



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
EMPAQUE DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL
ESTANISLAO DEL CHIMÚ”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Rodrigo Alonso Ganoza Vilca

Asesor:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, carrera profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Ganoza Vilca Rodrigo Alonso

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú para aspirar el título profesional de: Ingeniero Industrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Ganoza Vilca Rodrigo Alonso para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad **Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Miguel Rodriguez

Jurado

Presidente

Ing. Enrique Avendaño

Jurado

Ing. Miguel Alcalá

Jurado

DEDICATORIA

A mis padres por apoyarme en cada paso dado pero sobre todo en los momentos difíciles.

A Ana y Alejandra por compartir estos momentos tan importantes para mi desarrollo personal.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte por darme las herramientas para poder desenvolverme en
el mundo laboral.

A Victor Ulloque, mi jefe, quien me brindó la confianza y apoyo para desarrollar la presente
investigación.

ÍNDICE

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo general.....	21
1.3.2. Objetivos específicos	21
1.4. Hipótesis	21
1.4.1. Hipótesis general.....	21
1.4.2. Variables	21
1.4.3. Operacionalización de variables	21
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	23
2.1. Tipo de investigación.....	23
2.1.1. De acuerdo al fin que persigue:	23
2.1.2. De acuerdo al diseño de investigación.....	23
2.2. Materiales, instrumentos y métodos	23
2.2.1. Materiales.....	23
2.2.2. Instrumentos.....	23
2.2.3. Métodos.....	25
2.3. Procedimientos.....	26
2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual	27
2.3.2. Propuesta de mejora.....	56
2.3.3. Evaluación económica y financiera	90
CAPÍTULO III. RESULTADOS	95
3.1. Diagrama de proceso de operaciones nuevo	95

3.2. Diagrama de flujo de proceso nuevo	96
3.3. Tiempos estándares mejorados	97
3.4. Comparación de indicadores antes y después de la implementación	100
3.5. Reducción de tiempo de flujo	100
3.6. Reducción del tiempo de ciclo	101
3.7. Aumento de la producción diaria	101
3.8. Aumento de la productividad (kg MP/H)	102
3.9. Aumento de la productividad (kg MP/H-Op)	102
3.10. Aumento de la productividad (kg PT/H)	103
3.11. Aumento de la productividad (kg PT/H-Op)	103
3.12. Reducción del costo de mano de obra.....	104
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	105
4.1. Discusión.....	105
4.2. Conclusiones	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	22
Tabla 2: Detalle de técnicas e instrumentos.....	23
Tabla 3: Procedimiento específico de la investigación.....	26
Tabla 4: Clasificación por calibres	32
Tabla 5: Tolerancias sobre daños y defectos	34
Tabla 6: Cajas por pallet según formato	39
Tabla 7: Resumen de eventos del Diagrama de Proceso de Operaciones.....	40
Tabla 8: Balance de masa para 1 bin de materia prima (410 Kg).....	43
Tabla 9: Frecuencia de las causas del problema de productividad baja en el área de empaque	46
Tabla 10: Matriz de indicadores	48
Tabla 11: División de la operación en elementos (método actual).....	49
Tabla 12: Toma de tiempos (método actual)	50
Tabla 13: Número de observaciones a realizar (método actual).....	51
Tabla 14: Calificación de la actuación (método actual).....	52
Tabla 15: Tolerancias (método actual)	52
Tabla 16: Tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar (método actual)	53
Tabla 17: Guía de procedimiento de la etapa de abastecimiento de materia prima.....	57
Tabla 18: Guía de procedimiento de la etapa de selección manual	59
Tabla 19: Guía de procedimiento de la etapa de impresión de etiquetas.....	61
Tabla 20: Guía de procedimiento de la etapa de apilado de cajas vacías	64
Tabla 21: Guía de procedimiento de la etapa de etiquetado	65
Tabla 22: Guía de procedimiento de la etapa de empaque	67
Tabla 23: Guía de procedimiento de la etapa de paletizado	69
Tabla 24: Guía de procedimiento de la etapa de enzunchado.....	70
Tabla 25: Guía de procedimiento de la etapa de enfriamiento	72
Tabla 26: Materiales con mayor rotación en el área de producción	77
Tabla 27: Unidad de pedido, cantidad mínima por pedido, lead time, costo por unidad, costo por pedido, costo por mantener inventario de los materiales de producción.....	80
Tabla 28: Demanda de palta fresca de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú expresada en contenedores, pallets y cajas.	83
Tabla 29: Cálculo del lote óptimo, stock de seguridad y punto de reorden.....	85
Tabla 30: Definición de rangos y metas	89
Tabla 31: Cálculo del incentivo por productividad.....	90
Tabla 32: Costo de estudio e implementación	91
Tabla 33: Costos proyectados a 5 años	92
Tabla 34: Ahorros proyectados a 5 años.....	94
Tabla 35: Flujo de caja neto.....	94
Tabla 36: Resumen de eventos del Diagrama de Proceso de Operaciones.....	95
Tabla 37: Tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar nuevos	97
Tabla 38: Comparación de indicadores antes y después de la implementación	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución de las exportaciones peruanas de paltas.....	13
Figura 2: Principales empresas peruanas exportadoras de paltas en el año 2016 (FOB %)	14
Figura 3: Oportunidades de ahorros a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.....	16
Figura 4: Productividad por mes y año de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú (Kg/Hora).....	20
Figura 5: Ubicación geográfica del fundo Casa Blanca.....	28
Figura 6: Organigrama de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú	30
Figura 7: Palta Hass.	31
Figura 8: Palta Zutano.....	31
Figura 9: Palta Ettinger	31
Figura 10: Presentación de 4 kg en caja de cartón.....	35
Figura 11: Presentación de 10 kg en canastilla plástica.....	36
Figura 12: Etiqueta de trazabilidad de exportación	37
Figura 13: Mapa de procesos de la empresa	37
Figura 14: Diagrama de Proceso de Operaciones del método actual para 1 bin (410 Kg de materia prima).....	40
Figura 15: Diagrama de Flujo de Proceso actual para 1 bin (410 Kg de materia prima)	41
Figura 16: Diagrama de recorrido.....	42
Figura 17: Diagrama de Ishikawa para la baja productividad en el área de packing.....	44
Figura 18: Diagrama de Pareto para la productividad baja en el área de empaque	47
Figura 19: Desarrollo de la propuesta de mejora	56
Figura 20: Lista esquemática de materiales para una presentación de palta fresca empacada en caja de cartón de 4 kg.....	81
Figura 21: Lista esquemática de materiales para una presentación de palta fresca empacada en canastilla plástica de 10 kg.	82
Figura 22: Métodos de empaque y paletizado antes y después de la mejora.....	87
Figura 23: Flujo de aire a través de la fruta	88
Figura 24: Diagrama de Proceso de Operaciones del método nuevo para 1 bin (410 Kg de materia prima).....	95
Figura 25: Diagrama de Flujo de Proceso actual para 1 bin (410 Kg de materia prima)	96
Figura 26: Reducción del tiempo de flujo.....	100
Figura 27: Reducción del tiempo de ciclo	101
Figura 28: Aumento de la producción diaria	101
Figura 29: Aumento de la productividad (kg MP/H).....	102
Figura 30: Aumento de la productividad (kg MP/H-Op).....	102
Figura 31: Aumento de la productividad (kg PT/H).....	103
Figura 32: Aumento de la productividad (kg PT/H-Op).....	103
Figura 33: Reducción del costo de mano de obra	104

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fórmula del tamaño óptimo del lote	83
Ecuación 2: Fórmula del punto de reorden	84
Ecuación 3: Fórmula del Stock de Seguridad	84

RESUMEN

El presente estudio busca implementar mejoras en el proceso de empaque de palta con el propósito de incrementar la productividad en la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos.

Se realizó un diagnóstico inicial del sistema de producción antes de las mejoras, para obtener los indicadores actuales de producción. Posteriormente se analizó el problema de la baja productividad en el área de empaque utilizando el Diagrama de Ishikawa, encontrando las siguientes causas: Falta de estandarización de métodos de trabajo (22.7%), alto índice de rotura de stock (19.9%), falta de actualización de procedimientos (19.1%), falta de incentivos (18.4%), otros (19.9%).

Se plantearon e implementaron las siguientes mejoras de acuerdo a las causas raíces encontradas: 1) Guías de procedimiento, 2) Sistema de control de stock e inventarios, 3) Estudio de los métodos de paletizado y enfriamiento y 4) Sistema de incentivos por productividad.

Se logró incrementar la productividad de 89.5 a 123 kg/H-Op, sobrepasando la meta propuesta en la matriz de indicadores.

ABSTRACT

This study seeks to implement the improvements in the avocado packaging process with the purpose of increasing productivity in the Agroindustrial Estanislao del Chimú company, through the application of method engineering.

An initial diagnosis of the production system was made before the improvements, to obtain the current production indicators. Subsequently, the problem of low productivity in the packing area was analyzed using the Ishikawa diagram, finding the following causes: Lack of standardization of work methods (22.7%), high stock breakage rate (19.9%), inadequate procedures (19.1%), lack of incentives (18.4%), others (19.9%).

The following improvements were proposed and implemented according to the root causes found: 1) Procedural guidelines, 2) Inventory control system and inventories, 3) Study of palletizing and cooling methods and 4) Bonus system for productivity.

It was possible to increase productivity from 89.5 to 123 kg / H-Op, surpassing the goal proposed in the indicator matrix.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, el consumo de palta se ha duplicado en los últimos años, lo que ha traído como consecuencia que se ha pasado de un millón de toneladas exportadas en el año 2011 a casi dos millones en el año 2016.

En Perú, uno de los principales factores que determinó el crecimiento de las exportaciones totales en el año 2017 fue el mayor dinamismo de las exportaciones agroindustriales, pues según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, estas últimas crecieron en 8% en comparación al año 2016. Entre éstas destacan la palta y los arándanos. El ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) dio a conocer que el Perú exportó el año 2017, 247 mil toneladas de palta, lo que representó un incremento de 27% a lo registrado en el 2016 y convirtió al Perú en el segundo productor mundial de palta fresca (12% de participación) siendo sólo superado por México (41% de participación). Ésta última cifra significó ventas por alrededor de US\$ 580 millones, lo que representó un aumento de 46% a lo exportado en el año 2016 (Diario Gestión, 2018).



Figura 1: Evolución de las exportaciones peruanas de paltas

Fuente: (Diario Gestión, 2017)

La Libertad encabezó las exportaciones de palta fresca peruana el 2017 al registrar un incremento de 133% en sus envíos y alcanzar una participación de 49% en el mercado de exportación de palta.

La empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú tuvo una participación de 2% del FOB en exportación de paltas en el año 2016 entre una larga lista de empresas peruanas exportadoras de palta fresca.

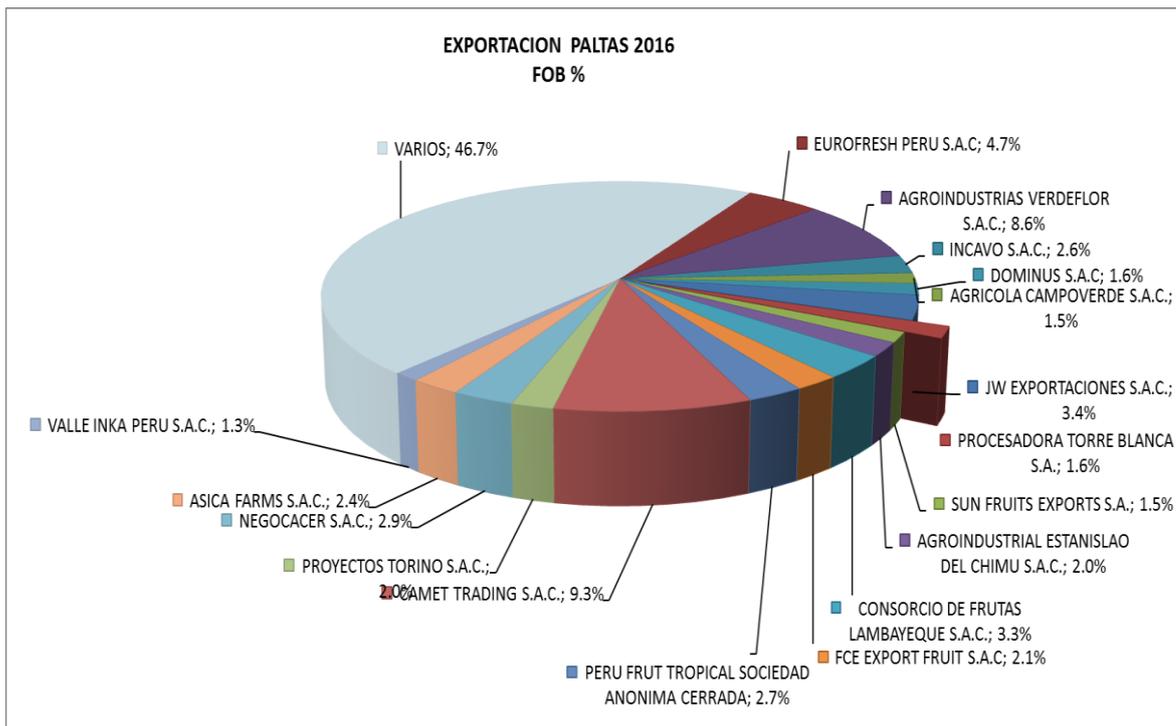


Figura 2: Principales empresas peruanas exportadoras de paltas en el año 2016 (FOB %)

Fuente: (Agrodata Perú, 2016)

Debido a la creciente demanda de palta fresca en el mundo, y la gran aceptación de la palta peruana en los mercados extranjeros es que cada vez más empresas invierten mayores cantidades de dinero en el negocio de exportación de palta, es por ello, que se hace más difícil competir y liderar el mercado. Las empresas en general, buscan siempre minimizar sus costos y maximizar su productividad, para de ésta forma convertirse en un

agente competitivo y poder ofrecer mejores precios de venta, cumplimiento óptimo de los plazos de entrega, mejor calidad de producto, etc., es por ello que las empresas deben tener estándares en todo proceso y subproceso con los cuales medirse y según ello formular y aplicar planes de mejora que le permita optimizar su productividad. Esto se obtiene a través de la aplicación de la ingeniería de métodos en todo nivel.

La ingeniería de métodos puede definirse como: el procedimiento sistemático que consiste en someter a todas las operaciones, tanto directas, como indirectas, a un concienzudo escrutinio, con el objeto de introducir mejoras para que el trabajo sea más fácil de ejecutar, en menor tiempo y con menor inversión por unidad. En otras palabras, el objetivo de la ingeniería de métodos es el aumento de utilidades (NIEBEL, 1975). La figura 3 muestra las oportunidades para reducir el tiempo de manufactura estándar a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.

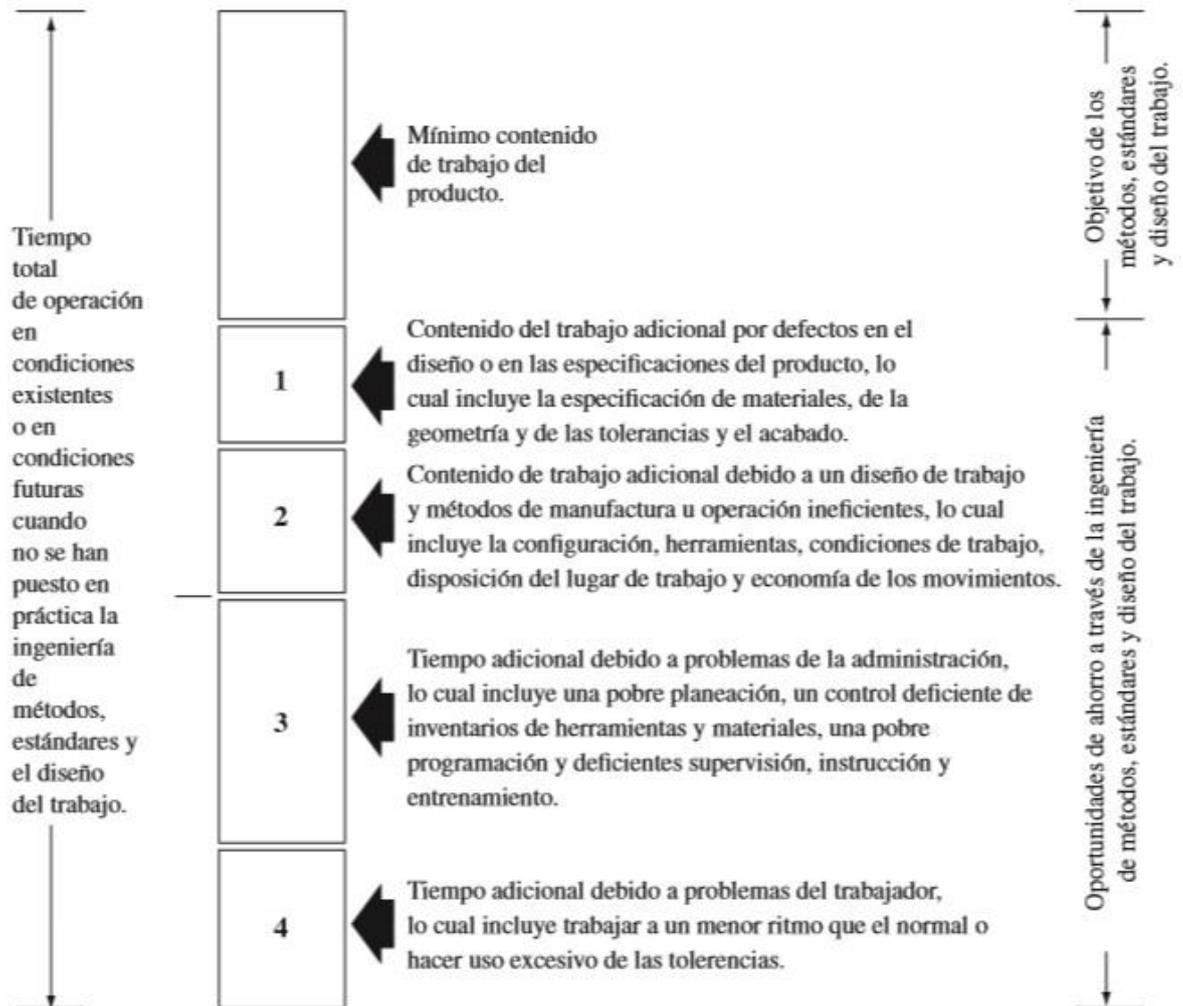


Figura 3: Oportunidades de ahorros a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos

Fuente: (NIEBEL, Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 2009)

Por otro lado, Fred Meyers (2002), afirma: Los estudios de tiempos y movimientos sirven a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo y les permiten ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las celdas del trabajo, a fin de allanar el flujo del mismo. Además, los estándares de tiempo determinan cuál es la reducción del costo que se obtiene, quien trabaja con más empeño y quizás quien debería ganar más dinero. Los estudios de tiempos y movimientos pueden reducir y controlar los costos, mejorar condiciones de trabajo, así como motivar a las personas.

Benjamín W. Niebel, en su libro *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (2009), afirma que, la única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad.

García Criollo (2005), define la productividad, como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados.

Los principales beneficios de un mayor incremento de la productividad son, en gran parte, del dominio público: es posible producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos, y el nivel de vida puede elevarse. El futuro pastel económico puede hacerse más grande mejorando la productividad, con lo cual a cada uno de nosotros nos tocará un pedazo más grande del mismo (BAIN, 1999)

En la actualidad, la mayoría de negocios e industrias, por necesidad, se están reestructurando a sí mismos, reduciendo su tamaño con el fin de operar de una manera más eficiente en un mundo cada vez más competitivo. Con una agresividad nunca antes vista, las empresas están resolviendo aspectos como la reducción de costos y un aumento de calidad a través de una mejora en la productividad. Asimismo, las empresas están analizando de una manera crítica todos los componentes del negocio que no agregan valor, es decir, aquellos que no incrementan sus utilidades (NIEBEL, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, 2009)

La ingeniería de métodos ofrece resultados cuantitativos, es decir, que los ingenieros de métodos al aplicar la ingeniería de métodos en sus procesos pueden medir sus mejoras en sus diferentes dimensiones tales como, productividad, costo, eficiencia, etc. A continuación, se citarán algunos trabajos encontrados en los cuales se aplicó la ingeniería de métodos, que sirvieron de base para el presente trabajo:

- John Velasco (2017), en su tesis titulada: “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para

incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y procesos integrados E.I.R.L.”, para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, ciudad de Lima en el año 2017, concluye que, gracias a la aplicación de la ingeniería de métodos en el proceso de fabricación de pallets de madera se reconocieron las actividades que estaban generando demoras, se simplificaron los procesos y se eliminaron aquellos que no agregaban valor, obteniendo los siguientes resultados: Se redujo un 32% del costo de fabricación por pallet, así como también se redujo el tiempo de operación de ensamblado de partes de 180 minutos a 146 minutos. Finalmente el autor concluye que, la productividad del proceso de fabricación de pallets pasó de fluctuar entre el 0.83 y 0.94 antes del estudio, a 1.34 y 1.63 después del estudio por lo que se puede deducir que las mejoras implementadas tuvieron un efecto positivo, ya que también gracias a los resultados ya descritos se pudo cumplir con los plazos requeridos por el cliente de entrega de pallets.

- Heber Ruiz (2016), en su tesis titulada: “Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.”, para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Trujillo, ciudad de Trujillo en el año 2016, afirma que, que con la propuesta de mejora del método de trabajo se logra incrementar 48.93% el volumen libre en el almacén por hora utilizada, 1.05% la productividad de la materia prima, 7.41% la productividad de la energía, 25.53% la productividad de la mano de obra y un incremento de 1.90% en la productividad total del área de producción. Además el autor señala que con la propuesta de mejora del método de trabajo se incrementa la eficiencia y la eficacia en 3.67% y 20% respectivamente.

- Segundo Guaraca (2015), en su tesis titulada: “Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo de la fábrica de frenos Automotrices Edgar S.A.”, para optar el título de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad en la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, ciudad de Quito en el año 2015, afirma que, luego de implementar el nuevo método de trabajo producto del estudio realizado, se logró mejorar la productividad en un 25%, esto implica que la productividad incrementó de 108 a 136 pastillas/H-H. Así mismo el autor indica, que con el 25% de la mejora obtenida en la prensa de pastillas, se incrementó la capacidad de producción de 2500 a 3248 juegos/mes.
- María Torres (2014), en su tesis titulada: “Reingeniería de los procesos de producción artesanal de una pequeña empresa cervecera a fin de maximizar su productividad”, para optar el título de Ingeniero Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú, ciudad de Lima en el año 2014, concluye que, con el estudio realizado se logró eliminar las causas que originan los productos defectuosos cambiando las maquinarias existentes, eliminando los problemas ergonómicos y aplicando políticas de mantenimiento preventivo a la maquinaria, así como también, se redujo la cantidad de productos defectuosos y el tiempo de ciclo disminuyó de 23.8 minutos a 17.4 minutos.

Actualmente, la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú se dedica exclusivamente a la exportación de palta y su mercado es únicamente, el continente europeo. La empresa procesa en promedio 40 toneladas de palta por día en un turno en sus diferentes variedades: Hass, Zutano y Ettinger. Sin embargo sus niveles de productividad están disminuyendo con el pasar del tiempo, tal como se muestra en la figura 3, la productividad general pasó de 4437.5 en el año 2016 a 4092.5 Kg/H en el año 2017,

disminuyendo un 7.8%. Estos resultados negativos son el reflejo de las falencias que existe en el área productiva, a las cuales no se le ha tomado la importancia que exige para la mejora de los resultados.

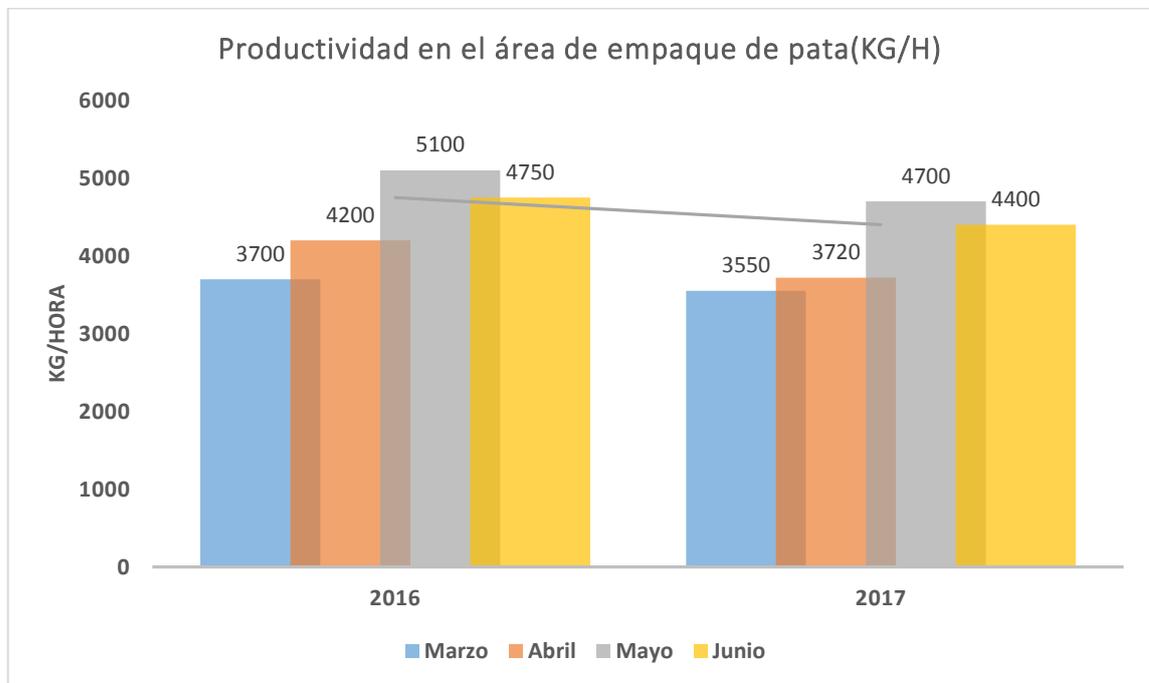


Figura 4: Productividad por mes y año de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú (Kg/Hora)

Fuente: Elaboración propia

La empresa en estudio, no cuenta con estándares fijados producto de un estudio del trabajo, es por ello que al pasar del tiempo, se siguen encontrando en el proceso productivo las mismas falencias, las cuales no se han tomado en cuenta en absoluto como oportunidad de mejora. Debido a ello es que no se tiene un marco de referencia sobre el cual actuar, por lo tanto no se pueden proponer medidas efectivas de control para maximizar su productividad.

Ante lo expuesto, el presente trabajo pretende aplicar la ingeniería de métodos al proceso de empaque de palta de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú, con la finalidad de obtener estándares y determinar oportunidades de mejora favorables para la misma.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye la aplicación de la ingeniería de métodos en la productividad del área de empaque en la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Aplicar la ingeniería de métodos en el proceso de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú para incrementar la productividad

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico de la productividad del proceso de empaque de palta antes del estudio.
- Aplicar la ingeniería de métodos al área de producción.
- Determinar la productividad final en el área de producción.
- Evaluar y comparar las productividades inicial y final.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú.

1.4.2. Variables

1.4.2.1. Variable independiente

Aplicación de ingeniería de métodos

1.4.2.2. Variable dependiente

Productividad en el área de empaque

1.4.3. Operacionalización de variables

Tabla 1: *Matriz de operacionalización de variables*

Problema	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicador
¿De qué manera influye la aplicación de la ingeniería de métodos en la productividad del área de empaque en la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú?	La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú.	Aplicación de ingeniería de métodos	Tiempo estándar	$T_N + T_N \times Holgura$
			Producción	$\frac{tiempo\ base}{tiempo\ de\ ciclo}$
			Eficiencia de Materia Prima	$Eficiencia\ M.P. = \frac{Kg\ Producto\ Terminado}{Kg\ Materia\ Prima} \times 100\%$
		Productividad en el área de empaque	Productividad	$\frac{Producción}{Tiempo}$

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

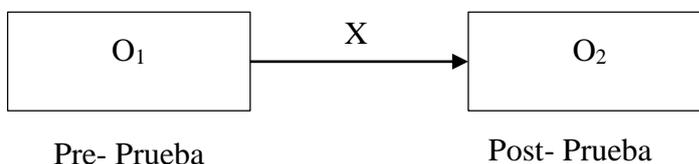
2.1.1. De acuerdo al fin que persigue:

Aplicada

2.1.2. De acuerdo al diseño de investigación

Experimental

G: – O1 – X – O2



2.2. Materiales, instrumentos y métodos

2.2.1. Materiales

2.2.1.1. Población

Todas las operaciones del área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú

2.2.1.2. Muestra

Todas las operaciones del área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú

2.2.2. Instrumentos

Tabla 2: *Detalle de técnicas e instrumentos*

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en

Entrevista	Permitirá identificar los procesos actuales de producción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guía de entrevista ✓ Lapicero ✓ Tablero 	Jefe de producción
Observación directa	Permitirá observar el grado de participación de cada uno de los integrantes del proceso de producción.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guías de observación ✓ Formatos de check list ✓ Cámara fotográfica 	Todo el personal del área de producción.

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1. Entrevista

- **Objetivo:** Conocer la situación actual del área de empaque de la empresa a través de la información brindada por el jefe de producción.
- **Procedimiento:**
 - ✓ Se ha determinado aplicar la entrevista al jefe de producción de la planta de palta debido a su amplio conocimiento en éste proceso y el tiempo que ocupa el puesto.
 - ✓ La entrevista tendrá una duración de 30 minutos aproximadamente.
 - ✓ El lugar donde se realizará la entrevista será en las oficinas del área de producción.
 - ✓ Se tomará nota de los resultados.
 - ✓ Se archivarán los resultados de la entrevista para su posterior análisis.
- **Instrumentos**
 - ✓ Guía de entrevista.

✓ Lapicero.

✓ Tablero.

2.2.2.2. Observación directa

- **Objetivo**

Permitirá identificar las falencias del proceso de empaque a través de la observación directa realizada por el investigador.

- **Procedimiento**

✓ Participar en el proceso productivo para realizar la observación.

✓ Determinar las condiciones del área mediante listas de chequeo.

✓ Tomar fotografías, registrando lo más resaltante.

✓ Escribir anotaciones de lo observado: falencias del proceso de producción, oportunidades de mejora, etc.

- **Instrumentos**

✓ Guías de observación.

✓ Formatos de check list.

✓ Cámara fotográfica.

2.2.3. Métodos

2.2.3.1. Método general

Deductivo

2.2.3.2. Método específico

Cuasi experimental

2.3. Procedimientos

Tabla 3: *Procedimiento específico de la investigación*

OBJETIVO	FUENTE	TÉCNICA		RESULTADO
		Recopilación	Tratamiento	
Elaborar un diagnóstico de la productividad del proceso de empaque de palta antes del estudio.	Departamento de control de producción de la empresa	Encuesta, revisión de datos históricos	Análisis de datos	Productividad inicial del proceso de empaque de palta
Aplicar la ingeniería de métodos al área de producción.	Proceso de empaque de la empresa	Encuesta, observación directa, toma de tiempos.	Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo normal nuevo • Tiempo estándar nuevo • Producción esperada
Determinar la productividad final en el área de producción.	Departamento de control de producción de la empresa	Observación directa	Análisis de datos	Productividad final del proceso de empaque de palta
Evaluar y comparar las productividades inicial y final.	Resultados de los estudios realizados	Observación directa	Análisis de datos	Análisis de los resultados de los diferentes estudios.

Fuente: Elaboración propia

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual

2.3.1.1. Generalidades de la empresa

1. Razón social

Agroindustrial Estanislao del Chimú S.A.C.

2. Tipo de empresa

Sociedad Anónima Cerrada

3. Fecha de inicio de actividades

25/04/2007

4. Actividad comercial

Cultivo de frutas

5. CIU

01136

6. Dirección legal

Car. Panamericana Nro. 724 A.H. Sebastopol (Kilometro 724)

7. Distrito

Pacanga

8. Provincia

Chepén

9. Departamento

La Libertad

10. Descripción de la empresa

Agroindustrial Estanislao del Chimú es una empresa peruana dedicada a la actividad agroindustrial, en la cual se cultiva, empaca y exporta Palta Hass de primera calidad en sus campos ubicados en los departamentos de La Libertad y Ancash.

11. Ubicación geográfica

El fundo Casa Blanca está ubicado en el Sector Huaca Blanca Alta, distrito de Pacanga, ciudad de Chepén.

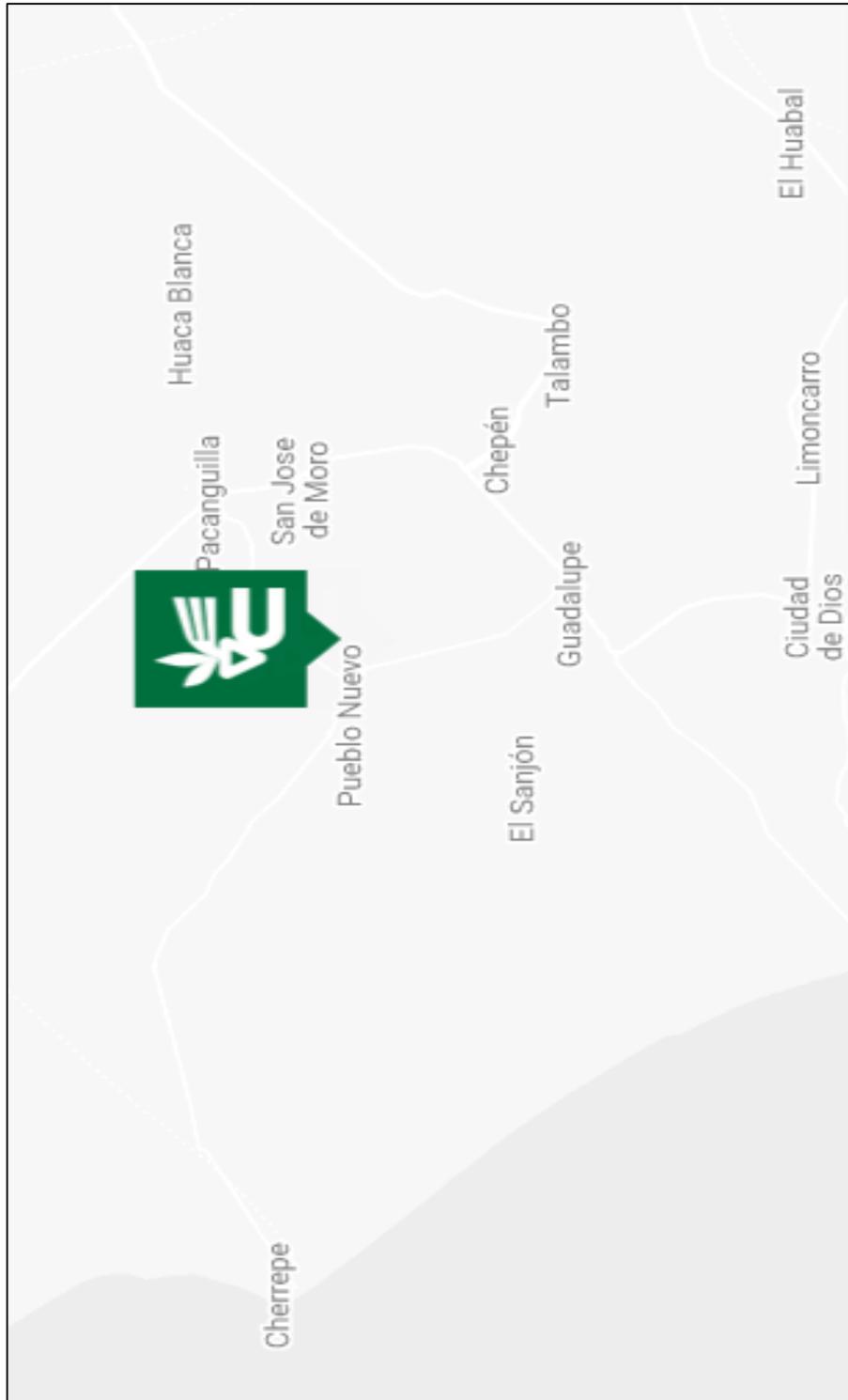


Figura 5: Ubicación geográfica del fundo Casa Blanca

Fuente: (Agroindustrial Estanislao del Chimú, s.f.)

12. Visión

Ser una empresa productora y comercializadora de productos agrícolas, logrando un posicionamiento líder en el mercado nacional e internacional, operando con responsabilidad, innovación y eficiencia.

13. Misión

Brindar un producto de alta calidad, satisfaciendo las exigentes necesidades de nuestros clientes mediante la producción, transformación y exportación de productos agrícolas. Al mismo tiempo, contribuir con el desarrollo de nuestros colaboradores, clientes, proveedores y demás grupos de interés, creando valor en nuestros diferentes procesos.

14. Valores

- ✓ Respeto
- ✓ Integridad
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Compromiso

15. Organigrama

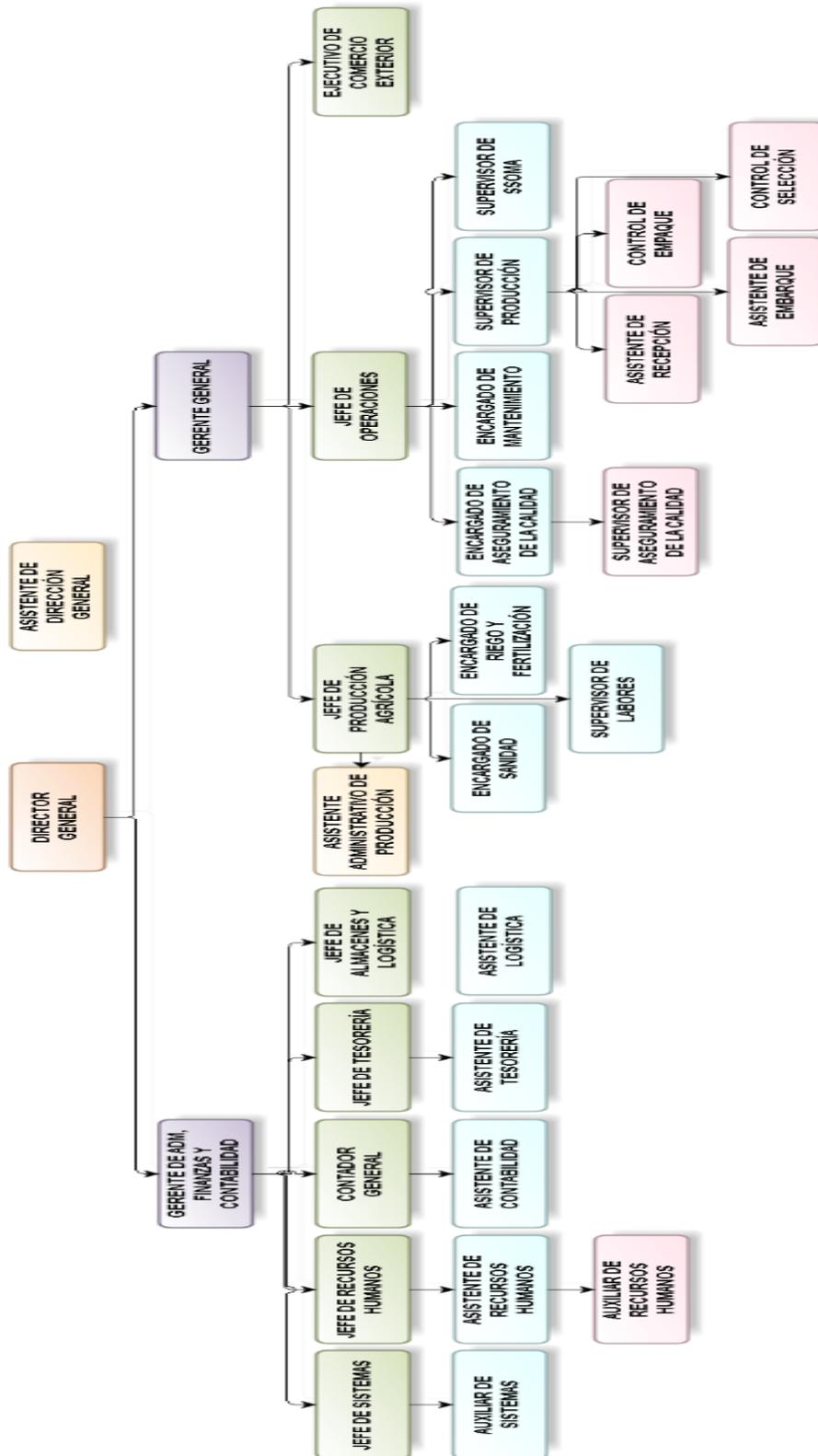


Figura 6: Organigrama de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.2. Datos del producto

1. Variedades

La empresa procesa 3 variedades de palta, las cuales son las siguientes:

- ✓ Palta Hass

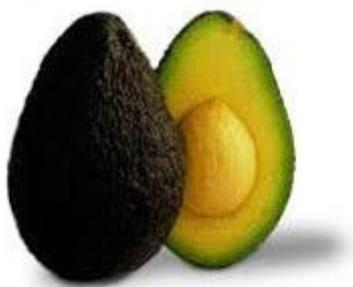


Figura 7: Palta Hass.

Fuente: Documentos de la empresa

- ✓ Palta Zutano

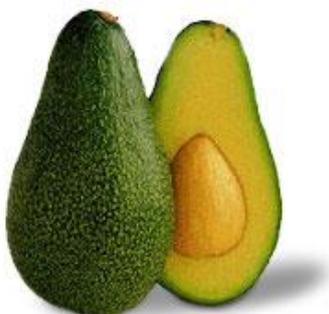


Figura 8: Palta Zutano

Fuente: Documentos de la empresa

- ✓ Palta Ettinger



Figura 9: Palta Ettinger

Fuente: Documentos de la empresa

2. Clasificación por calibres

Las paltas se clasifican de acuerdo al peso del fruto, el envase y según el mercado de destino. La empresa sólo exporta al mercado europeo. La clasificación de calibres para el mercado europeo de muestra en la tabla N° 4.

Tabla 4: *Clasificación por calibres*

Código de calibre	Peso (en gramos)	Presentación caja
8	456-576	Caja de cartón 4 Kg
10	364 – 462	
12	300 – 371	
14	258 – 313	
16	227 – 274	
18	203 – 243	
20	184 – 217	
22	165 – 196	
24	151 – 175	
26	144-157	
28	134-147	
30	123-137	
32	80-123	

Fuente: Elaboración propia

3. Clasificación por aspecto externo

Las paltas se clasifican en 3 categorías de acuerdo a su aspecto externo, según se detalla a continuación:

✓ Categoría “extra”

Las paltas de esta categoría deberán de ser de calidad superior. Deberán ser de aspecto característico de la variedad. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y

cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación presentación en el envase. Debe presentar pedúnculo y estar intacto.

✓ **Categoría I**

Las paltas de esta categoría deberán de ser de buena calidad. Deberán ser de aspecto característico de la variedad. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase:

- ✓ Defectos leves de forma y coloración.
- ✓ Defectos leves de la cáscara (suberosidad, lenticelas ya sanadas) y quemaduras producidas por el sol; la superficie total afectada no deberá superar 4 cm².

En ningún caso los defectos deberán afectar la pulpa del fruto. Cuando haya pedúnculo podrá presentar daños leves.

✓ **Categoría II**

Esta categoría comprende las paltas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos. Podrán permitirse sin embargo, los siguientes defectos, siempre y cuando las paltas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- ✓ Defectos de forma y coloración.

- ✓ Defectos leves de la cáscara (suberosidad, lenticelas ya sanadas) y quemaduras producidas por el sol. La superficie total afectada no deberá superar 6 cm².

En ningún caso los defectos deberán afectar la pulpa del fruto.

4. Tolerancias sobre daños y defectos

Las paltas se clasifican en categorías de acuerdo al nivel máximo de daños y defectos como se muestra en la tabla 5. Los valores se expresan en porcentaje de unidades defectuosas en número.

Tabla 5: *Tolerancias sobre daños y defectos*

Daños y defectos	Categorías		
	Extra	I	II
Menores			
Manchas	5%	10%	10%
Decoloración	5%	10%	10%
Rameado, rozura o raspado	5%	10%	10%
Daño por insectos	5%	10%	10%
Desórdenes fisiológicos	1%	10%	10%
Cambio de color	5%	10%	10%
Herida cicatrizada	0%	10%	10%
Contaminantes menores: fumagina, cal, pintura blanca.	5%	10%	10%
Subtotal de defectos menores	5%	10%	10%
Mayores			
Ausencia de pedúnculo	0%	1%	1%
Magulladura o golpe	0%	1%	1%
Daños por heladas	0%	1%	1%
Quemadura de sol	0%	1%	1%
Pudrición	0%	1%	1%
Herida abierta	0%	1%	1%

Contaminantes mayores: excreta de aves	0%	0%	0%
Subtotal de defectos mayores	0%	2%	2%
Total de defectos acumulados	5%	10%	10%

Fuente: Proyecto de Norma Técnica Peruana (Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias, 2014)

5. Presentaciones

La empresa cuenta con dos tipos de formatos para exportación de la Palta Hass:

- ✓ Presentación de 4 Kg en caja de cartón



Figura 10: Presentación de 4 kg en caja de cartón

Fuente: Documentos de la empresa

- ✓ Presentación de 10 Kg en canastilla plástica



Figura 11: Presentación de 10 kg en canastilla plástica

Fuente: Documentos de la empresa

6. Trazabilidad

Cada caja es rotulada con la siguiente información:

- ✓ Número de lote
- ✓ Código de fundo
- ✓ Provincia/Región
- ✓ Categoría
- ✓ Peso Neto
- ✓ GGN
- ✓ Fecha de empacado
- ✓ Nombre de la empresa
- ✓ País de origen



Figura 12: Etiqueta de trazabilidad de exportación

Fuente: Documentos de la empresa

2.3.1.3. Mapa de procesos

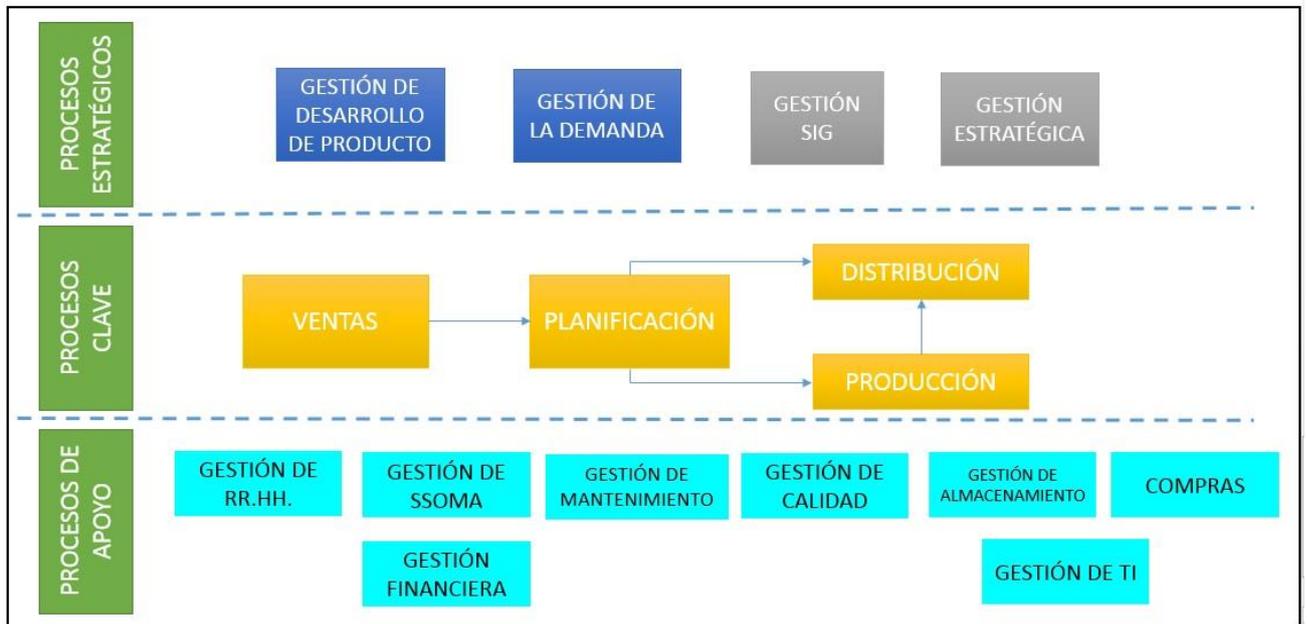


Figura 13: Mapa de procesos de la empresa

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.4. Descripción del proceso productivo

1. Abastecimiento de materia prima

La materia prima proveniente de los fundos Huaca Blanca y Casa blanca, previamente recepcionada y pesada ingresa a la sala de proceso en bins de aproximadamente 410 kg netos, con ayuda de un montacargas. Ésta área se encuentra a una temperatura ambiente.

2. Lavado y desinfección

Ésta operación se realiza con un equipo de lavado en el cual se utiliza Hipoclorito de Sodio y lavado por inmersión para retirar la suciedad del fruto proveniente de campo y eliminar y prevenir cualquier crecimiento de patógenos.

3. Secado y cepillado

Al salir de la tina de lavado, la fruta pasa por una máquina secadora con aire forzado y cepillos, con lo cual se logra remover el exceso de agua de la fruta con el objetivo de facilitar el empaque de la misma.

4. Selección manual

En ésta etapa se clasifica el producto que no reúne las características de Cat. 1. Se separa en Cat. 2 y calibre pequeño para empacar y descarte para venta local.

5. Calibrado

Las paltas se clasifican según calibres, de acuerdo al programa introducido en la calibradora SERMAC.

6. Abastecimiento de cajas

Las cajas armadas son transportas en pallets a la línea de empaque, y se abastece por unidad a los rieles.

7. Empaque

Esta actividad se realiza de forma manual. La fruta previamente calibrada es empacada en la presentación que corresponda según el programa de producción.

8. Paletizado

Las cajas son paletizadas de manera manual en una parihuela de madera, según se muestra en la tabla N° 6:

Tabla 6: Cajas por pallet según formato

Formato	Base	Niveles	Cajas
Caja de cartón 4 Kg	12	22	264
Canastilla plástica 10 Kg	8	15	120

Fuente: Elaboración propia

9. Verificación del pallet

Se verifica rápidamente que las cajas estén correctamente apiladas, y que todas las etiquetas sean visibles.

10. Enzunchado

Los pallets son asegurados con zunchos, esquineros plásticos y grapas metálicas, con el fin de dar firmeza al pallet y evitar golpes y daños en la fruta durante todo el transporte, hasta la llegada al cliente.

11. Enfriamiento

Se enfrían los pallets desde una temperatura ambiente hasta 6° C con una duración aproximada de 10 horas en el túnel de frío.

12. Almacenamiento

Se almacenan los pallets de producto terminado en cámara a una temperatura de 6° C.

2.3.1.5. Diagrama de proceso de operaciones actual

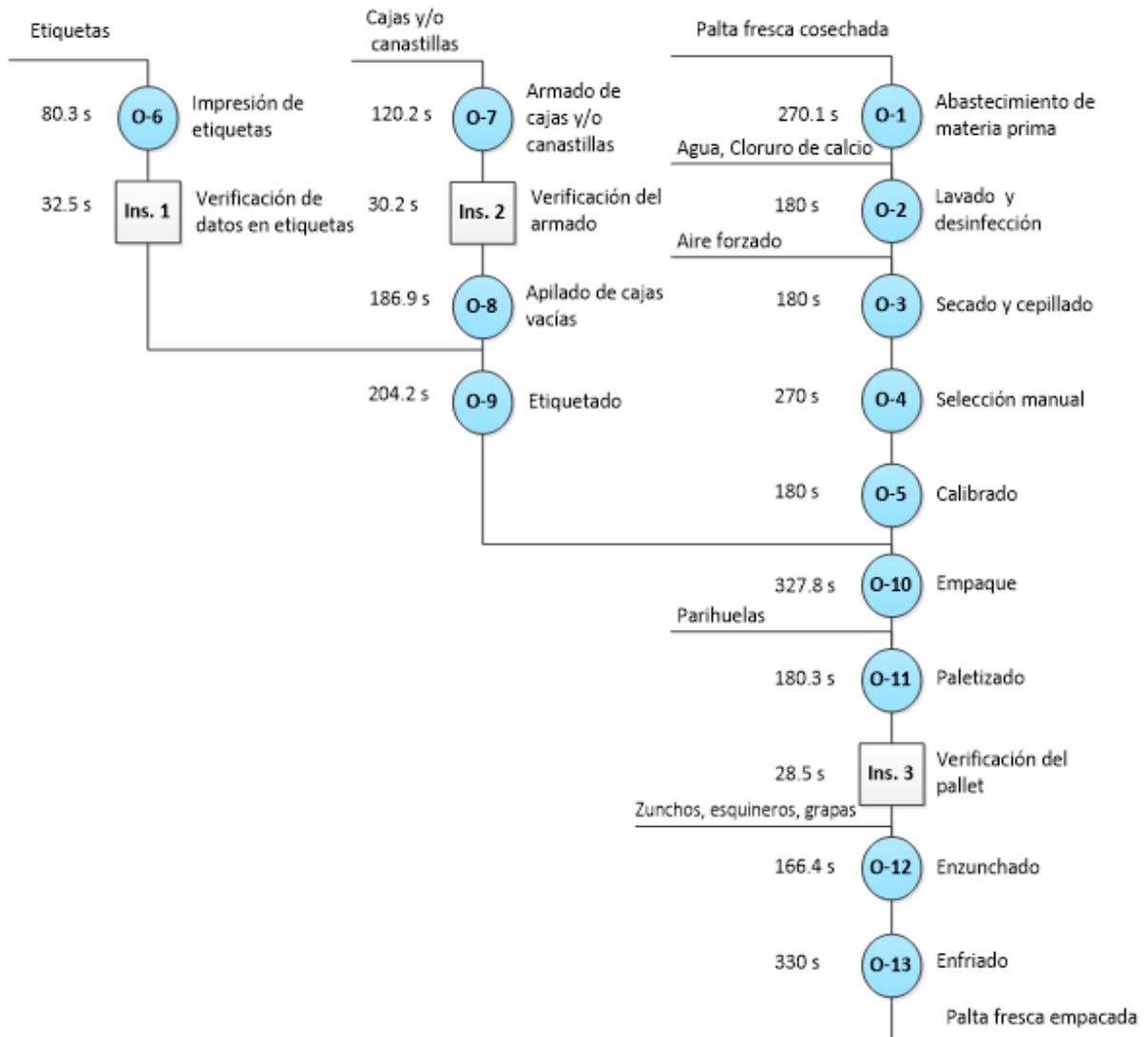


Figura 14: Diagrama de Proceso de Operaciones del método actual para 1 bin (410 Kg de materia prima)

Fuente: Elaboración propia

Resumen:

Tabla 7: Resumen de eventos del Diagrama de Proceso de Operaciones

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	13	2676.2
Inspecciones	3	91.2

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.6. Diagrama de flujo de proceso actual

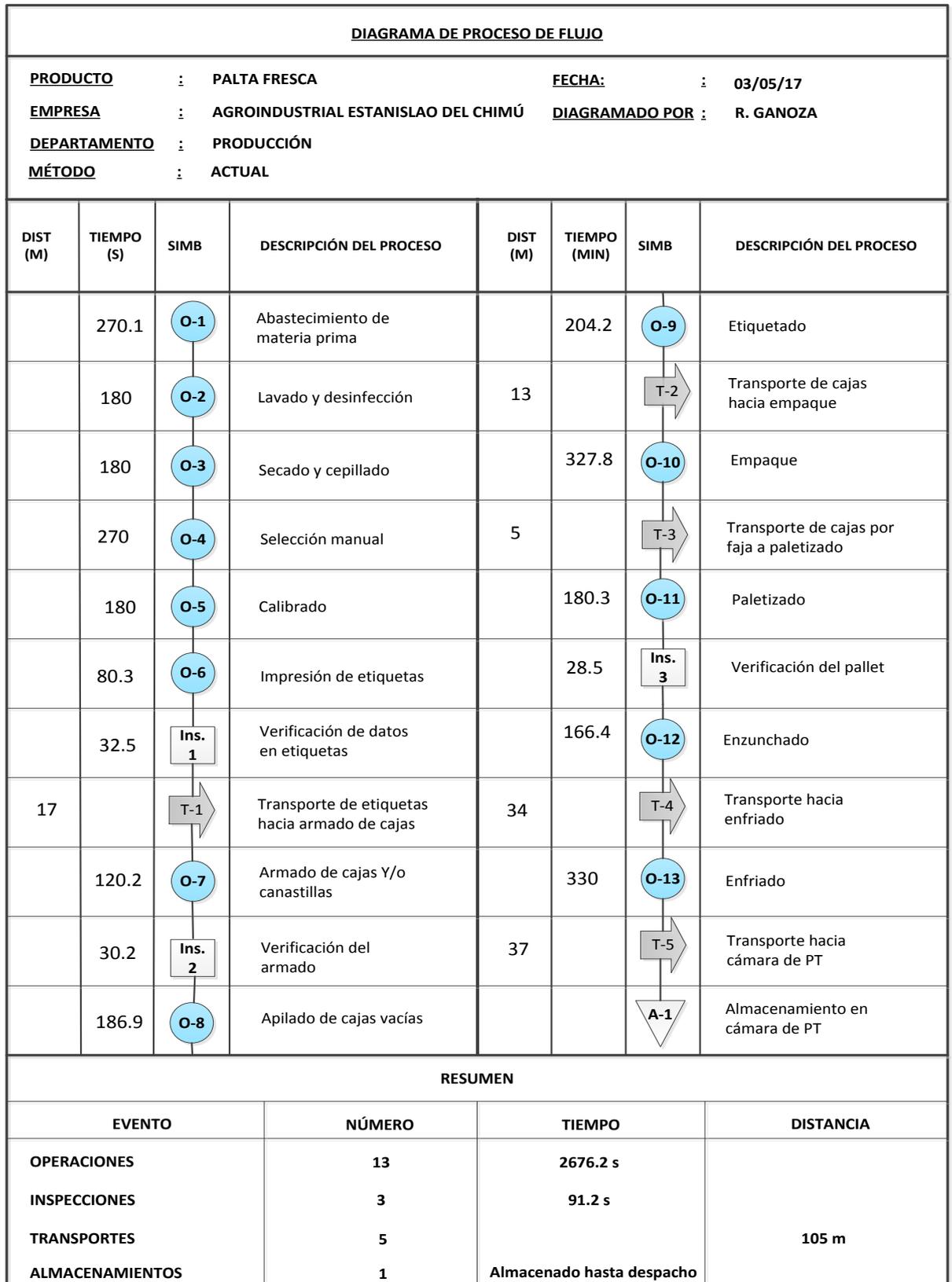


Figura 15: Diagrama de Flujo de Proceso actual para 1 bin (410 Kg de materia prima)

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.7. Diagrama de recorrido

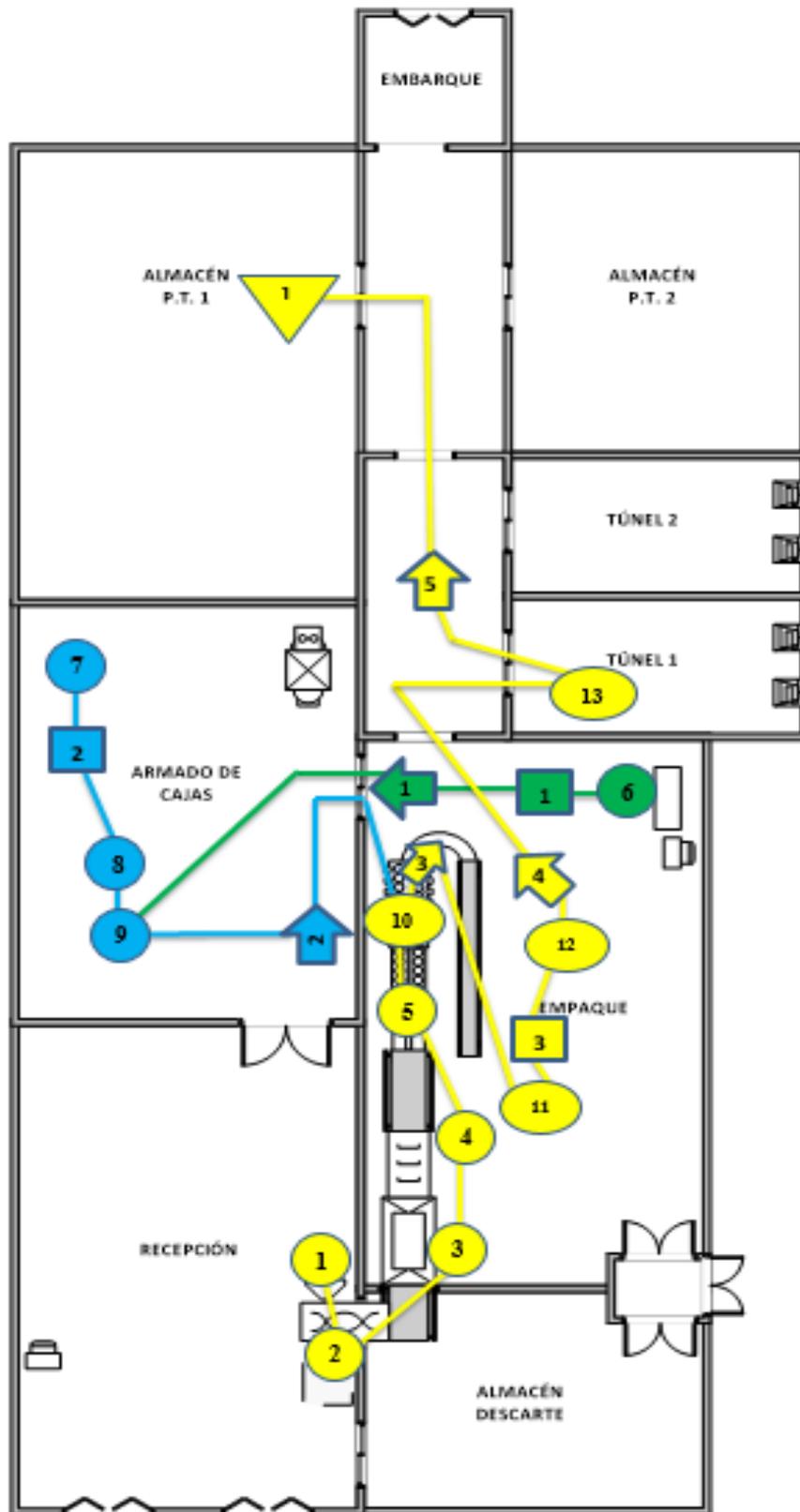


Figura 16: Diagrama de recorrido

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.8. Balance de masa

Tabla 8: *Balance de masa para 1 bin de materia prima (410 Kg)*

ETAPA	KG	%
Materia prima	410	100.0%
Caída/golpe (-)	1.23	0.3%
Abastecimiento de MP	408.77	99.7%
Caída/golpe (-)	1.23	0.3%
Lavado y desinfección	407.54	99.4%
Caída/golpe (-)	1.23	0.3%
Secado y cepillado	406.31	99.1%
Caída/golpe (-)	1.23	0.3%
Calibres menores (-)	4.5	1.1%
Categoría II	3.1	0.8%
No exportable (-)	2.05	0.5%
Selección manual	395.43	97.3%
Caída/golpe (-)	1.23	0.3%
Calibrado	394.2	96.1%
Caída/golpe (-)	4.8	1.2%
Descarte	4.1	1.0%
Empaque	385.3	94.0%
Caída/golpe (-)	0	0.0%
Paletizado	385.3	94.0%
Caída/golpe (-)	0	0.0%
Enzunchado	385.3	94.0%
Desidratación (-)	4.2	1.0%
Enfriamiento	381.1	93.0%
Caída/golpe (-)	0	0.0%
Despacho	381.1	93.0%

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.9. Diagnóstico del problema

1. Identificación de las causas del problema

Para identificar las causas del problema de la baja productividad en el área de empaque se ha empleado el Diagrama de Ishikawa como herramienta:

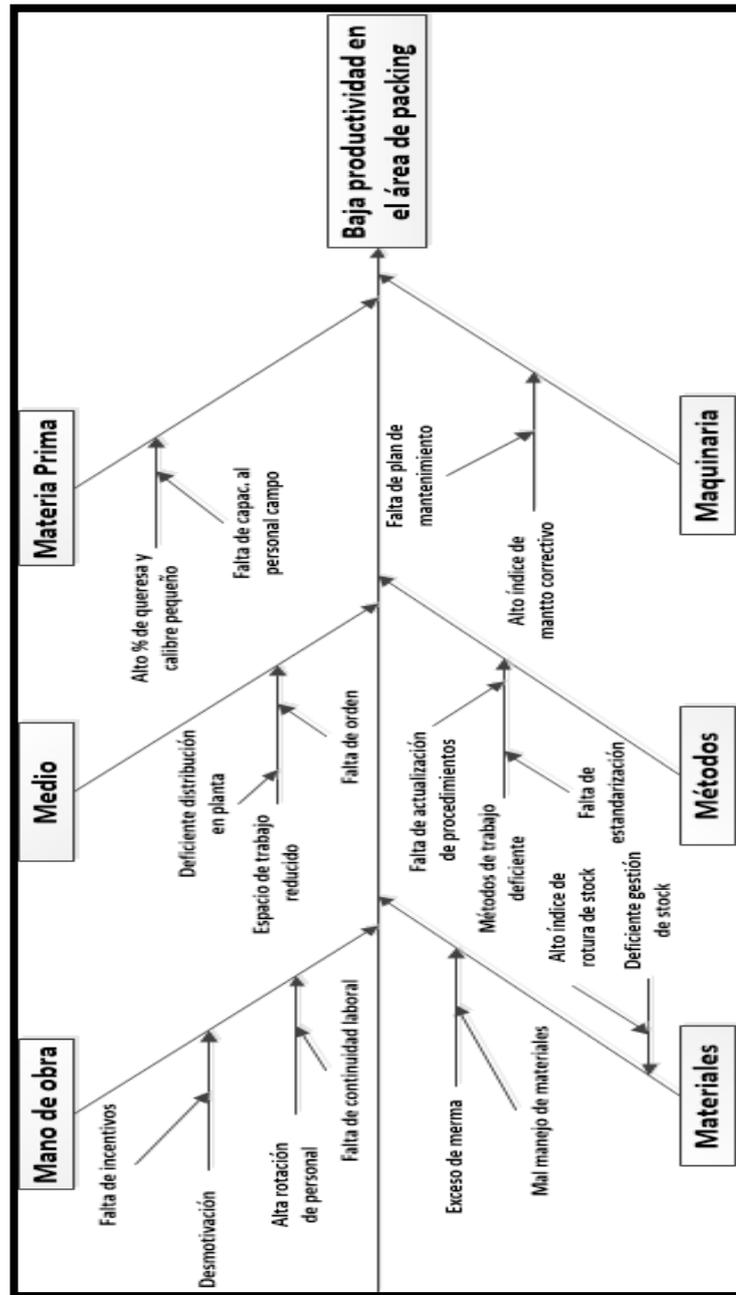


Figura 17: Diagrama de Ishikawa para la baja productividad en el área de packing

Fuente: Elaboración propia

2. Descripción de las causas

✓ **Mano de obra**

La empresa cuenta con 50 operarios, de los cuales, la gran mayoría no han trabajado en la misma anteriormente. Esto se debe a la falta de continuidad laboral, debido a que la campaña de palta es estacional y sólo dura 4 meses. Así mismo, el personal denota una baja productividad en sus operaciones, producto de una desmotivación constante, por las largas jornadas de trabajo, trabajo rutinario, etc.

✓ **Medio**

Los espacios en el área de trabajo quedan reducidos. Esto se debe a la mala distribución de planta, así como a la falta de orden y limpieza en el proceso.

✓ **Materia prima**

La materia prima proveniente de campo presenta usualmente un alto nivel de queresas y calibre pequeño. Esta materia prima, no debe llegar a la planta de producción, debe descartarse en el mismo campo. El personal de cosecha en campo no cuenta con la capacitación necesaria para cosechar de manera productiva.

✓ **Materiales**

El proceso tiene un exceso de merma de los diferentes materiales usados (cajas, stickers, zuncho, grapas, esquineros) debido a un mal manejo de materiales por parte del personal operario. Así mismo, se tiene una rotura de stock constante debido a una deficiente gestión de stocks e inventarios.

✓ **Métodos**

El proceso productivo se ve altamente afectado por la falta de estandarización de métodos de trabajo. No se cuentan con procedimientos para cada área de trabajo, por lo cual el personal opera de manera instintiva y empírica.

✓ **Maquinaria**

En la empresa, no se realiza un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas utilizadas, por lo cual, se tiene un alto índice de mantenimiento correctivo.

3. Cuantificación de las causas del problema

Se observó durante 1 mes el proceso de empaque y se cuantificaron las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9: Frecuencia de las causas del problema de productividad baja en el área de empaque

N°	Causa	Frecuencia
1	Falta de estandarización de métodos de trabajo	32
2	Alto índice de rotura de stock	28
3	Falta de actualización de procedimientos	27
4	Falta de incentivos	26
5	Falta de plan de mantenimiento	10
6	Falta de capacitación al personal de campo	8
7	Falta de continuidad laboral	6

8	Mal manejo de materiales	2
9	Falta de orden	1
10	Deficiente distribución en planta	1

Fuente: Elaboración propia

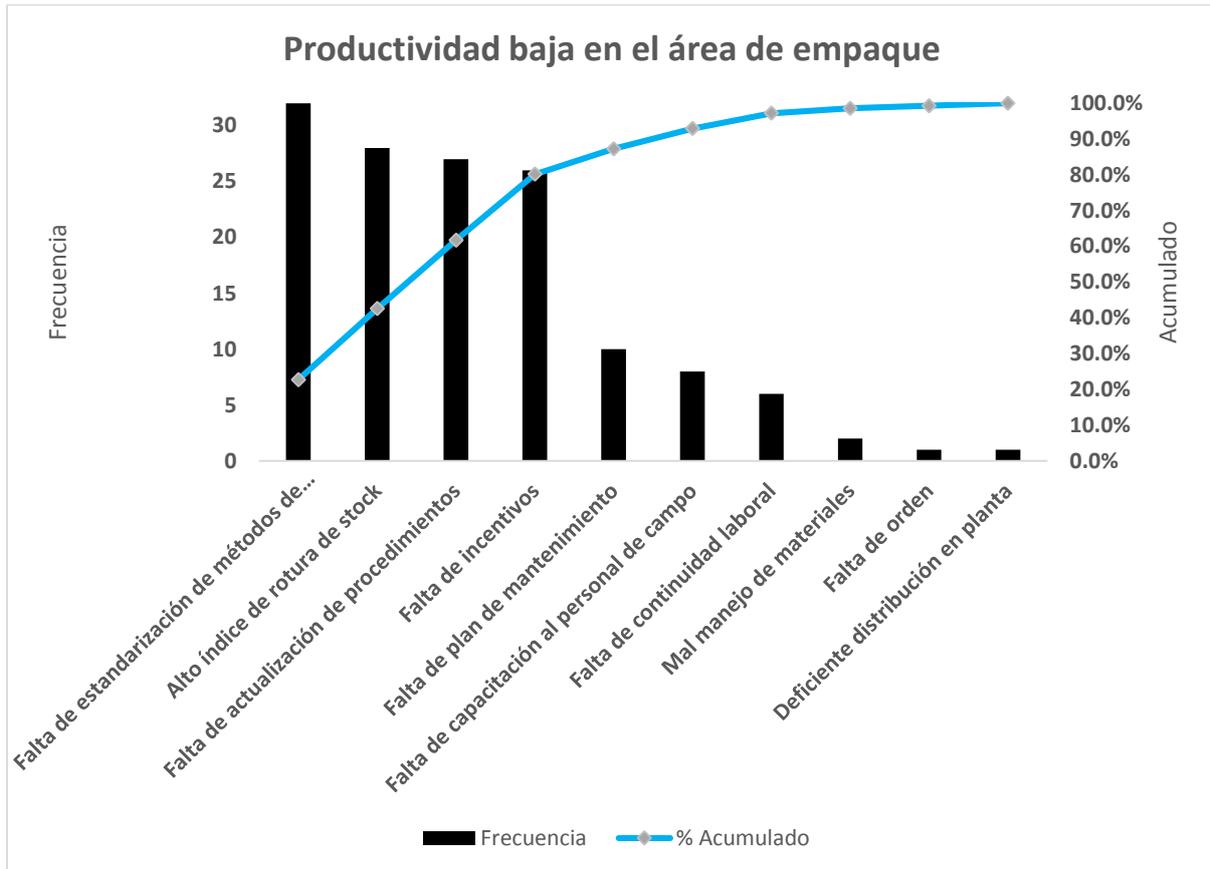


Figura 18: Diagrama de Pareto para la productividad baja en el área de empaque

Fuente: Elaboración propia

Según el diagrama de Pareto resultante, podemos deducir que el 80% de la baja productividad en el área de empaque es causado por las siguientes causas:

- ✓ Falta de estandarización de métodos de trabajo
- ✓ Alto índice de rotura de stock

✓ Falta de actualización de procedimientos

✓ Falta de incentivos

4. Matriz de indicadores

Tabla 10: *Matriz de indicadores*

Causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor meta	Herramienta
Falta de estandarización de métodos de trabajo	Productividad de mano de obra	$\frac{Producción}{Tiempo}$	4472.4 Kg/H	5200 Kg/H	Guía de procedimiento
Alto índice de rotura de stock	Índice de roturas de stock	$\frac{Horas\ de\ parada\ por\ rotura\ de\ stock}{Horas\ totales}$	5%	0%	Sistema de control de stock e inventarios
Falta de actualización de procedimientos	✓ Productividad de paletizado ✓ Productividad de enfriamiento	$\frac{Producción}{Tiempo\ de\ paletizado}$ $\frac{Producción}{Tiempo\ de\ enfriamiento}$	✓ 638.9 Kg/H-Op ✓ 4472.4 Kg/H-Op	✓ 700 Kg/H-Op ✓ 5200 Kg/H-Op	Estudio de métodos de trabajo
Falta de incentivos	Rendimiento de mano de obra	$\frac{Tiempo\ real\ de\ operación}{Tiempo\ estándar}$	85%	100%	Sistema de incentivos por productividad

Fuente: Elaboración propia

5. Estudio de tiempos inicial

✓ División de la operación en elementos

Tabla 11: *División de la operación en elementos (método actual)*

N° Operación	Operación	N° elemento	Elemento
O-1	Abastecimiento de materia prima	E-1	Colocar bins en máquina
		E-2	Volcado de bins
O-2	Lavado y desinfección	E-3	Lavado y desinfección
O-3	Secado y cepillado	E-4	Secado y cepillado
O-4	Selección manual	E-5	Selección manual
O-5	Calibrado	E-6	Calibrado
O-6	Impresión de etiquetas	E-7	Impresión de etiquetas
Insp. 1	Verificación de datos en etiquetas	E-8	Verificación de datos en etiquetas
O-7	Armado de cajas y/o canastillas	E-9	Armado de cajas y/o canastillas
Insp. 2	Verificación del armado	E-10	Verificación del armado
O-8	Apilado de cajas vacías	E-11	Apilado de cajas vacías
O-9	Etiquetado	E-12	Etiquetado
O-10	Empaque	E-13	Empaque
		E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado
O-11	Paletizado	E-15	Paletizado
Insp. 3	Verificación de pallet	E-16	Verificación de pallet

O-12	Enzunchado	E-17	Colocar esquineros
		E-18	Colocar zunchos
		E-19	Colocar grapas
		E-20	Colocar etiqueta de pallet
O-13	Enfriado	E-21	Enfriado

Fuente: Elaboración propia

✓ Toma de tiempos

Tabla 12: Toma de tiempos (método actual)

Elemento	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-1	Colocar bins en máquina	72	75	79	70	73	77	71	76	69	74
E-2	Volcado de bins	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-3	Lavado y desinfección	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-4	Secado y cepillado	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-5	Selección manual	186	192	188	202	170	194	177	191	206	172
E-6	Calibrado	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-7	Impresión de etiquetas	60	55	57	62	59	64	61	58	56	59
E-8	Verificación de datos en etiquetas	22	24	21	25	26	22	24	25	23	20
E-9	Armado de cajas y/o canastillas	87	85	91	84	89	93	92	85	82	90
E-10	Verificación del armado	21	20	24	23	21	22	20	19	21	24
E-11	Apilado de cajas vacías	144	128	125	119	137	129	123	145	120	127
E-12	Etiquetado	177	159	172	161	169	164	165	166	160	170
E-13	Empaque	172	218	198	202	185	203	206	186	221	179
E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
E-15	Paletizado	134	150	143	130	145	132	157	149	123	150

E-16	Verificación de pallet	21	20	22	20	24	23	22	21	24	25
E-17	Colocar esquineros	28	24	26	25	27	26	29	31	30	29
E-18	Colocar zunchos	74	67	68	71	73	70	62	75	65	77
E-19	Colocar grapas	19	22	21	23	18	22	20	21	19	20
E-20	Colocar etiqueta de pallet	14	15	14	13	12	13	14	12	15	14
E-21	Enfriado	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330

Fuente: Elaboración propia

✓ Cálculo del número de muestras

Para el cálculo del número de muestras se utilizó el método estadístico.

Se realizaron 25 muestras preliminares, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados con un nivel de confianza 95.45% y un margen de error de $\pm 5\%$:

Tabla 13: *Número de observaciones a realizar (método actual)*

Elemento	Descripción	N° obs
E-1	Colocar bins en máquina	3
E-2	Volcado de bins	-
E-3	Lavado y desinfección	-
E-4	Secado y cepillado	-
E-5	Selección manual	6
E-6	Calibrado	-
E-7	Impresión de etiquetas	4
E-8	Verificación de datos en etiquetas	10
E-9	Armado de cajas y/o canastillas	3
E-10	Verificación del armado	10
E-11	Apilado de cajas vacías	8
E-12	Etiquetado	2
E-13	Empaque	10
E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado	-
E-15	Paletizado	9
E-16	Verificación de pallet	9
E-17	Colocar esquineros	10
E-18	Colocar zunchos	7
E-19	Colocar grapas	9
E-20	Colocar etiqueta de pallet	9

E-21	Enfriado	-
------	----------	---

Fuente: Elaboración propia

✓ Calificación de la actuación

Se calificó la actuación de acuerdo al sistema de Westinghouse:

Tabla 14: *Calificación de la actuación (método actual)*

FACTOR DE VALORACIÓN	OPERACIÓN									
	1	5	7,8	9	10	11,12	13	15	16	17,18,19,20
HABILIDAD	0.11	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
ESFUERZO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
CONDICIONES	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
CONSISTENCIA	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
TOTAL	0.19	0.19	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

Fuente: Elaboración propia

✓ Tolerancias

Tabla 15: *Tolerancias (método actual)*

TABLA DE TOLERANCIAS DE LA OIT	OPERACIÓN													
	1	5	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17,18,19	20	
Tolerancias Constantes														
1.A. Tolerancias personales	5	7	5	5	7	5	7	5	7	5	5	5	5	
1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tolerancias Variables														
2.A. Tolerancias por trabajo a pie	2	4	2	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2	
2.B. Tolerancias por posición no normal	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
2.C. Levantamiento de Peso, Uso de Fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
2.D. Mala iluminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2.F. Mucha atención	0	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	
2.G. Nivel de Ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.H. Esfuerzo Mental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2.I. Monotonía	0	4	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1	1	
2.J. Tediosa	0	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	
TOTAL	17	30	25	25	30	18	26	25	26	21	18	18	18	

Fuente: Elaboración propia

✓ **Tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar**

 Tabla 16: *Tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar (método actual)*

Elemento	Descripción	T. observado (s)	T. normal (s)	T. estándar (s)
E-1	Colocar bins en máquina	74.8	17.0	90.1
E-2	Volcado de bins	-	-	180.0
E-3	Lavado y desinfección	-	-	180.0
E-4	Secado y cepillado	-	-	180.0
E-5	Selección manual	189.0	30.0	270.0
E-6	Calibrado	-	-	180.0
E-7	Impresión de etiquetas	60.3	25.0	80.3
E-8	Verificación de datos en etiquetas	24.4	25.0	32.5
E-9	Armado de cajas y/o canastillas	89.0	26.0	120.2
E-10	Verificación del armado	22.7	25.0	30.2
E-11	Apilado de cajas vacías	130.9	30.0	186.9
E-12	Etiquetado	167.5	18.0	204.2
E-13	Empaque	198.2	26.0	267.8
E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado	-	-	60.0
E-15	Paletizado	142.5	21.0	180.3
E-16	Verificación de pallet	23.4	18.0	28.5
E-17	Colocar esquineros	28.7	18.0	35.0
E-18	Colocar zunchos	71.4	18.0	87.0
E-19	Colocar grapas	21.7	18.0	26.4
E-20	Colocar etiqueta de pallet	14.8	18.0	18.0
E-21	Enfriado	-	-	330.0

Fuente: Elaboración propia

Del estudio realizado podemos deducir:

- Tiempo de flujo = 2767.5 s/bin = 46.13 minutos/bin.
- Cuello de botella: Enfriado
- Tiempo de ciclo = 330 s = 5.5 min

6. Producción

$$Producción = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Producción} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \times 11 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{5.5 \frac{\text{min}}{\text{bin}}}$$

$$\text{Producción} = 120 \frac{\text{bins}}{\text{día}} \times 410 \frac{\text{Kg}}{\text{bin}}$$

$$\text{Producción} = 49200 \text{ Kg/día}$$

7. Productividad

✓ Kg Mp/H

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (Kg Mp)}}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{49200 \text{ Kg Mp/día}}{11 \text{ H/día}}$$

$$\text{Productividad} = 4472.7 \text{ Kg Mp/H}$$

✓ Kg Mp/H-Op

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (Kg Mp)}}{\text{Horas - Hombre}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{49200 \text{ Kg Mp/día}}{11 \frac{\text{H}}{\text{día}} \times 50 \text{ Op}}$$

$$\text{Productividad} = 89.5 \frac{\text{Kg Mp}}{\text{H - Op}}$$

✓ Kg PT/H

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (Kg PT)}}{\text{Horas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{45756 \text{ Kg PT/día}}{11 \frac{\text{H}}{\text{día}}}$$

$$\text{Productividad} = 4159.6 \text{ Kg PT/H}$$

✓ **Kg PT/H-Op**

$$Productividad = \frac{Producción (Kg PT)}{Horas - Hombre}$$

$$Productividad = \frac{45756 Kg PT/día}{11 \frac{H}{día} x 50 Op}$$

$$Productividad = 83.2 \frac{Kg PT}{H - Op}$$

8. Eficiencia de materia prima

$$Eficiencia M.P. = \frac{Kg Materia Producto Terminado}{Kg Materia Prima} x 100\%$$

$$Eficiencia M.P. = \frac{381.3 Kg PT}{410 Kg MP} x 100\%$$

$$Eficiencia M.P. = 93\%$$

9. Costo de mano de obra (S/Kg PT)

$$CMO = \frac{N^{\circ} op x Costo por hora x Horas Trabajadas}{Kg Producto Terminado}$$

$$CMO = \frac{50 op x 4.6125 \frac{S/}{h} x 11 horas}{45756 Kg PT}$$

$$CMO = 0.06 \frac{S/}{Kg PT}$$

2.3.2. Propuesta de mejora

2.3.2.1. Diseño de la propuesta de mejora

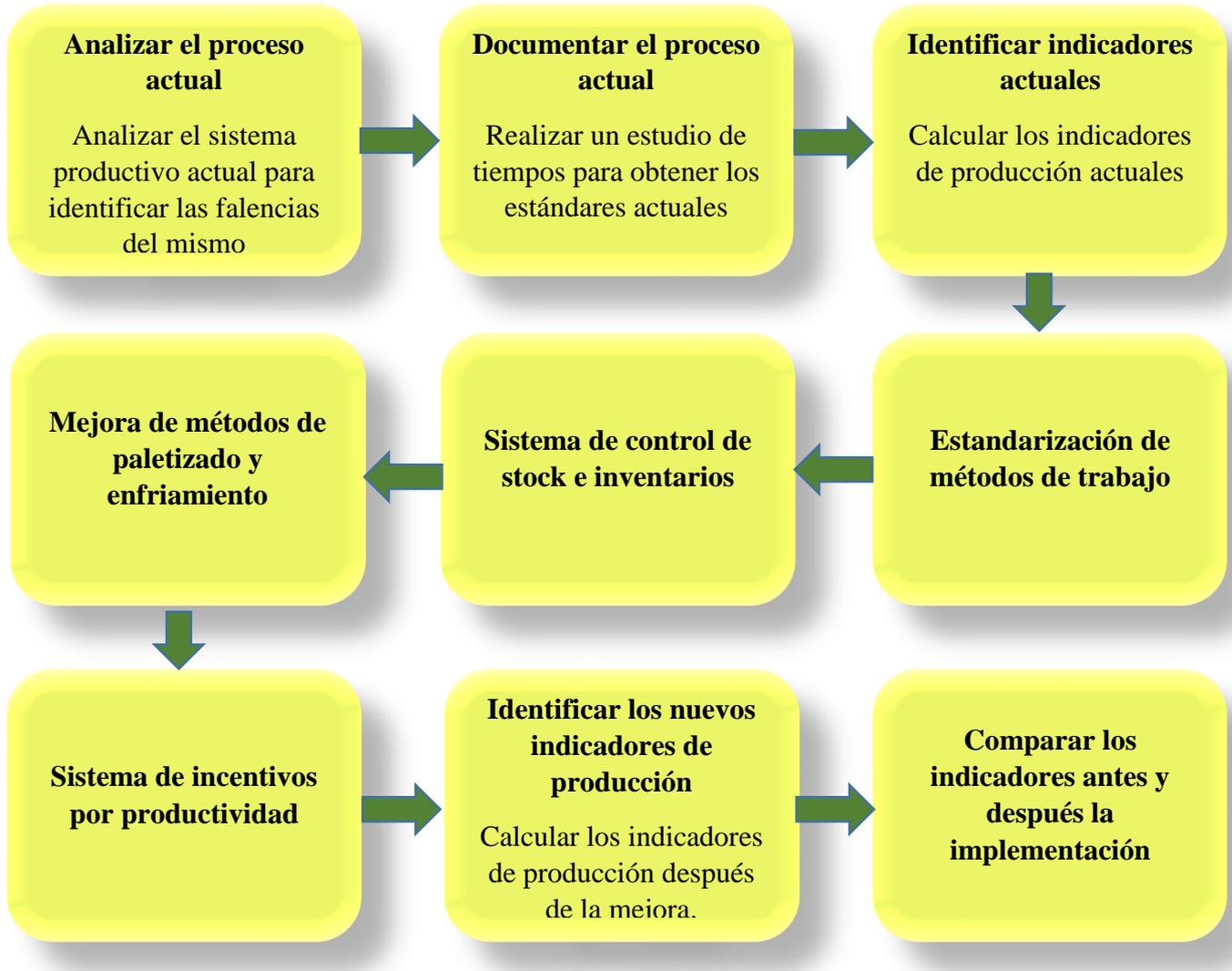


Figura 19: Desarrollo de la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. Desarrollo de la propuesta de mejora

1. Estandarización de métodos de trabajo

1.1. Objetivo

Reducir la variabilidad en la forma de realizar un trabajo.

1.2. Alcance

Todo el personal operativo del proceso de empaque de palta de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú.

1.3.Desarrollo de guías de procedimientos

- ✓ **Estandarización de actividades en la etapa de abastecimiento de materia prima**

Tabla 17: Guía de procedimiento de la etapa de abastecimiento de materia prima

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 – I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Abastecimiento de materia prima	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Abastecimiento de materia prima. ✓ Asegurar y verificar el correcto abastecimiento de materia prima a la máquina sin afectar los atributos de calidad e inocuidad. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este procedimiento es aplicable al personal del área de abastecimiento de materia prima de la empresa. ✓ Abarca desde que el operario revisa la información en el rótulo del bin, hasta cuando el operario realiza el volcado del bin. <p>TÉRMINOS Y DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Bin: Contenedor de polietileno especial para el transporte de productos agrícolas tales como frutas y hortalizas. ✓ FIFO: Es un acrónimo que viene del inglés “first in, first out” y significa, “primero en entrar, primero en salir”. ✓ Transpaleta: Herramienta utilizada para transportar objetos pesados. ✓ Montacargas: Es un vehículo de transporte que puede ser utilizado para transportar, remolcar, empujar, apilar, subir o bajar distintos objetos y elementos. <p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisor de producción: El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento. ✓ Operario de Abastecimiento de materia prima: El operario de abastecimiento de materia prima está encargado de realizar el procedimiento mencionado. 		
Revisado por:	Aprobado por:	

Jefe de producción		Gerente de operaciones		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Decidir y comunicar la materia prima que se abastecerá a la línea.	Supervisor de producción.	El supervisor de producción definirá la materia prima a abastecer a la línea de producción.	Para definir que materia prima se abastecerá a la línea se toma como referencia lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - La disponibilidad de materia prima. - Calidad de la materia prima. - Variedad de la materia prima.
2	Revisar la información que se muestra en el rótulo del bin.	Operario de abastecimiento de materia prima	El operario debe revisar la información necesaria para asegurarse de elegir correctamente los bins a abastecer.	El operario debe revisar información tal como, fundo, hora de descarga.
3	Transportar bins hacia la zona de volcado	Operario de abastecimiento de materia prima	El operario transporta los bins almacenados en el área de recepción hacia la máquina volcadora de bins, utilizando un montacargas.	Los bins deben ser abastecidos respetando el FIFO.
4	Colocar bins en la máquina volcadora de bins	Operario de abastecimiento de materia prima	El operario coloca el bin en la máquina volcadora de bins con la ayuda de la transpaleta.	El abastecimiento de bins a la máquina debe ser continuo, sin dejar espacios.
5	Volcar bins	Operario de abastecimiento de materia prima	El operario realiza el volcado de los bins, teniendo en cuenta el	El operario debe cuidar que la faja de lavado no

			abastecer a la línea con un flujo constante de materia prima.	se amontone de materia prima.
--	--	--	---	-------------------------------

Fuente: Elaboración propia

✓ **Estandarización de actividades en el proceso de selección manual**

Tabla 18: *Guía de procedimiento de la etapa de selección manual*

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE SELECCIÓN MANUAL		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 - I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Selección manual	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Selección manual. ✓ Asegurar la correcta selección de manera manual de la fruta, cumpliendo con los parámetros de calidad establecidos. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este procedimiento es aplicable a todo el personal del área de selección manual de la empresa. ✓ Abarca desde que el supervisor de producción revisa y comunica los parámetros de calidad a cumplir, hasta que el operario retira el fruto con defectos no exportables o de calibre menor. <p>TÉRMINOS Y DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Defectos no exportables: Características del fruto que no están especificadas en las fichas del cliente o destino. ✓ Fruta descarte: Es aquella fruta que resulta de la selección de la línea, que no cumple con las características solicitadas por el cliente. ✓ Calibres menores: Se refiere al calibre de la fruta que no es exportable a ningún destino. <p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisor de producción: El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento. 		

<p>✓ Control de línea: El control de línea es el encargado de supervisar a los operarios de selección manual y reporta al supervisor de producción todo suceso que pueda afectar la producción.</p> <p>✓ Operario de Selección manual: El operario de selección manual es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona.</p>				
Revisado por: Jefe de producción		Aprobado por: Gerente de producción		
Nº	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Revisar y comunicar los parámetros de calidad a cumplir.	Supervisor de producción.	El supervisor de producción debe establecer y comunicar al personal, los parámetros de calidad a trabajar en el día.	Los parámetros de calidad se establecen de acuerdo al programa de producción del día en proceso.
2	Calcular y establecer el número de operarios a seleccionar.	Supervisor de producción.	El supervisor de producción debe establecer la cantidad de operarios que laborarán en ésta etapa y comunicar al control de línea.	La cantidad de operarios dependerá del volumen y la calidad de la materia prima que se tenga para procesar.
3	Colocar las jabas para el fruto descarte o de calibres menores.	Control de línea	El control de línea debe colocar las jabas detrás de los seleccionadores, en las cuales se recogerá el fruto descarte o de calibres menores.	El color de las jabas a utilizar debe ser rojo.
4	Revisar el producto de la faja de selección.	Operario de selección manual	El operario debe mover el fruto que pasa por la faja con las manos para	_____

			detectar aquellos que tengan defectos y deban ser retirados.	
5	Tomar un fruto con defectos no exportables o de calibre menor.	Operario de selección manual	El operario una vez que detecta un fruto con defectos no exportables o de calibre menor, debe retirarlo rápidamente de la faja.	El operario debe tomar el fruto con una sola mano y con la otra mano, seguir revisando el producto de la faja de selección.
6	Retirar el fruto con defectos no exportables o de calibre menor.	Operario de selección manual	El operario debe lanzar el fruto con defectos no exportables o de calibres menores a la jaba de descarte.	—

Fuente: Elaboración propia

✓ **Estandarización de actividades en la etapa de impresión de etiquetas**

Tabla 19: Guía de procedimiento de la etapa de impresión de etiquetas

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE IMPRESIÓN DE ETIQUETAS		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 – I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Impresión de etiquetas	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Impresión de etiquetas. ✓ Realizar de manera eficiente la impresión de las etiquetas, cuidando que se muestre la información correcta en ellas de acuerdo al programa de producción del día. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este procedimiento es aplicable al personal de impresión de etiquetas. 		

- ✓ Abarca desde que el supervisor de producción abastece de etiquetas al operario, hasta que el operario reporta la merma de etiquetas al supervisor de producción.

TÉRMINOS Y DEFINICIONES:

- ✓ **Pallet:** Armazón de madera empleado en el transporte de carga, ya que facilita el levantamiento y manejo de la misma.

RESPONSABILIDADES:

- ✓ **Supervisor de producción:** El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento.
- ✓ **Operario de Selección manual:** El operario de impresión de etiquetas es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona.

Revisado por: Jefe de producción		Aprobado por: Gerente de operaciones		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Abastecer de etiquetas al operario de impresión de etiquetas.	Supervisor de producción	El supervisor de producción debe alcanzar las etiquetas para que el operario pueda realizar la impresión de las mismas.	El supervisor de producción debe conocer la cantidad de etiquetas que se le entrega al operario para el correcto control de la merma de etiquetas.
2	Colocar las etiquetas en la máquina	Operario de impresión de etiquetas	El operario debe colocar el rollo de etiquetas en la máquina.	La máquina debe estar apagada y desconectada del enchufe al momento de la realizar la operación.
3	Colocar el papel de impresión en la máquina	Operario de impresión de etiquetas	El operario debe colocar el papel para la impresión de etiquetas en la máquina.	La máquina debe estar apagada y desconectada del enchufe al momento de la realizar la operación.

4	Seleccionar variedad de palta	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe seleccionar la variedad de palta a etiquetar en el sistema.	La variedad de palta a seleccionar dependerá del programa de producción del día.
5	Seleccionar calibre	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe seleccionar el calibre a etiquetar en el sistema.	El calibre a seleccionar dependerá del calibre que se esté empacando en la línea.
6	Seleccionar guía de recepción	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe seleccionar la guía de recepción de la materia prima a etiquetar.	—
7	Seleccionar tipo de caja	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe seleccionar el tipo de caja a etiquetar.	El tipo de caja a etiquetar dependerá del programa de producción del día.
8	Ingresar cantidad de etiquetas a imprimir	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe ingresar la cantidad de etiquetas que desea imprimir.	La cantidad de etiquetas a imprimir dependerá del programa de producción del día.
9	Imprimir etiquetas	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario procede a imprimir una vez ingresado los datos correctamente.	—
11	Revisar la información de las etiquetas	Supervisor de producción	de	El supervisor de producción debe revisar que la información de las etiquetas impresas sea la correcta.	La información de las etiquetas impresas se compara con la información que brinda el programa de producción del día.

10	Enrollar etiquetas	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe enrollar las etiquetas impresas.	—
12	Abastecer etiquetas	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe abastecer las etiquetas a la zona de armado de cajas para iniciar el proceso de etiquetado.	—
13	Realizar el conteo y reportar la merma de etiquetas	Operario de impresión de etiquetas	de de	El operario debe realizar el conteo de la merma de etiquetas y reportar la misma al supervisor de producción.	—

Fuente: Elaboración propia

✓ **Estandarización de actividades en la etapa de apilado de cajas vacías**

Tabla 20: Guía de procedimiento de la etapa de apilado de cajas vacías

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE APILADO DE CAJAS VACÍAS		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 – I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Apilado de cajas vacías	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Apilado de cajas vacías. ✓ Realizar el procedimiento de apilado de cajas vacías asegurando la eficiencia del proceso. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este procedimiento es aplicable a todo el personal de apilado de cajas vacías. ✓ Abarca desde que el operario coloca el pallet en la zona de apilado hasta que el operario coloca el zuncho. 		

TÉRMINOS Y DEFINICIONES:

- ✓ **Pallet:** Armazón de madera empleado en el transporte de carga, ya que facilita el levantamiento y manejo de la misma.

RESPONSABILIDADES:

- ✓ **Supervisor de producción:** El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento.
- ✓ **Operario de Apilado de cajas vacías:** El operario de apilado de cajas vacías es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona.

Revisado por:

Jefe de producción

Aprobado por:

Gerente de operaciones

N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Colocar el pallet en la zona de apilado	Operario de apilado de cajas vacías	El operario debe colocar el pallet en la zona marcada para apilar las cajas vacías.	—
2	Apilar las cajas vacías	Operario de apilado de cajas vacías	El operario debe apilar las cajas vacías con una base de 12 cajas y una altura de 22 cajas.	—
3	Colocar zuncho	Operario de apilado de cajas vacías	El operario debe colocar el zuncho al pallet para darle estabilidad en el transporte.	—

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Estandarización de actividades en la etapa de etiquetado**

Tabla 21: *Guía de procedimiento de la etapa de etiquetado*

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE ETIQUETADO

FECHA: Ago-2018		VERSIÓN: 2018 – I		PÁGINAS: 1	
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA		PROCESO: Etiquetado			
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Etiquetado. ✓ Ejecutar el proceso de etiquetado asegurando la correcta trazabilidad del producto. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El procedimiento es aplicable a todo el personal de etiquetado. ✓ Abarca desde que el operario de etiquetado revisa el rollo de etiquetas hasta que el operario comunica que el pallet está listo para el siguiente proceso. <p>TÉRMINOS Y DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pallet: Armazón de madera empleado en el transporte de carga, ya que facilita el levantamiento y manejo de la misma. <p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisor de producción: El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento. ✓ Operario de etiquetado: El operario de etiquetado es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona. 					
Revisado por: Jefe de producción		Aprobado por: Gerente de operaciones			
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS	
1	Revisar rollo de etiquetas	Operario de etiquetado	El operario debe revisar el rollo de etiquetas que se le entrega.	Se deben verificar los datos tales como calibre y variedad.	
2	Colocar etiqueta en la caja	Operario de etiquetado	El operario debe tomar el rollo de etiquetas con ambas manos y colocar las etiquetas en las cajas.	—	
3	Revisar pallet	Operario de etiquetado	Una vez que el operario termina de	—	

			etiquetar todas las cajas del pallet, debe revisar que todas las cajas estén etiquetadas.	
4	Comunicar el fin del pallet	Operario de etiquetado	El operario de etiquetado debe comunicar al operario responsable de abastecer las cajas al proceso, cuando el pallet esté listo.	—

Fuente: Elaboración propia

✓ **Estandarización de actividades en la etapa de empaque**

Tabla 22: *Guía de procedimiento de la etapa de empaque*

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE EMPAQUE		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 – I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Empaque	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Empaque. ✓ Ejecutar el proceso de empaque asegurando la calidad e inocuidad alimentaria del producto. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El procedimiento es aplicable a todo el personal del área de empaque. ✓ Abarca desde que el operario coloca las cajas vacías en la parte superior de la faja de empaque hasta que el operario lanza las cajas llenas a la faja de paletizado. <p>TÉRMINOS Y DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Calibre: Diámetro de un objeto cilíndrico no hueco. 		

<p>✓ Inocuidad alimentaria: Conjunto de condiciones y prácticas que preservan la calidad de los alimentos para prevenir la contaminación y las enfermedades transmitidas por los mismos.</p> <p>RESPONSABILIDADES:</p> <p>✓ Supervisor de producción: El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento.</p> <p>✓ Operario de Empaque: El operario de empaque es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona.</p>				
Revisado por: Jefe de producción		Aprobado por: Gerente de operaciones		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Colocar cajas vacías en la parte superior de la faja.	Operario de empaque	El operario debe colocar las cajas vacías en la parte superior de la faja.	—
2	Llenar las cajas vacías con el fruto de la bandeja.	Operario de empaque	El operario debe tomar el fruto que cae a la bandeja y colocarlo en la caja vacía hasta completar la cantidad de frutos de acuerdo al calibre.	El operario debe observar el fruto antes de colocarlo en la caja, y verificar si contiene algún defecto que no se retiró en la etapa de selección manual, o si el calibre no corresponde al que se está empacando.
3	Acomodar y cerrar la caja.	Operario de empaque	El operario debe acomodar los frutos en la caja de tal manera que éstos no se aplasten y generen daños en ellos mismos y	El operario debe cerrar correctamente la caja antes de ser lanzada a la faja de transporte hacia paletizado.

			posteriormente cerrarla.	
4	Lanzar las cajas a la faja de transporte hacia paletizado.	Operario de selección manual	El operario debe lanzar las cajas a la faja de paletizado.	Las cajas deben lanzarse apiladas de a dos.

Fuente: Elaboración propia

✓ **Estandarización de actividades en la etapa de paletizado**

Tabla 23: *Guía de procedimiento de la etapa de paletizado*

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE PALETIZADO		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 – I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Paletizado	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Paletizado. ✓ Ejecutar el proceso de paletizado asegurando la calidad del producto final. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este procedimiento es aplicable a todo el personal de paletizado. ✓ El procedimiento inicia cuando el operario de paletizado apila las cajas de 4 unidades en la faja hasta que coloca las cajas en el pallet. <p>TÉRMINOS Y DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pallet: Armazón de madera empleado en el transporte de carga, ya que facilita el levantamiento y manejo de la misma. <p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisor de producción: El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento. ✓ Operario de Paletizado: El operario de paletizado es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona. 		
Revisado por:	Aprobado por:	

Jefe de producción		Gerente de operaciones		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Apilar las cajas de 4 unidades en la faja	Operario de paletizado	El operario debe apilar las cajas de 4 unidades que vienen en bloques de dos.	Verificar que las cajas se apilen mostrando las etiquetas a un solo lado.
2	Llevar las cajas hacia el pallet	Operario de paletizado	El operario debe retirar las cajas de la faja y llevarlas hacia el pallet.	—
3	Colocar las cajas en el pallet	Operario de paletizado	El operario debe colocar las cajas	Verificar que las cajas se apilen de manera que se las etiquetas sean visibles en el exterior del pallet.

Fuente: Elaboración propia

✓ **Estandarización de actividades en la etapa de enzunchado**

Tabla 24: *Guía de procedimiento de la etapa de enzunchado*

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE ENZUNCHADO		
FECHA: Ago-2018	VERSIÓN: 2018 – I	PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA	PROCESO: Enzunchado	
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Enzunchado. ✓ Ejecutar el proceso de enzunchado asegurando la calidad del producto mediante todo el transporte. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Este procedimiento es aplicable a todo el personal de enzunchado. ✓ El procedimiento inicia cuando el operario de enzunchado coloca los esquineros en el pallet hasta que coloca la etiqueta de pallet. 		

TÉRMINOS Y DEFINICIONES:

- ✓ **Pallet:** Armazón de madera empleado en el transporte de carga, ya que facilita el levantamiento y manejo de la misma.

RESPONSABILIDADES:

- ✓ **Supervisor de producción:** El supervisor de producción es el responsable de hacer cumplir el procedimiento.
- ✓ **Operario de Enzunchado:** El operario de enzunchado es el encargado de realizar el procedimiento tal como se menciona.
- ✓ **Operario de etiquetado:** El operario de etiquetado es el responsable de la trazabilidad del pallet.

Revisado por: Jefe de producción		Aprobado por: Gerente de operaciones		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
1	Colocar esquineros	Operario de enzunchado	El operario debe clavar con ayuda de un martillo, los esquineros en el pallet, en las 4 esquinas del pallet.	—
2	Colocar zunchos	Operario de enzunchado	El operario debe colocar el zuncho alrededor del pallet.	—
3	Colocar grapas	Operario de enzunchado	El operario debe sujetar el zuncho colocando las grapas al mismo.	—
4	Colocar etiqueta de pallet	Operario de etiquetado	El operario debe colocar la etiqueta grande en la parte superior del pallet.	—

Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Estandarización de actividades en la etapa de enfriamiento**

Tabla 25: *Guía de procedimiento de la etapa de enfriamiento*

PROCEDIMIENTO DEL OPERARIO DE ENFRIAMIENTO				
FECHA: Ago-2018		VERSIÓN: 2018 – I		PÁGINAS: 1
MACROPROCESO: EMPAQUE DE PALTA		PROCESO: Enfriamiento		
<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarizar el procedimiento a seguir en el área de Enfriamiento. ✓ Enfriar el producto terminado palta de manera uniforme, asegurando la conservación de su calidad e inocuidad, durante todo el proceso de almacenamiento y despacho hasta su llegada al cliente. <p>ALCANCE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El procedimiento aplica para el enfriamiento de productos terminados de paltas de la empresa Tal S.A. y para los servicios de maquila a empresas vinculadas y terceros. ✓ Abarca desde que el Tunelero verifica la correcta identificación de las paletas antes de su enfriamiento, hasta que traslada las paletas de Producto terminado de paltas enfriadas al almacén de productos terminados. <p>TÉRMINOS Y DEFINICIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Enfriamiento: Es un proceso de conservación a través del cual se busca ralentizar el deterioro de la palta fresca, conservando sus características. ✓ Túnel de enfriamiento: Equipo que logra el enfriamiento rápido de la fruta. Consiste en pasar altos volúmenes de aire frío a alta presión a través de las paletas de productos terminados, permitiendo la extracción rápida y uniforme del calor contenido en el producto. <p>RESPONSABILIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Supervisor de producción: Responsable de determinar el túnel a usar y las acciones a tomar en caso la parte interna de la paleta no haya alcanzado la temperatura esperada. ✓ Operador de túnel: Responsable del traslado de las paletas, verificar que estén correctamente identificadas, de la medición de la temperatura de enfriado, registro de las temperaturas en el formato correspondiente, y del cambio de flujo del aire. 				
Revisado por: Jefe de producción		Aprobado por: Gerente de operaciones		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	COMENTARIOS
		LE		

1	Verificar la correcta identificación de las paletas.	Operador de túnel	Verificar que las paletas estén correctamente identificadas, es decir, que cuenten con su etiqueta de pallet.	En caso estos presenten desperfectos, debe coordinar su revisión con el Supervisor de Enfriamiento a la brevedad posible.
2	Verifica la operatividad del túnel de frío y de los pasillos.	Operador de túnel	Verificar que los termómetros del túnel se encuentren calibrados correctamente, así como verificar que la temperatura de frío se encuentre en la temperatura establecida.	La temperatura de frío depende del % de materia seca (si es alta, se debe enfriar a menor temperatura y viceversa)
3	Determinar el túnel a usar.	Supervisor de producción	Determina el túnel a usar, en función de la disponibilidad y el volumen de las paletas que se tengan para enfriar.	—
4	Trasladar las paletas de producto terminado al túnel de frío.	Operador de túnel	Colocar paletas tras paleta lo más pegado posible para evitar fugas de aire y aumentar hermeticidad.	—
5	Verificar la temperatura de la fruta antes de su enfriamiento.	Operador de túnel	Con un termómetro digital verifica la temperatura de la fruta antes de su enfriamiento, la cual está a temperatura ambiente.	—

6	Acomoda los accesorios en el túnel de frío para aumentar la hermeticidad.	Operador de túnel	Colocar mangas y colchonetas para obstruir el paso del aire por espacios vacíos que se formen.	Existen espacios entre paletas y en las parihuelas donde se filtran grandes cantidades de aire y recuden la presión de succión.
7	Encender el túnel	Operador de túnel	Una vez ubicadas las paletas, realiza el encendido del túnel.	_____
8	Realizar el primer llenado del formato: “Control de enfriamiento del Producto Terminado-palta”.	Operador de túnel		La información que registra en esta actividad es la siguiente: - N° paleta - Tipo de caja - Calibre - Numero de cajas por paleta - Cliente - Hora de ingreso
9	Cerrar las puertas del túnel y se procede a enfriar	Operador de túnel	El operador coloca las puertas al final de la fila impidiendo el paso del aire directo a la boca de succión.	_____
10	Verificar la temperatura de la pulpa.	Operador de túnel	Dentro de las 4 próximas horas, verifica la temperatura de la pulpa de la fruta con ayuda de un termómetro digital, para ello, ingresa al túnel y mide directamente la fruta en los diferentes niveles (parte baja, media	Si la medición indica que la temperatura de la fruta ubicada en las paredes externas de la paleta esta entre 5 a 7°C el proceso continúa con la actividad 8.13, caso contrario el proceso continúa con la actividad siguiente (N° 11).

			y alta) de las paredes externas de la paleta.	
11	Comunicar la temperatura y el tiempo transcurrido de enfriamiento de la fruta en el túnel, ya sea el enfriamiento interno o externo de la paleta.	Operador de túnel	En caso de que el evaporador no arroje la T° indicada por el set point, se debe comunicar al frigorista para que revise el funcionamiento correcto del sistema de frío.	Los casos más comunes son que el compresor en uso no se abastece para la carga térmica y la activación de la válvula CVQ en un set point incorrecto.
12	Determinar el tiempo de exposición adicional en el túnel.	Supervisor de producción.	Determinar el tiempo de exposición adicional en el túnel, ya sea el enfriamiento interno o externo de la paleta.	_____
13	Apaga el túnel de frío y mide la temperatura de la pulpa con ayuda de un termómetro digital.	Operador de túnel	_____	Si la fruta no llegó a la temperatura indicada, regresar a la actividad N°9, caso contrario continuar con la N° 14.
14	Realizar el segundo llenado del formato: “Control de enfriamiento del Producto Terminado”, registrando el tiempo y	Operador de túnel	Realizar el segundo llenado del formato: “Control de enfriamiento del Producto Terminado”, registrando el tiempo y temperatura hasta ese momento	La temperatura debe estar entre 5 a 7°C en promedio.

	temperatura hasta ese momento			
15	Enfriar la parte interna de la paleta	Operador de túnel	Cerrar los laterales de las paletas y abrir la rejilla central, colocar la puerta móvil de cambio de flujo en el centro de las filas de las paletas, cerrar el túnel y encenderlo nuevamente.	Aproximadamente 2 horas.
16	Medir la temperatura de la fruta de las partes internas de las paletas.	Operador de túnel		Si la pulpa ha llegado entre 5°C a 7°C, el proceso continúa con la actividad N° 17, caso contrario el proceso retorna a la actividad N° 11.
17	Realizar la lectura de la hora de salida de las paletas del túnel y el llenado de la hora y temperatura de salida de la fruta.	Operador de túnel		La información se registra en el formato “Control de enfriamiento del producto terminado paltas”
18	Traslada las paletas al almacén de producto terminado.	Operador de túnel		—

Fuente: Elaboración propia

2. Sistema de control de stock e inventarios

2.1. Objetivo

Reducir o eliminar las paradas de planta causadas por la rotura de stock de los materiales de producción.

2.2. Alcance

Todo el personal del área de logística y producción.

2.3. Desarrollo del sistema de control de stock e inventarios

- ✓ Se tomaron los materiales con mayor rotación el área de producción, los cuales se muestran en la tabla N 26:

Tabla 26: *Materiales con mayor rotación en el área de producción*

Nombre de material	Proveedor	Imagen
Caja Huaca Blanca	Cartones del pacífico S.A.C.	
Caja genérica	Cartones del pacífico S.A.C.	

Canastilla	Cartones del pacífico S.A.C.	
Etiqueta	TFM industrial S.A	
Ribbon	TFM industrial S.A	
Zuncho	Hardangles S.A.C.	
Esquineros	Hardangles S.A.C.	

<p>Grapas</p>	<p>Hardangles S.A.C.</p>	
<p>Parihuela 1.12 x 1.14</p>	<p>Comercial maderera andina S.R.LTDA</p>	
<p>Parihuela 1.02 x 1.22</p>	<p>Comercial maderera andina S.R.LTDA</p>	

Fuente: Elaboración propia

- ✓ A continuación se muestran los datos de unidad de pedido, cantidad mínima por pedido, lead time, costo por unidad, costo por pedido y costo por inventario de los materiales ya mencionados:

Tabla 27: *Unidad de pedido, cantidad mínima por pedido, lead time, costo por unidad, costo por pedido, costo por mantener inventario de los materiales de producción*

Nombre de material	Unidad de pedido	Cantidad mínima por pedido	Lead time		Costo S/.	Costo por pedido	Costo por mantener inventario (%)
			Habitual	Con retraso			
Caja Huaca Blanca	Unidad	1000	6	10	1.2508	15	20%
Caja genérica	Unidad	1000	4	9	0.5	15	20%
Canastilla	Unidad	680	4	9	0.5	15	20%
Etiqueta	Rollo x 4000 unidades	4	2	6	14.2	4	20%
Ribbon	Rollo	1	2	6	8.1	4	20%
Zuncho	Rollo x 10 Kg	10	3	7	11.8	5	20%
Esquineros	Unidad	50	3	7	0.7	8	20%
Grapas	Bolsa x 1000 unidades	1000	7	11	9.8	5	20%
Parihuela 1.12 x 1.14	Unidad	25	2	9	16.5	12	20%
Parihuela 1.02 x 1.22	Unidad	25	2	9	15.0	12	20%

Fuente: Área de logística de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú

- ✓ Lista esquemática de materiales para una presentación de palta fresca empacada en caja de cartón de 4 kg:

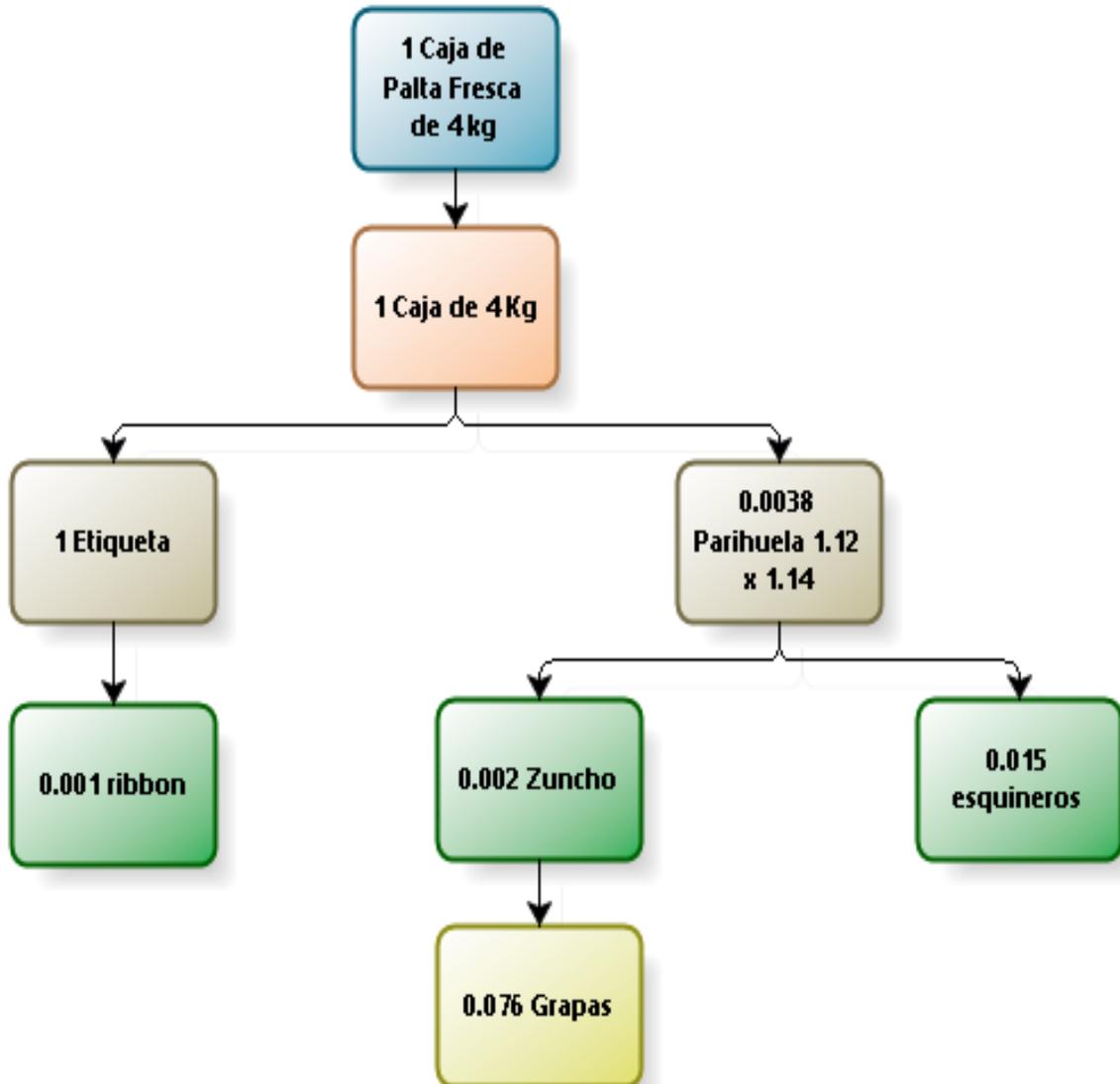


Figura 20: Lista esquemática de materiales para una presentación de palta fresca empacada en caja de cartón de 4 kg.

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Lista esquemática de materiales para una presentación de palta fresca empacada en canastilla plástica de 10 kg.

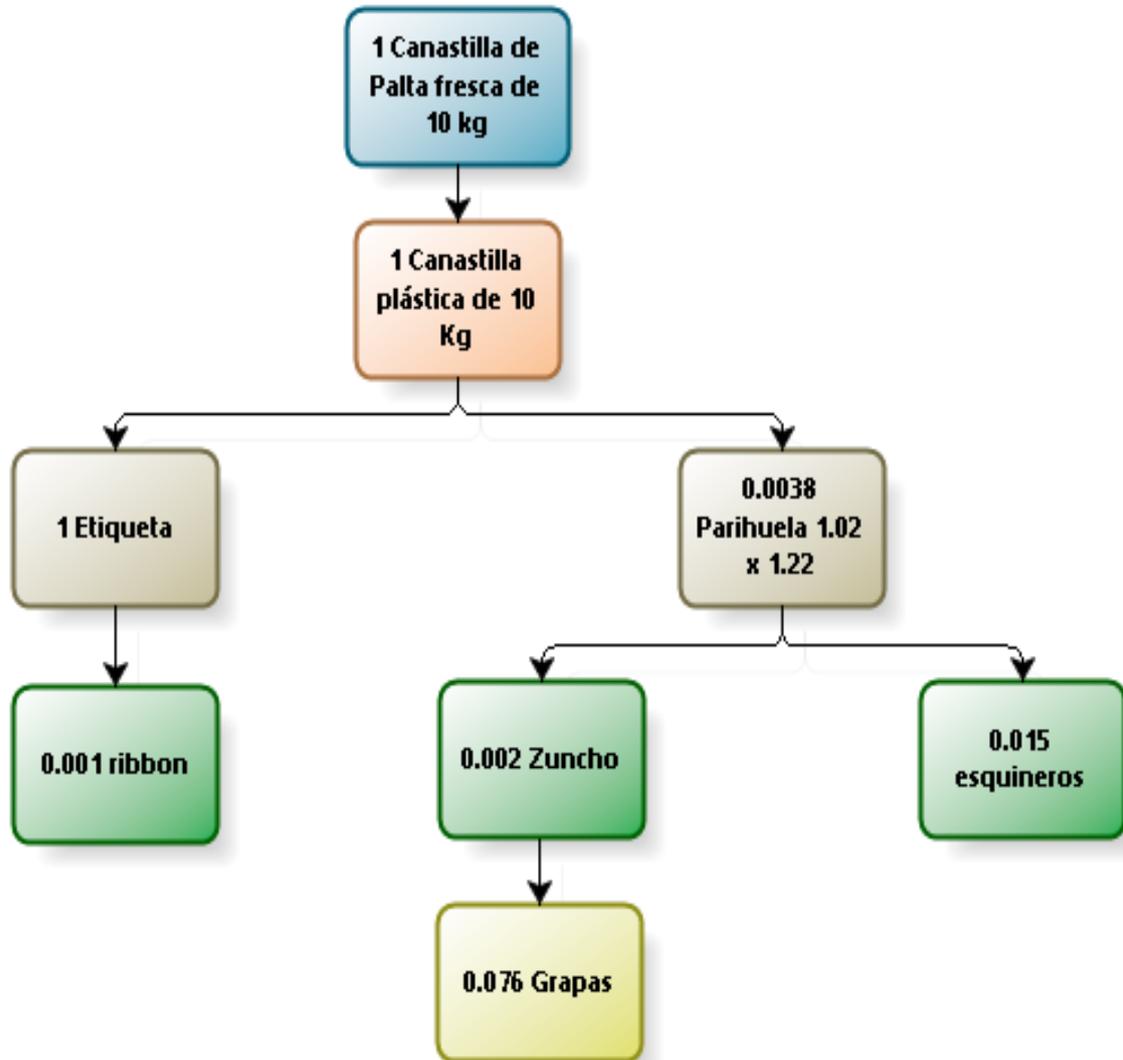


Figura 21: Lista esquemática de materiales para una presentación de palta fresca empacada en canastilla plástica de 10 kg.

Fuente: Elaboración propia

- ✓ La empresa cuenta con una demanda anual de 150 contenedores de palta fresca, en sus diferentes formatos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 28: *Demanda de palta fresca de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú expresada en contenedores, pallets y cajas.*

Tipo de caja	N° contenedores	N° Pallets	N° de cajas
Caja 4kg Palta Diseño "HuacaBlanca"	137	120	31680
Caja 4kg Palta Genérica	6	2740	723360
Canastillas 10kg	7	140	16800
Total	150	3000	771840

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Debido a que la demanda del producto es de tipo uniforme, se utilizará el método de cantidad económica a ordenar para la decisión de cantidad de lote óptimo:

Ecuación 1: *Fórmula del tamaño óptimo del lote*

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{h * C}}$$

Fuente: (CHOPRA, 2008)

Donde:

Q= Tamaño óptimo del lote

D= Demanda anual del producto

S= Costo fijo incurrido por pedido

C= Costo por unidad

h= Costo de mantener inventario por año como fracción del costo del producto

- ✓ Así mismo se usaron las siguientes fórmulas para el cálculo del stock de seguridad y el punto de pedido:

Ecuación 2: Fórmula del punto de reorden

$$ROP = dxPme$$

Fuente: (ZAPATA CORTES, 2014)

Donde:

ROP= Punto de reorden

d= Demanda diaria

Pme= Plazo máximo de entrega

Ecuación 3: Fórmula del Stock de Seguridad

$$SS = (Pme - Pe)x d$$

Fuente: (School, EAE Busniness, 2017)

Donde:

SS= Stock de seguridad

Pme= Plazo máximo de entrega

Pe= Plazo de entrega

d= Demanda diaria

Tabla 29: Cálculo del lote óptimo, stock de seguridad y punto de reorden

Material	Demanda	Consumo diario	Lote óptimo	Unidades por pedido	Lote a pedir (Q)	Stock de seguridad (SS)	Punto de reorden (ROP)
Caja genérica 4kg	31680	528.0	1950	1000	2000	2112	5280
Caja Huaca Blanca 4kg	723360	12056.0	14976	1000	15000	60280	108504
Canastillas 10kg	16800	280.0	2283	680	2720	1400	2520
Etiqueta	771840	12864.0	1477	4	1480	51456	77184
Ribbon	771.84	12.9	62	1	62	52	77.184
Zuncho	1543.68	25.7	81	10	90	103	180.096
Esquineros	12000	200.0	1145	50	1150	800	1400
Grapas	60	1.0	18	1	18	4	11
Parihuela 1.12 x 1.14	2860	47.7	145	25	150	334	429
Parihuela 1.02 x 1.22	140	2.3	34	25	50	17	21

Fuente: Elaboración propia

3. Mejora de métodos de trabajo

3.1. Objetivo

Disminuir los tiempos de las operaciones de paletizado y enfriamiento.

3.2. Alcance

Todo el personal de las áreas de paletizado y enfriamiento.

3.3. Desarrollo de las mejoras de los métodos de paletizado y enfriamiento

3.3.1. Mejora del método de paletizado

Para la presente mejora se modificaron los métodos de trabajo en las áreas de empaque y paletizado.

En el método inicial de empaque, los operarios de empaque tomaban una caja, la llenaban de fruta y posteriormente lanzaban la caja a la faja, tal como se muestra en la figura.

En el método inicial de paletizado, los operarios de paletizado tomaban las cajas de fruta que llegaban por la faja y procedían a colocarlas en el pallet. La faja de paletizado inicial se muestra en la figura.

El diseño de la faja de paletizado por la cual se transporta las cajas desde el área de empaque hasta el área de paletizado, es simple y no contiene barandas debido a que no era necesario por el método de empaque que se practicaba, el cual era lanzar a la faja las cajas empacadas una por una.

Se modificó el método de empaque, logrando que el personal empacador lance las cajas a la faja de dos en dos. Por otro lado también se modificó el método de paletizado logrando que los paletizadores apilen las cajas en la faja y las coloquen en el pallet de 4 en 4.

La mejora en el área de paletizado consiste en una modificación de la faja, a la cual, se le ha agregado una lámina de metal a los costados de la faja para evitar la caída de las cajas que según el nuevo método, son apiladas de dos.

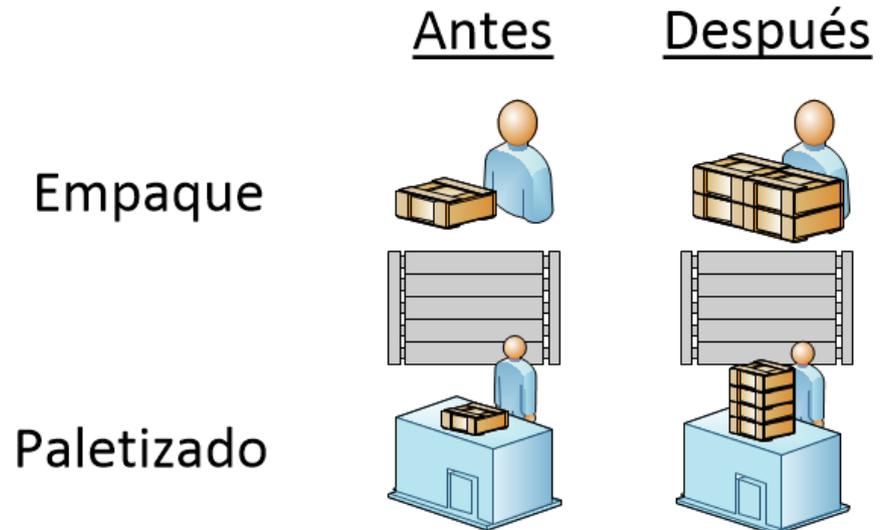


Figura 22: Métodos de empaque y paletizado antes y después de la mejora

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Mejora del método de enfriado

Para la mejora del método de enfriado, se procedió a evaluar la presión de succión con un vacuometro y así poder medir la presión de succión en cada punto de la fila de paletas armadas en el túnel.

Luego de verificar que los resultados eran menores a 45 mmc.d.a., lo cual indica que hay una deficiencia de presión entre el punto A(cara del pallet cerca a la boca de succión) y el lado B(cara del pallet lejos de la boca de succión).

Para acercarnos al término establecido se debe hermetizar las filas de pallets de producto terminado para direccionar el aire obligando a que pase por la fruta a través de los agujeros a una presión de succión mayor y mejor distribuida que en el primer momento.

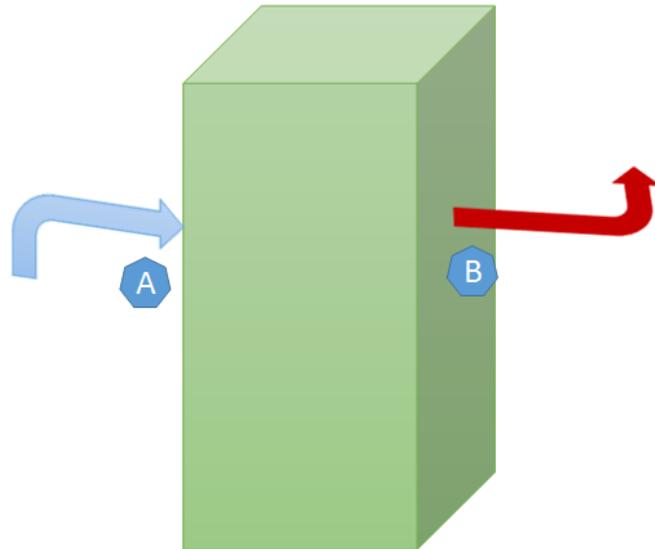


Figura 23: Flujo de aire a través de la fruta

Fuente: Elaboración propia

Para hermetizar se buscaron los distintos caminos que podría tomar el aire. Se detectó que el aire se filtraba a través de las parihuelas y, en las uniones, motivo por el cual se colocaron bandas de lona y varillas elaboradas con cartón prensado y dunlopillo aumentando el rendimiento del aire forzado.

Se realizó una prueba con un batch como testigo y otro batch con las modificaciones mencionadas. Ambas fueron ejecutadas en iguales condiciones (mismo túnel, misma cantidad de paletas, mismos calibres, sensores en las mismas posiciones, etc).

Luego de retirar la información obtenida por los sensores del programa de termometría, se pasó a elaborar los gráficos donde el comparativo nos demuestra que puede llegar reducirse a 6 hs el enfriamiento, ahorrando casi 4 hs en 2 túneles, 3 batch por día, 300 días por año(7200hs).

4. Sistema de incentivos por productividad

4.1. Objetivo

Involucrar a todo el personal operativo al cumplimiento de las metas (productividad y eficiencia), las cuales generarán beneficios para los mismos trabajadores.

4.2. Alcance

Todo el personal operativo del proceso de empaque de palta de la empresa Agroindustrial Estanislao de Chimú.

4.3. Definición de metas y rangos

Se tendrán en cuenta los dos indicadores más importantes de la producción, los cuales son, rendimiento de mano de obra y eficiencia de materia prima.

Tabla 30: Definición de rangos y metas

Categoría	Rendimiento empaque	Eficiencia MP
C (No aplica)	100%	<93%
B	115%	>93%
A	120%	>93%

Fuente: Elaboración propia

4.4. Cálculo del incentivo por productividad

Después de definir los rangos y metas para el sistema de incentivos, se procede al cálculo del mismo el cual se muestra en la tabla N° 31.

Se definió que el operario será beneficiado con un 25% del ahorro en costo de mano de obra

El bono es sólo aplicable para resultados de rendimiento y eficiencia mayores a 115% y 93% respectivamente. Si una de las variables no cumpliera, no se aplica bono.

Tabla 31: Cálculo del incentivo por productividad

Categoría	C	B	A
Productividad empaque (Kg/H)	6150	7072.5	7380
Rendimiento empaque (%)	100.0%	115.0%	120.0%
Eficiencia	<93.0%	>93%	>93%
Kg PT	5719.5	6577.425	6863.4
N° operarios	50	50	50
Total a pagar S/. (11 horas)	2536.875	2536.875	2536.875
Kg PT (11 horas)	62914.5	72351.675	75497.4
MOD S/.Kg PT	0.0403	0.0351	0.0336
Ahorro S/ Kg PT	-	0.0053	0.0067
Ahorro S/.	-	380.53	507.38
Bono (25% del ahorro)		95.13	126.84
Bono diario S/.		1.90	2.54
Bono semanal por operario S/.		11.42	15.22

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Evaluación económica y financiera

2.3.3.1. Ahorro en costo de mano de obra

$$\text{Ahorro en costo de mano de obra} = 0.02 \frac{\text{S/.}}{\text{kg PT}}$$

$$\text{Volumen procesado por día (Kg PT)} = 62914.5 \frac{\text{kg PT}}{\text{día}}$$

$$\text{Ahorro en costo de mano de obra por año} = 0.02 \frac{\text{S/}}{\text{kg PT}} \times 62914.5 \frac{\text{kg PT}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 3 \text{meses}$$

$$\text{Ahorro en costo de mano de obra por año} = \text{S/}98146.62$$

2.3.3.2. Costo de estudio e implementación

Tabla 32: Costo de estudio e implementación

COSTO DE ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN				
MATERIALES DE CONSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Varilla de fierro corrugado de 1/2	unidad	1	S/ 39.80	S/ 39.80
Papel Bond A4 de 80 g	millar	2	S/ 32.00	S/ 64.00
Tablero de metal	unidad	2	S/ 6.00	S/ 12.00
Cronómetro	unidad	2	S/ 12.00	S/ 24.00
Calculadora científica	unidad	2	S/ 30.00	S/ 60.00
Lapiceros	unidad	4	S/ 1.50	S/ 6.00
Lápiz	unidad	2	S/ 1.00	S/ 2.00
Borrador	unidad	2	S/ 0.50	S/ 1.00
Resaltador	unidad	2	S/ 2.00	S/ 4.00
Engrapador	unidad	1	S/ 8.00	S/ 8.00
Grapas	millar	5	S/ 2.40	S/ 12.00
Cuadernos	unidad	2	S/ 4.00	S/ 8.00
Vacuómetro	unidad	2	S/ 1200.00	S/ 2,400.00
Cartón corrugado	m2	4.8	S/ 5.00	S/ 24.00
Cartón prensado	plancha	18	S/ 12.00	S/ 216.00
Dunlopillo	plancha	32	S/ 12.00	S/ 384.00
Lona de 20 cm x 2.26 cm	unidad	64	S/ 27.50	S/ 1,760.00

Espuma zebra 5cm x 3.5cm x 2.26m	unidad	64	S/. 30.00	S/.	1,920.00
Termosellado y costura	metros	146	S/. 12.00	S/.	1,752.00
Bandas de lona plast. 17.5m x 23cm	unidad	6	S/. 200.00	S/.	1,200.00
Gancho para sujetar	unidad	128	S/. 2.17	S/.	277.76
				S/.	
SUBTOTAL					10,174.56
SERVICIOS					
Alquiler de sensores	Unidades x 6 días	12	S/. 720.00	S/.	480.00
Instalación vacuometro	unidad	2	S/. 300.00	S/.	600.00
Soldadura	unidad	1	S/. 2.00	S/.	2.00
Consultoría	días	30	S/. 250.00	S/.	7,500.00
Viáticos	días	30	S/. 340.00	S/.	10,200.00
Capacitación (capacitador)	días	3	S/. 200.00	S/.	600.00
Impresión	unidad	800	S/. 0.10	S/.	80.00
Internet	mensual	1	S/. 50.00	S/.	50.00
				S/.	
SUBTOTAL					27,672.00
				S/.	
TOTAL					37,846.56

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3. Flujo de caja proyectado a 5 años

Tabla 33: Costos proyectados a 5 años

COSTOS PROYECTADOS A 5 AÑOS						
MATERIALES DE CONSUMO	0	1	2	3	4	5
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Varilla de fierro corrugado de 1/2	39.80	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Papel Bond A4 de 80 g	64.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Tablero de metal	12.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Cronómetro	24.00	-	-	-	-	-

	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Calculadora científica	60.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Lapiceros	6.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Lápiz	2.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Borrador	1.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Resaltador	4.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Engrapador	8.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Grapas	12.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Cuadernos	8.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Vacuómetro	1,120.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Cartón corrugado	24.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Cartón prensado	216.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Dunlopillo	384.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Lona de 20 cm x 2.26 cm	1,760.00	1,760.00	1,760.00	1,760.00	1,760.00	1,760.00
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Espuma zebra 5cm x 3.5cm x 2.26m	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00	1,920.00
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Termosellado y costura	1,752.00	1,752.00	1,752.00	1,752.00	1,752.00	1,752.00
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Bandas de lona plast. 17.5m x 23cm	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Gancho para sujetar	277.76	277.76	277.76	277.76	277.76	277.76
SERVICIOS						
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Alquiler de sensores	8,640.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Instalación vacuómetro	600.00	44.00	44.00	44.00	44.00	44.00
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Soldadura	2.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Consultoría	7,500.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Viáticos	10,200.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Capacitación (capacitador)	600.00	-	-	-	-	-
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Impresión	80.00	-	-	-	-	-

Internet	S/. 50.00	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
TOTAL	S/. 37,846.56	S/. 6,909.76	S/. 6,909.76	S/. 6,909.76	S/. 6,909.76	S/. 6,909.76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Ahorros proyectados a 5 años

AHORROS PROYECTADOS A 5 AÑOS							
DETALLE	0	1	2	3	4	5	
Costo de mano de obra	S/. -	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	
AHORRO NETO	S/. -	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	S/. 98,146.62	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Flujo de caja neto

FLUJO DE CAJA NETO	0	1	2	3	4	5
	S/. -37,846.56	S/. 91,236.86	S/. 91,236.86	S/. 91,236.86	S/. 91,236.86	S/. 91,236.86

Fuente: Elaboración propia

TASA (COK) (*)	1.50%
----------------	-------

(*) Costo de oportunidad de depósito a plazo fijo

VA	S/. 436,353.51	VAN>0 ACEPTA TIR>COK ACEPTA
VAN	S/. 398,506.95	
TIR	241%	
B/C	S/. 6.72	

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagrama de proceso de operaciones nuevo

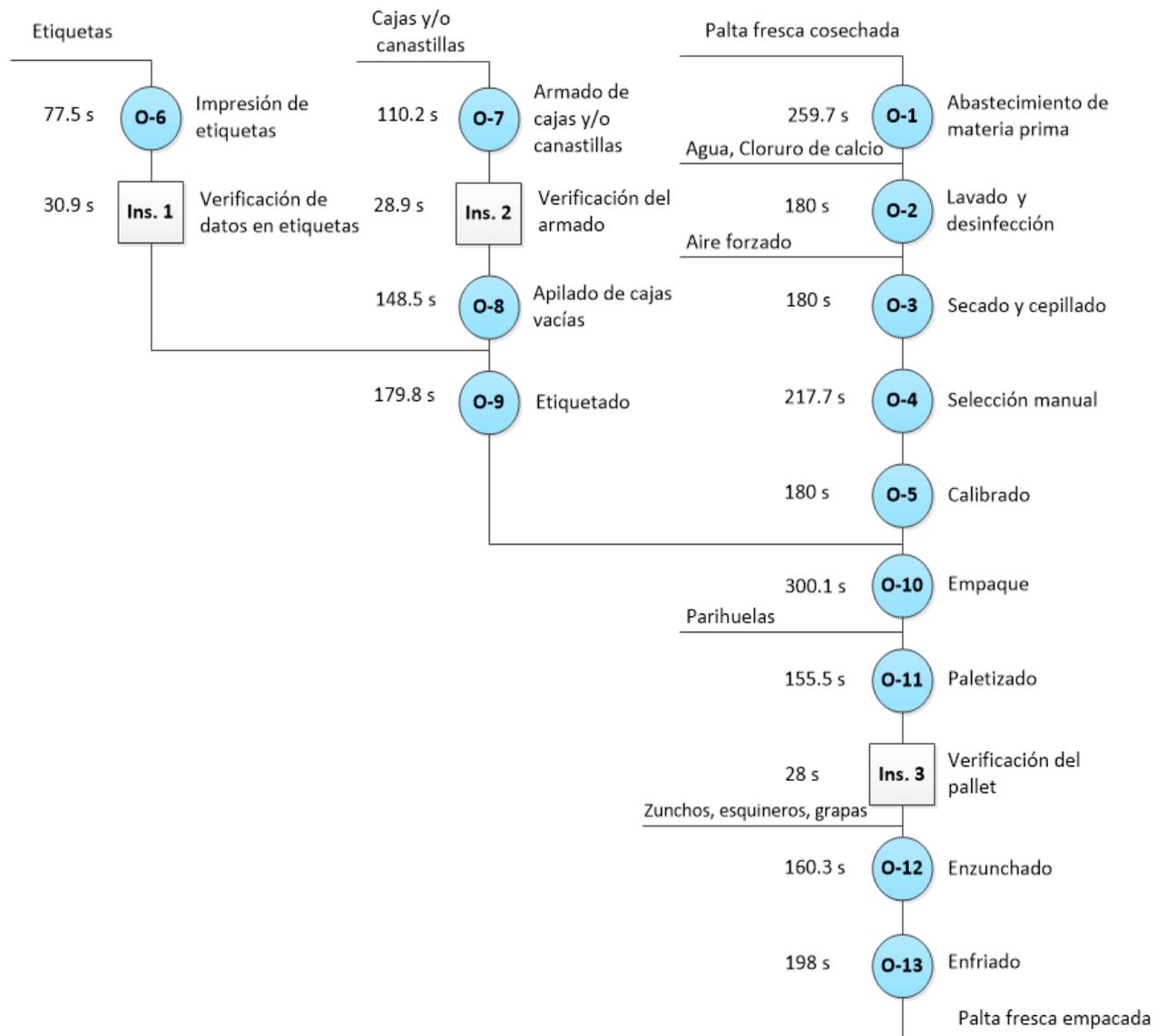


Figura 24: Diagrama de Proceso de Operaciones del método nuevo para 1 bin (410 Kg de materia prima)

Fuente: Elaboración propia

Resumen:

Tabla 36: Resumen de eventos del Diagrama de Proceso de Operaciones

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	13	2347.4
Inspecciones	3	87.8

Fuente: Elaboración propia

3.2. Diagrama de flujo de proceso nuevo

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO							
<u>PRODUCTO</u>		: PALTA FRESCA		<u>FECHA:</u>		: 18/06/18	
<u>EMPRESA</u>		: AGROINDUSTRIAL ESTANISLAO DEL CHIMÚ		<u>DIAGRAMADO POR</u>		: R. GANOZA	
<u>DEPARTAMENTO</u>		: PRODUCCIÓN					
<u>MÉTODO</u>		: NUEVO					
DIST (M)	TIEMPO (S)	SIMB	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	DIST (M)	TIEMPO (MIN)	SIMB	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	259.7	O-1	Abastecimiento de materia prima		179.8	O-9	Etiquetado
	180	O-2	Lavado y desinfección	13		T-2	Transporte de cajas hacia empaque
	180	O-3	Secado y cepillado		300.1	O-10	Empaque
	217.7	O-4	Selección manual	5		T-3	Transporte de cajas por faja a paletizado
	180	O-5	Calibrado		155.5	O-11	Paletizado
	77.5	O-6	Impresión de etiquetas		28	Ins. 3	Verificación del pallet
	30.9	Ins. 1	Verificación de datos en etiquetas		160.3	O-12	Enzunchado
17		T-1	Transporte de etiquetas hacia armado de cajas	34		T-4	Transporte hacia enfriado
	110.2	O-7	Armado de cajas Y/o canastillas		198	O-13	Enfriado
	28.9	Ins. 2	Verificación del armado	37		T-5	Transporte hacia cámara de PT
	148.5	O-8	Apilado de cajas vacías			A-1	Almacenamiento en cámara de PT
RESUMEN							
EVENTO			NÚMERO	TIEMPO		DISTANCIA	
OPERACIONES			13	2347.3 S			
INSPECCIONES			3	87.8 S			
TRANSPORTES			5			105 m	
ALMACENAMIENTOS			1	Almacenado hasta despacho			

Figura 25: Diagrama de Flujo de Proceso actual para 1 bin (410 Kg de materia prima)

Fuente: Elaboración propia

3.3. Tiempos estándares mejorados

Tabla 37: *Tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar nuevos*

Elemento	Descripción	T. observado (s)	T. normal (s)	T. estándar (s)
E-1	Colocar bins en máquina	65	66.2	79.7
E-2	Volcado de bins	180	-	180.0
E-3	Lavado y desinfección	180	-	180.0
E-4	Secado y cepillado	180	-	180.0
E-5	Selección manual	151.2	152.4	217.7
E-6	Calibrado	180	180.0	180.0
E-7	Impresión de etiquetas	57	58.2	77.5
E-8	Verificación de datos en etiquetas	22	23.2	30.9
E-9	Armado de cajas y/o canastillas	80.4	81.6	110.2
E-10	Verificación del armado	20.5	21.7	28.9
E-11	Apilado de cajas vacías	120.6	121.8	148.5
E-12	Etiquetado	124.7	125.9	179.8
E-13	Empaque	176.5	177.7	240.1
E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado	60	60.0	60.0
E-15	Paletizado	121.7	122.9	155.5
E-16	Verificación de pallet	21.8	23.0	28.0
E-17	Colocar esquineros	24.4	25.6	31.2
E-18	Colocar zunchos	69.4	70.6	86.0
E-19	Colocar grapas	19.9	21.1	25.7
E-20	Colocar etiqueta de pallet	13.1	14.3	17.4
E-21	Enfriado	198	198.0	198.0

Fuente: Elaboración propia

- Tiempo de flujo = 2435.1 s/bin = 40.6 minutos/bin.
- Cuello de botella: Empaque
- Tiempo de ciclo = 240.1 s = 4 min

1. Producción:

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Producción} = \frac{60 \frac{\text{min}}{\text{h}} \times 11 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{4 \frac{\text{min}}{\text{bin}}}$$

$$\text{Producción} = 165 \frac{\text{bins}}{\text{día}} \times 410 \frac{\text{Kg}}{\text{bin}}$$

$$\text{Producción} = 67650 \text{ Kg/día}$$

2. Productividad:

✓ Kg Mp/H

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (Kg Mp)}}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{67650 \text{ Kg Mp/día}}{11 \text{ H/día}}$$

$$\text{Productividad} = 6150 \text{ Kg Mp/H}$$

✓ Kg Mp/H-Op

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción (Kg Mp)}}{\text{Horas - Hombre}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{67650 \text{ Kg Mp/día}}{11 \frac{\text{H}}{\text{día}} \times 50 \text{ Op}}$$

$$\text{Productividad} = 123 \frac{\text{Kg Mp}}{\text{H - Op}}$$

✓ **Kg PT/H**

$$Productividad = \frac{Producción (Kg PT)}{Horas}$$

$$Productividad = \frac{62914.5 \text{ Kg PT/día}}{11 \frac{H}{día}}$$

$$Productividad = 5719.5 \text{ Kg PT/H}$$

✓ **Kg PT/H-Op**

$$Productividad = \frac{Producción (Kg PT)}{Horas - Hombre}$$

$$Productividad = \frac{62914.5 \text{ Kg PT/día}}{11 \frac{H}{día} \times 50 \text{ Op}}$$

$$Productividad = 114.4 \frac{Kg PT}{H - Op}$$

3. Eficiencia:

$$Eficiencia M.P. = \frac{Kg Materia Producto Terminado}{Kg Materia Prima} \times 100\%$$

$$Eficiencia M.P. = \frac{381.3 \text{ Kg PT}}{410 \text{ Kg MP}} \times 100\%$$

$$Eficiencia M.P. = 93\%$$

4. Costo de mano de obra:

$$CMO = \frac{N^{\circ} op \times Costo por hora \times Horas Trabajadas}{Kg Producto Terminado}$$

$$CMO = \frac{50 \text{ op} \times 4.6125 \frac{S/.}{h} \times 11 \text{ horas}}{45756 \text{ Kg PT}}$$

$$CMO = 0.04 \frac{S/.}{Kg PT}$$

3.4. Comparación de indicadores antes y después de la implementación

Tabla 38: Comparación de indicadores antes y después de la implementación

INDICADOR	VALOR ANTERIOR	VALOR ACTUAL	VARIACIÓN
Tiempo de flujo	46.13 min/bin	40.6 min/bin	Disminuyó 12%
Tiempo de ciclo	5.5 min	4 min	Disminuyó 27.3%
Producción	49200 kg/día	67650 kg/día	Aumentó 37.5%
Productividad	4472.7 kg Mp/H	6150 kg Mp/H	Aumentó 37.5%
Productividad	89.5 kg Mp/H-Op	123 Mp/H-Op	Aumentó 37.5%
Productividad	4159.6 kg PT/H	5719.5 kg PT/H	Aumentó 37.5%
Productividad	83.2 kg PT/H-Op	114.4 kg PT/H-Op	Aumentó 37.5%
CMO	0.06 S./kg PT	0.04 S./kg PT	Disminuyó 33.3%

Fuente: Elaboración propia

3.5. Reducción de tiempo de flujo

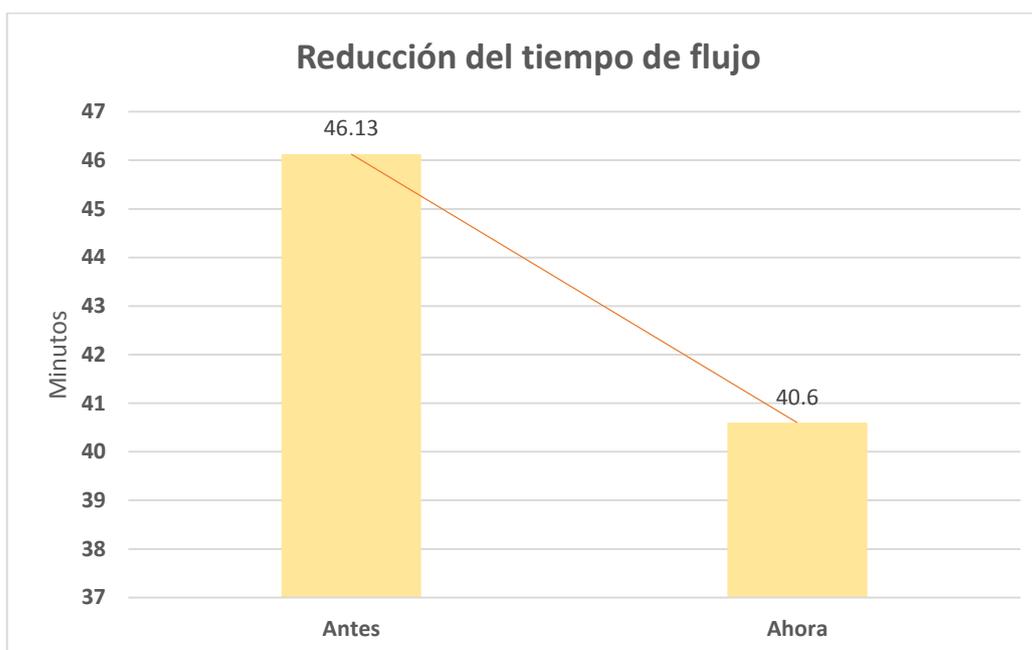


Figura 26: Reducción del tiempo de flujo

Fuente: Elaboración propia

3.6. Reducción del tiempo de ciclo

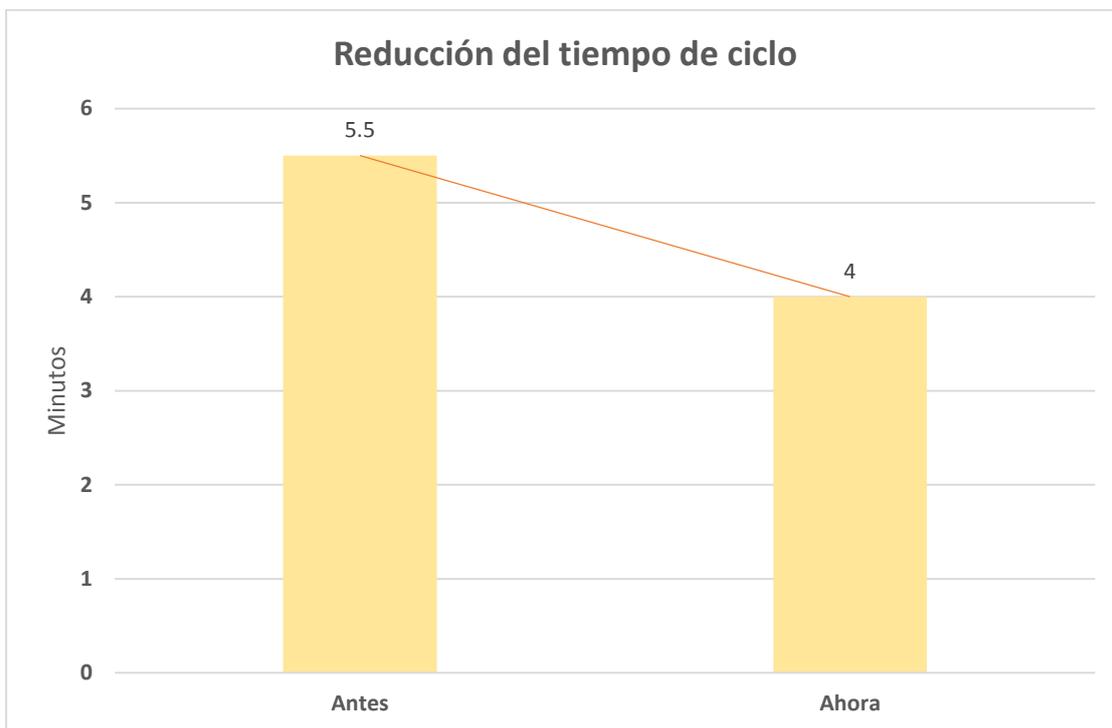


Figura 27: Reducción del tiempo de ciclo

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aumento de la producción diaria

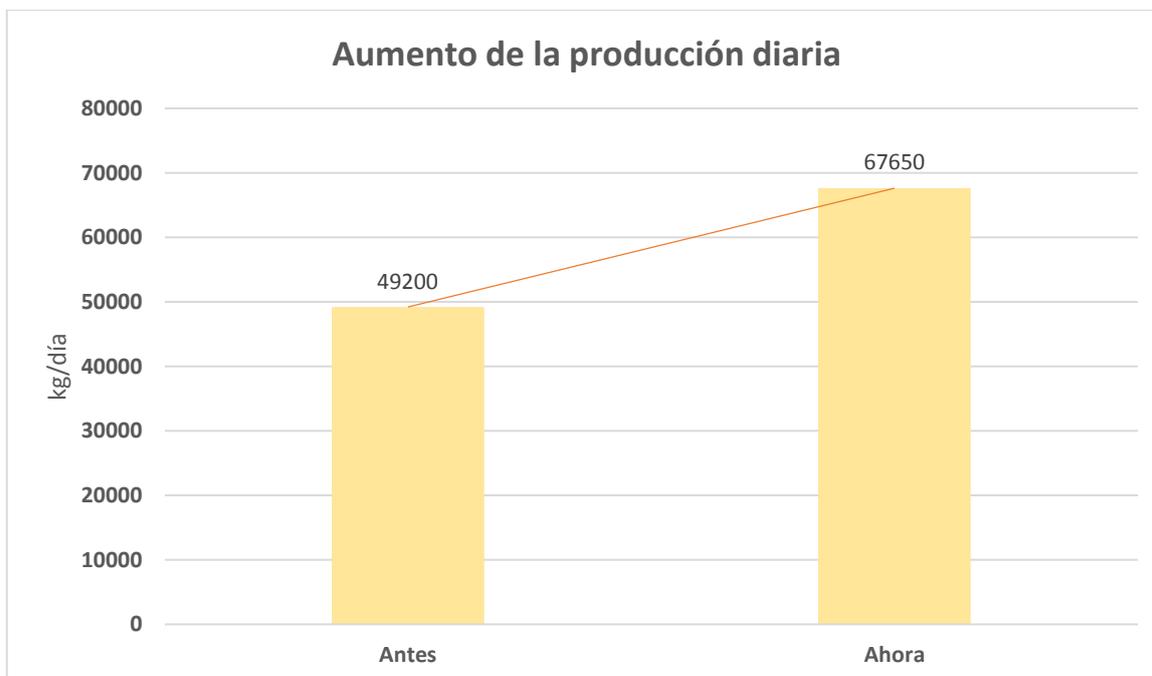


Figura 28: Aumento de la producción diaria

Fuente: Elaboración propia

3.8. Aumento de la productividad (kg MP/H)

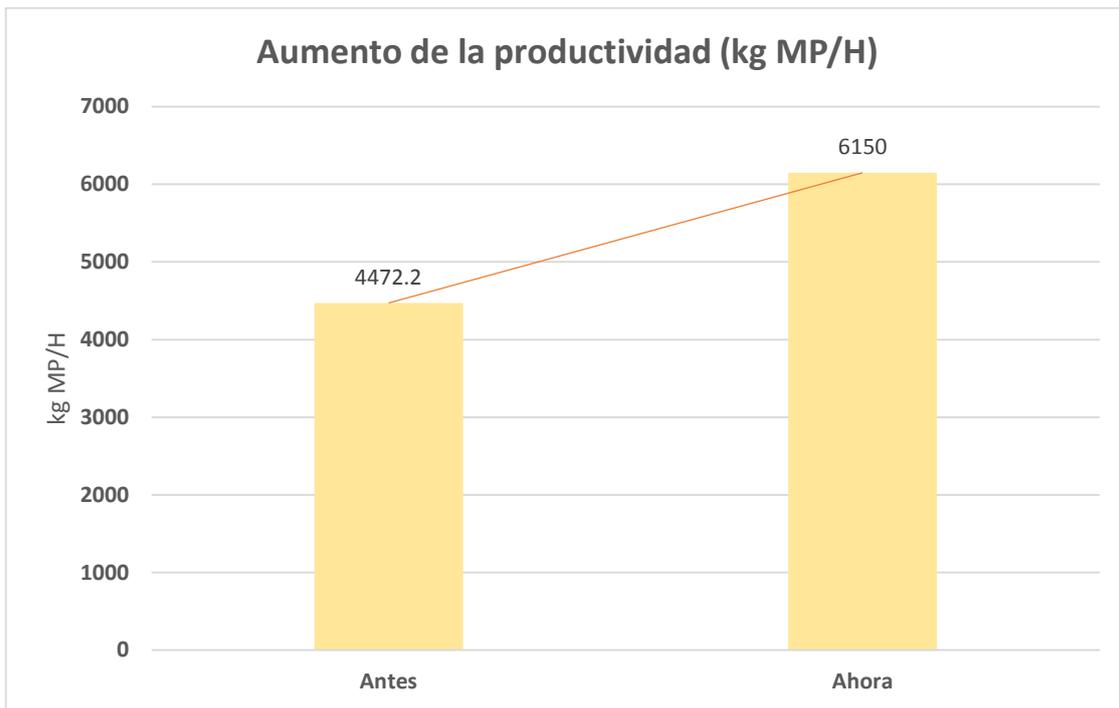


Figura 29: Aumento de la productividad (kg MP/H)

Fuente: Elaboración propia

3.9. Aumento de la productividad (kg MP/H-Op)

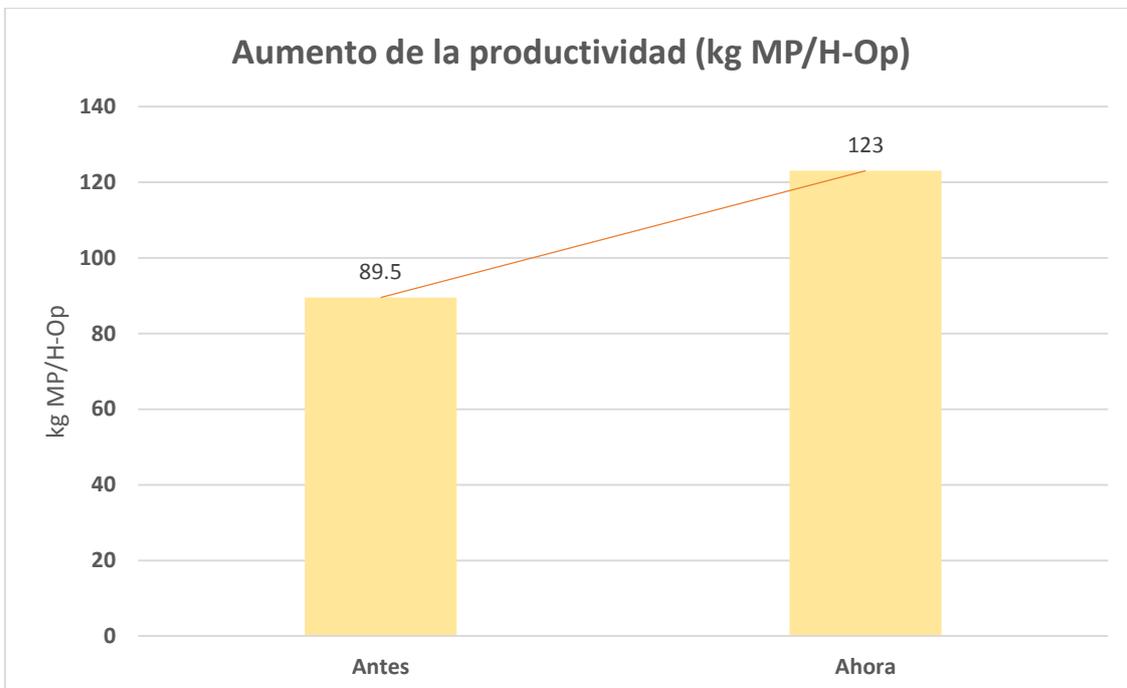


Figura 30: Aumento de la productividad (kg MP/H-Op)

Fuente: Elaboración propia

3.10. Aumento de la productividad (kg PT/H)

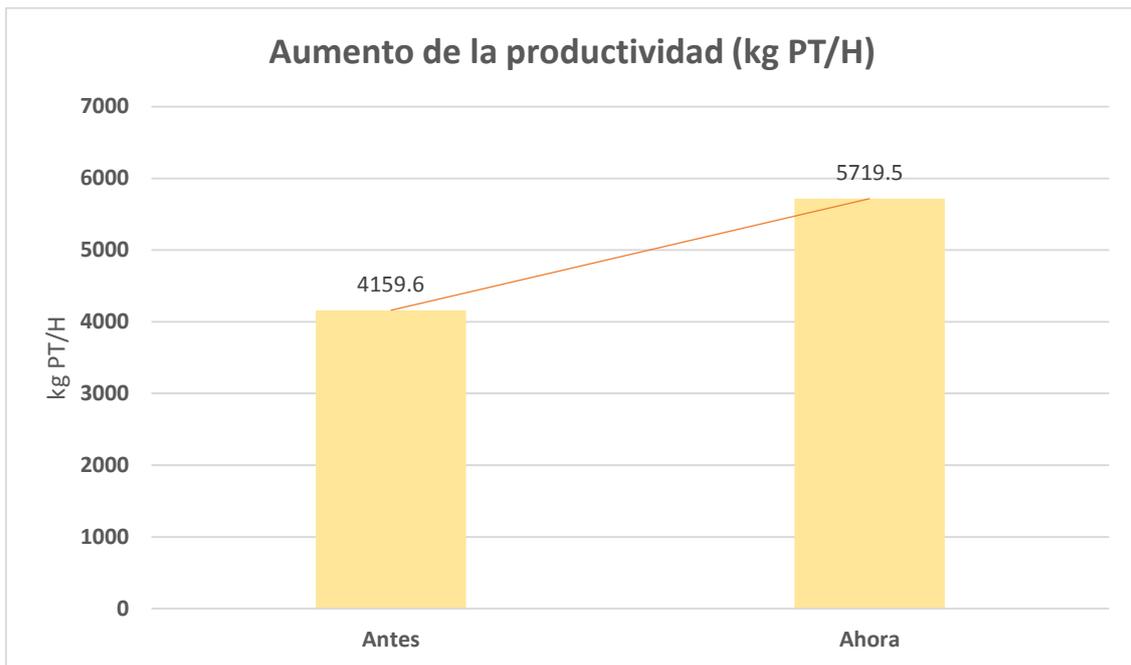


Figura 31: Aumento de la productividad (kg PT/H)

Fuente: Elaboración propia

3.11. Aumento de la productividad (kg PT/H-Op)

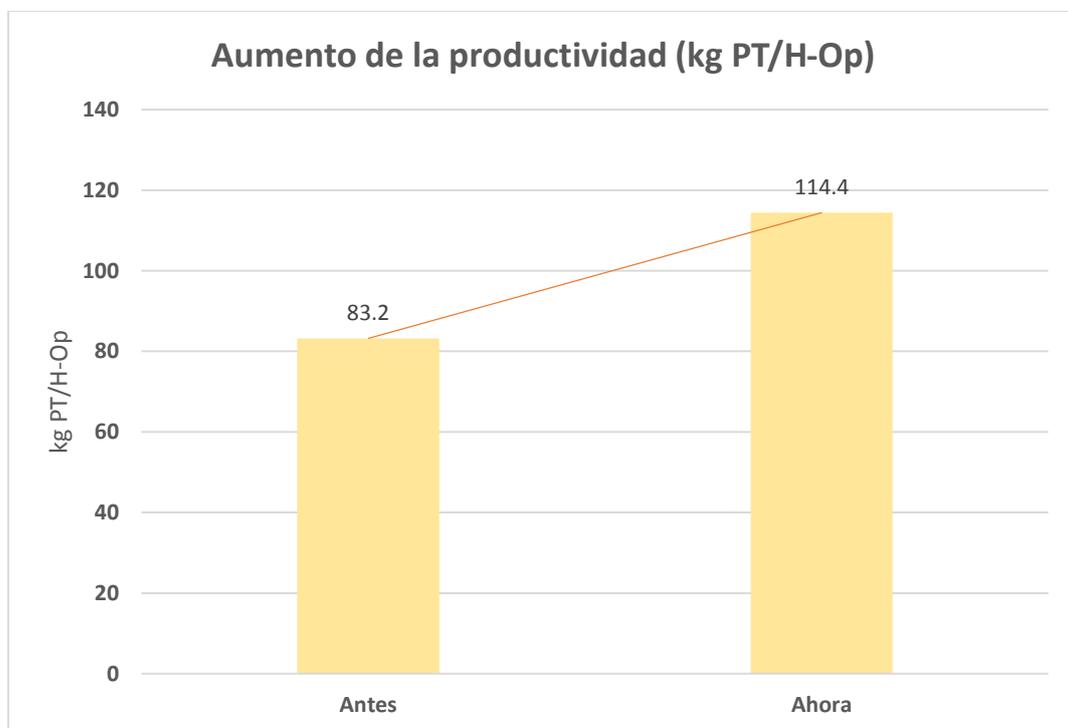


Figura 32: Aumento de la productividad (kg PT/H-Op)

Fuente: Elaboración propia

3.12. Reducción del costo de mano de obra

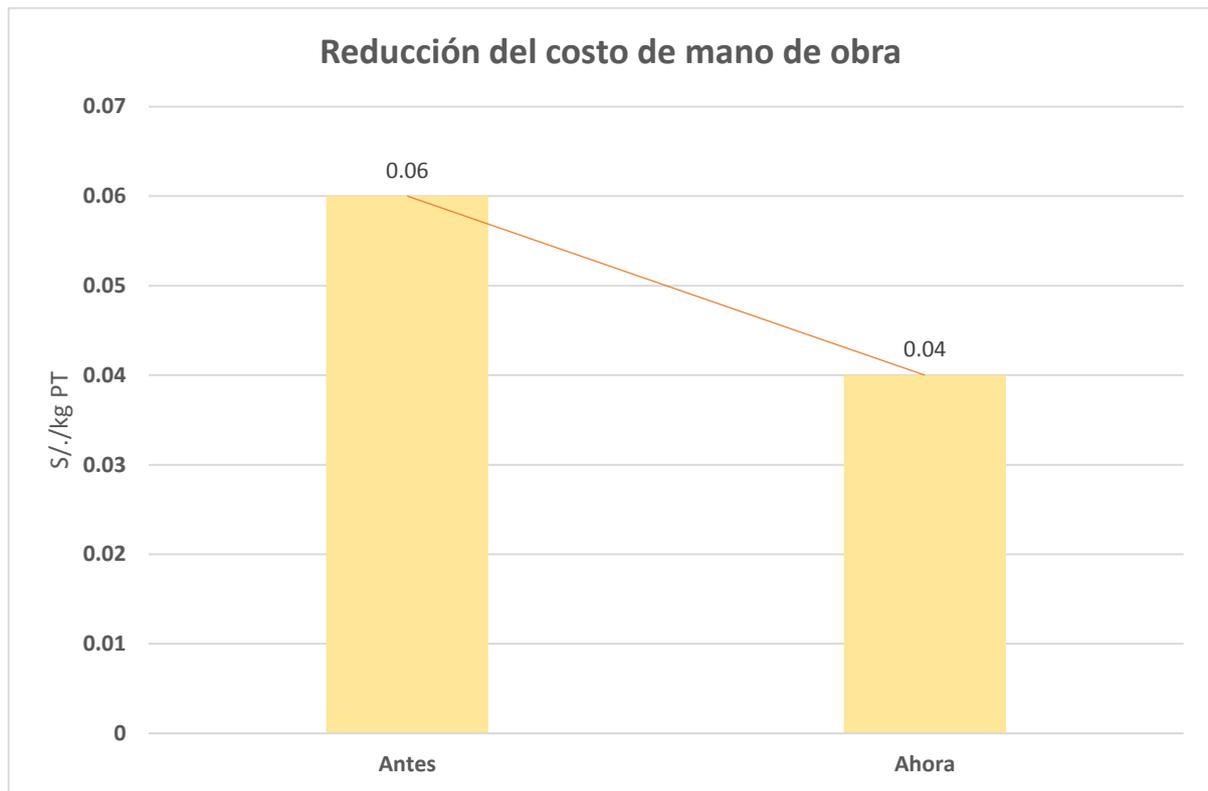


Figura 33: Reducción del costo de mano de obra

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Las mejoras implementadas disminuyeron considerablemente los tiempos de las diferentes operaciones, reduciendo el tiempo de flujo de 2767.5 a 1240.1 segundos, entre los cuales el más importante es el tiempo de enfriado, el cual inicialmente era el cuello de botella, que se redujo de 330 a 198 segundos. Esta reducción en el tiempo de enfriado permitió que dicha operación deje de ser el cuello de botella, y se encontró que el área de empaque será el cuello de botella en el nuevo sistema de producción con un tiempo estándar de 240.1 segundos.

Gracias a la mejora de la implementación del sistema de control de stock e inventarios se logró la meta de disminuir el índice de roturas de stock de 5% a 0%, de ésta manera se eliminaron las paradas de planta por falta de materiales. Sin embargo, se debe tener en cuenta que existen otros factores que ocasionan paradas de planta como las paradas de máquina, para los cuales no se ha implementado ninguna mejora en el presente estudio.

Se logró incrementar la productividad en las áreas de paletizado y enfriado de 638.9 y 4472.4 kg MP/H-Op a 878.6 y 6150 kg MP/H-Op respectivamente, en las cuales también se sobrepasó la meta propuesta de 700 y 5200 kg MP/H-Op respectivamente.

La implementación del sistema de incentivos por productividad es una mejora que eleva los niveles de motivación del personal, así como también reduce la falta de continuidad laboral que se tenía al principio y que afectaba notablemente los niveles de productividad al tener constantemente personal nuevo y sin experiencia en el proceso. El incremento de la motivación del personal se refleja en el mayor rendimiento del mismo el cual llegó hasta 115%, sobrepasando la meta propuesta de 100%.

Gracias a las mejoras implementadas se logró sobrepasar la meta de productividad global planteada al inicio de la investigación la cual era de 5200 kg MP/H. El resultado final de productividad fue de 6150 kg MP/H.

4.2. Conclusiones

Al pretender con el presente estudio incrementar la productividad en el área de empaque de palta fresca, se procedió en primer lugar a analizar el sistema de producción tal como se encontraba, usando técnicas tales como diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto. Así mismo se plasmó el proceso en los diferentes diagramas tales como, diagrama de proceso de operaciones, diagrama de flujo de proceso y diagrama de recorrido.

Mediante el estudio de tiempos se logró conocer por primera vez los tiempos estándar de cada estación de trabajo del proceso de empaque de palta fresca, así como también, los indicadores de producción. Todo lo antes mencionado, permitió obtener un diagnóstico del sistema de producción actual, encontrando que el 80% del problema de la baja productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú es causada por 4 problemas: falta de estandarización de métodos de trabajo, alto índice de rotura de stock, falta de actualización de procedimientos y falta de incentivos.

Después de conocer las causas principales para el problema de la baja productividad en el área de empaque, se propusieron e implementaron mejoras para los problemas encontrados. Los resultados de la implementación de dichas mejoras elevaron los niveles de productividad en un 37.5% con un ahorro de costo de mano de obra de 0.02 S./ kg PT.

Se logró demostrar que la aplicación de la Ingeniería de Métodos en una empresa agroindustrial permite desarrollar propuestas de mejora en una empresa agroindustrial, desarrollando métodos de trabajo más eficientes y elevando los niveles de productividad.

Mediante el análisis de costo beneficio se logró determinar que la implementación de las mejoras propuestas es viable, debido a que proyectando el flujo de caja a 5 años se ha obtenido un VAN>0 y una TIR>COK.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrodata Perú. (10 de Mayo de 2016). *Paltas: Aguacate Perú exportación*. Obtenido de <https://www.agrodataperu.com/2016/05/paltas-aguacate-peru-exportacion-abril-2016.html>
- Agroindustrial Estanislao del Chimú*. (s.f.). Obtenido de <http://www.estanislao.com.pe/es/>
- BAIN, D. (1999). *Productividad: La solución a los problemas de la empresa* (Primera ed.). México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores.
- CHOPRA, S. (2008). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación* (Tercera ed.). México: Pearson Educación.
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias. (2014). *Proyecto de Norma Técnica Peruana*. INDECOPI, Lima, Lima.
- Diario Gestión. (23 de Abril de 2017). *Paltas Peruanas: Redescubra su potencial exportador y dónde cultivarlas*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/paltas-peruanas-redescubra-potencial-exportador-cultivarlas-133590>
- Diario Gestión. (4 de Marzo de 2018). *Perú se consolida como segundo productor mundial de paltas*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/peru-consolida-segundo-proveedor-mundial-paltas-228551?foto=4>
- GARCIA CRIOLLO, R. (2005). *Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo* (Segunda ed.). Monterrey, México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores.
- GUARACA GUARACA, S. G. (2015). *Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo de la fábrica de frenos Automotrices Edgar S.A*. Quito.
- MEYERS, F. E. (2002). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil* (Segunda ed.). México: Pearson Educación.
- NIEBEL, B. (1975). *Ingeniería industrial: Estudio de tiempos y movimientos* (Cuarta ed.). México D.F.
- NIEBEL, B. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12° ed.). Monterrey, México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores.

- RUIZ ABANTO, H. (2016). *Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.* Trujillo.
- School, EAE Business. (23 de Noviembre de 2017). *Retos en Supply Chain*. Obtenido de Cálculo del stock de seguridad: Fórmula: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>
- TORRES ACUÑA, M. E. (2014). *Reingeniería de los procesos de producción artesanal de una pequeña empresa cervecera a fin de maximizar su productividad*. Lima.
- VELASCO BUSTAMANTE, J. (2017). *Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y procesos integrados E.I.R.L.* Lima.
- ZAPATA CORTES, J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín: Centro Editorial Esumer.

ANEXOS

Anexo N° 01. Tabla de Westinghouse para calificar habilidad

Tabla de Westinghouse para calificar habilidad

0.15	A1	Superior
0.13	A2	Superior
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Media
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
-0.22	F2	Malo

Fuente: (NIEBEL, Ingeniería industrial: Estudio de tiempos y movimientos, 1975)

Anexo N° 02. Tabla de Westinghouse para calificar esfuerzo

Tabla de Westinghouse para calificar esfuerzo

0.13	A1	Superior
0.12	A2	Superior
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	C2	Buena
0	D	Media
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: (NIEBEL, Ingeniería industrial: Estudio de tiempos y movimientos, 1975)

Anexo N° 03. Tabla de Westinghouse para calificar condiciones

Tabla de Westinghouse para calificar condiciones

0.06	A	Ideales
0.04	B	Excelentes
0.02	C	Buenas
0	D	Medias
-0.03	E	Aceptables
-0.07	F	Malas

Fuente: (NIEBEL, Ingeniería industrial: Estudio de tiempos y movimientos, 1975)

Anexo N° 04. Tabla de Westinghouse para calificar consistencia

Tabla de Westinghouse para calificar consistencia

0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Media
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Fuente: (NIEBEL, Ingeniería industrial: Estudio de tiempos y movimientos, 1975)

Anexo N° 05. Tabla de tolerancias por descanso de la OIT

TOLERANCIAS POR DESCANSO	HOMBRE (%)	MUJER (%)
1 Tolerancias Constantes		
1.A. Tolerancias personales	5	7
1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4
2 Tolerancias Variables		
2.A. Tolerancias por trabajo a pie	2	4
2.B. Tolerancias por posición no normal		
2.B.1. Ligeramente molesto	0	1
2.B.2. Molesto (encorvado)	2	3
2.B.3. Muy molesto (acostado o estirado)	7	7
2.C. Levantamiento de Peso, Uso de Fuerza		
Peso Levantado (Kg)		
2.5	0	0
5	1	1
7.5	2	2
10	2	2
12.5	3	3
15	3	3
17.5	7	8
20	9	10
22.5	11	13
25	13	16
30	17	Máx
35.5	22	Máx
2.D. Mala iluminación		
2.D.1. Ligeramente debajo	0	0
2.D.2. Muy bajo	2	2
2.D.3. Sumamente inadecuado	5	5
2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)		
2.E.1. Favorable	0-2	0-2
2.E.2. Regular	3-5	3-5
2.E.3. Desfavorable	6-8	6-8
2.E.4. Muy desfavorable	9-10	9-10
2.F. Mucha atención		
2.F.1. Moderadamente fino	0	0
2.F.2. Fino o de precisión	2	2
2.F.3. Muy fino o muy preciso	5	5
2.G. Nivel de Ruido		
2.G.1. Continuo	0	0
2.G.2. Intermitente ruidoso	2	2
2.G.3. Intermitente muy ruidoso	5	5
2.G.4. De alta frecuencia-ruidoso	5	5

2.H. Esfuerzo Mental		
2.H.1. Proceso moderadamente complejo	1	1
2.H.2. Complejo o que requiere alta atención	4	4
2.H.3. Muy complejo	8	8
2.I. Monotonía		
2.I.1. Poca	0	0
2.I.2. Moderada	1	1
2.I.3. Excesiva	4	4
2.J. Tediosa		
2.J.1. Algo tedioso	0	0
2.J.2. Tedioso	2	2
2.J.3. Muy tedioso	5	5
<hr/>		
(Oficina Internacional del Trabajo, 1996)		

Anexo N° 06: Programa de capacitación

TEMA	AREA	HORA
DÍA 1		
Introducción	Todas	11 a.m. - 11:30 a.m.
Estandarización de métodos de trabajo	Todas	11:30 a.m. - 12:30 p.m.
Guías de procedimientos	Todas	12:30 p.m. - 1:00 p.m.
ALMUERZO		
Guías de procedimientos de la empresa	Todas	2:00 p.m. - 3:30 p.m.
DÍA 2		
Introducción	Logística, producción	8:30 a.m. - 9:00 a.m.
Sistema de control de stock e inventarios	Logística, producción	9:00 a.m. - 10:30 a.m.
REFRIGERIO	Logística, producción	10:30 a.m. - 11:00 a.m.
Introducción	Empaque, paletizado	11:00 a.m. - 11:30 a.m.
Nuevos métodos de empaque y paletizado	Empaque, paletizado	11:30 a.m. - 1:00 p.m.
DÍA 3		
Introducción	Todas	9:00 a.m. - 9:30 a.m.
Sistema de incentivos e inventivos	Todas	9:30 a.m. - 11:00 a.m.
CLAUSURA DE CAPACITACIONES	Todas	11:00 a.m. - 11:30 a.m.
TOTAL HORAS		10.5 HORAS

Anexo N° 07. Toma de tiempos del método actual

Toma de tiempos ACTUAL (Segundos)

Elemento	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-1	Colocar bins en máquina	72	75	79	70	73	77	71	76	69	74
E-2	Volcado de bins	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-3	Lavado y desinfección	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-4	Secado y cepillado	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-5	Selección manual	186	192	188	202	170	194	177	191	206	172
E-6	Calibrado	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-7	Impresión de etiquetas	60	55	57	62	59	64	61	58	56	59
E-8	Verificación de datos en etiquetas	22	24	21	25	26	22	24	25	23	20
E-9	Armado de cajas y/o canastillas	87	85	71	84	89	93	92	85	82	90
E-10	Verificación del armado	21	20	24	23	21	22	20	19	21	24
E-11	Apilado de cajas vacías	144	128	125	119	139	129	125	145	120	122
E-12	Etiquetado	177	159	172	161	169	164	165	166	160	170
E-13	Empaque	172	218	198	202	185	203	200	186	221	177
E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
E-15	Paletizado	134	150	143	130	145	132	157	149	123	150
E-16	Verificación de pallet	21	20	22	20	24	23	22	21	24	25
E-17	Colocar esquineros	28	24	26	25	27	26	29	31	30	29
E-18	Colocar zunchos	74	87	68	71	73	76	62	75	65	72
E-19	Colocar grapas	19	22	21	23	18	22	20	21	19	20
E-20	Colocar etiqueta de pallet	14	15	14	13	12	13	14	12	15	14
E-21	Enfriado	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330

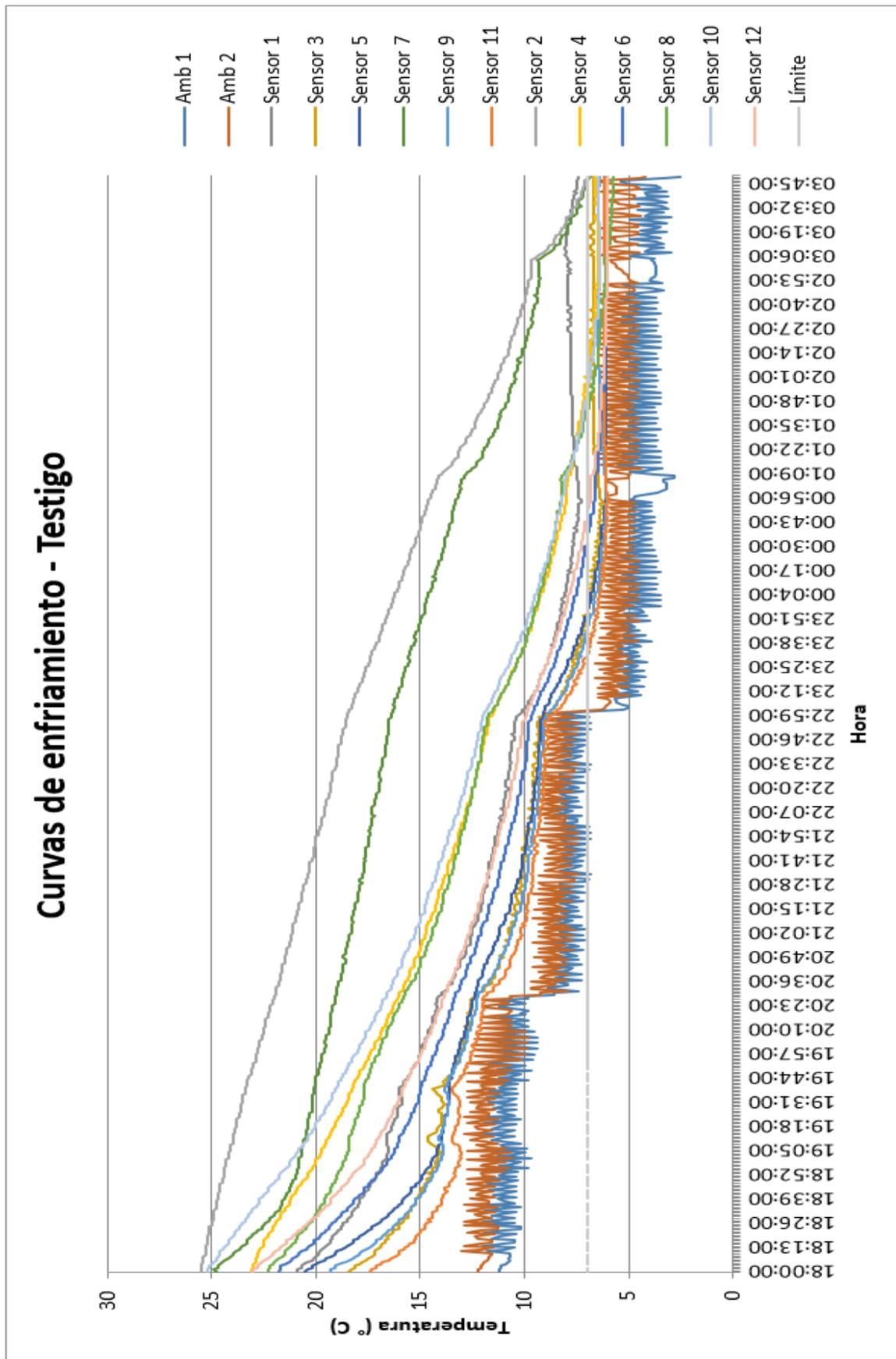
Anexo N° 08. Toma de tiempos del método nuevo

Toma de tiempos **NUEVO** .

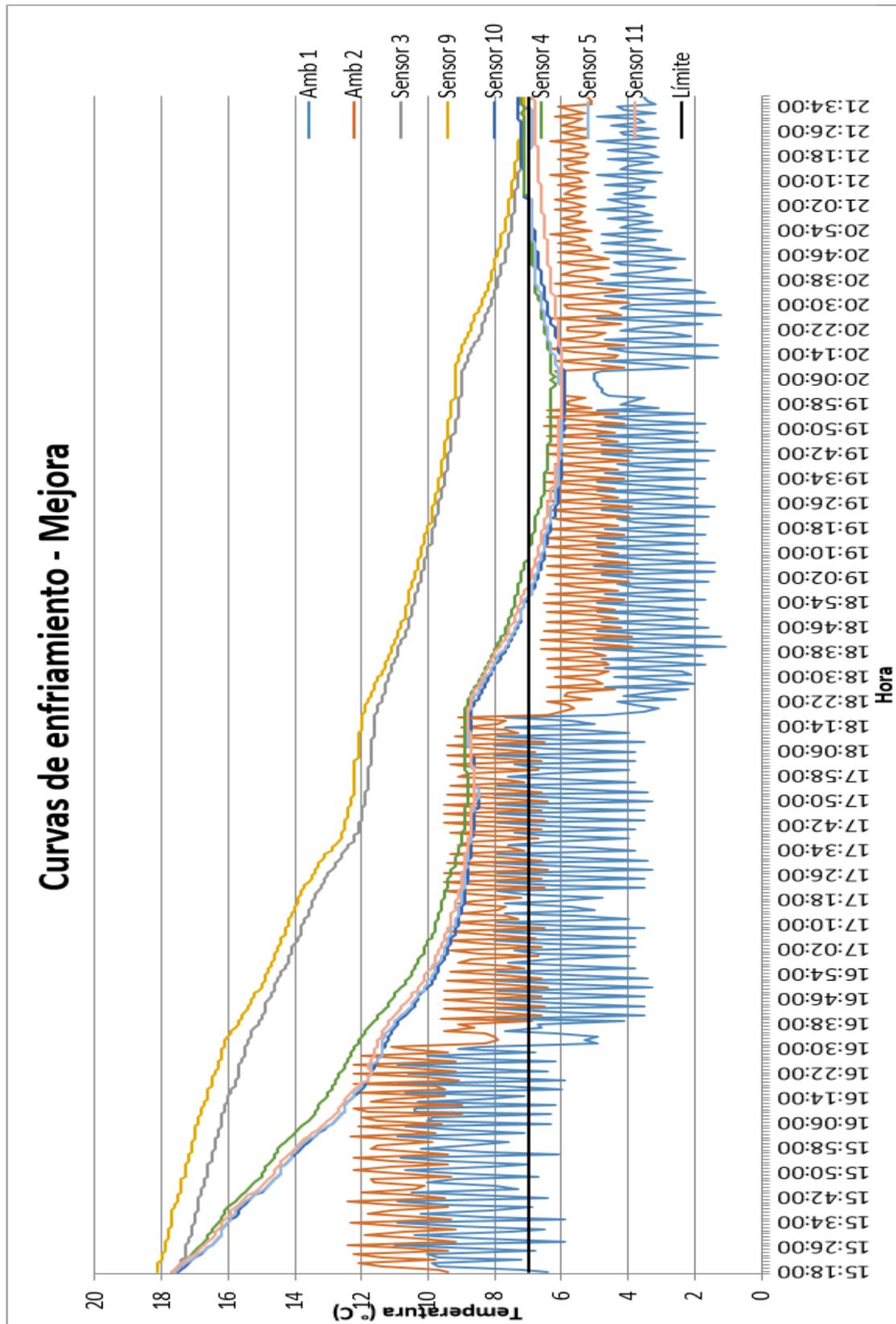
(Segundos)

Elemento	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-1	Colocar bins en máquina	64	61	67	60	63	65	62	68	69	71
E-2	Volcado de bins	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-3	Lavado y desinfección	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-4	Secado y cepillado	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-5	Selección manual	152	144	159	147	140	155	161	148	157	149
E-6	Calibrado	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
E-7	Impresión de etiquetas	58	52	56	59	61	57	55	60	54	58.
E-8	Verificación de datos en etiquetas	17	22	21	25	24	20	23	22	24	20
E-9	Armado de cajas y/o canastillas	81	80	76	83	84	82	79	85	71	83
E-10	Verificación del armado	20	19	19	22	21	18	20	24	21	23
E-11	Apilado de cajas vacías	117	112	128	121	124	117	124	120	116	125
E-12	Etiquetado	125	117	130	128	123	124	129	117	125	127
E-13	Empaque	168	176	183	172	182	178	166	179	182	174
E-14	Traslado de cajas por faja a paletizado	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
E-15	Paletizado	127	119	125	122	120	114	126	121	119	124
E-16	Verificación de pallet	22	20	24	19	21	23	21	24	23	21
E-17	Colocar esquineros	24	26	28	22	24	27	23	25	22	23
E-18	Colocar zunchos	68	71	64	66	72	65	69	70	68	74
E-19	Colocar grapas	22	18	21	23	20	19	16	22	21	17
E-20	Colocar etiqueta de pallet	13	12	15	14	12	15	11	16	13	10
E-21	Enfriado	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198

Anexo N° 09: Curvas de enfriamiento – Testigo



Anexo N° 10: Curvas de enfriamiento – Mejora



Anexo N° 11: Cotización de los materiales de la mejora de enfriamiento



Señores: AGROINDUSTRIAL ESTANISLAO DEL CHIMÚ

Buenas tardes, me es grato dirigirme a ustedes para enviarles mi cotización de lo solicitado

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO POR UNIDAD	IMPORTE
32	Lona de 20 cm x 2.26 cm	unidad	27.5	880
32	Espuma zebra 5cm x 3.5cm x 2.26m	unidad	30	960
73	Termosellado y costura	metros	12	876
3	Bandas de lona plast. 17.5m x 23cm	unidad	200	600
64	Gancho para sujetar	unidad	2.17	138.88
TOTAL				3454.88

El precio incluye IGV de Ley,

Me despido no sin antes desearles éxitos y a la espera de la aceptación de la misma.

Trujillo, 11 de Agosto de 2018



Jr. Bolívar N°911 - 2do Piso - Of. 201 - Trujillo
 Telf: 044-293129 - RPM: #990376631 - Cel: 949931230
 mastergrapc@gmail.com

Anexo N° 12: Pallets con banda para la mejora de enfriamiento



Anexo N° 13: Pallets con puertas de lona para la mejora de enfriamiento



Anexo N° 14: Esquineros con dunlopillo para la mejora de enfriamiento



Anexo N° 15: Tina de lavado y desinfección



Anexo N° 16: Área de empaque



Anexo N° 17: Área de etiquetado



Anexo N° 18: Área de paletizado

