.40 Plan de implementación 3. [Elaboración propia]

Y para la causa 4, se establece definir un procedimiento estandarizado según ilustración 2.41, para que el equipo operativo pueda preparar pallets con diferentes SKU's, dimensiones de caja y su criticidad (matriz de fragilidad) de manera uniforme, realizando una toma de tiempos y revisando el estado de ese procedimiento mediante una gráfica de control.

Plan de Implementación <span style="float: right;">4</span>								
Causa raíz	¿Qué?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cómo?	¿Quién?	Costo	¿Cuándo?	Estado
Porque se considera que la matriz de fragilidad es suficiente.	Coordinar con el departamento de Calidad (QA) para definir un procedimiento para preparar pallets mixeados, diferentes SKU's.	Porque todos deben conocer la fragilidad de los productos y su ubicación en el armado de pallets.	Bodega de congelados de producto terminado (helados)	Coordinar con QUALITY la estandarización del procedimiento para preparar pallets mixeados, actualizar la matriz de fragilidad y difundir a todos en gemba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project leader.</li> <li>Logistics Quality.</li> </ul>	-	7/01/2021	COMPLETO

Ilustración 2.41 Plan de implementación 4. [Elaboración propia]

### Implementación

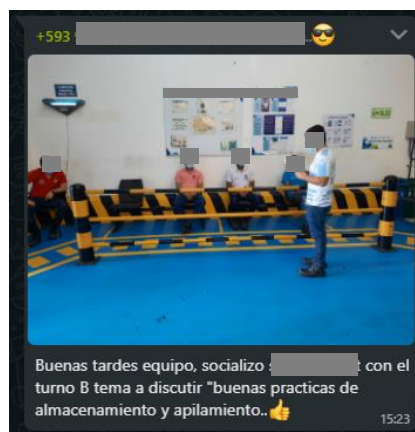
1. Para continuar con el proyecto de WMS, nos pusimos en contacto con filiales de diferentes países, los cuales tuvimos respuesta de pocos, sin embargo, en México nos tendieron la mano y junto al operador logístico, el cual les deba soporte en la bodega de congelados de aquel país, tuvimos una reunión donde efectivamente se realizó un benchmarking total, comentando sobre la operación y los equipos que manejan para llevar a cabo de manera óptima WMS como se puede evidenciar en la ilustración 2.42. Adicional en la parte de anexos, 6 y 7 se comparten las especificaciones técnicas del equipo y el plan de implementación para el proyecto WMS. La continuidad y seguimiento para que este proyecto se lleve a cabo está liderado por el autor de este escrito, además se espera un gran

beneficio a futuro con esta implementación y cualquier aporte desde ya es favorable.



**Ilustración 2.42 Implementación parte 1: Benchmarking. [Elaboración propia]**

2. Se definió un Plan de entrenamiento enfocado en temas de inventario, se recopiló toda la información necesaria, conocimientos, que deben tener presente en todo momento el equipo operativo para desarrollar un ambiente de trabajo en armonía. Se revisaron todas las normas, políticas y procedimientos documentados con importancia alta, asignando días y responsables para llevar a cabo estas charlas de manera diaria. En el anexo 8 se encuentra en detalle la plantilla proporcionada con todos los temas de inventario y algunos propios de almacén muy importantes a considerar. En la ilustración 2.43 se puede apreciar la implementación de esta mejora.



**Ilustración 2.43 Implementación de plan de entrenamiento en temas de inventario, matriz de fragilidad. [Elaboración propia]**

3. Distribución de las actividades operativas, y concentración de actividades estratégicas al cargo administrativo: Jefe de Distribución. Para este caso se realizó un análisis de carga laboral para el cargo en cuestión. Primero se recopiló toda la información con respecto a las actividades que realiza el jefe, las cuales abarcaban las de un jefe de inventario y un coordinador de almacén, cargos que estaban vacíos. Luego de enlistar las actividades, se las clasifica entre: Elementos de Trabajo (ET), Elementos de No Trabajo (ENT), Demoras Inevitables (DI), Demoras Evitables (DE) y Necesidades Personales (NP). Posteriormente, durante 4 semanas se estuvo monitoreando las actividades del jefe, revisando el tiempo que demora tal actividad y la frecuencia tanto en el día, como a la semana. Al sumar estas actividades por día, aproximadamente el 83,33% en el mes, las actividades sobrepasaban el tiempo de trabajo 8 horas = 480 minutos. Como se puede apreciar en la ilustración 2.44, tenemos las 12 observaciones (3 por semana durante cuatro semanas) y las que están resaltadas en rojo indican que sobrepasan el tiempo de labores, 480 minutos, esto representa el 83,33% del mes se encuentra trabajando fuera del horario laboral.



Los resultados de los elementos se los puede apreciar en la tabla 2.8 a continuación, donde las demoras inevitables ligadas a las actividades de otros cargos ocupan el 48,89% de su tiempo.

**Tabla 2.8 Carga laboral antes. [Elaboración propia]**

Clasificación			
Elementos de Trabajo	ET	14	31,11%
Elementos de No Trabajo	ENT	0	0,00%
Demoras Inevitables	DI	22	48,89%
Demoras Evitables	DE	4	8,89%
Necesidades personales	NP	5	11,11%
	Total	45	



Y posteriormente a la asignación de estas actividades al Pasante de Logística y al Asistente de logística inversa, se obtuvieron los resultados de la tabla 2.9:

**Tabla 2.9 Carga laboral después.** [Elaboración propia]

Clasificación			
Elementos de Trabajo	ET	14	46,67%
Elementos de No Trabajo	ENT	0	0,00%
Demoras Inevitables	DI	8	26,67%
Demoras Evitables	DE	3	10,00%
Necesidades personales	NP	5	16,67%

30

Donde se evidencia la reducción de estas demoras inevitables en un 20% aproximadamente, lo que le permitirá concentrarse en la toma de decisiones estratégicas, contrato de personal necesario, entre otras. Así mismo la ilustración 2.45 podemos observar el tiempo diario que pasaban trabajando ANTES y el DESPUÉS de la asignación de actividades, logrando así estar dentro de las horas laborables normales, 8 horas.

MEJORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	% † laboral extra
ANTES	533	523	490	430	538	649	589	420	508	514	484	596	83,33%
MEJORA	413	402	354	363	367	378	402	318	333	372	401	355	0%

**Ilustración 2.45 Mejora de carga laboral Jefe de distribución.** [Elaboración propia]

En el anexo 9 se detalla la plantilla en Excel que se utilizó para los cálculos.

- Definir un procedimiento para preparar pallets con diferentes SKU's, este procedimiento les ayudará con a la estandarización de la carga unitario, brindando así una carga consolidada y mejor firmeza en el armado, reduciendo las pérdidas de producto en el transporte y las diferencias en inventario porque se evita cargar con sobrantes o con faltantes el pallet, así mismo reduce el impacto ambiental, pues está relacionado con la merma. El procedimiento se lo determinó junto al profesional en Calidad para Ecuador y Venezuela, se realizaron tomas de tiempos en gemba para definir el tiempo estándar y el análisis con carta de control para

determinar si se encuentra dentro o bajo control estadístico. En el anexo 10 se comparte el procedimiento a usar.

Posteriormente, se realizó una toma de tiempos durante 4 semanas, como se puede observar en la tabla 2.10, un total de 12 observaciones, para determinar si se encuentra bajo control estadístico mediante una gráfica o carta de control.

**Tabla 2.10 Toma de tiempos Procedimiento. [Elaboración propia]**

Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Promedio	X BAR			R		
TOMA DE TIEMPOS – GRÁFICA DE CONTROL												UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL	
38	43	43	34	34	45	34	46	43	31	44	53	40,7	42,50	38,04	33,59	28,74	16,75	4,76
35	43	43	26	41	34	43	30	34	43	43	34	37,4	42,50	38,04	33,59	28,74	16,75	4,76
34	34	37	34	32	43	35	32	34	40	35	38	35,7	42,50	38,04	33,59	28,74	16,75	4,76
28	45	43	39	29	42	43	36	39	37	37	43	38,4	42,50	38,04	33,59	28,74	16,75	4,76
<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>N3</b>	<b>N4</b>	<b>N5</b>	<b>N6</b>	<b>N7</b>	<b>N8</b>	<b>N9</b>	<b>N10</b>	<b>N11</b>	<b>N12</b>	$\bar{x} = 38,0$						

Considerando la tabla: factores críticos de las gráficas o cartas de control de la ilustración 2.46, para un n = 12 según muestra la tabla 2.10; tenemos que:

TABLA Factores críticos de las gráficas o cartas de control					
n	Gráfica para medias	Gráfica para rangos	Factores de los límites de control		
	Factor para el límite de control $A_2 = 3/(d_{2n})$	Factor para la recta central $d_2$	$D_3 = 1-3(d_3/d_2)$	$D_4 = 1+3(d_3/d_2)$	$d_3$
2	1.881	1.128	-1.267=0	3.267	0.8525
3	1.023	1.693	-0.574=0	2.574	0.8884
4	0.729	2.059	-0.282=0	2.282	0.8798
5	0.577	2.326	-0.114=0	2.114	0.8641
6	0.483	2.534	-0.004=0	2.004	0.8480
7	0.419	2.704	0.076	1.924	0.8330
8	0.373	2.847	0.136	1.864	0.8200
9	0.337	2.970	0.184	1.816	0.8080
10	0.308	3.078	0.223	1.777	0.7970
11	0.285	3.173	0.256	1.744	0.7870
12	0.266	3.258	0.284	1.716	0.7780
13	0.249	3.336	0.308	1.692	0.7700
14	0.235	3.407	0.329	1.671	0.7620
15	0.223	3.472	0.348	1.652	0.7550
16	0.212	3.532	0.364	1.636	0.7490
17	0.203	3.588	0.379	1.621	0.7430
18	0.194	3.640	0.392	1.608	0.7380
19	0.187	3.689	0.404	1.596	0.7330
20	0.180	3.735	0.414	1.586	0.7290
21	0.173	3.778	0.425	1.575	0.7240
22	0.167	3.819	0.434	1.566	0.7200
23	0.162	3.858	0.443	1.557	0.7160
24	0.157	3.895	0.452	1.548	0.7120
25	0.153	3.931	0.459	1.541	0.7090

**Ilustración 2.46** Tabla de valores críticos para las cartas de control.

En la ilustración 2.46 podemos observar la línea sombreada, lo cual muestra los factores que se deben considerar en la fórmula para calcular límites de la gráfica de control, según el tamaño de muestra (n) el cual en este caso es 12.

Factores críticos de la gráfica de control

n = 12	<b>A2</b>	0,266
	<b>d2</b>	3,258
	<b>D3</b>	0,284
	<b>D4</b>	1,716
	<b>d3</b>	0,778

**Ilustración 2.47 Factores críticos a considerar.** [Elaboración propia]

La ilustración 2.47 es un resumen de los factores. Y tomando en cuentas las fórmulas o ecuaciones de la ilustración 2.48 para calcular los límites de la gráfica de control, tenemos:

**X-BAR , R CHART**

**$\bar{x}$  Chart Control Limits**

UCL =  $\bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$

LCL =  $\bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$

**R Chart Control Limits**

UCL =  $D_4\bar{R}$

LCL =  $D_3\bar{R}$

**Ilustración 2.48 Fórmulas para límites de la carta de control.** [Elaboración propia]

Para obtener X barra, usamos:

UCL → 38,0 + 0,266 (16,75)

LCL → 38,0 – 0,266 (16,75)

Se obtienen los parámetros para definir cada límite, uno para x barra y otro para el rango, como lo muestra la ilustración 2.49.

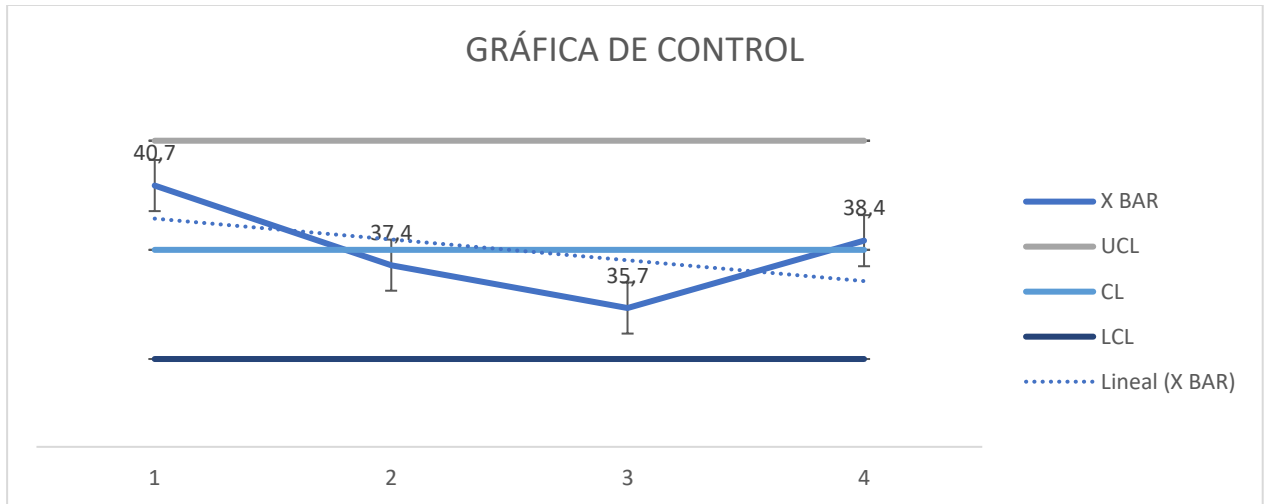
<b>R CHART</b>	
LCL	4,757
R -bar	16,75

<b>X BAR CHART</b>	
LCL	33,5862
R -bar	38,0

UCL	28,743
-----	--------

UCL	42,4972
-----	---------

**Ilustración 2.49 Límites de especificaciones superior e inferior. [Elaboración propia]**



**Ilustración 2.50 Gráfica de control para el procedimiento. [Elaboración propia]**

Finalmente, obtenemos la gráfica de control para la media (x barra) en la ilustración 2.50 donde se aprecian los valores y sus límites, la gráfica muestra puntos dentro de los límites por lo que se considera un procedimiento bajo control estadístico.

## 2.5. Control

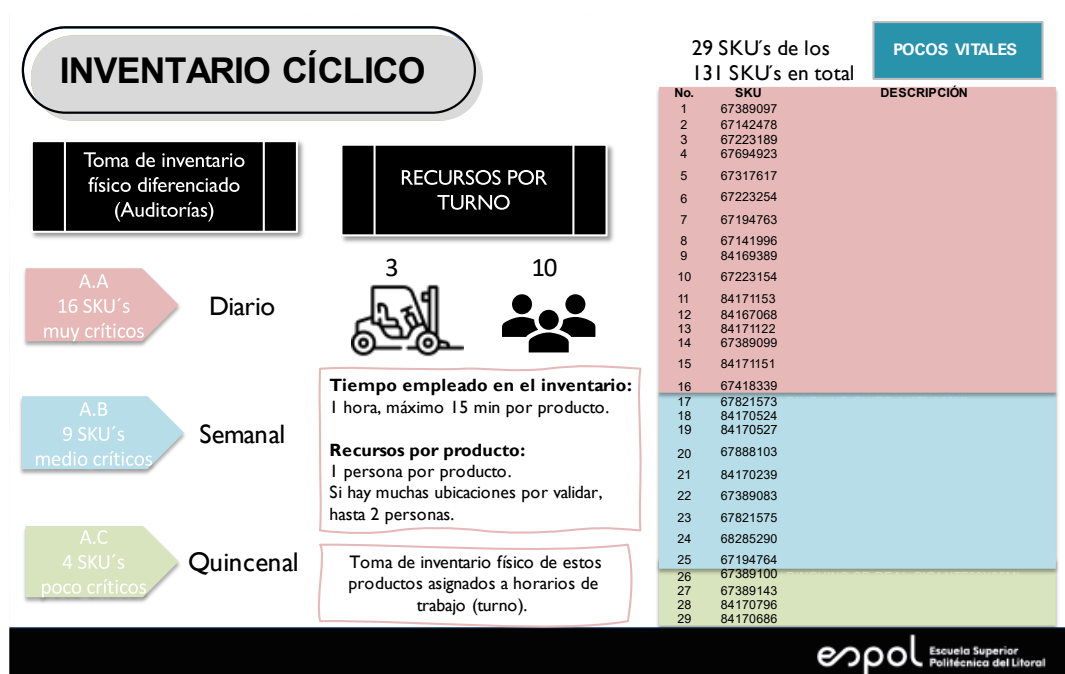
Para el control de las operaciones dentro de la bodega de congelados de producto terminado se ha pensado en 3 principales, los cuales pueden ir evolucionando al pasar el tiempo.

Es muy importante definir controles, puesto que se desea que las mejoras sigan existiendo.

### 2.5.1. Inventario cíclico

Un inventario cíclico es el conteo de varios productos en diferentes frecuencias; utilizando la herramienta ABC, se clasifican o se agrupan los productos de acuerdo con un criterio (mayor rotación, mayores diferencias en inventario en dólares, mayor diferencia de inventario en cajas, mayores rechazos, entre otros) y se define una frecuencia para cada tipo, los tipos A pueden ser diarios, los tipos B semanal y por último los tipos C quincenal.

Por lo tanto, se realizó un plan piloto se escogieron los “Pocos vitales” del diagrama de Pareto (29) y se reclasificó usando la herramienta ABC, considerando los productos críticos, con mayor diferencia en inventario.



**Ilustración 2.51 Inventario cíclico. [Elaboración propia]**

Como se puede apreciar en la ilustración 2.51, los 29 vitales fueron clasificados nuevamente y ahora son A, B y C. Cada tipo de SKU tendrá una frecuencia de auditoría (toma física de inventario) diferente. Si es tipo A, es muy importante porque es crítico para el almacén.

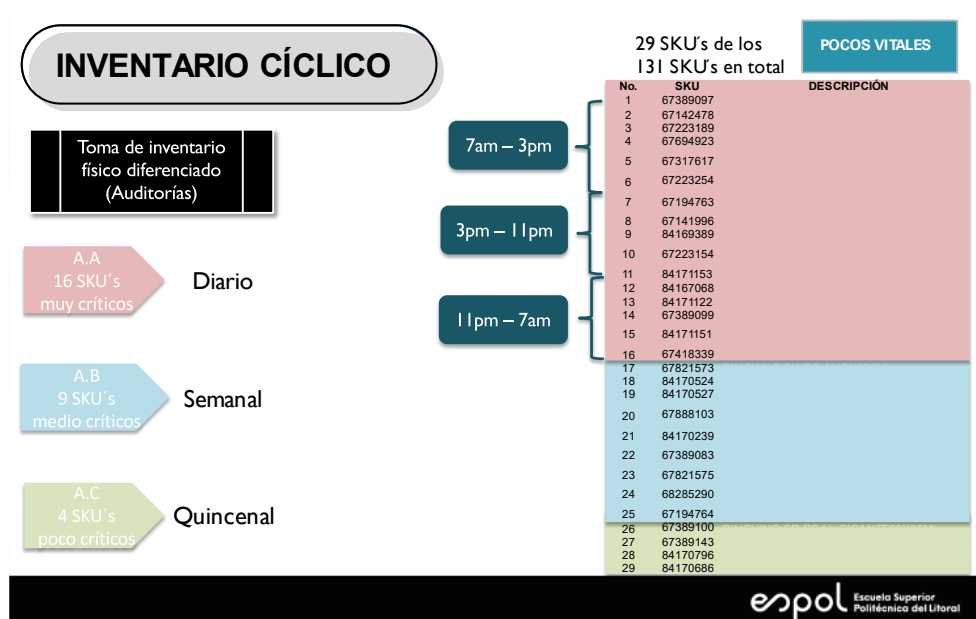
Por lo tanto:

Tipo A: frecuencia diaria

Tipo B: frecuencia semanal

Tipo C: frecuencia quincenal

Así mismo, si son 16 SKU's tipo A, se deben repartir esos productos entre los tres turnos, un ejemplo, quedando como la ilustración 2.52.



**Ilustración 2.52 Distribución de los productos críticos por turno. [Elaboración propia]**

Al llevar un control diario y más riguroso, se puede reducir las diferencias en inventario al inicio de cada mes (inventario periódico).

Semana ↓	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	A	A	A	A	A	A + B	A
2	A	A	A	A	A	A + B	A + C
3	A	A	A	A	A	A + B	A
4	A	A	A	A	A	A + B	A + C

Las dos últimas semanas suelen ser muy demandante en despachos, por lo tanto, como opción para la última semana:

4	A	B	C	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---

Se mantiene el inventario periódico, todos los SKU a inicio de cada mes y los controles mediante indicadores, en dashboard de power BI proporcionado (elaboración propia).

espol Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Ilustración 2.53 Planificación del inventario cíclico mensual. [Elaboración propia]**

Como se aprecia en la ilustración 2.53, las dos últimas semanas (o la última generalmente) de cada mes es muy demandante por lo que se sugiere en esos casos un día por tipo de producto y el resto libre para las operaciones en almacén.

## 2.5.2. Control de drivers

El control de drivers básicamente consta en asignar un pasillo a cada par de colaboradores, aumentar su participación, liderazgo y responsabilidad en las operaciones del almacén.

El operador tendrá la responsabilidad de su parte del pasillo:

- Tener todo en orden, limpieza total, códigos correctos, inventario alineado con el sistema.
- Tiene la potestad de reportar cualquier novedad: cajas en mal estado, malas conversiones, etc. a los asistentes.
- Si no reporta y un tercero (administrativo “padrino” de los pasillos) realiza auditoría sobre el espacio designado, será amonestado. (auditorías semanales 1 pasillo por día)

Estas amonestaciones podrían incurrir en el aspecto económico del colaborador según ‘Código del Trabajo’.

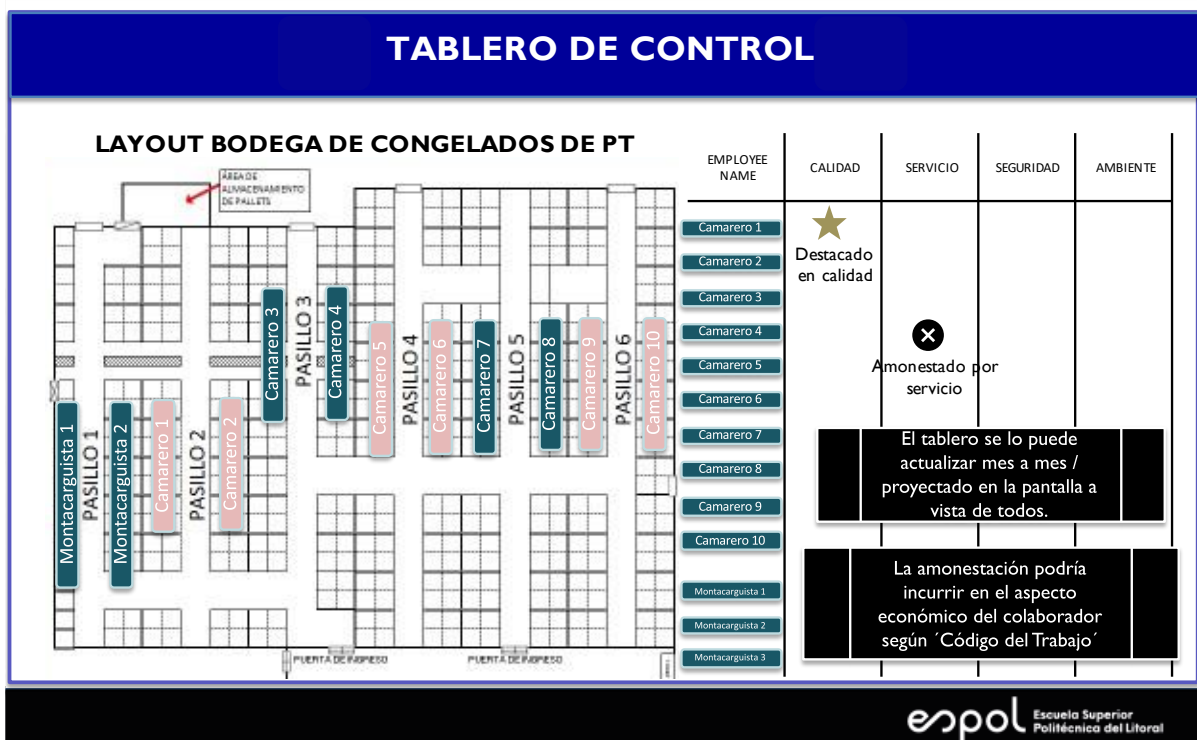


Ilustración 2.54 Tablero de control visual de drivers. [Elaboración propia]

Si observamos la ilustración 2.54 podemos observar el diseño del tablero, el mismo que será proyectado en las pantallas, a vista de todos.

Los drivers son aquellos conductores, o categorías (clúster) que se manejan en el almacén, tales como: Costo, Servicio, Calidad, entre otros.

### 2.5.3. Dashboard de inventario

El dashboard es una propuesta dinámica, el cual permite extraer información muy importante en diferentes escenarios.

Básicamente para tener la data con una mayor disponibilidad que en Excel.

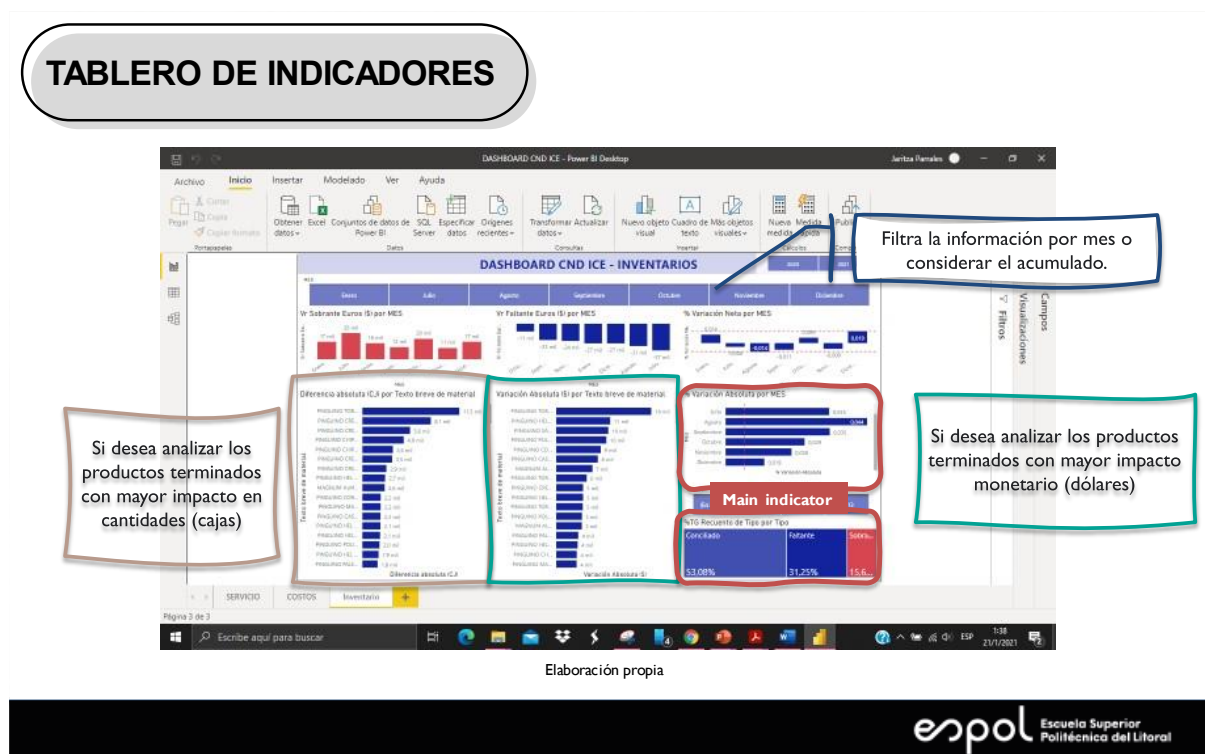
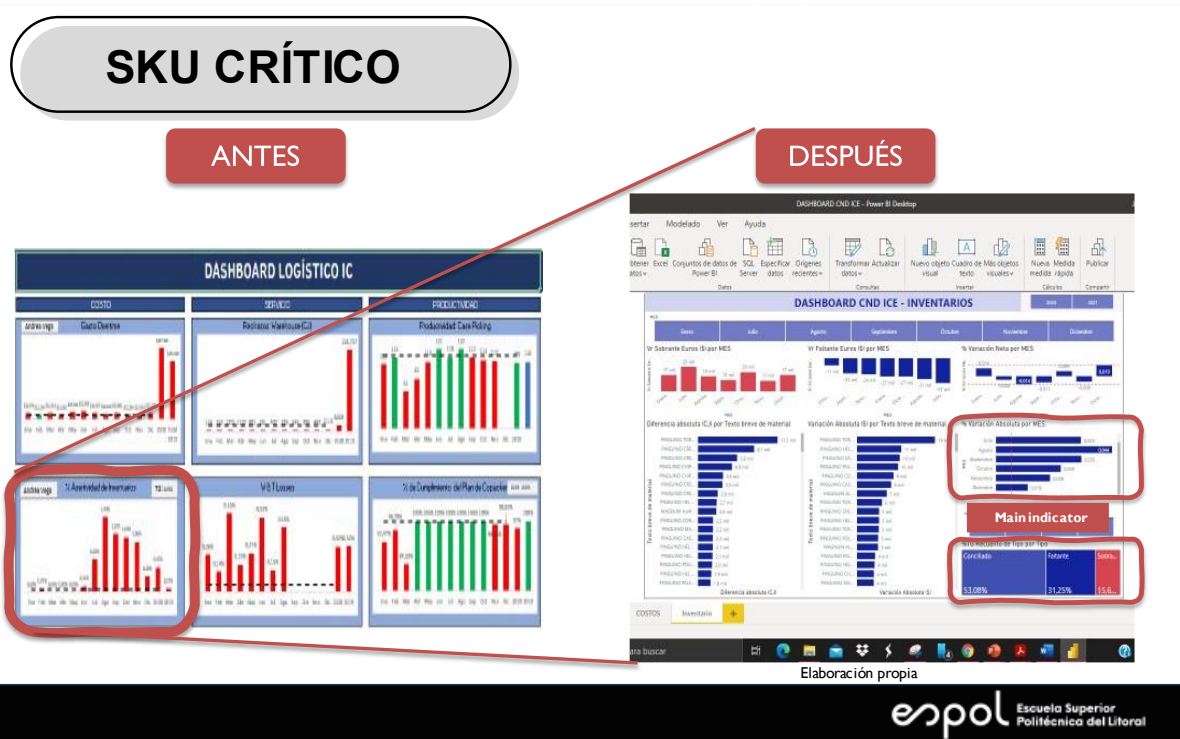


Ilustración 2.55 Dashboard y SKU's críticos. [Elaboración propia]

La ilustración 2.55 nos muestra el detalle de cada elemento o gráfico desarrollado en Power BI. Así mismo, la ilustración 2.56 muestra el antes y el después del dashboard.





**Ilustración 2.56 Beneficio de Power BI. [Elaboración propia]**

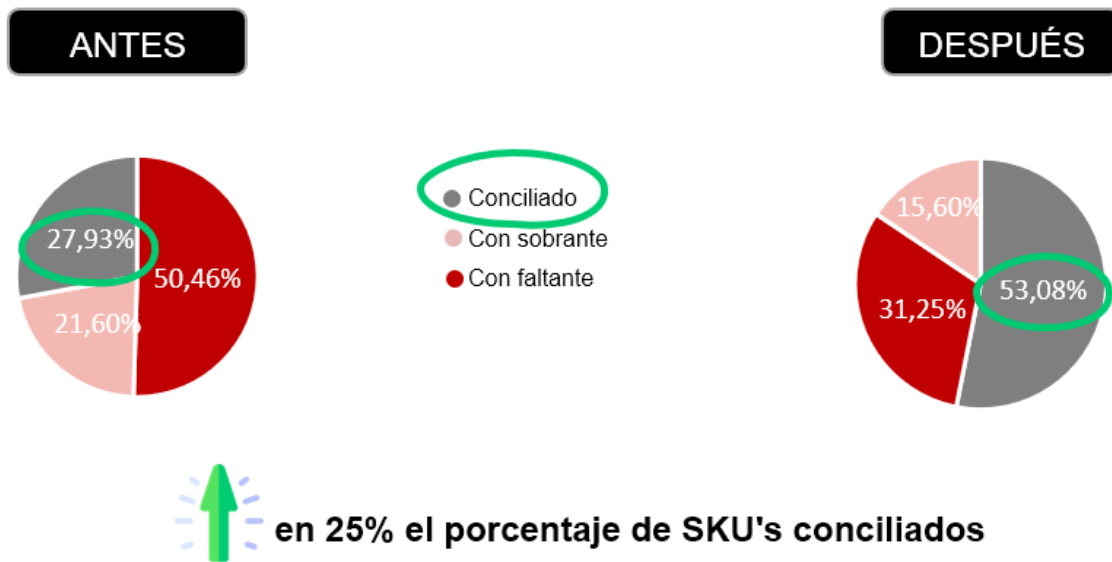
Donde generalmente sólo mostraban un indicador: porcentaje de variación neta en inventario (el cuadro señalado en la ilustración 2.56 a la izquierda) mientras que, en la nueva propuesta de tablero, se muestra más a detalle los indicadores principales del proyecto y otras variables útiles para analizar y tomar decisiones estratégicas como lo es: indicador de precisión en inventario, diferencias absoluta en Cajas, diferencia absoluta en dólares, porcentaje de variación neta, porcentaje de variación absoluta, faltantes y sobrantes valorizados, entre otros.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados que muestra la implementación de las mejoras son muy prometedores incluso a largo plazo.

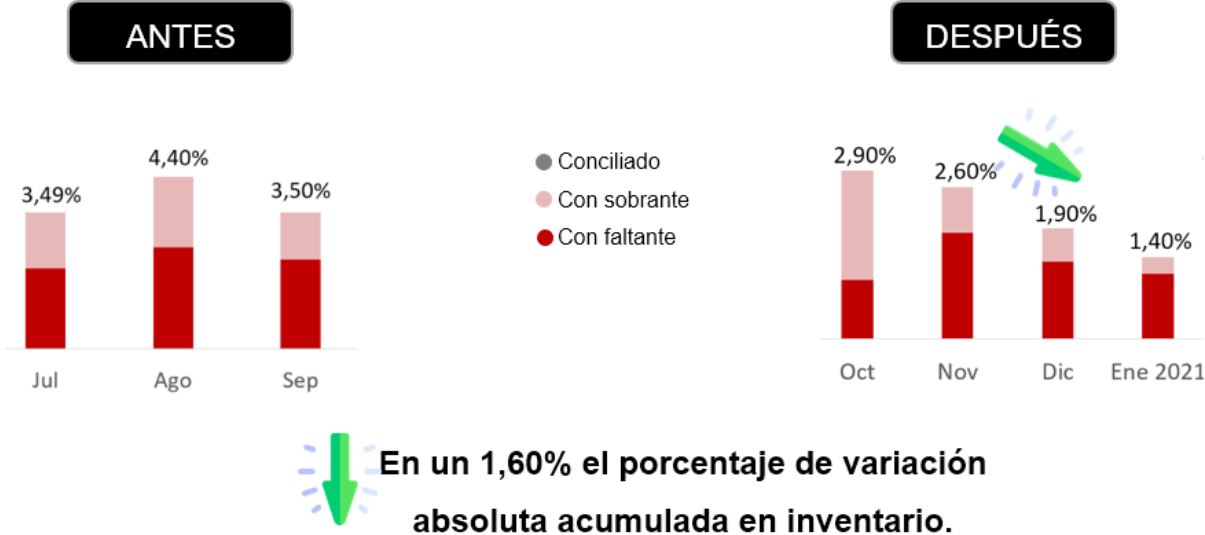
**Indicador Precisión en inventario:**



**Ilustración 3.1 Resultados indicador: Precisión en inventario. [Elaboración propia]**

El indicador precisión en inventarios sufrió un cambio, en el porcentaje de SKU's alineados aumentó de 28% a 53% aproximadamente; y el % de SKU's con faltantes o sobrantes se redujo de 72% a 46% como lo muestra la ilustración 3.1.

**Indicador porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario:**

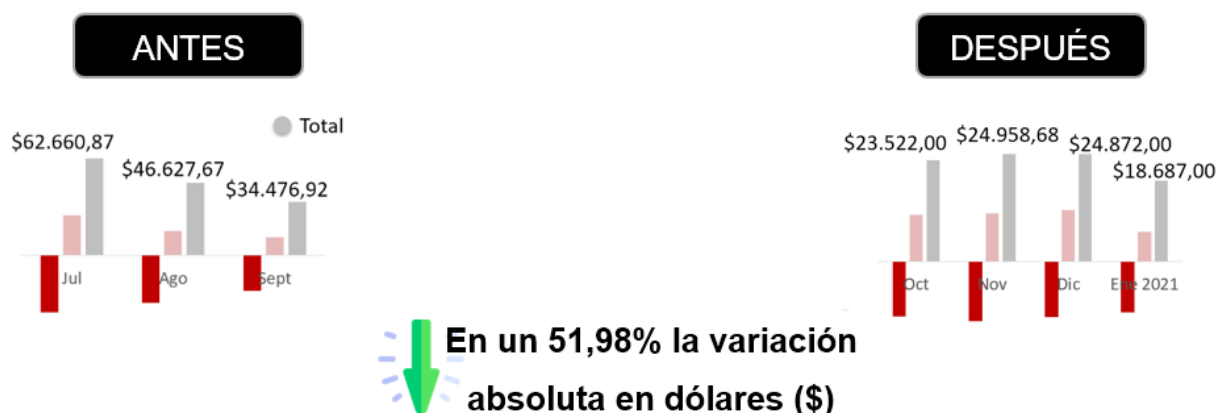


**Ilustración 3.2 Resultados indicador: Porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario. [Elaboración propia]**

El indicador porcentaje de variación acumulada, por su parte, como se puede observar en la ilustración 3.2 durante los primeros 3 meses (julio, agosto y septiembre) hay un 3,80% de variación en promedio, posteriormente, durante el monitoreo en todas las etapas del proyecto, el promedio fue de 2,20%, por lo tanto, el porcentaje se redujo en 1,60% aproximadamente. Además, se puede visualizar gráficamente la tendencia, lo cual es beneficioso para la compañía, pues va decreciendo de manera progresiva.

Debido al corto periodo en análisis después de la implementación, hemos comparado promedios entre el antes y el después, pero podemos observar que efectivamente el último valor medido: 1,40% cumple con el objetivo propuesto al inicio del proyecto el cual es reducir en un 2% el promedio actual, y además cumple con el objetivo de la compañía, 1,45% de variación, por lo que, en meses posteriores, se esperan resultados muy gratificantes.

## Valorizado de la variación absoluta acumulada en inventario:



**Ilustración 3.3 Resultados de la valorización de inventario. [Elaboración propia]**

En la ilustración 3.3 podemos observar que el costo en que se incurre, ya sean por sobrantes o faltantes, es decir en valor absoluto, durante los primeros tres meses hubo un promedio de \$47.921,82 entonces, al compararlo con el promedio durante los últimos meses de implementación, el promedio es de \$23.009,92 por lo que se puede observar un porcentaje de reducción del 51,08%.

**Tabla 3.1 Resumen de los resultados (\$) por mes. [Elaboración propia]**

MES	FALTANTES (\$)	SOBRANTES (\$)	TOTAL, ABS
<b>JUL</b>	\$ -36.915,70	\$ 25.745,17	\$ 62.660,87
<b>AGO</b>	\$ -30.844,85	\$ 15.782,82	\$ 46.627,67
<b>SEPT</b>	\$ -22.586,90	\$ 11.890,02	\$ 34.476,92
<b>OCT</b>	\$ -12.733,00	\$ 10.789,00	\$ 23.522,00
<b>NOV</b>	\$ -13.903,57	\$ 11.055,11	\$ 24.958,68
<b>DIC</b>	\$ -12.892,00	\$ 11.980,00	\$ 24.872,00
<b>ENE 2021</b>	\$ -11.899,00	\$ 6.788,00	\$ 18.687,00

Con respecto a sobrantes y faltantes de manera independiente, en la tabla 3.1 podemos observar el avance que ha tenido de acuerdo con el mes, donde podemos observar la reducción a partir del mes de octubre, los meses de noviembre y diciembre tienen mayor demanda por lo que se observa un ligero cambio y en enero se vuelve a reducir este valorizado.

Adicional, considerando la triple línea base, se presenta en la ilustración 3.4, para el ámbito social, se consideró el estudio de la carga laboral del cargo administrativo adicional al estudio del tiempo de exposición en cámara de frío el cual fue analizado y verificado que cumple con el estándar y la tolerancia. Para el aspecto ambiental, se reduce la merma por despachar/armar pallets sin estandarización. Y el más importante, los indicadores de variación acumulada y valorización de diferencias en inventario, para el ámbito económico, donde se pudo evidenciar una reducción progresiva en beneficio de la compañía.

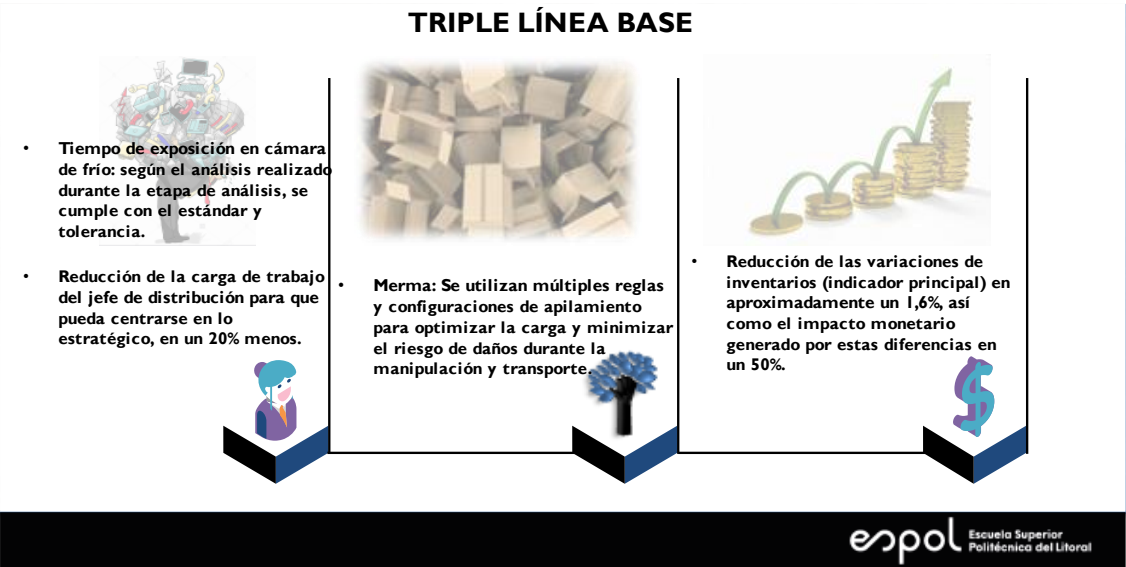


Ilustración 3.4 Triple línea base e impacto de mejoras. [Elaboración propia]

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Debido a la implementación de las mejoras propuestas según el análisis a profundidad, el porcentaje de variación absoluta acumulada en inventario (indicador principal) ha gozado de una significativa reducción en 1,6%.
- Considerando la tendencia de reducción de diferencias en inventario desde la implementación de mejoras, se espera una mejora progresiva, muy beneficiosa para la compañía.
- El valor más bajo del indicador principal, medido hasta la última fase del proyecto, cumple con el objetivo de la compañía.
- La metodología DMAIC se puede aplicar en cualquier proceso, donde se especifique que hay una necesidad latente, se lograron buenos resultados gracias al compromiso y predisposición de todos en especial al equipo operativo, quienes son el motor del almacén.

### 4.2. Recomendaciones

- El seguimiento de cada control y las auditorías de las mejoras deben ser rigurosas, puesto que se apunta siempre a la mejora continua.
- Cada gap que se genere en cualquier indicador es motivo para proponer proyectos de mejora, de eso se trata la mejora continua, no debemos conformarnos con lo que queda, hay que seguir retando y colocando nuevos objetivos.
- La metodología DMAIC es aplicable para cualquier empresa, que esté pasando por cualquier problema, sin embargo, las soluciones dependerán del desarrollo de cada fase.
- Se recomienda proponer objetivos retadores al equipo operativo, para aumentar la motivación y cultura de excelencia en todas las operaciones.
- Se recomienda seguir monitoreando los resultados de cada indicador para verificar, alcanzar y superar el objetivo propuesto al inicio del proyecto.

# BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. H. (2004). *ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO*. México: Pearson Educación.
- ESAN, U. (2019). *Conexión ESAN*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/la-metodologia-six-sigma/>
- Gutiérrez, H. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD*. México: Mc Graw Hill.
- Hodson, W. K. (1996). *MAYNARD - Manual del Ingeniero Industrial 4ta edición*. México, D.F.: McGraw - Hill.
- Lýseis*. (s.f.). Obtenido de <https://www.lyseismx.com/software-de-administracion-de-almacenes-blog/warehouse-management-system-wms>
- McCarty, T. B. (2004). *Six Sigma Black belt handbook*. Mc graw-hill.
- Pulido, H. G., & Salazar, R. d. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Obtenido de <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>
- SAP. (2020). Obtenido de <https://www.sap.com/corporate/en.html>
- Sunil Chopra, P. M. (2013). *Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation 5th edition*. Obtenido de [https://base-logistique-services.com/storage/app/media/Chopra\\_Meindl\\_SCM.pdf](https://base-logistique-services.com/storage/app/media/Chopra_Meindl_SCM.pdf)

# **ANEXOS**



## Anexo 1

### Plan de recolección de datos

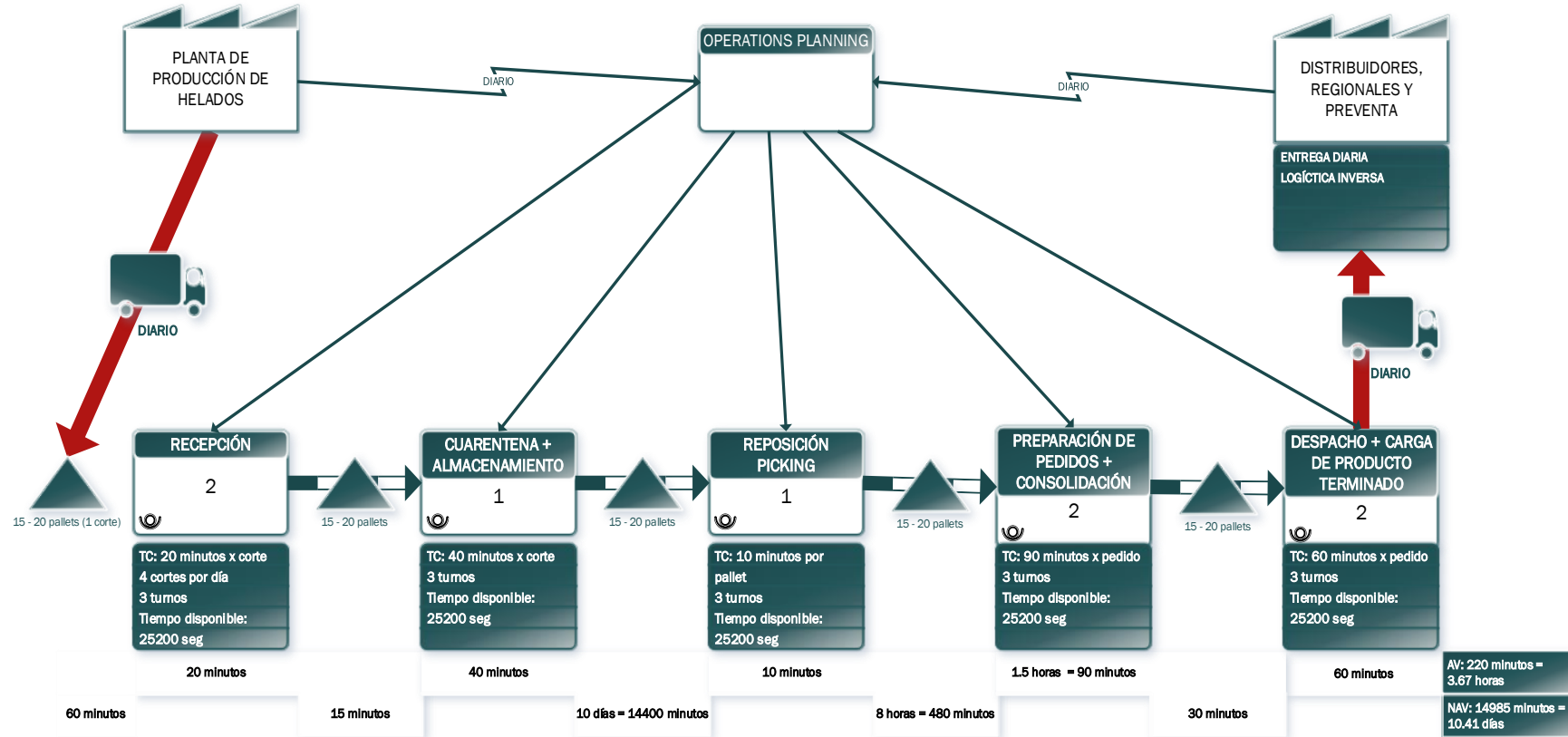
N o.	Site	Métrico	Unidad de medida	Definición Operacional	Tamaño de muestra	Origen y Locación	Método de recolección	¿Quién recolectará los datos?	Uso futuro de los datos	Validación	Tipo de dato
1	Bodega de congelados de PT	Inventario Real	Cajas por SKU	Cantidad física de SKU en la bodega. Conteo – toma de inventario física	Database (Julio – octubre 2020)	Excel	GEMBA	Jefe de Distribución	Determinar el porcentaje de variación en inventario	Inventario fiscal versus inventario periódico. – dos fuentes	Cuantitativo
2	Oficina de Asistentes	Inventario teórico	Cajas por SKU	Cantidad teórica de SKU disponibles en la bodega	Database (Julio – octubre 2020)	Sistema SAP	Registros en el sistema	Jefe de Distribución		Inventario fiscal versus inventario periódico.	Cuantitativo
3	Bodega de congelados de PT	Valorización del Inventario físico mensual	Dólares americanos (\$)	Costos por faltantes y sobrantes mensuales	Database (Julio – octubre 2020)	Excel	Registros mensuales	Jefe de Distribución	Análisis Financiero	Inventario fiscal versus inventario periódico	Cuantitativo
4	Bodega de congelados de PT	Despachos a clientes	Cajas	Número de Sku's y cantidades despachadas a los clientes	Muestra piloto n=12 Suficiente	Sistema SAP	Registros en el sistema	Asistente de logística inversa	Determinar el porcentaje de pedidos por SKU entregados completo – Dispatch rate	Guías de remisión, facturas versus diagrama de carga.	Cuantitativo
5	Regionales / distribuidores y preventiva	Requerimientos totales de clientes	Cajas	Número de SKU's y cantidades requeridos por los clientes	Muestra piloto n=12 Suficiente	Sistema SAP	Registros en el sistema	Jefe de Distribución		Pedido; Número de solicitud versus diagrama de carga	Cuantitativo
6	Bodega de congelados de PT	Waste-Merma en bodega	Cajas	Porcentaje de cajas (producto en mal estado consideradas waste)	Database (enero - octubre 2020)	Excel	Registros en el sistema	Asistente de Logística inversa	Indicador de interés plasmado en el CTQ-revisar el	Inventario fiscal versus inventario periódico	Cuantitativo

									control y registro del waste.		
7	Bodega de congelados de PT	Case picking por HH	Cajas	Productividad del colaborador	Database (enero-octubre 2020)	Excel	Registros en el sistema	Jefe de distribución	Analizar la capacidad del proceso/plasmado en el CTQ tree.	Gemba, entrevistas versus base de datos.	Cuantitativo
8	Bodega de congelados de PT	Tiempo de exposición en cámara frigorífica (bodega de congelados)	Minutos	Tiempo que cada operador pasa dentro de cámara con los EPP adecuados	Muestra piloto (n=12) Suficiente n = 7	Procedimiento documentado	Toma de tiempos	Project leader	Determinar la concientización y grado de cumplimiento de los operadores con respecto al procedimiento documentado.	Gemba, diferencia de medias versus valor definido en los procedimientos - prueba T de una muestra.	Cuantitativo
9	Bodega de congelados de PT	Causales de rechazo de PT	Cualidad	Motivos por el cual el cliente rechaza el PT (justo durante la entrega)	Muestra piloto n=12 Suficiente	Reporte SAP	Registros en el sistema	Auxiliar de distribución	Priorizar y medir el impacto de los errores en la salida del PT en el inventario periódico.	Facturas versus diagrama de carga y Notas de crédito	Cualitativo

\*Errores en ingreso de producto terminado desde planta no se contabilizan actualmente, pero se está gestionando auditorías frecuentes con los controladores de stock.

## Anexo 2

### Diagrama de Flujo del Proceso - VSM - de las operaciones de la bodega de congelados de PT.



## Anexo 3

### Encuesta realizada al equipo mediante Forms Asertividad en inventarios

¡Hola! Gracias por tu compromiso con la mejora continua.

Te presentaremos algunas preguntas referentes a los principales factores que afectan al indicador: Asertividad en inventarios. Por favor responde con la mayor sinceridad posible, esto nos ayudará a mejorar para poder brindarte un mejor servicio.

**¿Qué tan importante es llevar un control riguroso sobre el inventario en el CND ICE? Responder con un número:**

**1 - nada importante**

**3 - importante**

**5 - muy importante**

#### **Priorización de causas potenciales**

Se presenta una lista de las causas que generan la diferencia en inventario periódico, inicios de cada mes, por favor responda con sinceridad y califique según su punto de vista.

La encuesta es anónima, con fines de estudio.

Para cada causa potencial, pondera el impacto que tiene en la DIFERENCIA EN INVENTARIO que podemos presenciar al final de cada mes (inventario cíclico), siendo: 0 = no impacta en la diferencia de inventarios.

1 = impacta, pero rara vez se da.

3 = impacto moderado

9 = impacta mucho en la diferencia de inventario

#### RECEPCIÓN DE PT DESDE PLANTA (PRODUCCIÓN)

- **Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.**
- **Falta de entrenamiento a personal operativo.**
- **Falta de entrenamiento a personal administrativo (asistentes)**
- **Equipo administrativo incompleto: Falta de Jefe de inventario y coordinador de almacén.**

#### ALMACENAMIENTO

- **Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes)**
- **Sistema de gestión de almacén obsoleto (sin programas o softwares que brinden soporte y faciliten las operaciones)**
- **Productos en almacén virtual se envían al almacén principal sin verificar en gamba.**
- **Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despacho**
- **Falta de comunicación entre turnos de movimiento de producto (asistentes / controladores).**
- **Mucho uso de papeles dificulta el conteo y las operaciones en bodega.**

## PREPARACIÓN DE PEDIDOS (PICKING)

- **Mal ingreso del pedido del cliente**
- **Cambios en pedidos de cliente en último minuto.**
- **Falta de concentración por parte de camareros al realizar picking.**
- **Mala separación en picking. (Norma de palletizado)**
- **Rutas mezcladas en los pasillos (productos preparados con anticipación) genera confusión.**
- **Falta de compromiso, responsabilidad y supervisión por parte del personal de piso (asistentes)**
- **Falta de compromiso y responsabilidad por parte del personal operativo.**
- **La exposición prolongada dentro del almacén afecta el rendimiento de cada operador.**
- **La disposición de material de trabajo no es oportuna. (papel fil / plástico, etc.)**
- **Falta de espacio físico exclusivo para consolidación (antes de la carga de contenedores)**
- **La cantidad de montacargas DR no es suficiente.**
- **La cantidad de montacarguistas no es suficiente.**
- **Falta de mantenimiento preventivo en equipos retrasa operaciones.**
- **La cantidad de hombre a pie no es suficiente.**

## DESPACHO DE PRODUCTOS + LOGÍSTICA INVERSA

- **Falta de control de calidad y/o embalaje luego del picking y antes de la carga de contenedores.**
- **Falta de concentración por parte de despachadores al realizar la carga del contenedor.**
- **Muchos errores en despachos: se despacha mayor/menor cantidad de la requerida (mismo SKU)**
- **Muchos errores en despachos: se despacha el producto equivocado. (otro SKU)**
- **Falta de visualización (representantes del transporte) en la carga de camiones.**
- **Falta de coordinación y comunicación entre camareros (picking) y despachadores (estiba – carga contenedor)**
- **La cantidad de personal operativo no satisface la demanda.**

**Por favor, escriba alguna otra causa que cree relevante y afecte a la diferencia en inventario con su respectivo impacto.**

0 = no impacta en la diferencia de inventarios.

1 = impacta, pero rara vez se da.

3 = impacto moderado

9 = impacta mucho en la diferencia de inventario

## Anexo 4

### Diagrama de Ishikawa



## Anexo 5

### Matriz Causa – Efecto

No	MATRIZ CAUSA-EFECTO	Variable de Salida (Y): Diferencias de inventario en bodega de congelados de producto terminado (29 SKU's POCO VITALES)																MODA GENERAL	MODA DIFERENCIADA
		Jefe de Distribución		Asistentes Admin.		Operativos													
RECEPCIÓN DE PRODUCTOS + ACOMODO																			
1	Montacarguistas no ingresan los productos y cantidades correctas que pasa Producción.	1	9	3	9	9	1	3	9	1	9	3	1	3	9	9	9	9	
2	Falta de motivación por parte de la empresa.	0	0	0	9	3	0	1	9	3	3	0	3	9	9	3	0	0	
3	Falta de entrenamiento a personal operativo.	1	3	9	9	9	0	1	3	0	3	9	9	1	9	9	9	9	
4	Falta de entrenamiento a personal administrativo (asistentes)	1	0	1	9	9	0	1	3	0	1	1	9	3	9	3	1	1	
5	Equipo administrativo incompleto: Falta de Jefe de inventario y coordinador de almacén.	1	9	1	9	9	9	1	9	9	3	3	9	9	9	9	9	9	
ALMACENAMIENTO																			
6	Mal conteo de inventario periódico (fin de cada mes)	3	9	9	9	9	3	3	9	1	3	9	3	1	9	9	9	9	
7	Sistema de gestión de almacén obsoleto (sin programas o softwares que brinden soporte y faciliten las operaciones)	3	0	3	9	3	3	3	3	3	3	3	3	1	9	9	3	3	
8	Productos en almacén virtual se envían al almacén principal sin verificar en gemba.	3	9	3	3	3	3	3	3	3	3	9	1	3	9	9	3	3	
9	Falta de control en las operaciones; Ingreso de producción, Almacenamiento, Picking y Despacho	9	9	9	9	3	3	3	0	3	9	1	3	3	9	9	9	9	
10	Falta de comunicación entre turnos de movimiento de producto (asistentes / controladores).	3	3	1	3	3	9	1	3	1	9	1	1	9	9	9	3	3	
11	Mucho uso de papeles dificulta el conteo y las operaciones en bodega.	3	0	0	9	0	1	3	9	3	9	0	1	9	9	1	9	9	
PREPARACIÓN DE PEDIDOS																			
12	Mal ingreso del pedido del cliente	3	0	9	9	3	3	3	3	3	9	9	1	3	9	9	3	-	
13	Cambios en pedidos de cliente en último minuto.	3	0	1	9	9	9	3	9	9	9	3	1	3	9	9	9	9	
14	Falta de concentración por parte de camareros al realizar picking.	9	9	3	9	1	1	3	0	1	9	1	0	1	9	9	9	9	
15	Mala separación en picking. (Norma de paletizado)	9	9	9	9	3	1	1	0	9	9	1	1	1	9	1	9	9	

16	Rutas mezcladas en los pasillos (productos preparados con anticipación) genera confusión	1	0	1	9	1	3	3	0	3	9	0	1	1	9	1	1	1
17	Falta de compromiso, responsabilidad y supervisión por parte del personal de piso (asistentes)	1	0	0	3	1	1	1	0	1	3	1	0	1	9	3	1	1
18	Falta de compromiso y responsabilidad por parte del personal operativo	9	9	9	9	3	3	3	0	1	3	1	1	1	9	9	9	9
19	La exposición prolongada dentro del almacén afecta el rendimiento de cada operador.	3	9	3	0	3	1	1	3	1	3	3	1	1	9	3	3	3
20	La disposición de material de trabajo no es oportuna. (papel film / plástico, etc.)	1	0	0	1	3	0	1	0	0	3	0	1	1	9	1	1	0
21	Falta de espacio físico exclusivo para consolidación (antes de la carga de contenedores)	3	0	0	3	3	3	1	3	0	9	3	9	0	9	3	3	3
22	La cantidad de montacargas DR no es suficiente.	9	9	0	3	3	1	3	3	9	3	9	3	1	9	3	3	9
23	La cantidad de montacarguistas no es suficiente.	3	9	0	9	1	1	3	3	9	3	3	1	1	9	9	3	9
24	Falta de mantenimiento preventivo en equipos retrasa operaciones.	3	3	3	3	3	9	3	3	9	9	3	1	1	9	3	3	3
25	La cantidad de hombre a pie no es suficiente.	3	0	0	9	9	9	3	9	1	3	9	9	1	9	3	9	9
DESPACHO DE PRODUCTOS + LOGÍSTICA INVERSA																		
26	Falta de control de calidad y/o embalaje luego del picking y antes de la carga de contenedores	3	0	0	9	3	1	3	1	1	3	1	1	1	9	0	1	-
27	Falta de concentración por parte de despachadores al realizar la carga del contenedor.	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3	3	1	1	9	9	3	1
28	Muchos errores en despachos: se despacha mayor/menor cantidad de la requerida (mismo SKU)	9	9	9	9	1	3	3	0	1	9	9	3	1	9	9	9	9
29	Muchos errores en despachos: se despacha el producto equivocado. (otro SKU)	9	9	9	3	3	3	3	0	1	3	9	1	1	9	9	9	9
30	Falta de visualización (representantes del transporte) en la carga de camiones	9	9	9	3	9	1	3	0	9	9	9	1	1	9	9	9	9
31	Falta de coordinación y comunicación entre camareros (picking) y despachadores (estiba – cargar contenedor)	3	9	3	9	3	3	3	0	1	9	9	1	1	9	9	9	9
32	La cantidad de personal operativo no satisface la demanda.	3	9	0	9	3	3	3	3	0	3	3	3	0	9	3	3	3



### Anexo 6

CAUSA Xi	¿POR QUÉ? (1)	Hipótesis	¿POR QUÉ? (2)	Hipótesis	¿POR QUÉ? (3)	Hipótesis	¿POR QUÉ? (4)	Hipótesis	¿POR QUÉ? (5)	Hipótesis	Acción
<b>Montacarguis tas no ingresan (anotan) los productos y cantidades correctas que pasa Producción.</b>	¿Por qué los montacarguistas no ingresan los PT desde planta en cantidad y SKU correcto?	Sí	¿Por qué no cuentan los pallets?	Sí	¿Por qué quieren acelerar el proceso?	Sí	¿Por qué hacen el ingreso de manera manual?	Sí	¿Por qué tienen implementado WMS de manera parcial?	Sí	Realizar un Benchmarking con una filial en México, definir responsables y plazos para llevar a cabo el proyecto implementación de WMS / compras de equipos y asignar a un responsable para el seguimiento por parte de almacén.
	Porque no cuentan los pallets a ingresar de cada SKU.		Porque quieren acelerar el proceso		Porque el ingreso lo hacen de manera manual (con lápiz y un formato) y el uso de EPP (guantes) dificulta la escritura.		Porque tienen implementado o WMS de manera parcial, faltan los equipos handhelds.		Porque el departamento de compras no tiene claro las especificaciones técnicas de los equipos handhelds.		

<b>Mal conteo de inventario periódico / política de conteo (Mensual)</b>	¿Por qué se realiza un mal conteo de los productos en bodega de congelados?	15	¿Por qué no hay una política definida para el conteo?	15	¿Por qué no se les recuerda a los operadores previo a la auditoría física de inventario mensual?	15				
	Porque no existe una política definida para el conteo. (productos buenos, en mal estado, bloqueados)		Porque no revisan los procedimientos para realizar la toma física de inventario y los asistentes no lo recuerdan al personal operativo previo al conteo de inventario mensual.		Porque los asistentes consideran que todos los operadores conocen el procedimiento para la toma física de inventario.					

CAUSE Xi	¿POR QUÉ? (1)	I	¿POR QUÉ? (2)	I	¿POR QUÉ? (3)	I	¿POR QUÉ? (4)	I	¿POR QUÉ? (5)	I	Acción
Falta de control en las operaciones: ingreso de producción, almacenamiento, picking y despacho.	¿Por qué hay una falta de control en la mayoría de las operaciones en bodega?	SI	¿Por qué no hay el equipo necesario y capacitado para auditar y proponer los controles?	SI	¿Por qué aún no se llenan esas plazas de trabajo disponibles?	SI	¿Por qué la jefa deja pendiente la contratación de personal administrativo o importante?				Acelerar la contratación de al menos un empleado. Project leader dando apoyo en la gestión u otras actividades que puedan ayudar al jefe a despejar tiempo.
	Porque no hay el equipo administrativo necesario y capacitado (comprometido) para auditar y proponer los controles.		Porque hubo cambios en roles y quedaron puestos disponibles que no se han llenado aún. (jefe de inventarios, coordinador de almacén)		Porque se esperaba crecimiento profesional interno y la jefa encargada de entrevistar deja este pendiente para después.		Porque tiene muchas actividades a su cargo/ su carga laboral actual es pesada y deja este tema de contratación para después.				Coordinar controles en bodega con personal nuevo.

<b>Mala separación en picking. (No siguen la norma de palletizado)</b>	¿Por qué existe mala separación en picking con respecto a la norma de palletizado?	sí	¿Por qué no hay estandarización del procedimiento de paletizado mixto?	¿Por qué no se ha gestionado por parte de Calidad?							
	Porque hay pallets que se preparan con varios SKU's y no hay estandarización del procedimiento. (Depende de cada operador)		Porque no se ha gestionado por parte de Calidad	Porque se considera que la matriz de fragilidad es suficiente.							

## Anexo 7

### Fichas técnicas proyecto WMS

**Honeywell** | Computadoras Móviles  
THE POWER OF CONNECTED

#### CK75

##### Computadora Móvil ultra-resistente

Honeywell ofrece una verdadera solución sin precedentes con la nueva computadora móvil ultra-resistente CK75. Además de ser 31% más pequeña y ligera que otros dispositivos de su clase, la computadora móvil CK75 está optimizada para el uso en almacenes y ambientes de distribución, además cuenta con materiales premium de grado industrial para lograr el perfecto balance entre robustez y efectivos ciclos de trabajo, junto con características que se enfocan en ofrecer flexibilidad y agilidad, incluso en las condiciones más extremas. Amplie el uso de la computadora móvil CK75 equipada con el calentador Cold Storage, que la protege de ambientes de almacenamiento fríos o congelados.

Cuando las demandas de la carga de trabajo cambian inesperadamente, la computadora móvil CK75 ofrece a los empleados la flexibilidad para adaptarse rápidamente a tareas que requieren lectura de códigos de barras cercano o lejano así como voz y captura de imagen, sin perder tiempo buscando y acoplándose a dispositivos desconocidos. Debido a que la computadora móvil CK75 es compatible con los auriculares y el software de voz Honeywell (Vocollect), los clientes tienen la opción de configurar flujos de trabajo tradicionales o habilitados por voz. Con una radio WLAN 802.11 a/b/g/n de doble banda, la computadora móvil CK75 ofrece un rendimiento sólido y tiempos de respuesta rápidos, incluso en áreas en las que podría experimentar bajos niveles de señal o conexiones intermitentes.

La computadora móvil CK75 ofrece una implementación con flexibilidad sin igual, permitiendo la elección de los sistemas operativos Windows® Embedded Handheld 6.5 o Android™ 6 en un solo dispositivo. Los usuarios existentes de Windows Embedded Handheld 6.5 pueden continuar implementando las computadoras móviles CK75 en sus aplicaciones acostumbradas que ejecutan software ya existente. Cuando llegue el momento de una transición a aplicaciones basadas en Android, las unidades CK75 pueden convertirse a Android 6, ahorrando la inversión en computadoras, equipos periféricos y accesorios.



Más pequeña y ligera que otros dispositivos en la clase ultra-resistente, la computadora móvil CK75 está optimizada para almacenes y ambientes de distribución además cuenta con materiales premium y características de próxima generación que garantizan agilidad extrema para su negocio.

#### CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS



31% más pequeña y ligera que los dispositivos líderes en la clase ultra-resistente.



Soporta los sistemas operativos Windows Embedded Handheld 6.5 y Android 6.0 Marshmallow para un soporte flexible de aplicaciones y migración.



Resiste caídas al concreto desde 2.4m (8 pies), 3000 impactos desde 1m y cuenta con un sellado contra agua y polvo de grado IP67.



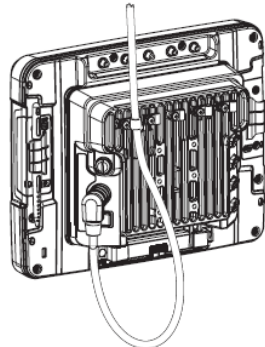
Los motores de imagen más rápidos y de mayor precisión en la industria ofrecen una tolerancia al movimiento y un rendimiento de la lectura de códigos de barras superior.



La versión opcional Cold Storage incluye calentadores para la pantalla táctil y la ventana de lectura para resistir el uso por períodos extendidos en congeladores, así como las transiciones dentro y fuera de áreas de congeladores.

- Choose a mounting location so that the power cable does not extend outside the vehicle and that provides sufficient clearance so that the power cable (especially the dock connector end) is not pressed against part of the vehicle.
- Regularly inspect power cable for damage, especially in low temperature environments.

#### Power Cable Routing



#### Power Cable Wiring Diagram



Twist the red and red/white wires together and twist the black and black/white wires together before connecting to vehicle power.

Connect the green wire to vehicle ground:



**For battery powered vehicles:**  
The green wire must be connected to the vehicle chassis ground.

**For internal combustion engine powered vehicles:**  
The green wire is connected to the vehicle chassis ground, which can also be battery negative.

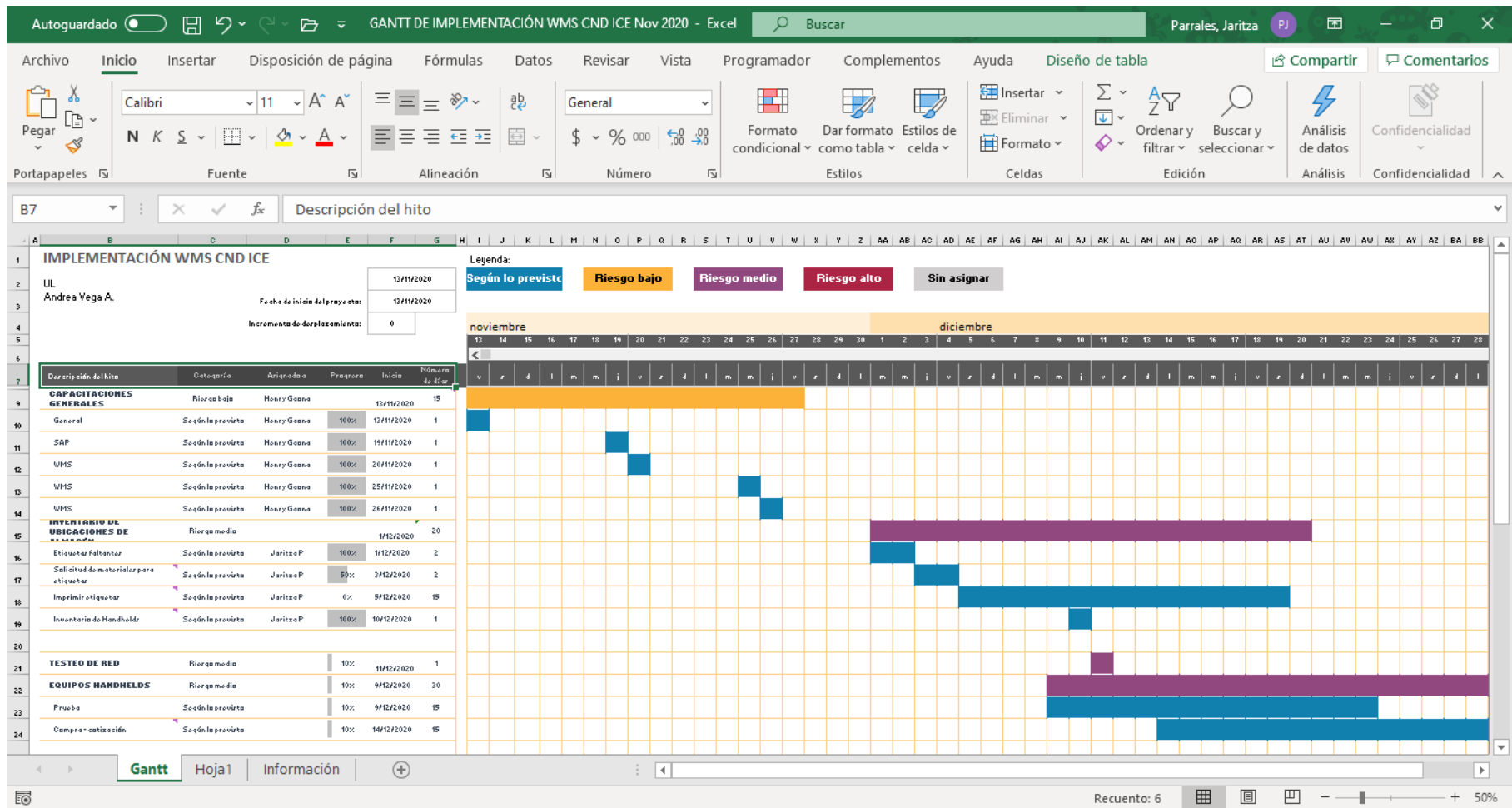
Wire Color	Connection
Red	DC + (10-60 VDC)
Red/White	DC + (10-60 VDC)
Black	DC -
Black/White	DC -
Green	Ground
Blue	Ignition Input (optional) Refer to the Thor VM1 User's Guide, available at <a href="http://www.honeywellaidc.com">www.honeywellaidc.com</a> , for further information about ignition control.

#### Power Cable Installation

- The Thor VM1 must not be mounted in the Quick Mount Smart Dock. The power switch on the dock must be turned Off. The power cable must be UNPLUGGED from the dock.
- While observing the Fuse Requirements in panel 2, connect the power cable as close as possible to the actual battery terminals of the vehicle (if using unswitched power).

# Anexo 8

## Plan de Implementación WMS





MIÉRCOLES	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<p>Reglas de seguridad para el conteo físico de inventarios.</p> <p>Buenas prácticas de almacenamiento y apilamiento.</p> <p>Consideración de la Norma de Paletizado: cantidad de cajas por SKU permitidas en el pallet.</p> <p>Clasificación de los productos según su rotación</p>												

JUEVES	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<p>Políticas, correcta forma de conteo de inventario físico.</p> <p>Hábitos seguros para la manipulación de la carga/cajas.</p> <p>Matriz de fragilidad: definición y usos.</p>												

VIERNES	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
<p>Posibles novedades para encontrar en un inventario y cómo proceder.</p> <p>Detectar condiciones inseguras en la operación diaria, cómo reportar.</p> <p>Aplicación de la matriz de fragilidad en la preparación de pedidos.</p>												

**Notas**  
 Responsables: Stock Controller  
**CONTACTO: Jaritza PARRALES**





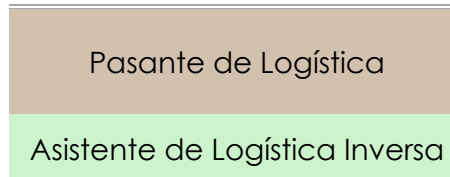


<b>Garantizar reuniones mensuales de feedback al team operativo y administrativo a cargo</b>	DI							120							120,0
<b>Garantizar y dar visibilidad a las entregas de cuentas propagandas GYE</b>	DI	15			15			15			15				15,0
<b>Bloqueos /desbloques de productos (Calidad y reserva de stock) en sistema SAP</b>	DI	30	30	34	35	32	31	34	34	35	36	40	35		33,8
<b>Dar seguimiento al cierre de los issues con MAKE, CS, Planning y Calidad</b>	DI	60						60							60,0
<b>Garantizar correcta ejecución de los elementos del sistema de gestión SHE FWS</b>	DI			15			20			15			18		17,0
<b>Liderar el pilar mejora enfocada (W&amp;T losses)</b>	DI			30			45			34			48		39,3
Liderar programa PEOPLE ICE (grupo primario, RADIS ONE, integraciones ONE, eventos, etc.)	DI		20			60									40,0
Administrar el personal de limpieza (presupuesto, ejecución de trabajo, supervisión, etc.)	DI		15			15			15			15			15,0
Monitorear y enviar el reporte de control de temperaturas del centro de distribución Guayaquil	DI												60		60,0
Liderar sistema de tarjetas (verdes y blanca) y piramide SHE	DI	20	20	20	24	25	32	25	28	38	35	40	45		29,3
Liderar el pilar 5S en el centro de distribución	DI	15	24	14	13	12	12	15	14	15	15	15	20		15,3
Garantizar entrega de facturas (firmadas) a cuentas por cobrar (cartera)	DI										30				30,0
Liderazgo y control de auditorías de calidad	DI							60							60,0
Liderazgo y control de inspecciones SHE	DI		30			45			30						35,0
Liderar Promociones de temporada	DE										35				35,0
Controlar la capacidad de almacenamiento, el nivel de inventario y	ET	15	13	15	16	15	16	16	12	16	12	14	20		15,0

rotacion de los productos terminados y pallets.														
Administrar la toma física de inventarios de los productos terminados existentes en los diferentes almacenes.	ET	13	19	28	15	32	15	25	26	17	23	22	29	22,0
Garantizar el número de camiones necesarios y en el tiempo oportuno para las entregas de preventa a nivel nacional.	ET	18	19	30	10	25	14	15	10	12	32	35	28	20,7
Revisar el celular / chats whatsapp	DE	10	6	12	4	7	8	10	9	8	8	5	5	7,7
Ir al baño	NP	15	10	6	7	7	25	12	13	12	12	17	15	12,6
Tomar agua	NP	5	3	9	8	5	12	14	8	9	10	5	5	7,8
Ligero break	NP	15	12	12	10	10	12	13	13	14	13	13	10	12,3
Sanitizar manos y rostro	NP	5	4	10	4	5	5	12	6	7	12	8	10	7,3
Almuerzo	NP	25	30	30	35	32	23	25	24	26	29	20	30	27,4
Recibir llamadas para confirmación de operaciones.	DE	15	12	15	10	9	10	12	12	14	15	15	12	12,6
Recibir llamadas para resolver alguna novedad/problema URG.	DE	12	14	14	20	14	5	16	16	15	15	13	13	13,9

ANTES	533	523	490	430	538	649	589	420	508	514	484	596	83,33%
MEJORA	413	402	354	363	367	378	402	318	333	372	401	355	0%

Asignación



**Anexo 11**  
**Procedimiento**

**PROCEDIMIENTO - ESQUEMA DE PALLETIZACIÓN CON CAJAS DE DIFERENTES DIMENSIONES**

MANAGER		PROCESO										REV			
Ing. ***		Supply Chain										enero 2021			
Acomodo de cajas en pallet		Cargo		Jefe de Distribución Nacional											
		<b>44,8</b>	<b>Semana 1</b>			<b>Semana 2</b>			<b>Semana 3</b>			<b>Semana 4</b>			
ACTIVIDADES	Tiempo aproximado (min)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	SD	
Identificar y seleccionar las cajas de mayor tamaño	3,3	2	3	2	4	5	3	5	3	5	3	2	2	1,22	
Asegurar la estabilidad de la carga con el mayor número de ángulos en la base (cajas de mayor dimensión)	5,0	5	4	6	7	7	4	5	4	3	3	6	6	1,41	
Repartir la carga de manera homogénea con ayuda de las planchas (por camada)	14,8	15	16	12	18	15	16	14	18	13	12	13	15	2,05	
Considerar la altura máxima recomendada para la carga (1,90 mtros)	4,4	1	3	4	4	5	6	6	3	6	3	7	5	1,73	
Garantizar la accesibilidad a la documentación, información del contenido del pallet	1,8	2	3	2	2	1	1	2	1	1	2	2	3	0,72	
Colocar las etiquetas informativas de la manipulación de la mercancía	1,5	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	3	0,67	
Usar cantoneras en las esquinas del pallet, aporta una mejor resistencia al apilamiento	2,1	2	3	5	2	1	1	2	2	1	1	1	4	1,31	

Embarcar el pallet con el film estirable ya que se adapta, equilibrando y manteniendo la carga	6,0	7	6	6	5	4	7	8	8	7	4	4	6	1,48
Marcar las secciones de producto, según el esquema de paletización (informe)	3,3	2	3	2	5	3	3	2	3	4	5	4	4	1,07
Revisar el correcto manejo del pallet hacia el muelle de carga	2,6	1	1	2	3	2	2	3	3	2	4	3	5	1,16