

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**TESIS**

---

---

**“APLICACIÓN DEL BALANCE DE LINEA DEL LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA  
FABRICACION DE CONSERVAS DE ALCACHOFA DE LA EMPRESA  
D&H”**

---

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

Bachiller: **CABRERA AGUERO, Hernan Marcelino.**

**Asesor: Dr. FERMIN MONTESINOS CHAVEZ**

**HUÁNUCO – PERU 2019**

## **Dedicatoria**

Este trabajo se lo dedico a mis padres Antonia y Enrique por el apoyo constante esfuerzo y perseverancia para hacer posible mi formación profesional; inculcándome siempre los valores y el amor a Dios.

Hernan Marcelino Cabrera Agüero

## **Agradecimiento**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y aprender cada día.

A Mis padres y hermanos que sin su apoyo no hubiese sido posible el logro de mi educación.

A Danis Valdivia, por ser el soporte y aliento constante en el logro de nuestros objetivos.

A mi asesor de Tesis el Ingeniero. Fermín Montesinos Chávez por su dedicación y orientación.

A la plana docente de la escuela Académica profesional de ingeniería industrial, por ser promotores del aprendizaje y conocimientos para la vida.

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación se origina al detectar la pérdida de clientes: se tiene como objetivo mejorar la eficiencia de mano de obra luego de implementar el balance de líneas del lean manufacturing, se realizó una investigación del tipo de investigación aplicada y un diseño cuasi experimental llamandose pre prueba a la antigua situación de trabajo y post prueba luego de la aplicación del balance de líneas del lean manufacturing.

Se realizó la identificación de causas de la baja eficiencia de mano de obra, luego se redujo la desviación de las operaciones críticas, finalmente se estableció el balance de líneas en función al programa de producción.

Con los resultados se concluye que el balance de líneas del lean manufacturing contribuye con el incremento de la eficiencia de mano de obra en 10%.

Palabras Claves:

Lean Manufacturing

tack time

Eficiencia

## **Summary**

This research work originates when detecting the loss of clients: the objective is to improve labor efficiency after implementing the balance of lean manufacturing lines, a research was carried out on the type of applied research and a design quasi experimental call pre test to the old situation of work and post test after the application of the balance of lean manufacturing lines.

The identification of causes of low labor efficiency was made, then the deviation of critical operations was reduced, finally the balance of lines was established according to the production program.

With the results it is concluded that the balance of lean manufacturing lines contributes with the increase of the efficiency of manpower in 10%.

Key words:

Lean Manufacturing

tack time

Eficiencia

## **Tablas**

Tabla N°01. Países destino de exportación

Tabla N°02. Líneas de productos de exportación

Tabla N°03. Certificaciones y códigos de gestión social, ambiental y económica

Tabla N°04. Tabla de valor nutritivo de Alcachofa

Tabla N°05. Tabla de Calibres de cosecha

Tabla N°06. Resumen de plan de ventas por cliente en Fcl (Contenedores)

Tabla N°07. Tack time para el procesamiento de alcachofa.

Tabla N°08. Lista de cantidad de productos especiales fabricados 2017

Tabla N°09. Cantidad de pedido promedio por año.

Tabla N°10. Tabla de Grupos calibres

Tabla N°11. Tabla de Ingreso y descarte de la semana 2017

Tabla N°12. Tabla de distribución de personal por calibre.

Tabla N°13. Reporte de consumo hora a hora:

Tabla N°14. Tabla de lote mínimo de producción

Tabla N°15. Tabla de requerimiento de autoclave

Tabla N°16. Reporte de diferencia entre costo Real y costo SAP.

Tabla N°17. Lista resumen de estándares de la operaciones.

Tabla N°18. Estructura de la receta SAP.

Tabla N°19. Reporte de requerimiento de mano de obra por operación.

Tabla N°20. Tabla de promedio de la eficiencia antes y despues de la implementacion del balance de lineas del lean manufacturing.

Tabla N°21. Prueba de hipótesis de muestras emparejadas

Tabla N°22. Resumen de la eficiencia de mano de obra antes y despues de la aplicación del balance de lineas del lean manufacturing.

## **Gráficos**

Gráfico N°01. Principio de reducción de costos

Gráfico N°02. Modelo de Gestión Lean

Gráfico N°03. Simbología utilizada en el mapa de la cadena de valor

Gráfico N°04. Esquema básico del MRP originario

Gráfico N°05. Diagrama de Flujo de la elaboración de conservas de alcachofa

Gráfico N°06. Especificación técnica de Producto

Gráfico N°07. Gráfico de distribución de costos.

Gráfico N°08. Diagrama de relación de datos en Power Pivot.

Gráfico N°09. Reporte de stock comprometido

Gráfico N°10. Componentes de costos en la fabricación de conservas de alcachofa

Gráfico N°11. Mapa de la Cadena de valor Actual (VSM-Actual)

Gráfico N°12. Grafica de Eficiencia por área.

Gráfico N°13. Gráfica de producción promedio por Hora y Sub área.

Gráfico N°14. Gráfica de promedio de horas trabajadas por día.

Gráfico N°15. Diagrama de Ishikawa para la determinación de causas de baja eficiencia de MOD en la fabricación de conservas de alcachofa.

Gráfico N°16. Promedio de formatos fabricados por día

Gráfico N°17. Reporte de Desviación de calibradora Faresi.

Gráfico N°18. Reporte de Producción por hora



Gráfico N°19. Grafica de reporte de clasificación de Materia Prima

Gráfico N°20. Mapa de la cadena de valor Propuesto

Gráfico N°21. Cuantificación de la pérdida por desviación de clasificación – Económico(\$/día).

Gráfico N°22. Reporte de Desviación de calibradora Ferrara

Gráfico N°23. Grafica de tiempo de procesamiento en autoclave de inmersión y autoclave a Vapor.

Gráfico N°24. Diagrama de relaciones para realizar el boom de requerimientos de mano de obra.

Gráfico N°25. Promedio de horas trabajadas desde abril 2018 a abril del 2019:

Gráfico N°26. Incremento de la eficiencia en el periodo (abril 2018-abril, 2019)

## **Contenido**

CAPITULO I .....	1
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Formulación del Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	5
1.5. Variables.....	5
1.6. Justificación e importancia.....	6
1.7. Viabilidad.....	7
CAPITULO II .....	8
II. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.2. Bases Teóricas.....	11
2.2.1. Lean manufacturing.....	11
2.2.2. Eficiencia de mano de obra .....	32
2.2.3. La empresa.....	33
2.2.4. Proceso de elaboración de conservas de alcachofa .....	38
2.3. Definiciones de términos. ....	52
CAPITULO III .....	53
III. MARCO METODOLÓGICO .....	53
3.1. Tipo de investigación.....	53
3.2. Población y muestra. ....	54
3.2.1. Determinación del universo/población .....	54
3.2.2. Selección de la muestra .....	54
3.3. Técnicas de recojo de datos.....	56

3.4. Instrumentos de recolección de datos, y validación del instrumento.....	57
CAPITULO IV.....	58
IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	58
4.1. Análisis del problema.....	58
4.1.1. Análisis del mapa de la cadena de valor actual(VSM-Actual):	61
4.1.2. Análisis la eficiencia de Mano de obra.....	67
4.1.3. Mapa de la cadena de valor propuesto (VSM-Propuesto):...	85
4.2. Reducción de la variabilidad de los procesos .....	87
4.2.1. Ajuste de la programación de producción para la reducción de número de formatos. ....	87
4.2.2. Reducción de la desviación de la clasificación: .....	91
4.2.3. Incremento de la capacidad de autoclaves.....	95
4.3. Determinación del balance de líneas a través del programa de producción.....	99
4.3.1. Análisis de estándares existentes: .....	99
4.3.2. Determinación de la secuencia de operaciones .....	103
4.3.3. Determinación de la carga de trabajo:.....	103
CAPITULO V.....	109
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	109
Contrastacion de Hipotesis.....	112
CONCLUSIONES.....	115
RECOMENDACIONES .....	118
Referencias Bibliográficas.....	119
Anexos .....	121

## **INTRODUCCION**

Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos cuyo objetivo principal es desarrollar operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros en sistemas productivos flexibles. (Tejeda, 2011). las empresas que hacen una adecuada aplicación de la filosofía Lean manufacturing han alcanzado e incluso superado los objetivos que se han trazado, sobre todo en el ahorro de dinero, reducción de los tiempos de trabajo, optimización de recursos y un mejor aprovechamiento de la energía y un menor desperdicio de materiales.

Entre las principales empresas exitosas a nivel mundial que aplican la filosofía del lean manufacturing se encuentran: Nike, 3M, Caterpillar, Motorola, General Electric, Toyota, Dell. El rubro agroindustrial no es la excepción como son los casos de éxito en las agroindustrias peruanas Paramonga y Laredo, descritos en la revista del centro de investigación tecnológica agroindustrial Ica CITE Agroindustrial del ministerio de la Producción del Perú en abril del 2018.

El rubro agroindustrial ha crecido a pasos agigantados durante estos últimos años, así lo evidencia la Asociación de exportadores las agroexportaciones crecieron a razón de 15% anual, en el 2018 las agroexportaciones alcanzan los U\$ 7030 millones de dólares con un crecimiento del 12.4% sobre el 2017.

"El capital humano puede ser un determinante del éxito de una nación en el largo plazo más importante que cualquier otro factor", asegura el Foro Económico Mundial (FEM), Así mismo puede ser un gran determinante en el éxito o fracaso de una Industria. Se sabe que los requerimientos de mano de obra varían con el grado de mecanización y automatización de las plantas; la agroindustria es todavía un sector que depende bastante de la mano de obra.

La eficiencia mide el uso del recurso mano de obra, entonces lograr que la eficiencia de mano de obra sea mayor influiría en la ventaja competitiva de la empresa, sin embargo, la eficiencia es mermada por factores como la desviación en proceso, la diferenciada necesidad de recursos humanos que genera cada producto, la poca disponibilidad de autoclaves.

El balance de líneas es una herramienta para distribuir recursos ya sea humano u otro, para ello el proceso debe ser estandarizado con menores desviaciones para asegurar el cumplimiento del balance de líneas y lograr la eficiencia esperada del recurso con ello tener un costo bajo asegurando la competitividad empresarial.

Debido al auge de las agroindustrias y su necesidad de ser más competitivos esta tesis aporta conocimientos sobre la implementación de una metodología existente estos conocimientos se podrían adecuar a otras plantas de fabricación de conservas de alcachofa y otras hortalizas.

## **CAPITULO I**

### **I.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Planteamiento del Problema.**

La economía a nivel mundial está en constante globalización y exige ser competitivos, para ello es fundamental el uso eficiente de los recursos. Uno de los principales factores que influyen en el desarrollo y crecimiento de una empresa son las personas (mano de obra), el trabajo de cada uno de ellos es muy importante para generar valor agregado independientemente del puesto o función que realice; debido a ello se debe procurar el uso eficiente del recurso humano.

A nivel mundial las agroindustrias en producción de Alcachofa en los países europeos tienden a contratar menos cantidad de personas debido a que cuentan con un sistema automatizado de alta tecnología controlando la efectividad de las máquinas.

Situación muy diferente respecto a las agroindustrias peruanas ya que cuentan con un sistema semiautomatizado; dependiendo en gran porcentaje de la mano de obra; ya que cuentan con procesos manuales, razón por la cual se controla la eficiencia de mano de obra.

La empresa D&H es una agroindustria ubicada en la Región Arequipa, teniendo 25 años de experiencia en el mercado; procesa 60 toneladas diarias de alcachofa lo cual envasa en frascos y hojalatas para ser enviados en contenedores de exportación a los cinco continentes.

La eficiencia de mano de obra mide la utilización óptima de este recurso que se ve afectada por factores del proceso como: desviación en la clasificación por calibres(tamaños) de Alcachofa; capacidad limitada de autoclaves, acumulación de productos(formatos) en proceso que obstruyen los pasillos y zonas de evacuación; elevado tiempo de retención de productos antes de ser envasado ocasionando pérdida de peso de la materia prima con un descarte de 0.8%, reproceso en la operación de pesado generando horas extras en las operaciones posteriores (1.4 horas/día), transporte innecesario de las envasadoras y pesadoras para el autoabastecimiento de jabas, personal sin equipos de protección personal, 13% de ausentismo y 12% de renuncias de personal por mes, lo que conlleva a un bajo logro de la eficiencia y un alto costo de mano de obra (actual 0.52 \$/kilogramo envasado el cual difiere del objetivo en 29%).

Todo esto debido a una mala planificación de la producción, variabilidad de la materia prima (Alcachofas), carencia de controles en las subáreas, incumplimiento del balance de línea, falta de coordinación y comunicación oportuna entre los supervisores y el personal operativo.

Si las condiciones de desempeño no mejoran, la empresa mantendrá altos costos de fabricación, pérdida de los clientes, disminuirá su rentabilidad y posicionamiento en el mercado agroindustrial, fracasará como empresa y finalmente cerrará sus instalaciones.

Ante esta problemática se plantea la aplicación del balance de líneas de Lean manufacturing para mejorar la eficiencia en la fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H.

## **1.2. Formulación del Problema.**

### **1.2.1. Formulación del Problema general.**

¿En qué medida la aplicación del balance de líneas del lean manufacturing contribuirá con la mejora de la eficiencia de mano de obra en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cómo influye la realización del diagnóstico inicial de la eficiencia de mano de obra identificando las causas que influyen en su resultado en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa en la empresa D&H?

¿Cómo influye la reducción de la variabilidad de los procesos en el planteamiento del balance de líneas del proceso de fabricación de conservas de alcachofa en la empresa D&H?

¿En que manera contribuye el balance de líneas contribuye en el cumplimiento del programa de producción?



### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Mejorar la eficiencia de mano de obra en la aplicación del balance de líneas del lean manufacturing en la fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Analizar la eficiencia de mano de obra e identificar las causas que influyen en su resultado en la fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H.
2. Reducir la variabilidad de los resultados provenientes de las operaciones de clasificación y pasteurización en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H.
3. Establecer el balance de líneas en función al programa de producción.

## **1.4. Hipótesis**

La implementación del balance de líneas del Lean Manufacturing mejorara la eficiencia de mano de obra en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H.

## **1.5. Variables**

### **1.5.1. Variable Independiente:**

- Balance de líneas de Lean Manufacturing

### **1.5.2. Variable Dependiente:**

- Eficiencia de mano de obra en la fabricación de conservas de Alcachofa de la empresa D&H.

## **1.6. Justificación e importancia**

La presente investigación se justifica ya que su aplicación contribuirá con el incremento de la eficiencia de Mano de obra y la reducción de costos de la fabricación de conservas de Alcachofa de la empresa D&H; permite analizar y comprender las desviaciones del proceso, analizar las causa raíz y establecer medidas de control para garantizar un óptimo uso de recursos en consecuencia incrementar la rentabilidad y ahorro para la empresa.

Se aplica la herramienta del balance de Líneas de una filosofía ingenieril de gran apogeo en estos últimos años como es el Lean Manufacturing, el cual es de gran utilidad para el logro de objetivos empresariales en las industrias a nivel mundial.

Previo un análisis la aplicación de la metodología que se propone en esta investigación será de gran utilidad para la mejora de empresas con similares procesos productivos y problemáticas en el rubro agroindustrial, específicamente de las empresas agroexportadoras de Alcachofas y hortalizas.

El trabajo desarrollado en esta tesis es pertinente a la carrera de Ingeniería Industrial ya que se aplica los conocimientos absorbidos en las aulas de clase y la experiencia; lo cual servirá de guía a futuras investigaciones relacionadas al tema.

### **1.7. Viabilidad**

La viabilidad ejecución de la tesis fue posible debido a que se tuvo acceso a la información al estar trabajando en la empresa, se contó con el compromiso de parte las jefaturas proporcionando formatos, procedimientos y la ejecución de acciones y controles que se recomendo.

## CAPITULO II

### II.MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedente internacional

Muñoz Ramírez (2018); en su tesis “Balance de línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busstar de Colombia SA” se plantea como objetivo Desarrollar el balance de línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar. en la que concluye que:” ... esto hecho permite concluir que la cantidad de colaboradores con el que cuenta la línea de producción actualmente es 12% menor a la que se tenía en el primer semestre de 2016”

Gonzales Coico (2008) en su tesis “Desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos, en las líneas de producción en una industria farmacéutica” plantea como objetivo: Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en las operaciones que aumenten la eficiencia y productividad de forma considerable en las líneas de producción de una industria farmacéutica concluyendo lo siguiente: Con la correcta aplicación del estudio de tiempos dentro del área de penicilinas, el departamento de empaque aumenta su nivel de eficiencia de un 65% a un 77%.

Lopez Cuevas (2013) en su tesis “Mapeo de la Cadena de Valor” (VSM) como Estrategia de Reducción de Costos” se plantea como objetivo: Implementar la herramienta del VSM e identificar las

oportunidades de mejoras de la que concluye: En el análisis del VSM se visualiza también que los tiempos no están distribuidos de manera equitativa, por lo cual, con los datos proporcionados del mapa actual, se propone un balanceo de línea, obteniendo una mejora del 63% en productividad (38 puntos porcentuales).

### **2.1.2. Antecedente Nacional**

Castañeda & Juarez (2016) en su tesis “Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa procesadora Perú SAC, basado en lean manufacturing”, plantea como objetivo Elaborar una propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa Procesadora Perú SAC, basado en Lean Manufacturing. Y concluye lo siguiente: La productividad del proceso de elaboración de mango congelado, en la empresa, se estima incrementarse 5 % de la producción, el VAN es de S/.275,505.12. La relación de Beneficio – Costo (B/C), es de S/.10.82 nuevos soles, es decir que por cada S/.1.00 nuevo sol que se invierte se gana S/.9.82 nuevos soles. El periodo de recuperación es de 3 meses. Por lo que la propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado es muy rentable para la empresa Procesadora Perú S.A.C. (Manpuche & Zare, 2016) en su tesis “Aplicación del lean manufacturing para incrementar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016”, el cual tiene como objetivo: Incrementar la productividad de la

materia prima del área de producción de espárrago fresco en la empresa agroindustrial D&H TRUJILLO SAC Planta Fresco a través de las herramientas de Lean Manufacturing. Y concluye que se demostró el incremento de la productividad en el año 2016 con respecto al año 2015; la productividad anual del año 2015 fue de 91% y la productividad del 2016 fue de 96% habiéndose incrementado la productividad en 5% gracias a la aplicación de Lean Manufacturing.

### **2.1.3. Antecedente local**

PAJUELO, Miguel (2016); plantea como objetivo: Determinar la eficacia y eficiencia del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Habilitación Urbana empleando Manufactura Esbelta en la empresa LEMICONS S.R.L. en la que concluye que: Se determinó la eficiencia del desarrollo de los estudios de mecánica de suelos con fines de habilitación urbana, con un 73% de eficiencia antes del lanzamiento piloto de la metodología de trabajo y después del lanzamiento piloto fue de 88%, reflejándose un incremento del 15 %.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Lean manufacturing**

Este modelo organizativo surge en los años 50 del siglo pasado en la empresa automovilística Toyota ante la necesidad de atender mercados más pequeños con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción. Su objetivo principal es desarrollar operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros. Para ello, pretende actuar sobre las causas de variabilidad o pérdidas (esto es, todo aquello que no aumenta el valor tal y como lo percibe el cliente) y sobre las causas de la inflexibilidad (es decir, todo lo que no se adapta a las exigencias del cliente) para conseguir una mejora en calidad, costes, plazos y tiempos Womack (1996).

La competitividad en la elaboración de alcachofa en conserva es alta, la competencia ofrece productos a bajo costo, la oferta es alta, por lo tanto, se debe absorber la mayor cantidad de pedidos y las ganancias se obtendrán por la cantidad vendida, esto influye en la respuesta que debemos tener ante la flexibilidad solicitada por el mercado en tiempo de entrega, cantidad de pedido y variedad de formatos solicitados.

Por otro lado, Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y costos de producción disminuyen en muy poco tiempo. Tejeda (2011)



Hoy en día nos encontramos en la etapa de la revolución industrial denominada industria 4.0, el cual exige una nueva visión relacionada al aprovechamiento y uso de la tecnología para la gestión de la producción, la industria 4.0 usa los modelos de producción para conectar sus procesos para comunicarse entre sí, como dice el libro Lean manufacturing 4.0 Brau (2016).

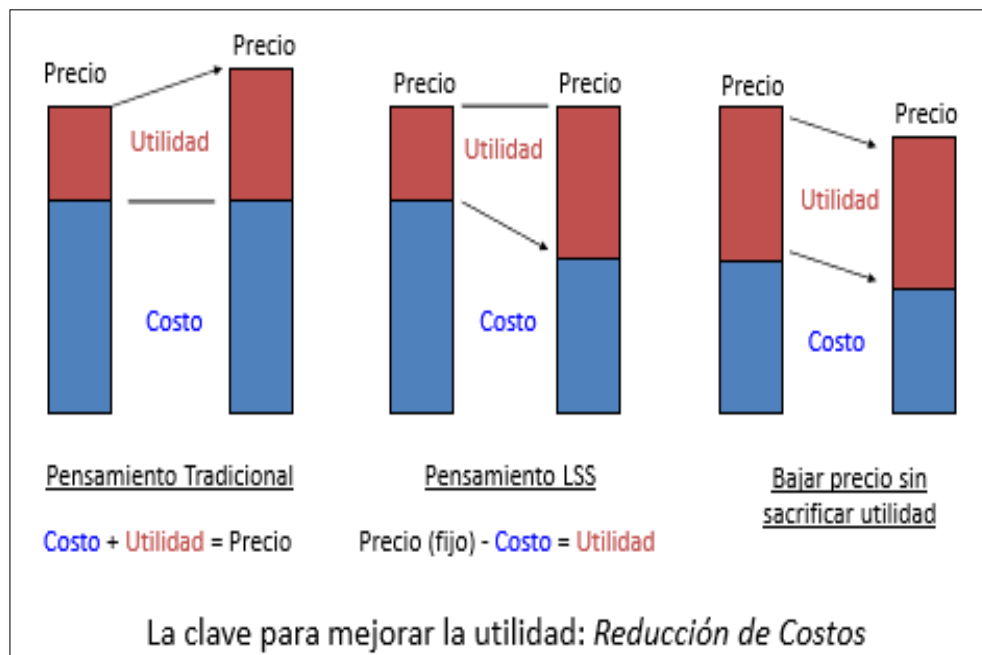
La constante autoría de temas relacionados a Lean Manufacturing impulsa la innovación y la reinención de la teoría habiendo hasta ahora nuevos conceptos como Lean thinking o lean manufacturing 4.0; basados principalmente en el aprovechamiento de todas las herramientas creadas por las filosofías de producción antiguas como: Justo a tiempo, Costos, Control estadístico de procesos, Six Sigma, Teoría de Restricciones y el propio Lean Manufacturing; los cuales a su paso han dejado herramientas que las empresas adecuan, combinan y mejoran de acuerdo a las necesidades de sus procesos, éstas herramientas se incluyen como nuevas herramientas del lean manufacturing: Como es el caso del análisis del cuello de botella como herramienta del lean manufacturing para la gestión de la producción. En el Libro Lean Manufacturing (Conceptos, técnicas e implantación) se habla de realizar estudios preliminares para balance de operaciones y puestos de trabajo, ajustando la capacidad productiva a la demanda y prestando atención a las operaciones con más despilfarros y a los cuellos de botella. Hernandez Mathias & Vizan Idoipe (2013).

En el Libro Lean manufacturing 4.0 en el capítulo 12, Brau, enseña como identificar el cuello de botella a través del consumo de materiales, además ofrece a través de su Software iLEAN herramientas tecnológicas para la implantación del y mejora de los procesos empresariales, Brau (2016).

#### a. Principio de la reducción de costos

La filosofía de la gestión de la producción en base a costos enseña que el precio de venta debe ser calculado sumando el costo más la utilidad; pero en el ambiente económico de hoy, eso es un problema ya que el precio de venta no lo define el productor sino el mercado, entonces reduciendo el costo se obtendrá la ganancia esperada. Como se observa en el gráfico N°01.

**Gráfico N°01.** Principio de reducción de costos



Fuente: Manual de lean Manufacturing de Villaseñor (2008).

**b. Valor agregado**

Cuando se aplica el sistema de producción Toyota, se inicia examinando los procesos de manufactura desde el punto de vista del cliente. La primera pregunta en este sistema de producción siempre es: ¿Qué es lo que el cliente espera de este proceso? Tanto para el cliente interno y externo. Esto se define como valor, a través de los ojos del cliente, puede observarse un proceso y separar los pasos que agregan valor de los que no.

**c. Principios de la filosofía Lean**

Según Villaseñor (2008) el Lean Manufacturing consta de un proceso de 5 pasos. En la figura 1 se observa los 5 pasos.

1. Definir qué agrega valor para el cliente: En esta parte del proceso se identifica y define, desde la perspectiva del cliente, qué es lo que realmente agrega valor con la finalidad de eliminar los desperdicios que le adicionan costos al producto.
2. Definir y hacer el mapa del proceso: Esta etapa consiste en realizar por medio de un mapa el flujo de información y de materiales (mapear la cadena de valor), y por medio de indicadores Lean identificar oportunidades de mejoras y eliminar los desperdicios.
3. Crear flujo continuo: Se debe tener en cuenta el crear un flujo continuo en el proceso para que la información y materiales fluyan de manera más rápida y para que los problemas puedan visualizarse. El

objetivo de este principio es hacer fluir el flujo de valor uniforme y continuamente sin ninguna interrupción.

4. Lograr que el consumidor “jale” lo que requiere: Establecer un sistema que jale de las estaciones de trabajo anteriores, desde el inicio del proceso productivo y continuando con las estaciones de trabajo anteriores (producir justo a tiempo). Al adoptar un sistema Pull se reducen los inventarios y se evita la sobreproducción.

5. Esforzarse por la excelencia y alcanzar la perfección: El último paso es el mejoramiento continuo (Kaizen), esto como consecuencia de la famosa frase siempre es posible hacer mejor las cosas.

#### **d. Desperdicios**

Representan todo aquello que no es la cantidad mínima de equipos, materiales, insumos, piezas, locaciones y tiempos de máquinas o de trabajadores, que resultan absolutamente esenciales para añadir valor al producto o servicio Perez (2010). A continuación, se describen los siete +1 tipos en que se clasifican los desperdicios de manufactura:

1. Sobreproducción: ocurre cuando se producen más artículos de los requeridos por una orden de producción. Esto incrementa los niveles de inventario de producto terminado y los costos asociados con su almacenaje.

2. Tiempo de Espera: maquinaria u operarios se encuentran detenidos y a la espera de la llegada de materias primas, herramientas o personal de mantenimiento.

3. Transporte Innecesario: todo aquel transporte de bienes, materiales o información que puede ser evitado se considera como desperdicio. Adicionalmente, se aumenta el riesgo de daño físico a los bienes o materiales.
4. Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto: si las características de las órdenes o de los procesos no están claramente definidas, éstas pueden ser ejecutadas de forma equivocada dando resultados incorrectos. Esto al mismo tiempo aumenta el costo del producto o servicio y los clientes no obtendrían aquello por lo que están pagando.
5. Exceso de Inventarios: el exceso de inventario de materia prima, producto en proceso y terminado ocasiona tiempos de espera extensos, obsolescencia, aumenta el riesgo de daño en los productos, transporte innecesario, y costos de producción y almacenaje. Adicionalmente, el exceso de inventario está relacionado generalmente con variaciones en la demanda, problemas con proveedores, productos defectuosos, largos tiempos de ajuste y puesta en marcha y problemas de mantenimiento.
6. Movimientos Innecesarios: cualquier movimiento ejecutado por los empleados ya sea para buscar componentes o herramientas, incluso caminar largas distancias se considera desperdicio.
7. Productos Defectuosos: manufacturar productos que no cumplen las especificaciones de los clientes es un desperdicio que no

solamente aumenta la insatisfacción de estos sino también los costos de producción.

8. Recursos humanos mal-utilizados: este tipo de muda no toma en cuenta las ideas (intelecto) de los trabajadores que pueden generar una subutilización o sobreutilización de sus habilidades y conocimientos del personal al realizar sus funciones. Flores (2012).

**e. Control visual de operaciones:**

Según Murry Park (2011), las herramientas de control visual están íntimamente relacionadas con la estandarización de los procesos, y a su vez son indicadores que comunican información importante de forma visual. Todos los movimientos y actividades podrán ser controlados. La finalidad de esta herramienta es hacer que las anomalías y desperdicios sean evidentes y fáciles de reconocer por cualquiera dentro del área de trabajo; de igual manera, permite identificar aspectos que necesitan mejorarse. Busca que todo esté perfectamente visualizado, documentado y reportado.

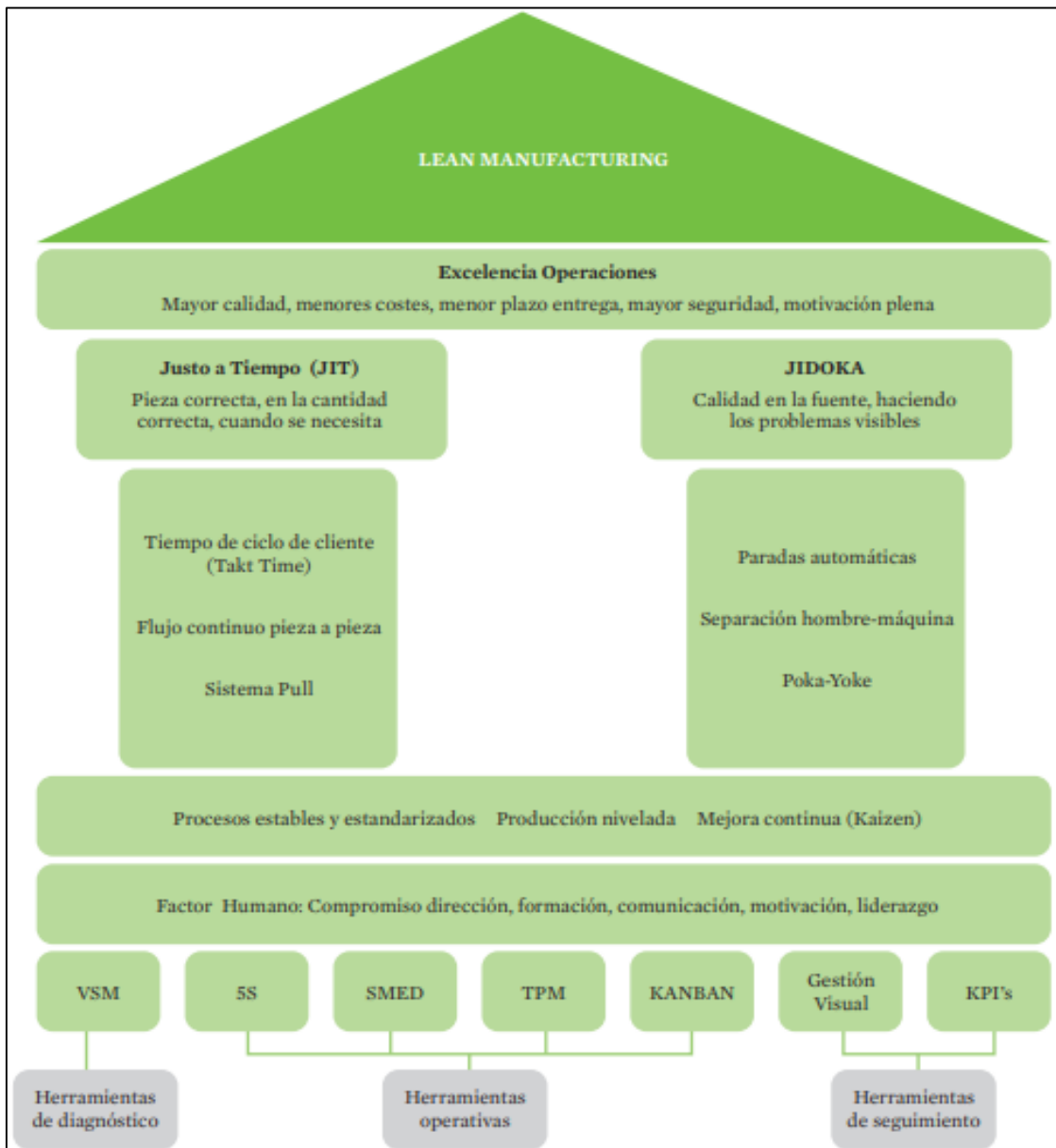
Por otro lado, Wright, indica que el propósito de los controles visuales es el de enfocarse en el proceso y simplificar la comparación entre el desempeño esperado y el obtenido; es a partir de dicha comparación que el sistema resaltarán aquellas actividades que se encuentren alejadas de lo esperado para luego poder realizar mejoras donde se haya producido la advertencia. Asimismo, Wright enfatiza en el rol de los líderes en los equipos de trabajo pues este debe tener en claro la

razón por la cual se monitorea el proceso, así como la flexibilidad con respecto a la aplicación del control visual.

**f. Herramientas de Lean Manufacturing**

El esquema del Sistema de Producción Toyota, muestra en que se basa Lean. En el Gráfico N°02 se muestra la base de la pirámide compuesta por el VSM, 5S, QFD, entre otros; las dos columnas las cuales son el Just-in-Time y el Jidoka y por último el foco principal donde se orienta el modelo de gestión lean compuesto por la mayor calidad, menor costo y lead time.

Gráfico N°02. Modelo de Gestión Lean



Fuente: Hernández Matías (2013)

#### g. Mapa de la cadena de valor VSM

Según Marín (2011) el VSM es una herramienta de diagnóstico y control para la mejora continua. La cual nos permite representar con



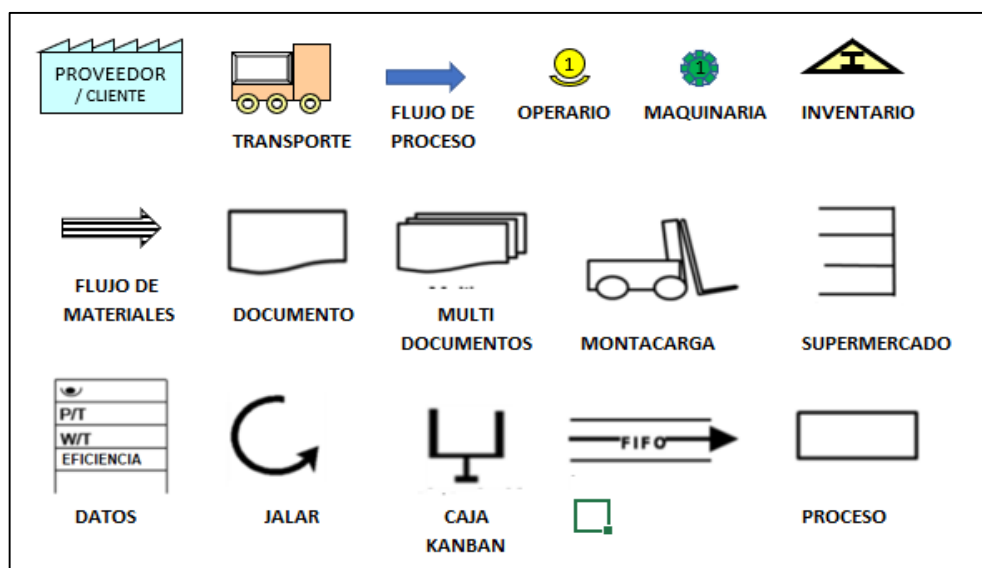
un dibujo las actividades de una familia de productos o servicios de una empresa en cuanto al flujo de materiales y flujo de información.

Así mismo, realizar el mapeo flujo de valor conlleva a trabajar en el gran conjunto (no sólo en los procesos individuales), mejorando el todo (no sólo optimizando las partes).

Los beneficios de realizar el mapeo flujo de valor son los siguientes:

- Ayuda a visualizar fuentes de desperdicio y cuellos de botella (bottlenecks).
- Proporciona un lenguaje común para hablar acerca de los procesos.
- Herramienta de comunicación altamente efectiva.
- Base para el plan de implementación.
- Muestra el enlace entre el flujo de información y el de material.

**Gráfico N°03.** Simbología utilizada en el mapa de la cadena de valor.



Fuente: Mapeo de la cadena de valor (2010)

#### **h. Análisis del flujo de información y valor**

Según Gonzáles y Velázquez (2012), el flujo de información y materiales se ejecuta con los siguientes pasos:

- La información que proporciona el cliente se grafica de derecha a izquierda. La información fluye al departamento de control de producción; asimismo, éste al proveedor para la preparación de la materia prima requerida.
- La información del proceso se grafica de izquierda a derecha. Se inicia desde el momento en el que se realiza la recepción de materia prima, la transforma mediante los diversos procesos, hasta que el producto terminado es embarcado para ser entregado al cliente.

#### **i. Diagrama Ishikawa**

El informe conceptual de Diagramas Causa-Efecto publicado por la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (FUNDIBQ, S.F.); Lo definió como una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

Interpretación: Un Diagrama Causa-Efecto proporciona un conocimiento común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle. Su utilización ayuda a organizar la búsqueda de causas de un determinado fenómeno.

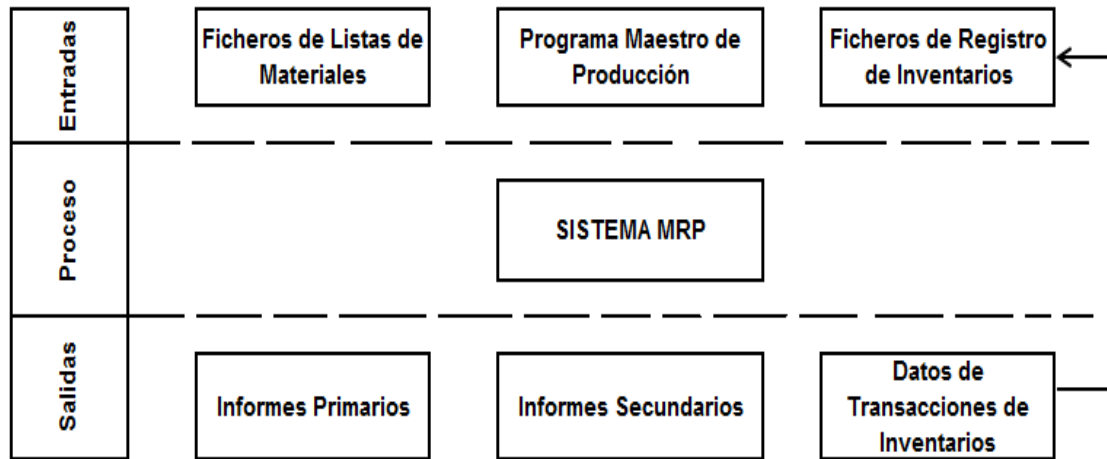
**j. Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es considerado como una de las 07 herramientas magníficas para el control en la calidad de los procesos. Montgomery (2006) lo describe como una distribución de frecuencia de datos de atributos ordenados por categoría. Se grafica la frecuencia de la ocurrencia total de cada tipo de defecto contra los diferentes tipos de defectos. El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocos Vitales", elementos muy importantes en su contribución, y los "Muchos Triviales", elementos poco importantes en ella.

**k. Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)**

Cuevas (2010) citado por Flores (2013) argumentó que: El MRP es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un Programa Maestro de Producción, PMP, en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. El MRP es una herramienta para hacer frente a estos problemas. Proporciona respuestas a varias preguntas: ¿Qué elementos se necesitan?, ¿Cuántos se necesitan? Y ¿Cuándo son necesarias?

**Gráfico N°04.** Esquema básico del MRP originario



Fuente: Cuevas (2010) citado por Flores (2013)

Sin embargo, el MRP evalúa también el requerimiento de necesidad de recursos, maquinaria y mano de obra, que a través de la explosión de las necesidades debe generarse.

### I. Rentabilidad

Según Fernández (2015). La rentabilidad es el beneficio renta expresado en términos relativos o porcentuales respecto a alguna otra magnitud económica como el capital total invertido a los fondos propios. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en términos absolutos, esto es, en unidades monetarias, el de rentabilidad se expresa en términos porcentuales. Se puede diferenciar entre rentabilidad económica y rentabilidad financiera.

## **1. El balance de líneas**

Según los autores Suñé, Gil, & Arcusa (2004) señalan que el diseño de una línea de producción consiste en repartir las tareas de modo que los recursos productivos estén utilizados de la forma más ajustada posible, a lo largo de todo el proceso. El problema del balance de líneas de producción consiste en subdividir todo el proceso en estaciones de producción o puestos de trabajo donde se realizará un conjunto de tareas, de modo que la carga de trabajo de cada puesto se encuentre lo más ajustada y equilibrada posible a un tiempo de ciclo.

Los pasos para iniciar el estudio de equilibrado o balanceo de líneas según Suñé, Gil, & Arcusa (2004) es el mismo que en cualquier otro tipo de proceso productivo que consiste en:

1. Definir e identificar las tareas que componen al proceso productivo.
2. Tiempo necesario para desarrollar cada tarea.
3. Los recursos necesarios.
4. El orden lógico de ejecución.

El tiempo necesario para desarrollar cada tarea, se refiere a tener el tiempo estándar.

Los autores Garcia, Alarcón & Albarracin (2004), dicen que el balanceo de líneas se hace para que en cada estación de trabajo exista el mismo tiempo de ciclo, es decir, el producto fluya de una estación a otra cada vez que se cumple el tiempo de ciclo por lo que no se acumula.

Todas las estaciones deben pasar el trabajo realizado a la siguiente estación de trabajo cada vez que se cumple el tiempo de ciclo, por lo tanto, no hay cuellos de botella porque todas las estaciones tardan lo mismo.

El autor Meyers (2000) señala que los propósitos de la técnica de balanceo de líneas de ensamble son las siguientes:

- Establecer el tiempo estándar.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- Reducir el costo de producción.

Suñé, Gil, & Arcusa; Garcia, Alarcón, & Albarracin hablan de un balance de líneas perfecto donde no existen cuellos de botella; sin embargo Meyers reconoce que luego del balance de líneas se puede identificar los cuellos de botella.

La variabilidad de las capacidades de los procesos al tener maquinaria de capacidades diferenciadas, pedidos pequeños los cuales requieren diferentes tiempos de procesamiento entre uno y otro generando así cuellos de botella dinámicos.

## 2. El estudio de tiempos

Estudio de Tiempos. Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Krick, (1994). Niebel &

Freivalds (2002) dicen que el estudio de tiempos es una técnica para establecer un tiempo estándar permitido para realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido del trabajo con el método prescrito, con los debidos suplementos de fatiga y por retrasos personales inevitables.

### **Requerimientos del estudio de tiempos**

Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales, los detalles del método y las condiciones de trabajo deben estandarizarse. El supervisor debe verificar el método para asegurar que la alimentación, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etc. Niebel & Freivalds (2002)

La alimentación se refiere a la cantidad de material disponible no solo debe ser suficiente o constante respecto a la cantidad del material sino también a la calidad; ya que cualquier incumplimiento de estos podrían tener efectos en el tiempo estándar y posteriormente en el cumplimiento del balance de líneas.

La calidad del material debe cumplir las especificaciones técnicas que deben ser evaluadas y aceptadas al momento de la compra, o pueden ser generados en operaciones anteriores las que deben controlarse primero antes de la realización de los estudios.

## **Metodología de estudio de tiempos**

### **1. Selección del trabajo**

El trabajo en cada operación esta estandarizado según procedimiento de Calidad P100ECA-01 Procedimiento de elaboración de conserva de alcachofa.

### **2. Selección de trabajadores y preparación**

Para el estudio se recomienda realizarlo a trabajadores calificados aquellos que tengan la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas de seguridad, cantidad y calidad.

### **3. Obtención y registro de información**

Para el estudio tendremos la siguiente información:

Nombre de los procesos o del producto

Elementos

### **4. Descomposición de la tarea en elementos y delimitarlos**

Elemento General: Pelado de Alcachofa calibres Ø40, Ø45, Ø50, Ø55, Ø60, Ø65

Delimitación: la tarea comienza cuando el operario sujeta el producto, realiza el pelado y lanza el producto pelado; la tarea termina cuando el operario sujeto con la mano el siguiente producto.



## 5. Determinación del tamaño de la muestra

Para el estudio utilizaremos la siguiente fórmula:

Nos asegura un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de +-5%

O También

$$n=(zs/hx)^2$$

Z = 1.645 con nivel de confianza al 95% de la tabla T-student

Margen de Error h = 0.05

S = Desviación estándar

X = Promedio de las muestras iniciales

## 6. Cronometraje del tiempo observado

El tiempo observado vendría a ser el promedio de las muestras que realizamos en la toma de tiempos.

## 7. Valorización del ritmo (tiempo básico/tiempo normal)

Realizamos el factor de valoración según tablas de WESTINGHOUSE

Usamos la siguiente Fórmula

$$TN= TMO(1+VALOR)$$

## 8. Inclusión de suplementos

Lo realizamos según tablas de la OIT

Utilizamos la siguiente Fórmula

$$TS= TN(1+SUPLEMENTOS)$$

### 3. La identificación del cuello de botella

- Un cuello de botella tiene la capacidad efectiva de operación más baja de todo el sistema y por lo tanto limita la producción (Heizer & Render, 2014).
- En otro párrafo (Heizer & Render, 2014) menciona que un recurso puede ser cuello de botella al tener baja eficiencia; La eficiencia relaciona el uso de la capacidad efectiva respecto a la capacidad teórica.
- Se observan fenómenos como un aumento del inventario antes del cuello de botella y una insuficiencia de piezas después del mismo (Sy Corvo, 2018).
- Estadísticamente, dado que las fluctuaciones son inconsistentes el cuello de botella es el área con más input's (Sy Corvo, 2018) (abastecimientos de materiales, servicios y de gestión), generalmente son las áreas de ensamblajes.
- No podría darse un cuello de botella en las operaciones realizadas por operarios, debido a la facilidad de contratación de personal (Salvo otras condiciones)

### 4. Los 5 pasos de mejora continua de la teoría de restricciones

Según la página web (Añón, 2012) "El máximo desempeño que puede realizar un sistema está determinado por muy pocos elementos: las restricciones" Refiriéndose a que la cantidad producida está sujeta al cuello de botella. Además, muestra los 5 pasos de la mejora continua de la teoría de restricciones.

**1. IDENTIFICACION:** Identificar la Restricción del Sistema. Para poder alcanzar el máximo desempeño posible, tenemos que saber qué elemento es el que determina ese máximo. (Para fijar ideas, consideramos inicialmente que existe una restricción únicamente, pero el proceso es igual con más de una, pero siempre hay que tener presente que son muy pocas las restricciones operativas de un sistema; la práctica nos indica que generalmente no son más de tres simultáneamente).

**2. EXPLOTA:** Aprovechar al máximo la capacidad de la restricción. Para lograr el máximo, el elemento restricción debe estar operando a su máximo. En las primeras formulaciones de TOC, se expresaba este paso del proceso con una formulación más poética: “Sacarle el máximo jugo posible a la restricción”.

**3. SUBORDINACION:** Coordinar la operación de los elementos restantes para que apoyen la realización del paso 2. La enorme mayoría de los elementos de la organización no son restricciones. ¿Cómo deben operar? Este paso establece que deben “subordinarse” de modo de apoyar en un 100% el desempeño máximo de la restricción.

Estos tres primeros pasos, aseguran que la empresa está operando a su máxima capacidad de logro; por ejemplo, está funcionando en su mayor posibilidad de generar riqueza. La identificada restricción de la empresa está operando a su máximo y todo el sistema está alineado con esa táctica.

4. **INCREMENTAR:** Aumentar la capacidad de la restricción. El siguiente escalón de mejora se alcanza cuando la empresa incrementa la capacidad del elemento que era la restricción hasta el momento. De este modo, se pueden alcanzar otros niveles de logro. Señalamos que ese elemento “era” la restricción porque el aumento de capacidad puede cambiar las circunstancias de la empresa.

5. Se debe volver al paso 1. Ahora el sistema es diferente y puede ocurrir que el elemento que fue la restricción ya no lo sea más y otro elemento pase a ser la nueva restricción. Es fácil ver que, como no existen organizaciones que tengan resultados infinitos, siempre hay alguna restricción que acota el desempeño de todos los sistemas.

#### **5. El balance de líneas del lean manufacturing.**

La programación de la producción debe realizarse de acuerdo con cuello de botella debido a que la capacidad está definida por ésta como dice la revista (Reyes Vásquez, Altamirano Zanipatin, Aldás Salazar, Morales Perrazo, & Reyes Vásquez, 2017) , “El cálculo de la capacidad de producción define el cuello de botella que marca el ritmo de producción”

Entonces el balance de líneas debe estar sujeta al cuello de botella.

### **2.2.2. Eficiencia de mano de obra**

El objetivo del lean manufacturing consiste en reducir los siete desperdicios principales tal y como los presenta Taiichi Ohno. Entre estos desperdicios se encuentran: Sobreproducción, Tiempo de Espera, Transporte Innecesario, Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto, Exceso de Inventarios, Movimientos Innecesarios, Productos Defectuosos, Recursos humanos mal-utilizados Lareau & Kaufman (2003),

La eficiencia según García Criollo es la hacer las cosas correctamente con uso mínimo de recursos siendo su fórmula la capacidad usada entre la capacidad disponible García Criollo (1998).

La eficiencia de las actividades contribuirá en la rentabilidad económica de la empresa a corto y a largo plazo (Muños Negrón, 2009).

Existen dos términos que miden la utilización de los recursos, el primero es la productividad y el segundo es la eficiencia; la productividad mide la producción obtenida respecto a cada unidad de recurso usado, la eficiencia mide el uso óptimo de los recursos al comparar la cantidad programada a usar respecto a la empleada del recurso luego de lograr una determinada cantidad de producción.

\*En la presente tesis no se usa la productividad porque el resultado de la productividad varía el tipo de formato, y no es constante la fabricación de los mismos formatos.

\*Se usará la eficiencia como indicador de medición debido a que está absorbe en el tiempo programado las variaciones de los requerimientos de recursos de cada formato.

### **2.2.3. La empresa**

D&H SAC Creada como Sociedad Anónima Cerrada (SAC), la cual inició sus operaciones en 1994. La actividad económica principal de D&H es la industrialización, comercialización y exportación de un portafolio diversificado de hortalizas, frutas finas y granos andinos. Durante todo el año se cosechan espárragos blancos y verdes, alcachofas, pimientos, uvas, paltas, mangos, arándanos y quinua. Contamos con 4 tipos de procesos: conservas, frescos, congelados y granos secos.

**Tabla N°01.** Países destino de exportación

PROCESO	PRODUCTOS	PAISES DESTINO
CONSERVA	Alcachofa, Esparrago, Pimiento, Mango	Francia, España, Estados Unidos, Australia, Canadá, Puerto Rico, Argentina, Chile, Japón, Suiza, Dinamarca, Chile, Brasil.
CONGELADO	Alcachofa, Palta, Mango	Japón, Singapur, Europa, Canadá, Estados Unidos.
FRESCO	Esparrago, Arándano, Palta, Uva	Bélgica, Suiza, Sud este de Asia, Australia, China, Costa Rica, Tailandia, Holanda, Reino Unido, Malasia, Rusia, Corea del Sur, Marruecos.
GRANOS SECOS	Quinoa, Chía, Kiwicha	Estados Unidos, Japón, Brasil, China.

Fuente: Reporte de sostenibilidad 2017 D&H.

Actualmente la empresa cuenta con 13 plantas procesadoras y de packing para estos productos, trabaja con más de 6000 operarios.

### **Política de Sistema Integrado de Gestión (SIG)**

MISION: Proveer a la humanidad con alimentos naturales y nutritivos producidos con los más altos estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad. Valoramos y potenciamos las capacidades de nuestro capital humano promoviendo así el desarrollo continuo de nuestra sociedad y generamos valor para nuestros colaboradores, clientes, proveedores y accionistas.

VISION: Proveer a la humanidad con alimentos naturales y nutritivos producidos con los más altos estándares de calidad, eficiencia y

sostenibilidad. Valoramos y potenciamos las capacidades de nuestro capital humano promoviendo así el desarrollo continuo de nuestra sociedad y generamos valor para nuestros colaboradores, clientes, proveedores y accionistas.

VALORES: Respeto, Honestidad, Responsabilidad, Trabajo en equipo, Innovación, Responsabilidad social, Equidad de género.

**Tabla N°02.** Líneas de productos de exportación

LINEAS	PRODUCTOS POR LINEA DE PRODUCCIÓN
HORTALIZAS FINAS	Esparrago Verde, Esparrago Blanco, Pimiento, Alcachofa
FRUTAS	Mango, Uva, Aguaymanto, Palta, Arándanos, Papaya Andina
SUPER GRANOS	Quinoa, Chía, Amaranto
GOURMET	Pestos, Salsas, Bruschettas, Grillados, Vinagretas, Ensalada de Alcachofa, Tapenades, Mermeladas, Dips con quinoa
READY TO EAT	Quinoa lunch, Quinotto en bolsa pouch, Quinoa cocida negra y roja
ORGÁNICO	Quinoa blanca, Chia, Kiwicha, Papaya Andina

Fuente: Reporte de sostenibilidad D&H 2017

D&H cuenta con una Política del Sistema Integrado de Gestión (SIG), la cual suscribe los siguientes principios y compromisos:

1. Crecer y desarrollarse de manera sostenible como única forma de proyectarse en el largo plazo, distinguiendo como pilares de dicha sustentabilidad, el plan de continuidad de negocio, el buen



desempeño económico, social, ambiental y asegurando un comercio justo y lícito en sus operaciones.

2. Orientar la gestión a la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes y consumidores finales, garantizando productos inocuos y servicios económicamente competitivos y de calidad consistente, que permitan mantener e incrementar la rentabilidad y participación en el mercado internacional.

3. Promover la mejora de la calidad de vida laboral y personal de cada uno de los integrantes del equipo humano que conforma la empresa; manteniendo condiciones de trabajo justas y ambientes de trabajo seguros, con la protección, entrega de información, consulta, capacitación y participación activa de sus trabajadoras y trabajadores para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales, así como actos de violencia, narcotráfico, prácticas de contrabando, terrorismo y lavado de activos, considerando la capacitación como la mejor forma de prevención.

4. Cumplir estrictamente con las normas, leyes y regulaciones vigentes, y con las que voluntariamente se adhieran y respeten los instrumentos internacionales en los ámbitos de la calidad del producto, medioambiente, responsabilidad social, comercio lícito, comercio justo, seguridad y salud ocupacional.

5. Identificar, prevenir y minimizar el impacto ambiental –negativo, significativo– generado por nuestras operaciones de la empresa, incorporando tecnologías, equipamientos y procesos acordes con el

medio ambiente, la seguridad personal y la legislación vigente. Asimismo, implementar y mejorar los métodos de uso racional de los recursos para maximizar su eficiencia, minimizando la generación de residuos.

6. Gestionar responsablemente el agua, promoviendo alcanzar los resultados de la gestión sostenible del agua, es decir: la buena gobernanza del agua, el balance hídrico, calidad del agua y el estado de las áreas importantes relativas al agua; involucrando a los interesados a través de sus esfuerzos de una manera abierta y transparente.

7. Promover la mejora continua del SIG mediante la Planificación, Implementación, Control y Toma de acciones.

Para dar cumplimiento a esta política, D&H cuenta con certificaciones y códigos internacionales que acreditan su compromiso con una gestión sostenible en los ámbitos social, ambiental y económico:

**Tabla N°03.** Certificaciones y codigos de gestión social, ambiental y economica

Dimensión	Iniciativa
Social	Certificación OHSAS 18001
	Initiative Clause Social of SIPLEC
	Certificación SA 8000-Gestión de Responsabilidad Social
	SSCC: Sysco Supplier Code of Conduct
	WCA: Workplace Conditions Assessment
	Código de Conducta - Business Social Compliance Initiative (BSCI)
	Certificación For Life
	Código de conducta SMETA
	Certificación EDGE – Equidad de Género
Ambiental	Certificación GLOBALGAP
	Certificación USGAP
	Certificación ISO 14001
Económica	Certificación HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control)
	Certificación BRC - Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria
	Certificación BASC
	Communication on Progress (COP) – Global Compact
	OEA (Operador Económico Autorizado)
	Certificación GSV /Global Security Verification)
	Certificación IFS – Norma Internacional de Alimentos
Transversal	Principios del Pacto Mundial de la Naciones Unidas (Global Compact)

Fuente: Web D&H.

#### **2.2.4. Proceso de elaboración de conservas de alcachofa**

##### **Alcachofa**

La Alcachofa (*Cynara scolymus*) es una planta herbácea originaria de la región del Mediterráneo (Asia menor y norte de África) y el sur de Europa. Parece ser que el cultivo y selección fue durante la Edad Media, quedando las mejores en España e Italia. De Italia fue introducida a Inglaterra, en 1548, y a los Estados Unidos, en 1806, siendo el Estado de California el principal productor.

La palabra alcachofa se deriva de un término árabe que significa “lengüetas de la tierra”, en referencia a sus singulares hojas.

Fueron los árabes, durante la Edad Media, quienes extendieron el cultivo por Europa, mejoraron las variedades y sus cualidades gastronómicas, la alcachofa contiene los siguientes valores nutritivos.

**Tabla N°04.** Tabla de valor nutritivo de Alcachofa

COMPUESTOS	CONTENIDO	COMPUESTOS	CONTENIDO
Agua	86.5%	Calcio	51 mgr.
Cenizas	1.8 gr.	Magnesio	10 mgr.
Calorías totales	4.0	Fósforo	69 mgr.
Calorías de grasa	0	Potasio	310 mgr.
Carbohidratos	9.9%	Hierro	1,1 mgr.
Azúcares	1,0 gr.	Ac. Ascórbico (Vit. C)	8 mgr.
Proteínas	2,8 gr	Tiamina (Vit. B1)	0.07 mgr.
Grasas	0,2 gr	Riboflavina (Vit. B2)	0.04 mgr.
Fibra	3,4 gr	Niacina	0.85 mgr.
Colesterol	0	Retinol (Vit. A)	150 mgr.


Fuente: Ministerio de Agricultura

La alcachofa es un vegetal del cual se aprovecha la parte blanda de su interior antes de la floración, el periodo de cosecha oscila entre 3 y 6 meses, periodo en el cual se extrae el producto realizando cosechas dos veces por semana. La cosecha es determinada por el diámetro del fruto y la semana de cosecha es como se muestra en la tabla N°05.

Tabla de calibres de cosecha.

**Tabla N°05.** Tabla de Calibres de cosecha;

NIVEL	SEMANA DE COSECHA	DIAMETRO OBJETIVO (cm)
Nivel 0	1	6.0_7.5
Nivel 1	2	5.5_6.5
	3	
	4	
	5	
Nivel 2	6	4.0_5.5
	7	
	8	
Nivel 3	9	2.5_4.0
	10	
	11	
	12	



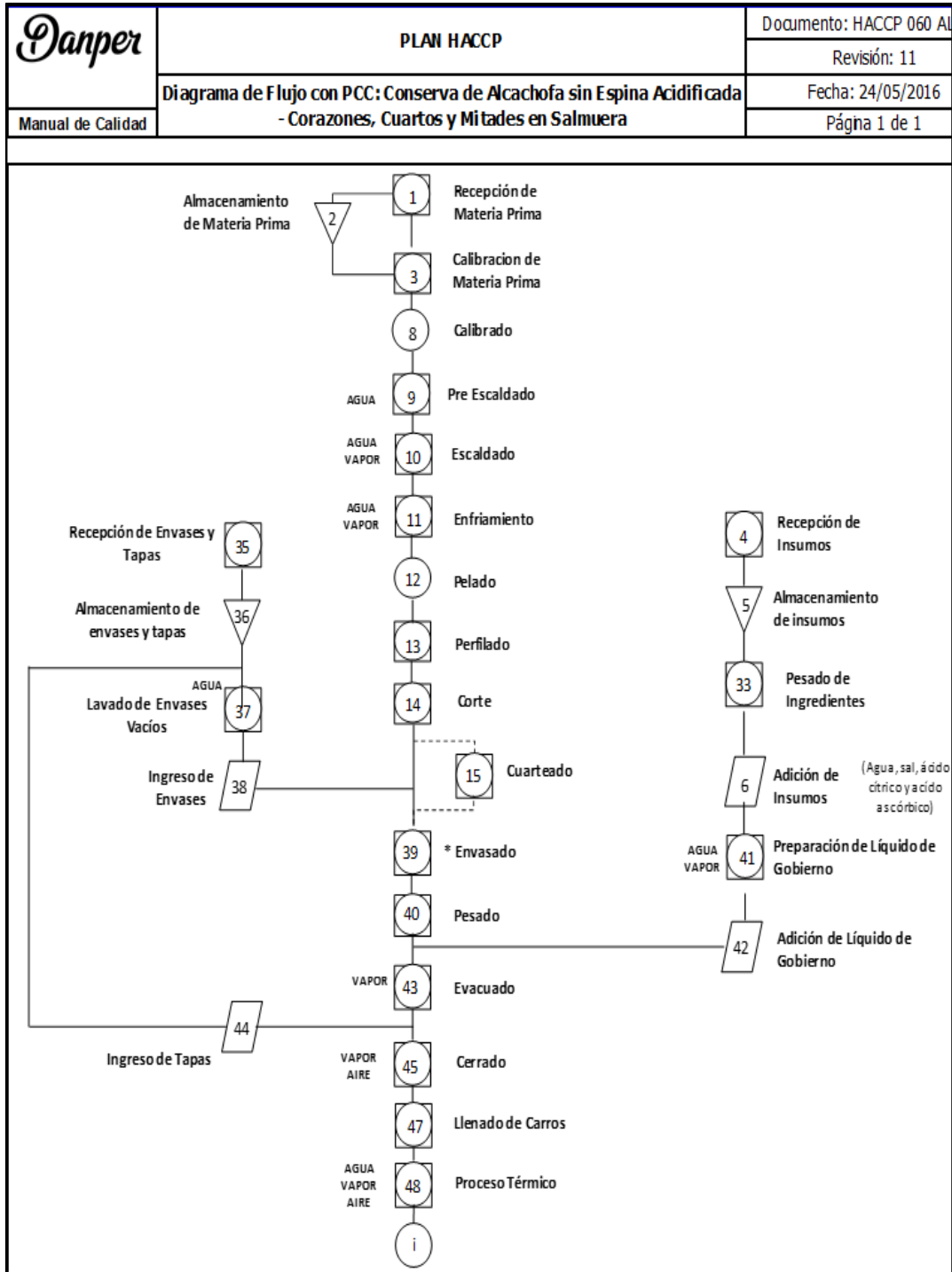
Fuente: Manual de producción agrícola SIG: D&H

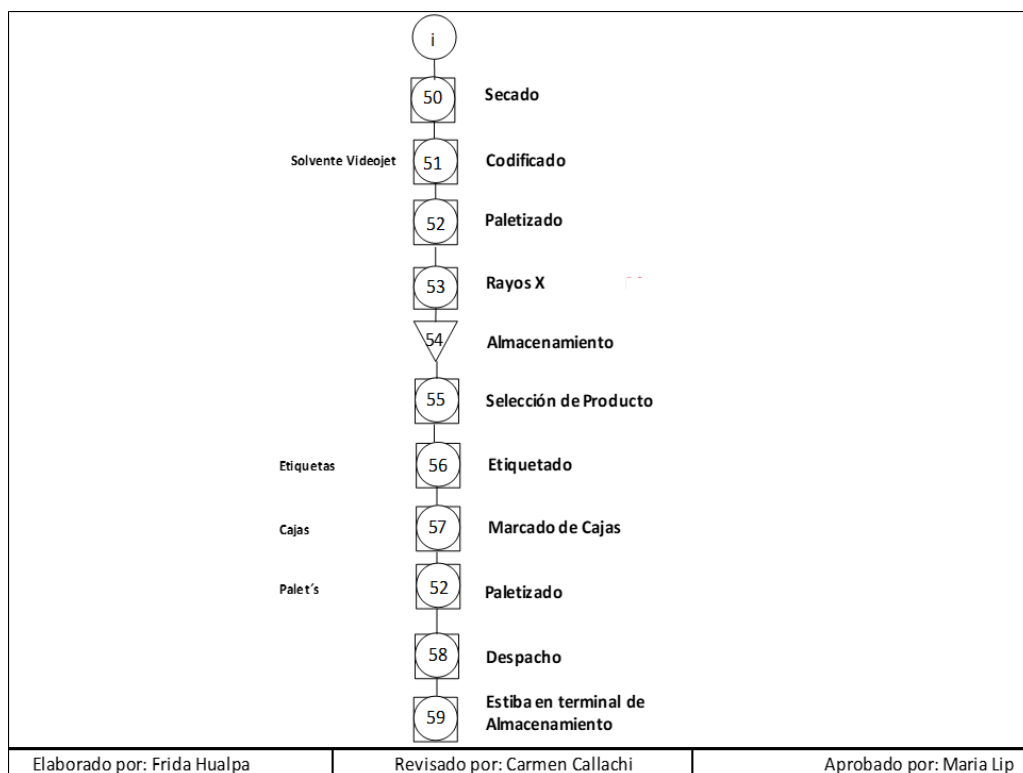
### Elaboración de Conservas

Son productos seguros en el plano microbiológico y satisfactorio organolépticamente. Su comercialización exige dos aplicaciones tecnológicas: envasado y tratamiento térmico con un porcentaje de vacío.

A continuación, se detalla el diagrama de Flujo operacional de la producción de alcachofa como muestra el gráfico N°05:

**Gráfico N°05.** Diagrama de Flujo de la elaboración de conservas de alcachofa





Fuente: Procedimiento HACCP del SIG D&H

**Descripción de actividades** que se desarrollan en la fabricación de conservas de alcachofa:

- a. Recepción de la materia prima: la alcachofa llega de los campos en camiones repletos de jabas con una capacidad de 12 Kg. por jaba en promedio.
- b. Almacenamiento: se coloca las jabas en cámaras frigoríficas que oscilan entre 5-8 °C.
- c. Calibrado: la maquina calibradora de capacidad de 6000 kg/Hora realiza la selección por calibres de acuerdo con el diámetro, estas son almacenadas en bines de 1000 Kg. La variedad de tamaños

del diámetro de Alcachofas (calibres) son de: Ø40, Ø45, Ø50, Ø55, Ø60, Ø65, Ø70, Ø75, Ø80.

**d.** Blanqueo: se realiza el blanqueo mediante los procesos de pre escaldado y escaldado de materia prima el cual consiste en darle una precocción y neutralización de enzimas oxidantes.

**e.** Enfriado: consiste en bajar la temperatura de la Alcachofa tras el proceso de blanqueo.

**f.** Pelado: consta de extraer las brácteas verdes para dejar la parte comestible de color amarillenta.

**g.** Perfilado: se realiza limpieza y corte del pedúnculo del fruto de 1 a 1.5 cm.

**h.** Corte: el corte de punta de la alcachofa consiste en separar la parte verde no comestible de la punta.

**i.** Recepción de envases e insumos: son realizados por el área de almacén en coordinación con calidad para el muestreo, aceptación y trazabilidad de lotes de ingreso de envases para posteriormente almacenar hasta que las subáreas lo requieran.

**j.** Lavado de envases Vacíos: los envases de vidrio y hojalata se lavan en fajas automáticas antes del ingreso a nave de producción.

**k.** Envasado: se envasa la alcachofa de acuerdo con la capacidad del envase y la cantidad de alcachofas que pide una especificación técnica de un producto, como se observa en el gráfico N°06. Especificación técnica de producto, en modo de ejemplo se muestra la especificación técnica de un envase de 15oz donde se debe



introducir entre 10 a 12 unidades de alcachofa enteras; en otras especificaciones piden cuartos de alcachofa.

**l.** Pesado: el pesado se realiza con balanzas grameras de 0 a 2500 gr. El cual consta de equilibrar el peso drenado mínimo y la cantidad de alcachofas que pide la especificación.

**m.** Preparación de líquido de gobierno: de acuerdo con la especificación del cliente nos indica el número de líquido de gobierno a preparar. Esta es una solución en agua, sal, ácido cítrico, ácido ascórbico.

**n.** Adición de líquido de gobierno: consta de adicionar la solución a los envases que contienen alcachofas a una temperatura de mayor de 94 °C. Existe una variedad de líquidos de gobierno los cuales están definidos por la normativa del país destino en cuanto a porcentaje de sal y acidez de la concentración.

**o.** Evacuado: Consta de retirar el aire con oxígeno del espacio sobrante entre el líquido y la tapa (Espacio de cabeza) mediante la inyección de vapor de agua que luego se condensa generando vacío (este proceso evita la disposición de oxígeno para el no crecimiento de bacterias y hongos).

**p.** Cerrado: consta de sellar herméticamente el envase; las hojalatas mediante maquinas cerradoras y los frascos mediante un cerrado manual.

**q.** Llenado de coches. Mediante el estibado se generan lotes para el Pasteurizado.

- r.** Pasteurizado: está conformado por la esterilización de la conserva mediante shock térmico, realizado en máquinas denominadas autoclave. El tiempo de procesamiento de Pasteurizado es determinada por el tipo de envase, tamaño y tipo de producto (Entero, Cuartos, Picadillo), liquido de gobierno (Salmuera o marinado).
- s.** Secado: retirados de las autoclaves se dejan enfriar, se limpian y secan
- t.** Codificado: consiste en codificar un código en el envase para realizar la trazabilidad.
- u.** Rayos x: es un proceso de inspección para detección de materias extrañas en el interior de los envases.
- v.** Almacenamiento: el producto debe esperar 5 días de cuarentena como mínimo para estabilizarse y dar el pase a libre utilización.
- w.** Selección del producto: operación previa del empaqueo en el cual se realiza el lanzamiento del producto a la línea de empaque.
- x.** Etiquetado: Consta de poner etiqueta en el frasco.
- y.** Codificado: Se codifica y se encajan los productos.
- z.** Paletizado: las cajas se acondicionan en palet's.
- aa.** Despacho: se realiza el enzunchado y es puesto en un terminal de carga.
- bb.** Estiba en terminal de almacenamiento: consta del cargado en contenedores.

## Gráfico N°06. Especificación técnica de Producto

MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		Nº DE PÁGINA : 1/4
		FECHA : 31/08/2016
		REVISIÓN : 02
		CÓDIGO : ETPGC 4.10-1/4 AC
<b>ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO</b>		
<b>1. Características generales:</b>		
Cliente (SIEMT.CO-0611-07998):	ES39	
Tipo de producto (SIEMT.CO-0611-07998):	Alcachofa sin espinas	
Formato (SIEMT.CO-0611-07998):	15 oz	
Características del envase:	Apilable Alto Estaño Rodonada	
Dimensiones de envase (SIEMT.Características de envase):	300/214 x 407	
Características de tapa (SIEMT.CO-0611-07998):	73 mm Easy Open	
<b>2. Características del producto:</b>		
Código de producto (SIEMT.Consulta Producto):	2172	
Calidad de producto (SIEMT.Consulta Producto):	Corazones	
Código de calidad (SIEMT.Consulta Producto):	AL	
Conteo (SIEMT.Consulta Producto):	10 – 12	
Longitud de hoja (Especificación de cliente):	Max. 3.0 cm	
Tipo de líquido de gobierno (SIEMT.):	48	
Lista de ingredientes (ALIA):	Alcachofa, agua, sal y ácido cítrico.	
Peso bruto:	475 g	
Peso neto mínimo (Especificación de cliente):	420 g	
Peso neto de etiqueta:	390 g	
Peso drenado mínimo (Especificación de cliente):	240 g	
<b>3. Codificación:</b>		
Clave de codificación (SIEMT.Consulta Producto):	212	
Ubicación:	En el fondo del envase	
 <span style="font-family: monospace; font-size: 1.2em;">L YZZK'K' #a**LB2B X</span>		
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L = Lote de producción</li> <li>Y = Año de producción (último dígito)</li> <li>ZZZ = Fecha de producción según dígito juliano. Es el día correlativo al código fijado como inicio de producción basado en el cumplimiento del mínimo de 15.000 unidades por lote/ juliano. Para el caso de que un día no se complete un mínimo de 15 000 unidades producidas, el dígito juliano ZZZ se congela.</li> <li>K'K' = <b>K'K' en el caso de PERU debe poner 08</b></li> <li>#a = Número de autoclave (2 dígitos)</li> <li>#b = Número de <del>batch</del> (2 dígitos)</li> <li>** = Se convierte en 01, 02, 03, 04, 05, 06 ó 07 en función a los días adicionales que se utilice para completar el mínimo de unidades producidas requeridas.</li> <li>LB2B = Código del fabricante (D.A.S.A.C. – Open <del>World</del>)</li> </ul>		
<b>4. Marcado en el cuerpo:</b>		
10		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

Fuente SIG. D&amp;H

**Kilogramo drenado**

Es la cantidad de alcachofa comestible recuperada al final de todo el proceso de producción.

**Costo de Fabricación**

Conocidos como costos de producción y de manufactura, propio de las empresas que elaboran sus productos.

Los costos usados en el proceso de producción se dividen en:

**Materiales Directos:** Son los adquiridos para ser usados en el proceso de fabricación y que son medidos o identificables con cada unidad del producto terminado, se incluye un porcentaje como desperdicio.

**Mano de obra Directa:** Es la que se relaciona de manera directa con una unidad del producto terminado, el trabajo hecho por la mano de obra directa se refleja claramente en los productos y está siempre aplicado a materiales directos para su posterior transformación.

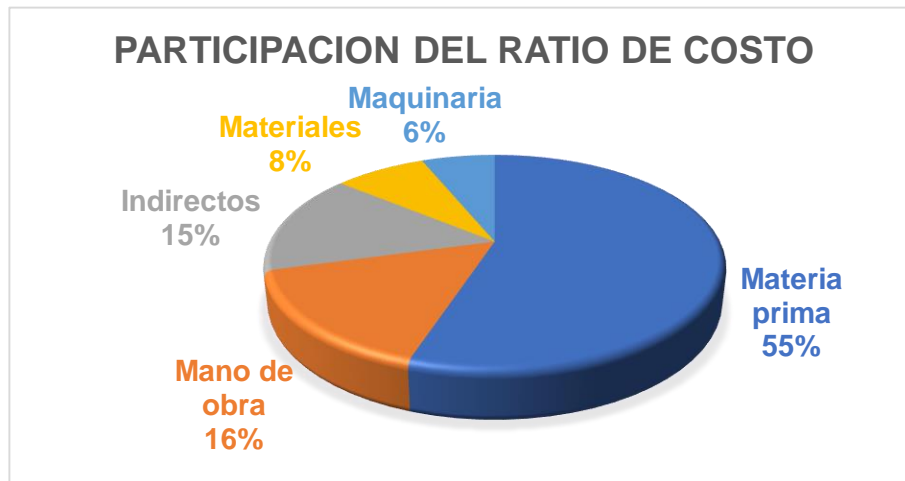
**Gastos de Fabricación:** conocidos como gastos generales de fábrica o de producción, gastos indirectos, carga fabril, son todos aquellos que no son ni materia ni mano de obra directa, como tampoco gastos de administración y de ventas.

Ratio de costo de mano de obra

Es la cantidad de dinero pagada al operario por cada kilogramo drenado, el cual es medido en dólares por cada kilogramo drenado (\$/Kg. DW.)

Distribución de costos en la fabricación de conservas de alcachofa: esta distribución se observa en el gráfico N°07. Gráfico de distribución de costos

**Gráfico N°07.** Gráfico de distribución de costos.



Fuente: Reporte de costos D&H y elaboración propia

### **¿Qué es SAP?**

El sistema SAP es un sistema informático que hace que las empresas puedan administrar correctamente sus recursos humanos, productivos logísticos, etc.

Al Sistema SAP se le relaciona con los sistemas ERP (Planificación de Recursos Empresariales), por tratarse de un sistema de información que permite gestionar las diferentes acciones de una empresa, sobre todo las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad.

Sus servicios destacan por cubrir, además, las necesidades tanto administrativas como las de sus clientes y proporcionar las herramientas que se necesitan.

### **¿Para qué sirve SAP?**

SAP es un sistema informático que sirve para dar información.

Basándose en

datos y analizando todo lo procesado, el sistema produce la información necesaria para tomar decisiones.

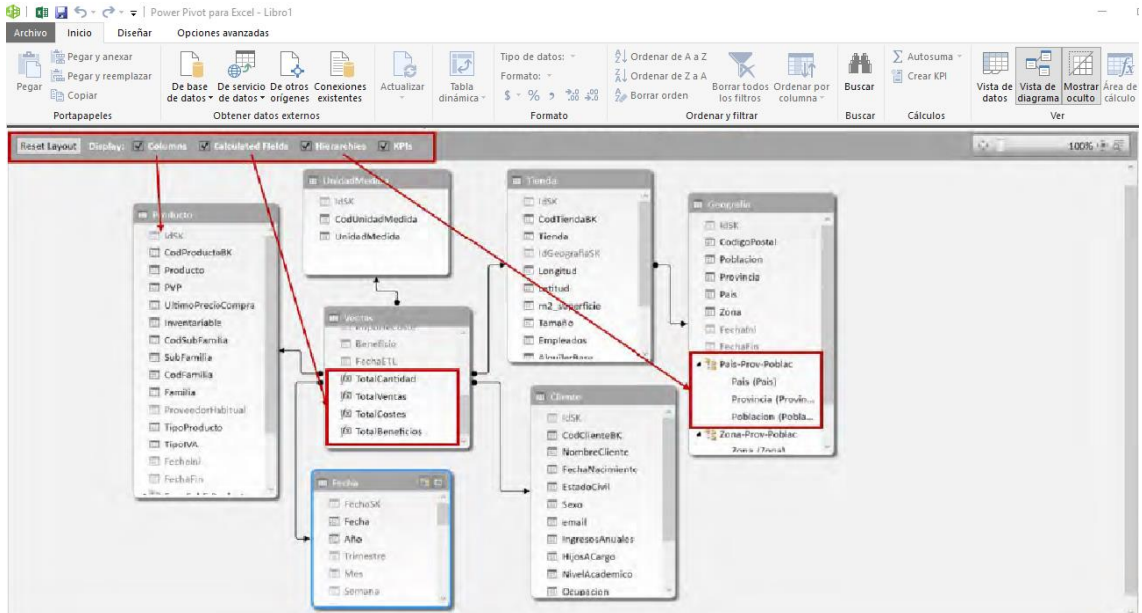
D&H es una empresa de talla internacional que, a partir de mayo del 2017, trabaja con el software SAP, esta se alimenta de información para la gestión de todos los requerimientos de información y de allí se extrae y analiza.

### **¿Qué es Power Pivot?**

Power Pivot es una tecnología que permite procesar y analizar información compleja de forma muy eficiente y rápida. Su principal característica y la que le aporta una enorme velocidad es que es una tecnología “In-Memory”, es decir que tiene todos los datos en memoria con una alta compresión, para disminuir el espacio que ocupa y aumentar la velocidad de análisis. Estos modelos de datos están basados en tablas y relaciones.

Power Pivot nos permite integrar y estructurar en tablas la información procedente de diversos orígenes de datos, dicha información se almacena en los archivos “.xlsx” con un alto grado de compresión, y en el momento que se abren los lee y carga por completo en su memoria, lo que permite una rapidez de cálculo no vista hasta ahora en Excel, así como la posibilidad de almacenar grandes cantidades de filas, muchos millones de filas, superando así las limitaciones (1 millón de filas aproximadamente) y las lentas velocidades que tenemos cuando hay un gran número de filas en las hojas Excel tradicionales. (Ramos, 2015)

**Gráfico N°08.** Diagrama de relación de datos en Power Pivot.



Fuente: Del libro: Excel 2013, Power Pivot y DAX:Tus análisis elevados a la enésima potencia

Como se observa se puede generar relaciones de datos entre tablas para realizar análisis de información.



### **2.3. Definiciones de términos.**

**Calibre:** es la medida del diámetro de la alcachofa en la parte mas ancha del producto, un fruto puede medir desde 35 a 85 milímetros

**Calibradora:** es una máquina que selecciona la alcachofa de acuerdo al calibre.

**Los contenedores o containers (FCL):** son los recipientes de carga que permiten almacenar la mercancía para transportarla tanto en camiones, trenes y barcos, posibilitando así el transporte intermodal. Habitualmente se utilizan para transportar materiales pesados o mercancía paletizada. Se utilizan para proteger la carga transportada de los golpes, condiciones climatológicas, así como mantener intactos los productos almacenados.

**Autoclave:** máquina para realizar el Pasteurizado.

**Autoclave de inmersión:** Maquina que realiza el Pasteurizado por inmersión completa de agua.

**Autoclave a Vapor:** Maquina que realiza el Pasteurizado con vapor de agua.

**Inocuidad:** se refiere al producto sin contaminación, que cumpla con las especificaciones que aseguren que durante el periodo de vida util el producto no se contamine.

**Trazabilidad:** es una documentación que permite la identificación de lotes, ya sea de materiales o de procesos, para la separación rápida y completa en caso de contaminación.

## CAPITULO III

### III.MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo de investigación.

La tesis es del tipo aplicada ya que se realizó con el propósito de mejorar las condiciones actuales; Por su alcance es del tipo explicativo ya que encuentran las causas de un fenómeno; Según su diseño es del tipo de investigación cuasi experimental ya que el investigador modifica las condiciones en la que se presenta el fenómeno y según su enfoque son del tipo cuantitativo ya que la recolección de datos tiene como finalidad comprobar la hipótesis con base en la medición numérica.

Diseño de la investigación: El diseño de investigación es cuasiexperimental porque se tiene una pre y post prueba.

Esquema de investigación.

Grupo 1: 

$O_1 X O_2$
-------------

Donde:

$O_1$ =Eficiencia de mano de obra antes de la aplicación del balance de líneas.

X= Aplicación del balance de líneas del lean manufacturing.

$O_2$ =Eficiencia de mano de obra después de la aplicación del balance de líneas.

### 3.2. Población y muestra.

#### 3.2.1. Determinación del universo/población

La población del estudio está conformada por:

Población 1: Kilogramos ingresados de Alcachofa a la operación de Calibrado y Blanqueo en un turno de trabajo de 12 horas. (N=42000 Kg de alcachofa)

Población 2: Número de personas que laboran en las áreas de Envasado, Pesado y Cerrado en un turno de 12 horas (N= 144 personas)

#### 3.2.2. Selección de la muestra

Está determinada por grupos de personas que conforman las subáreas del proceso de fabricación donde se realizara las mejoras.

Las Muestras para cada uno de los grupos de la población son los siguientes:

Fórmula para el número de muestras conociendo N

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

- Donde:
  - n = tamaño de la muestra.
  - N= Población o universo.
  - Z = nivel de confianza.
  - p = probabilidad a favor.
  - q = probabilidad en contra.
  - e = error muestral.

Muestra1:

N = La cantidad de materia prima calibrada en un turno de 12 horas es 42000 kilogramos.

Z = Es el valor obtenido mediante niveles de confianza 95% (1.96)

p = Probabilidad de calibración correcta 88%

q = Probabilidad de desviación de calibración incorrecta 12%

E=error muestral 5%

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.88 \times 0.12 \times 42000}{(0.05)^2 \times (42000) + (1.96)^2 \times 0.88 \times 0.12} = 121.64 \text{ Kg.}$$

Muestra2:

N = La cantidad de personas que trabaja en Envasado en un turno es de 100

Z = Es el valor obtenido mediante niveles de confianza 95% (1.96)

p = Probabilidad de logro de eficiencia 50%

q = Probabilidad de desviación 50%

E=error muestral 5%

$$n_{\text{Envasado}} = \frac{(1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 100}{(0.05)^2 \times (100) + (1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50} = 10 \text{ personas}$$

N = La cantidad de personas que trabaja en Pesado en un turno es de 20

Z = Es el valor obtenido mediante niveles de confianza 95% (1.96)

p = Probabilidad de logro de eficiencia 60%

q = Probabilidad de desviación 40%

E=error muestral 5%

$$n_{\text{Pesado}} = \frac{(1.96)^2 \times 0.60 \times 0.40 \times 20}{(0.05)^2 \times (20) + (1.96)^2 \times 0.60 \times 0.40} = 4 \text{ personas}$$

N = La cantidad de personas que trabaja en Cerrado en un turno es de 24

Z = Es el valor obtenido mediante niveles de confianza 95% (1.96)

p = Probabilidad de logro de eficiencia 65%

q = Probabilidad de desviación 35%

E=error muestral 5%

$$n_{\text{Cerrado}} = \frac{(1.96)^2 \times 0.65 \times 0.35 \times 24}{(0.05)^2 \times (24) + (1.96)^2 \times 0.65 \times 0.35} = 4 \text{ personas}$$

### 3.3. Técnicas de recojo de datos.

Se utilizó data histórica de los reportes diarios de producción y control de calidad, para transformarla en información valiosa y útil para la toma de decisiones.

- Formatos de control de calidad y producción.
- Instructivos y procedimientos de la empresa.
- Control de estudio de tiempos por subáreas y formato de conserva
- Información del mapa de procesos de la empresa
- Fichas de análisis y verificación

- Para la aplicación del Mapa de la Cadena de Valor se realizará diagramas de flujo y recorrido
- Estudio de tiempos
- Observación directa del proceso

#### **3.4. Instrumentos de recolección de datos, y validación del instrumento.**

- Se realizó la observación directa ingresando al proceso
- Realización de muestreo
- Revisión de instructivos y procedimientos de trabajo, fichas técnicas en donde se detallan diagramas de proceso operacional, diagramas de flujo.
- Revisión de Información tomada de registros del control de trazabilidad, productividad y del ERP empresarial (SAP).
- Actas de reunión procedentes de las reuniones mensuales (Sesión de Grupo)
- Cámaras y filmadoras para levantar información insitu y transformar en data util.
- Programa de planificación de la producción

## CAPITULO IV

### IV.RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Análisis del problema.

La empresa D&H perdió clientes al ofrecer productos a mayor precio que la competencia, al no venderse estos productos quedan en stock reduciendo las ganancias a corto plazo, la Tabla – 06: Resumen de ventas por cliente muestra la lista de clientes quienes tuvieron reducción de compras pasando de 74 contenedores en el año 2016 a 9.5 en el 2017 lo que significa una reducción de 87% en las compras, en promedio un contenedor tiene 10200 kg de Alcachofa.

**Tabla N°06.** Resumen de ventas por cliente (En contenedores)

CLIENTE	Ejecutado 2016	Ejecutado 2017
Compre y Compare S.A.	18	
Conservas Cabezón S.L.	1	2
Pellialiments, S.L.	5	3
Mca Spain, S.L.	18	
General Mills Internacional Sarl	11	
Aceites Málaga S.L.	1	0.5
Conservas Benimar S.L.	11	3
Comercial Especializada De Conservas	3	
Conservas Tradicionales de Navarra L.	6	1
<b>Clientes con reducción de ventas</b>	<b>74</b>	<b>9.5</b>

Fuente: Reporte de Plan de ventas ejecutado/proyectado SAP, elaboración propia.

Se observa en el gráfico N°09 que existe stock de 1'057,479 unidades de producto equivalente a 33 Contenedores que no tiene pedido de venta.

**Gráfico N°09.** Reporte de stock comprometido

Reporte Analisis de Necesidades							
Grupo CC	Material	Texto Material	Und. Med.	Nec.Prod.	Stock Act.	Delta Stk	St Stk
09. Cuartos   Dices Peq ALC	30000833	ALC C MAR 212MLCUA DONI 15/25	UND	0	11,733	11,733	○○○
10. Trozos ALC	30000966	ALC TR SAL A8 NB8R NEONI	UND	0	43,181	43,181	○○○
10. Trozos ALC	30000868	ALC TR SAL A8 NAE NEONI DW	UND	0	46,751	46,751	○○○
07. Cuartos   Dices Grande ALC	30001235	ALC C SAL 15OZ ABB EONI 15/35 LG2	UND	143,394	190,716	47,322	○○○
06. Extra Extra peq +16 ALC	30002140	ALC E SAL 314/11ML BLNI 15/20 TP	UND	0	51,396	51,396	○○○
06. Extra Extra peq +16 ALC	30002435	ALC E SAL 314/11ML NGNI 15/20	UND	0	63,793	63,793	○○○
04. Muy pequeño12/14 ALC	30002132	ALC E SAL A8 NB8R NEONI 86/124	UND	0	16,932	16,932	○○○
04. Muy pequeño12/14 ALC	30000790	ALC E SAL 314/11ML BLNI 8/12	UND	0	74,687	74,687	○○○
06. Extra Extra peq +16 ALC	30000811	ALC E SAL 314/11ML BLNI 13/16	UND	125,344	219,716	94,372	○○○
08. Cuartos   Dices Med ALC	30000753	ALC C SAL 15OZ AAER EONI 35/50	UND	23,879	81,049	57,170	○○○
07. Cuartos   Dices Grande ALC	30000736	ALC C SAL 15OZ AAER EONI 15/35 DW	UND	32,737	15,483	17,254	○○○
06. Extra Extra peq +16 ALC	30000812	ALC E SAL 314/11ML BLNI 15/20	UND	0	264,178	264,178	○○○
06. Extra Extra peq +16 ALC	30000793	ALC E SAL 314/11ML BLNI 20/30	UND	46,472	315,172	268,700	○○○
<b>Total</b>						<b>1,057,479</b>	

Fuente: Reporte de análisis de necesidades SAP.

Los ejecutivos del área comercial realizan el ofrecimiento de un producto considerando una utilidad de 15% sobre el costo ejecutado, que al ser muy alto los clientes optan por comprar a la competencia.

La empresa D&H usa como indicador al ratio de costo el cual es la división del dinero invertido entre los kilogramos drenados producidos. (US\$ / Kg. Dw.), el costo total está compuesto de: costo de mano de obra, costo de materia prima y costo indirecto de fabricación (en esta se incluye al costo por depreciación de maquinaria y al costo de materiales). En el Gráfico – 10 se observa que en el año 2017 se ha tenido como costo objetivo total de US\$ 2.75 Kg. Dw, y se ha ejecutado US\$ 3.00 Kg. Dw,



siendo esta diferencia de US\$ 0.25 por Kg. Dw. Lo que representa 9% mayor a lo objetivo.

El alto costo ejecutado en el año 2017 es debido a una mayor desviación en el costo de mano de obra el cual es 29% mayor a su costo objetivo, seguido del costo de materia prima de 7% y costo indirecto de fabricación de 6%.

**Gráfico N°10.** Componentes de costos en la fabricación de conservas de alcachofa.

Comparativo de costo ejecutado Vs. Costo objetivo 2017 en US\$/ Kg. Dw.			
Componente de costo	Objetivo	Ejecutado	Diferencia
<b>MMPP</b>			
Ratio de costo en Kg. Dw.	1.49	1.59	7%
<b>CMO</b>			
Ratio de CMO.	0.42	0.54	29%
<b>Costos Indirectos</b>			
<b>Ratio de Costos Indirectos.</b>			
Ratio de costo de Maquinaria	0.15	0.15	0%
Ratio de Materiales.	0.20	0.20	0%
Ratio de otros costos indirectos	0.49	0.52	6%
<b>Total</b>	<b>2.75</b>	<b>3.00</b>	<b>9%</b>

Fuente: Elaboración propia con data tomada de SAP.

#### 4.1.1. Análisis del mapa de la cadena de valor actual(VSM-Actual):

Para la elaboración del VSM se considero el registro del tareo, registro de producción y el procedimiento de distribución de personal en planta del sistema integrado de gestión (PPDPP:0010).

**El tack Time:** el proceso de fabricación de conservas de alcachofa depende de la disponibilidad de materia prima (estacionalidad); en la zona norte del país se siembra el 50% de la necesidad de alcachofa el cual se cosecha entre los meses de agosto y enero; en la zona sur del país la alcachofa se cosecha en todo el año, por ello el tack time se calcula de acuerdo a la estacionalidad de la alcachofa y la cantidad de contenedores asignados a fabricar por zona. El tack time para la planta de Arequipa es de 2.017 Segundos por Kg. Dw, equivalente a 1785 Kilogramos drenados por Hora como se observa en la tabla N°07.

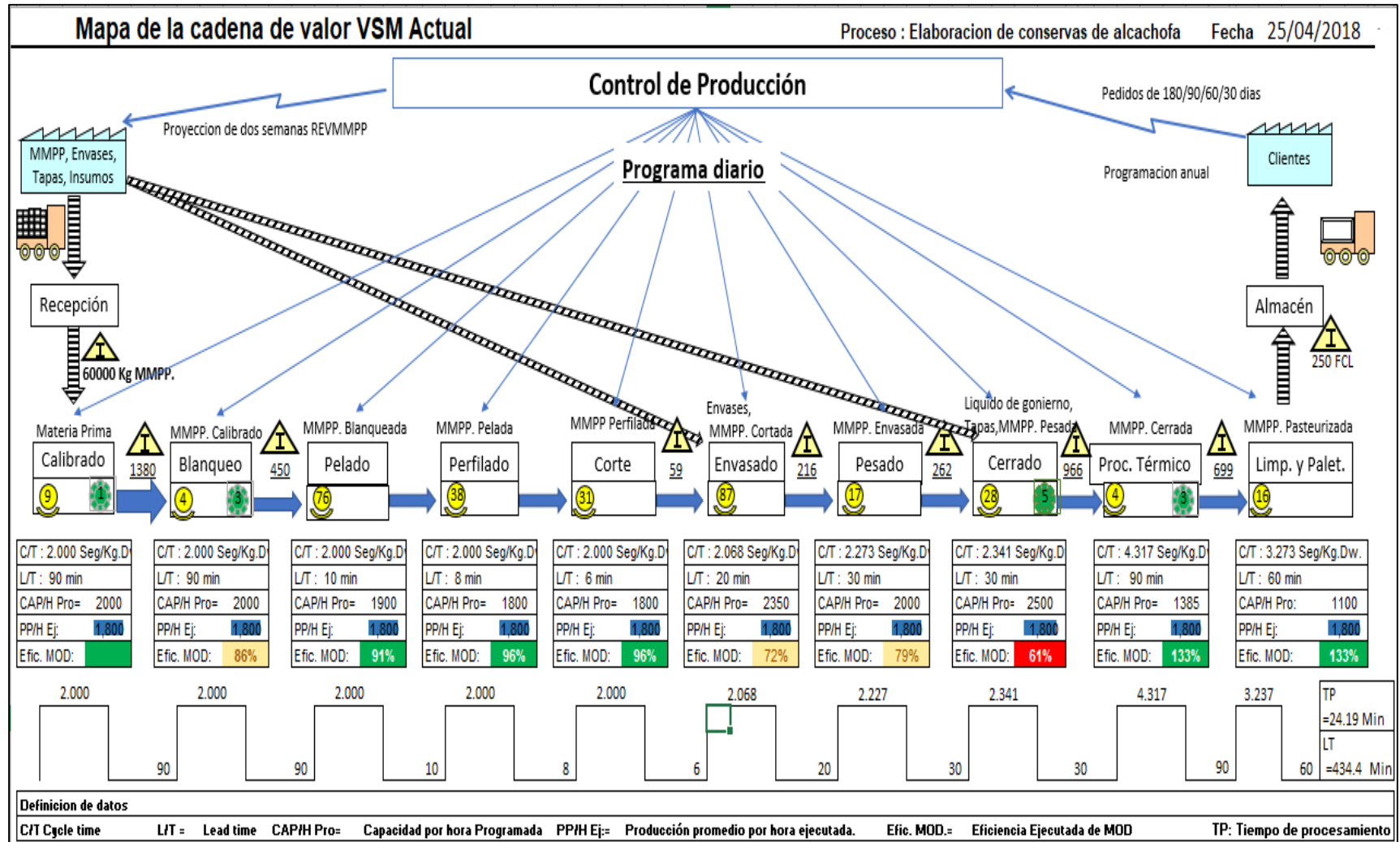
- **Para terminos de facilidad de control se uso al Flujo de producción esperado de 1800 kilogramos drenados por hora.**

**Tabla N°07.** Tack time para el procesamiento de alcachofa.

Año	Contenedores				Estacionalidad		Horas de		Tack Time		Flujo de producción	
	Stock Inicial	Ventas E/P	POR PRODUCIR		de MMPP (meses)		trabajo		(Seg/Kg. Dw.)		esperada (Kg. Dw./Hr.)	
			TRU	AQP	TRU	AQP	TRU	AQP	TRU	AQP	TRU	AQP
2017	360	1100	656	605								
2018	521	1202	675	541	6	12	20	11	1.525	2.017	2,360	1,785
2019	535	1310	463	462	6	12	14	9	1.465	2.006	2,457	1,795
2020	150	1420	706	714	6	12	21	14	1.441	2.019	2,498	1,783

Fuente: Elaboración con data de proyección de producción por planta

**Gráfico N°11. Mapa de la Cadena de valor Actual (VSM-Actual):**



Fuente: Elaboración Propia

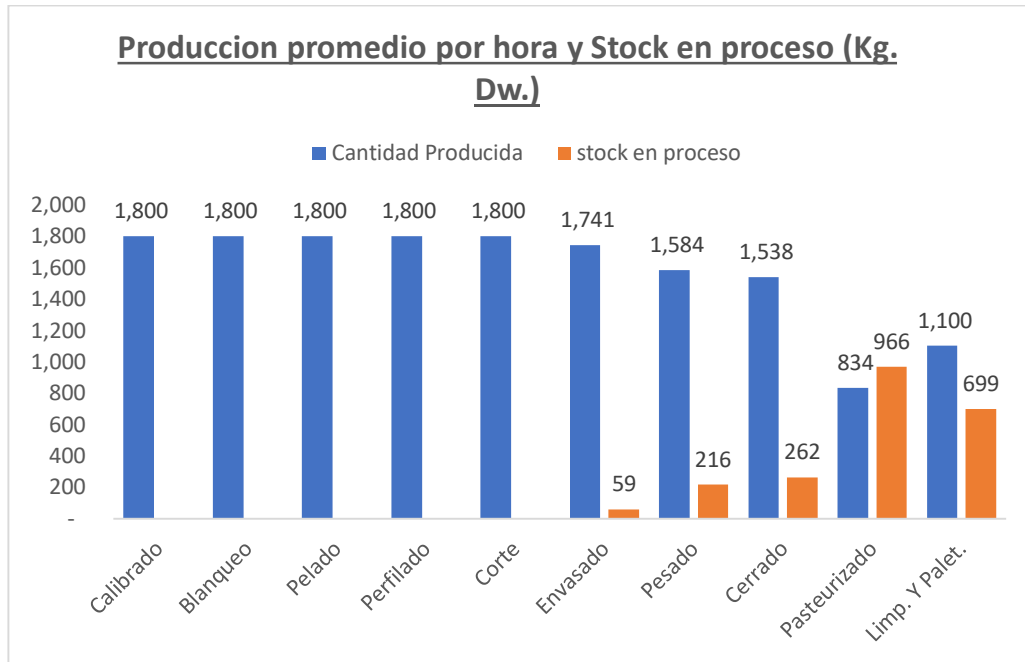
Se observan las siguientes deficiencias al analizar el Mapa de la cadena de valor actual:

**a.** Incumplimiento de eficiencia de mano de obra esperada:

\* En la industria alimentaria la importancia de la prevención de la contaminación y la trazabilidad obliga que la producción sea rápida (esto indica terminar la producción de un lote el mismo día que inicia), para ello se programa horarios de inicio de labores en forma escalonada de acuerdo con el flujo de trabajo entre las operaciones que asegure el termino de producción en mismo día que inicia. El horario de inicio de labores es Calibrado (5:00 am.), Blanqueo (6:00 am), Pelado, perfilado, corte envasado y pesado (8:00 am); Cerrado y pasteurizado (9:00 am) y Limpieza y paletizado (11:00am). Pasteurizado y limpieza y paletizado se programa 2 turnos de trabajo.

Se realiza la programación de la producción considernado el flujo de 1800 kilogramos drenados por hora para ello la programación de horarios de inico de labor y la realización de la distribución de personal de acuerdo al procedimiento establecido, se observa en el Gráfico 12 la reducción de la producción promedio por hora en la operaciones de envasado, pesado, cerrado y pasteurizado a 1741, 1584, 1538 y 834 kilogramos respectivamente y el incremento de stock de producto en proceso a 59, 216, 262, 966 Kg Dw.

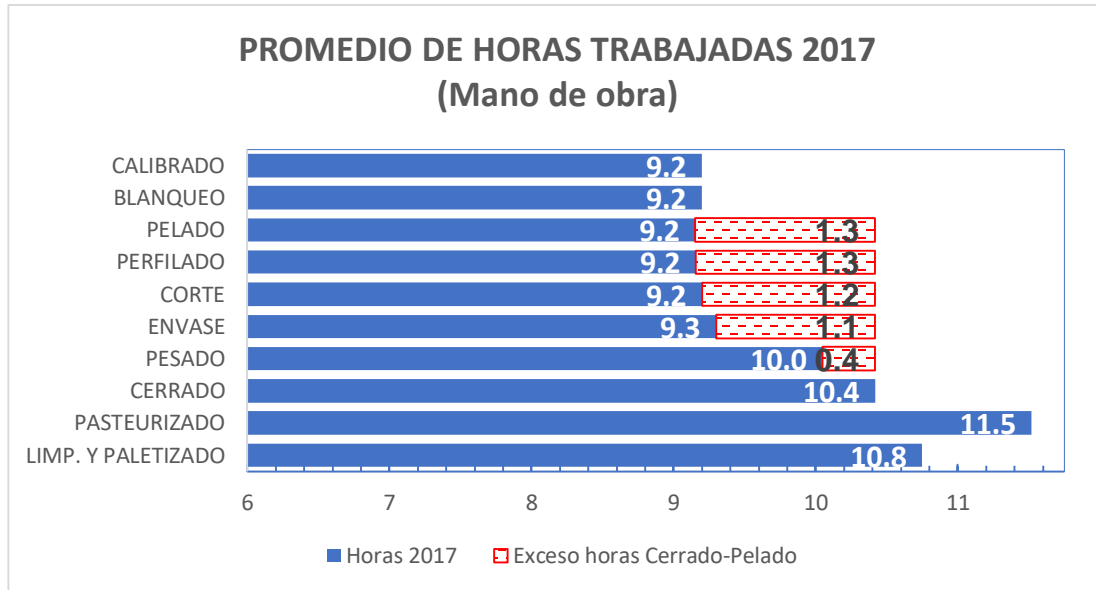
**Gráfico N°12.** Gráfica de producción promedio por Hora y stock en proceso.



Fuente: Elaboración Propia con data obtenida del SAP

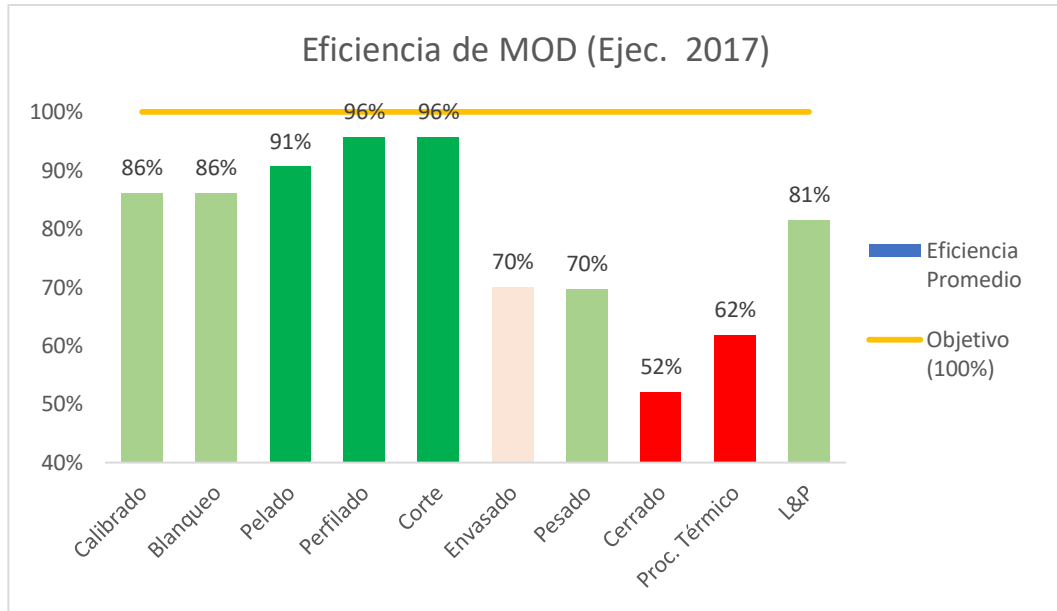
La operación de pasteurizado tiene una capacidad programada de 1385 kilogramos drenados por hora(Kg Dw/Hora), sin embargo se ejecuta 834 Kg Dw/Hora ocasionando que haya producto en espera de ser procesado y generando tiempos muertos de mano de obra en las operaciones envasado, pesado y cerrado, que luego para terminar el stock acumulado entre las operaciones se programen horas extras alargando el tiempo de promedio de horas trabajadas como se puede observar en el gráfico 13.

**Gráfico N°13.** Gráfica de promedio de horas trabajadas por día.



Fuente: Elaboración Propia con data obtenida del SAP.

El tiempo muerto genera la caída de la eficiencia de mano de obra en las operaciones de envasado, pesado, cerrado, pasteurizado y limpieza y paletizado a 70%, 70%, 52%, 62% cuando se espera una eficiencia de mano de obra de 100% como se puede observar en el gráfico 14.

**Gráfico N°14.** Gráfica de eficiencia por operación.

Fuente: elaboración propia con data obtenida del SAP

Se observa en el mapa de la cadena de valor (VSM) que el flujo de trabajo disminuye en las operaciones de envasado, pesado, cerrado y pasteurizado, incrementando el tiempo muerto y reduciendo las eficiencias de mano de obra en estas operaciones a 70%, 70%, 52%, 62% y 81% respectivamente, lo cual influye en el incremento de 29% en el costo de mano de obra (US\$ 0.12 por kilogramo drenado), la eficiencia de mano de obra lograda en el año 2017 fue de 79%.

#### **4.1.2. Análisis la eficiencia de Mano de obra.**

En la empresa D&H el primer jueves de cada mes se reúnen las jefatura de las áreas de Planeamiento, Agrícola, Acopio, Producción, Mantenimiento, Aseguramiento de Calidad, Logística, Almacén de producto terminado para sustentar los resultados obtenidos en el mes anterior, en la reunión del 05/04/2018 se realizó el análisis de las causas de baja eficiencia de mano de obra en la fabricación de conservas de alcachofa mediante el diagrama de Ishikawa(Gráfico N°15).

#### **Explicación de las causas**

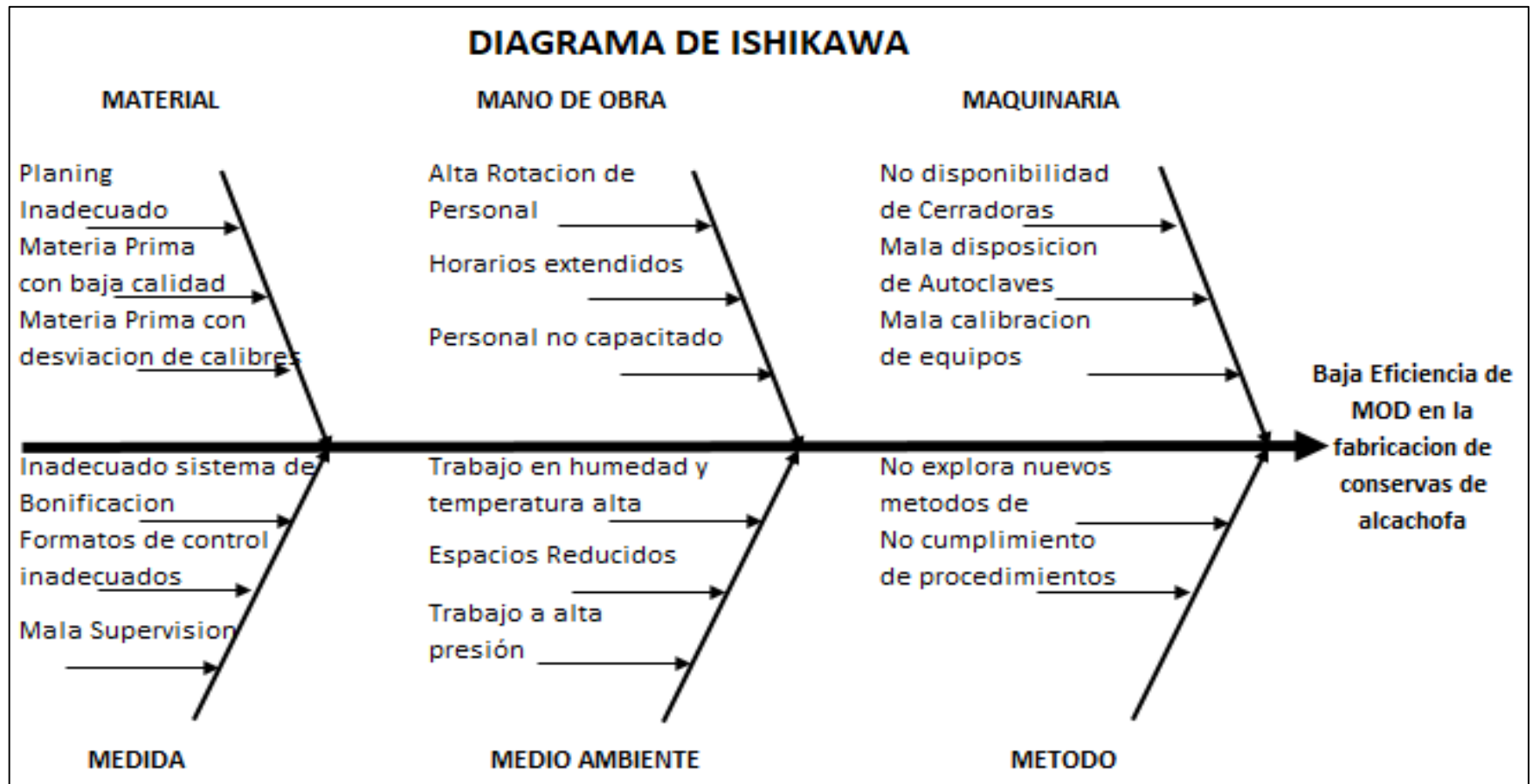
##### **A. Material**

##### **A1. Planning inadecuado:**

- El objetivo principal del área de planeamiento es “Asegurar el cumplimiento del plan de ventas, mediante la generación de un programa de producción y el abastecimiento adecuado de materiales”, el plan de ventas es aprobada entre las gerencias de Comercial, planeamiento y Producción.



**Gráfico N°15.** Diagrama de Ishikawa para la determinación de causas de baja eficiencia de MOD en la fabricación de conservas de alcachofa.



Fuente: Acta de Reunión de Revisión de indicadores mensuales del 05/04/2018

¿Por qué planning inadecuado?: la flexibilidad que el cliente solicita al hacer pedidos de formatos especiales, tamaños de lote pequeños y alta cantidad de formatos (productos) cada vez es más frecuente, lo que resulta en un programa de producción el cual se considera como dificultoso.

➤ Formatos especiales: los formatos especiales son productos que requiere alcachofas de mejor calidad, mayor corte de punta, alcachofas sin pedúnculo, líquido de gobierno y pasteurizado diferenciado, estas exigencias generan mayor tiempo de trabajo en envasado, pesado, cerrado y pasteurizado, se observa en la tabla N°08 en el 2017 se han producido 10 formatos especiales los cuales representan 27.37% de la producción. Según lo proyectado por el área de comercial el pedido de este tipo de productos se mantendrá en este porcentaje.

**Tabla N°08.** Lista de productos especiales fabricados en el 2017

Especialidad de producto	N°	Código	Tamaño de envase	Detalle de calidad	Cantidad Producida (Unidades)	% de Cantidad Producida
<b>Total Normal</b>					11,265,616	<b>72.63%</b>
<b>Especiales</b>	1	1302	314/11	Alta Calidad de MMPP	2,360,684	15.22%
	2	1326	580/17	Alta Calidad de MMPP	1,237,236	7.98%
	3	2342	V720	Sin/Pedúnculo	20,021	0.13%
	4	0800	15oz	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	232,304	1.50%
	5	2267	15oz	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	123,397	0.80%
	6	2351	15oz	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	88,113	0.57%
	9	2268	15oz	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	44,873	0.29%
	7	2397	A8	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	55,987	0.36%
	8	1254	A8	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	41,025	0.26%
	10	2269	A8	Alta Calidad de MMPP, Sin Pedúnculo	41,995	0.27%
<b>Total Especiales</b>					<b>4,245,635</b>	<b>27.37%</b>
<b>Total general</b>					<b>15,511,251</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: elaboración propia con data obtenida de SAP

- Cantidades de fabricación pequeñas: debido a pedidos con cantidades pequeñas los cuales afectan a los procesos de envasado, pesado, cerrado y pasteurizado siendo generados por:
- Pedidos del cliente con conformaciones de otros cultivos (Espárragos, pimientos, otras conservas), los clientes cada vez realizan pedidos con cantidades menores como se observa en la Tabla N°09.
  - Saldos faltantes de fabricación (debido a la falta de seguimiento en el área de producción).
  - Exceso de merma (la merma proyectada es de 5 unidad mermada por cada 1000 producidos en el 2017 se tiene el de ratio de 5.8 unidades por cada 1000. Lo que ocasiona faltantes que se tiene que completar)

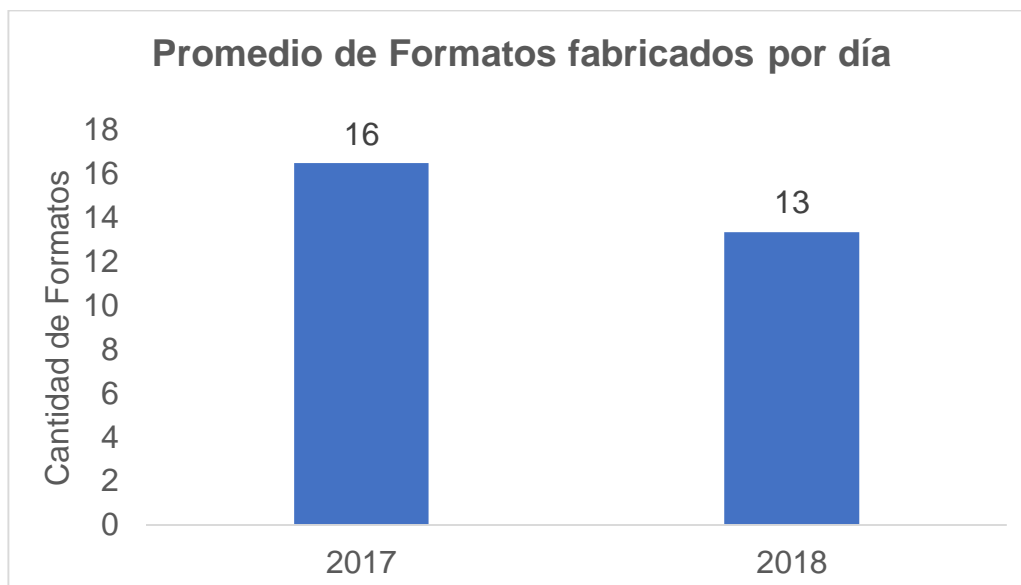
**Tabla N°09.** Cantidad de pedido promedio por año.

Año	Promedio de Pedido	
	Contenedores(FCL)	Unidades
2015	1.19	14,483
2016	0.73	8,832
2017	0.60	7,347
2018	0.56	6,591

Fuente: Elaboración propia con data tomada de SAP.

- Excesiva cantidad de formatos a fabricar: los pedidos pequeños, los formatos especiales y la desviación de clasificación de la calibradora (tema que se analizará en el ítem C), generan la fabricación de varios formatos a la vez como se observa en el Gráfico N°16 en el 2017 se fabricó 16 formatos en promedio por día.

**Gráfico N°16.** Promedio de formatos fabricados por día



Fuente: Elaboración Propia: con data obtenida del SAP

Según la clasificación de la alcachofa de acuerdo con el diámetro y calidad de la materia prima se dividen en 10 grupos calibres como se observa en la tabla N°10, de cada grupo debe fabricarse un formato, debiendo obtener 10 formatos por día, dependiendo del tamaño del pedido y la disponibilidad de materia prima en cada grupo calibre.

**Tabla N°10.** Tabla de Grupos calibres

<b>Calidad</b>	<b>Grupo calibre</b>	<b>Descripcion</b>
Enteros	01. Grande 5/7 ALC	La alcachofa entera se refiere a los corazones de alcachofa completa en su totalidad.
	02. Mediano 8/10 ALC	
	03. Pequeño 10/12 ALC	
	04. Muy Pequeño 12/14 ALC	
	05. Extra-Pequeño 14/16 ALC	
	06. Extra-Extra Pequeño +16 ALC	
Cuartos	07. Cuartos   Dices Grande ALC	Los cuartos de alcachofa son los corazones cortados en 4 partes
	08. Cuartos   Dices Mediano ALC	
	09. Cuartos   Dices Pequeño ALC	
Trozos	10. Trozos ALC	Los trozos son conformados por hojas y fondos

\*Debido a su maduración y calidad las alcachofas son seleccionados por los operarios de envasado como enteros, cuartos y trozos.

**A2. Materia Prima de baja calidad:** La materia prima proviene de campos propios y terceros a la cual se le realiza un muestreo para determinar parámetros de calidad, entre ellos el descarte, en el año 2017 el porcentaje de descarte fue de 14% el cual es muy alto frente a lo esperado 5%, como se observa en la tabla N°11 se considera como descarte de materia prima a los defectos como manchas en las hojas, manchas en el pedúnculo, fibra no comestible, fofos, fibra lila, los cuales se presentan por factores de estacionalidad, humedad, temperatura, radiación y otros, el descarte de materia prima de campos terceros

(MMPP Comprada) se retira del proceso, pero no el de campos propios, estos defectos generan retrabajos en línea.

**Tabla N°11.** Tabla de Ingreso y descarte 2017

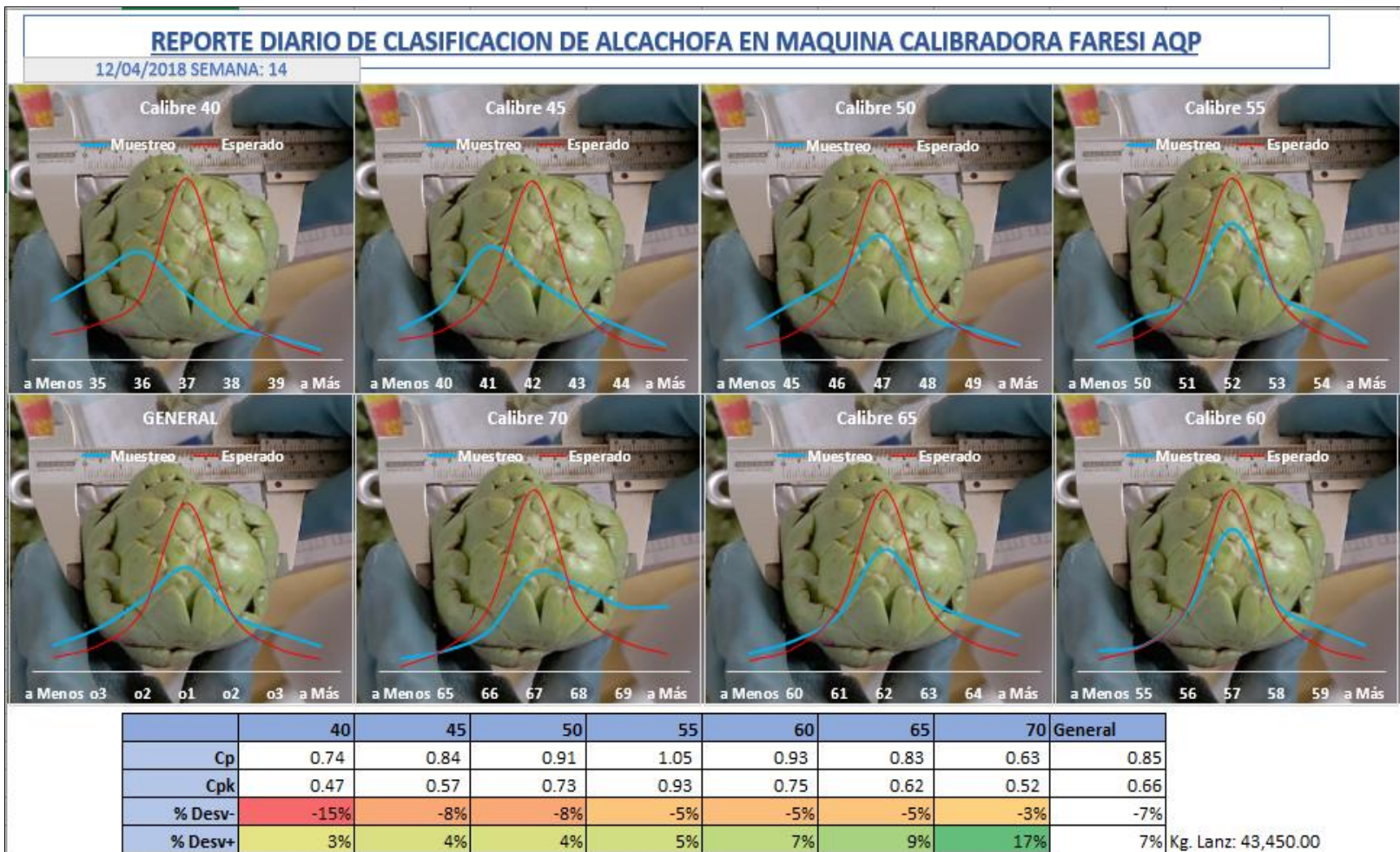
TIPO/ZONA	PESO CAMPO	DESC	% DESC	!:
PEDREGAL - TERCERO	2,261,881	169,774	7.5%	↓
PEDREGAL - PROPIO	4,490,228	760,103	16.9%	↓
SANTA RITA - TERCERO	472,869	24,782	5.2%	→
SANTA RITA - PROPIO	4,905,829	744,099	15.2%	↓
SIGUAS - TERCERO	-	-		
<b>TOTAL</b>	<b>12,130,807</b>	<b>1,698,758</b>	<b>14.0%</b>	↓

Fuente: Reporte de control de producción campo; Administración campo D&H.

**A3. Materia prima con desviación de calibres:** la máquina calibradora Faresi de fabricación peruana selecciona la materia prima de acuerdo al diámetro de la alcachofa (Calibre); llámese Calibre 40 a las alcachofas de diámetro 30 a 39 milímetros, Calibre 45 a las de 40-44 mm, Calibre 50 a las de 45-49 mm, Calibre 55 a las de 50-54 mm, Calibre 60 a las de 55-59 mm, Calibre 65 a las de 60-64 mm, Calibre 70 a las de 65-69 mm, Calibre 75 a las de 70-74 mm.

La máquina calibradora no selecciona la materia prima dentro de los parámetros de clasificación establecido por ejemplo en el calibre 45 que debe tener alcachofas de 40 a 44 milímetros presenta 8% de alcachofas de calibre 40 y 4% de calibre 50 y 88% de calibre 45 como se observa en el gráfico 17.

**Gráfico N°17.** Reporte de Desviación de calibradora Faresi.



Fuente: Reporte de clasificación del 12/04/2018;Elaborado por el area de acopio D&H.

En el Gráfico N°18: Reporte de producción por hora: Con el calibre 45 mm. Lanzados en el Blanqueador Ferrara I entre las 11:00 y 12:00 debe producirse el formato frasco 314 ml. Al 1520 con alcachofas entre 15 y 20 unidades, sin embargo se produce el formato 314 ml. 1014 que debe ser producidos con alcachofa de calibre 50 mm y se produce el formato 314 ml 2030 formato que debe producirse con alcachofa de calibre 40 mm, evidenciando que dentro de este calibre se encuentran alcachofas de otros tamaños.

La mala clasificación ocasiona que se produzcan más tipos de productos(Formatos) los cuales al ser otro producto tenga diferente tipo de liquido de gobierno y pasteurizado

**Gráfico N°18.** Reporte de Producción por hora

REPORTE DE PRODUCCION POR HORA - 23/03/2018														
HORA	KG CONSUMI	ENTEROS						CUARTOS				TROZO	CALIBRES	
		15OZ AL57	580/17 AL1014	15OZ AL1012	314 AL10/14	314 AL1520	314 AL2030	A8 CSI	A8 CS 100200	370 CM S/C	15OZ CS 3550	A8 TR	FERRA-RA I	FERRA-RA II
08:00-09:00	2,865 Kg	445				652	982	80	200		402	65	40	60
09:00-10:00	4,052 Kg	458			572	1420	420	125	286		652	70	40-45	60
10:00-11:00	4,105 Kg	508			690	1468	402	130	301		520	68	40-45	60
11:00-12:00	4,352 Kg	493			1583	1325	204	110	283		825	60	45	60
12:00-14:00	3,325 Kg	673		345	1740	625	50	36	125	342	358	84	45-50	60-65
14:00-15:00	4,256 Kg	625	347	1402	2222	125	40	25	118	936		58	50-55	60-65
15:00-16:00	4,658 Kg	569	425	1825	851			45	275	975		48	55	65
16:00-17:00	4,825 Kg	472	1382	1084				55	293	1002		82	55-65	65-70
17:00-18:00	5,010 Kg	346	856					20	428	2674		102	65	65-70-75
18:00-19:00	4,625 Kg	102						10	256	5015		118	65-70	65-70-75
	42,073 Kg	4,691	3,010	4,656	7,658	5,615	2,098	636	2,565	10,944	2,757	755		

Fuente: Tomado del Grupo whatsapp: Reporte de cumplimiento de producción.



**B. Mano de Obra:**

B1. Alta Rotación de Personal: Debido a la ubicación de la empresa (Pedregal Irrigación Majes-Siguas Arequipa), lugar en donde se ubican otras empresas como Alsur, Camposol, Agrícola Pampa Baja, Gloria, Laive, Rico pollo, Sociedad minera Cerro Verde, otros negocios de ganaderías, producción y exportación de Ajo, cebolla y demás, es difícil evitar que los operarios migren a otras empresas.

B2. Horarios Extendidos: la disminución del flujo de trabajo entre las áreas origina que las áreas finales tengan que prolongar el horario de trabajo.

B3. Personal no capacitado: Al tener alta rotación de personal, se cuenta con personal nuevo que no está capacitado y entrenado para efectuar las labores de planta.

**C. Maquinaria:**

C1. No disposición de cerradoras: la falta de mantenimiento preventivo y el tiempo de configuración de cambio generan la no disponibilidad de máquinas cerradoras.

C2. Mala disposición de autoclaves: se cuenta solo con 3 autoclaves de inmersión, en el cual el tiempo de procesamiento es de 57 a 120 minutos.

C3. Mala calibración de Equipos: los controles de los equipos no proporcionan información correcta de temperatura y velocidad de las fajas.

**D. Método:**

D1. No cumplimiento de estándares: se tiene estudios de tiempo y balance de líneas establecidos, sin embargo no se cumplen pese a ser validados año a año. A continuación se muestra una descripción histórica del intento de balance de líneas.

- Año 2015: estudio de tiempos y balance de distribución de personal en el cual considera las operaciones de Pelado, perfilado, corte.
- Año 2016: estudio de tiempos realizado a las operaciones de pelado, perfilado, corte en la cual se adiciona a Envasado y pesado, con esto se establece la distribución de personal.
- Año 2017: se adiciona a la distribución de personal la cantidad de Kilogramos por hora que debe trabajarse en el subproceso de blanqueo, se realiza un balance de línea establecido mediante procedimiento PGP:0010 Procedimiento de Distribución de personal en planta el cual se observa en la tabla N°12.

En la tabla N°12 se especifica la distribución de personal por operación para el trabajo de un determinado calibre, para el calibre 40 se debe blanquear (Kg/HORA/Línea) 625 kg de materia prima para una línea el cual debe trabajarse en la operación de pelado con 25 operarios, 12 operarios en perfilado, 8 operarios en corte, 14 operarios en envasado y 3 operarios en Pesado; la distribución de personal para el trabajo en el calibre 45 requiere cantidad distinta de operarios; las operaciones de

lanzado y descarte son operaciones que no se toman en cuenta a partir del 2017 porque se realizó cambios en el proceso de blanqueo; la operación de revisado es una actividad de envasado que consta de seleccionar la materia prima mal pelada, mal perfilada y mal cortada para devolverlas a la operación correspondiente para su corrección.

El abastecedor de formatos se reviere al operario que alimenta de envases vacíos a la línea.

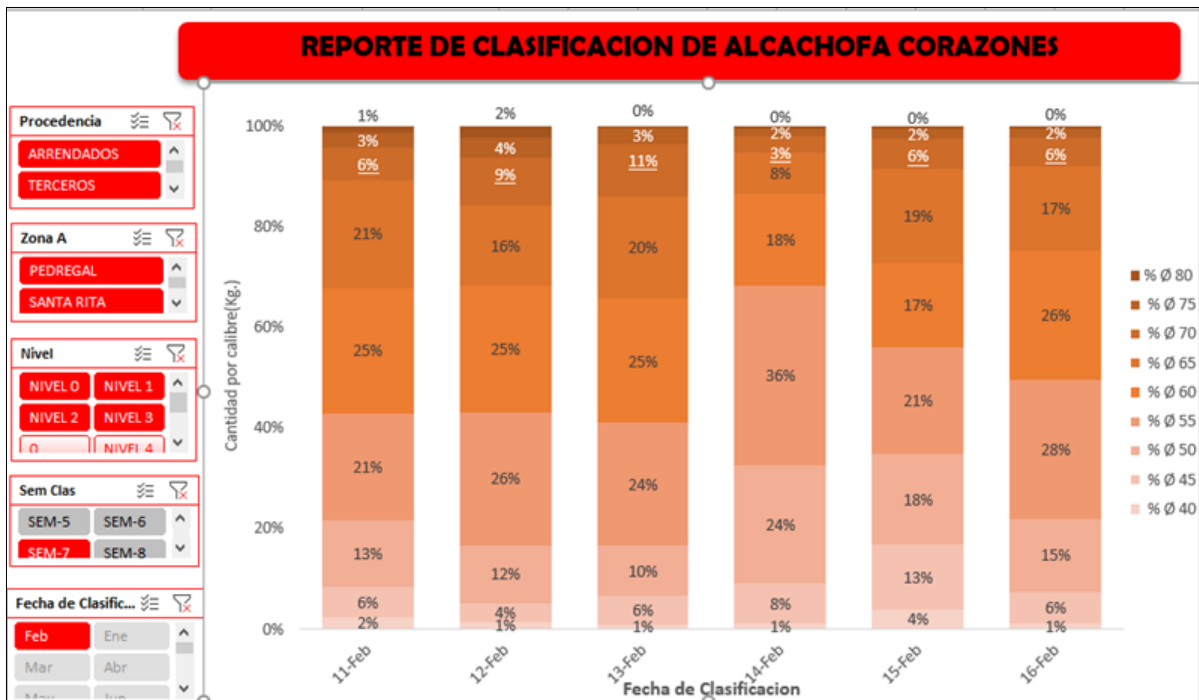
**Tabla N°12.** Tabla de distribución de personal por calibre.

<b>DISTRIBUCION DE PERSONAL POR CADA CALIBRE-ALSE ( BALANCE DE LINEA)</b>									
ITEM	<b>CALIBRE</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>75-80</b>
	<b>KG/H/H</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>78</b>	<b>93</b>	<b>130</b>	<b>145</b>
	<b>kg / HORA/Linea</b>	<b>625</b>	<b>720</b>	<b>1050</b>	<b>1200</b>	<b>1404</b>	<b>1581</b>	<b>1950</b>	<b>2030</b>
	KG Drenados	187.5	230.4	357	408	505.44	584.97	692.25	690.2
PROCESO	<b>Lanzador</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Descarte</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Pelado</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>14</b>
	<b>Perfilado</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
	<b>Corte</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
	<b>Revisado</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>Envasado</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
	<b>Abastecedor Formatos</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Pesado</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL PERSONAS</b>		<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>58</b>
C.M.O LINEA PROCESO (\$/KW°)		0.64	0.52	0.34	0.29	0.24	0.19	0.16	0.16
C.M.O PROMEDIO EN TODOS LOS CALIBRES (\$) SOLO LINEA		0.28							
VELOCIDAD PLANTA OBJETIVO (Considerando Total personal planta)		14 kg/H/H							

Fuente: PGP:0010. Procedimiento de distribución de personal de producción, del SIG D&amp;H

En el Gráfico N°19 se observa que a diario no se tiene la misma proporción de ingreso por calibre, en los días 12/02 el calibre 45 se trabajo 4% lo que corresponde a 2.5 horas de una linea en el día, 15/02 el calibre 45 fue de 13% lo que corresponde a 8.3 horas de trabajo en una linea, este ingreso de diferenciada cantidad de materia prima a diario ocasiona que al realizar el cambio de calibre tambien se realice una re-distribucion de personal.

**Gráfico N°19.** Grafica de reporte de clasificación de Materia Prima



Fuente: Reporte semanal de clasificación de MMPP Elaborado por el área de Acopio D&H.

La tabla N°13 muestra los kilogramos de materia prima lanzados por calibre a las máquinas de blanqueo por hora, evidenciando el cambio de calibre por hora, por lo tanto, se debería cambiar la distribución de personal cada vez que se realiza el cambio de calibre. Sin embargo este procedimiento no se cumple.

**Tabla N°13.** Tabla de reporte hora a hora:

HORA	KG CONSUMIDOS	Kg Consumidos Ferrara III	CALIBRES		
			FERRARA I	FERRARA II	FERRARA III
08:00-09:00	1,229 KG		40	60	
09:00-10:00	4,031 KG	1,062 KG	45-50	60	65-60
10:00-11:00	3,360 KG	976 KG	50	60	60-65
11:00-12:00	5,494 KG	1,392 KG	55-50	60	70-65-60
12:00-14:00	3,043 KG	1,129 KG	45	60	60-65
14:00-15:00	4,298 KG	1,327 KG	40-50-55	60	65-70-75
15:00-16:00	4,858 KG	1,504 KG	55	60	60-65-75
16:00-17:00	4,469 KG	1,368 KG	55-50	60	65-75-70
17:00-18:00	4,385 KG	1,118 KG	50-55	60	60-65
	35,167 KG	9,876 KG			

Fuente: Tomado del reporte de Producción D&H.

D2. No se explora nuevos métodos de trabajo: la jefatura de Producción y su equipo no se compromete en la identificación de mejores métodos de trabajo que optimicen el proceso de fabricación de conservas.

**E. Medio Ambiente:**

E1. Trabajo en Humedad y temperatura alta: es propio el trabajo de la elaboración de conservas de alcachofa, lo que se hace para reducir la humedad es poner extractores de aire y ventiladoras y para el personal que trabaja con altas temperaturas se entrega guantes, sin embargo estas medidas no son suficientes.

E2. Espacios Reducidos: la acumulación de jabs de producto en proceso en las operaciones de envasado, pesado y cerrado disminuye el espacio de salida.

E3. Trabajos bajo presión: se refiere al trabajo que se realiza en condiciones adversas como son: exigencias de cumplimiento de producción, la prevención de la oxidación de producto, la rotura de vidrio, tiempo ajustado y sobrecarga de tareas.

**F. Medida:**

F1. Inadecuado sistema de bonificación: El bono de retención actualmente se asigna al operario por asistencia perfecta, debería asignarse un bono en función a eficiencia de mano de obra.

F2. Formatos de control inadecuado: existen deficiencias de control se deberían hacer el seguimiento hora a hora la productividad, eficiencia y eficacia para realizar las correcciones insitu.

F4. Mala Supervisión: Solo existe un Supervisor de planta para más de 400 personas, quien es apoyado por auxiliares poco expertos.

**Resumen del analisis de la eficiencia:** La empresa D&H pierde clientes por que la competencia ofrece productos a un menor precio de venta.

Esto se debe a un elevado costo de producción como se observo en el año 2017 se ha tenido como costo objetivo total de US\$ 2.75 por Kg. Dw. y se ha ejecutado US\$ 3.00 por Kg. Dw, 9% mayor al objetivo.

El componente de costo que más se aleja de su objetivo es el de mano de obra, el costo ejecutado fue de US\$ 0.54 por Kg. Dw. Lo cual es 29% mayor al costo objetivo de US\$ 0.42 por Kg. Dw,

Se ha realizado el análisis para determinar porque no se logra el costo objetivo de mano de obra, definiendo a la eficiencia como indicador clave para determinar el uso óptimo de la mano de obra, en el año 2017 la eficiencia global de mano de obra en el proceso de elaboración de conservas de alcachofa fue de 79% cuando se esperaba lograr el 100%. Las operaciones que más distan del objetivo de eficiencia (100%) fueron envasado, pesado, cerrado, Pasteurizado y Limpieza y paletizado(L&P) con 69%, 70%, 52%, 62% y 71% respectivamente; la baja eficiencia en estas operaciones es debido al tiempo de espera que ocasiona la baja disponibilidad de autoclaves, al estar estas ocupadas con la excesiva cantidad de tipos de productos resultante de la mala clasificación de la calibradora Faresi la cual no clasifica la materia prima dentro de las especificaciones encontrandose 15% de alcahofas de menor tamaño y 17% de alcachofas de mayor tamaño al trabajar un determinado calibre.



Para la realización del balance de líneas que asegure el cumplimiento de la eficiencia de mano de obra se requiere que tiempo estandar este normalizada como lo dice (Niebel & Freivalds, 2002) “Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales, los detalles del método y las condiciones de trabajo deben estandarizarse. El supervisor debe verificar el método para asegurar que la alimentación, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etc”, la estandarización referida no solo del procedimiento operacional sino del abastecimiento de materiales y disponibilidad de equipos para asegurar el cumplimiento del tiempo estandar y la eficiencia de mano de obra.

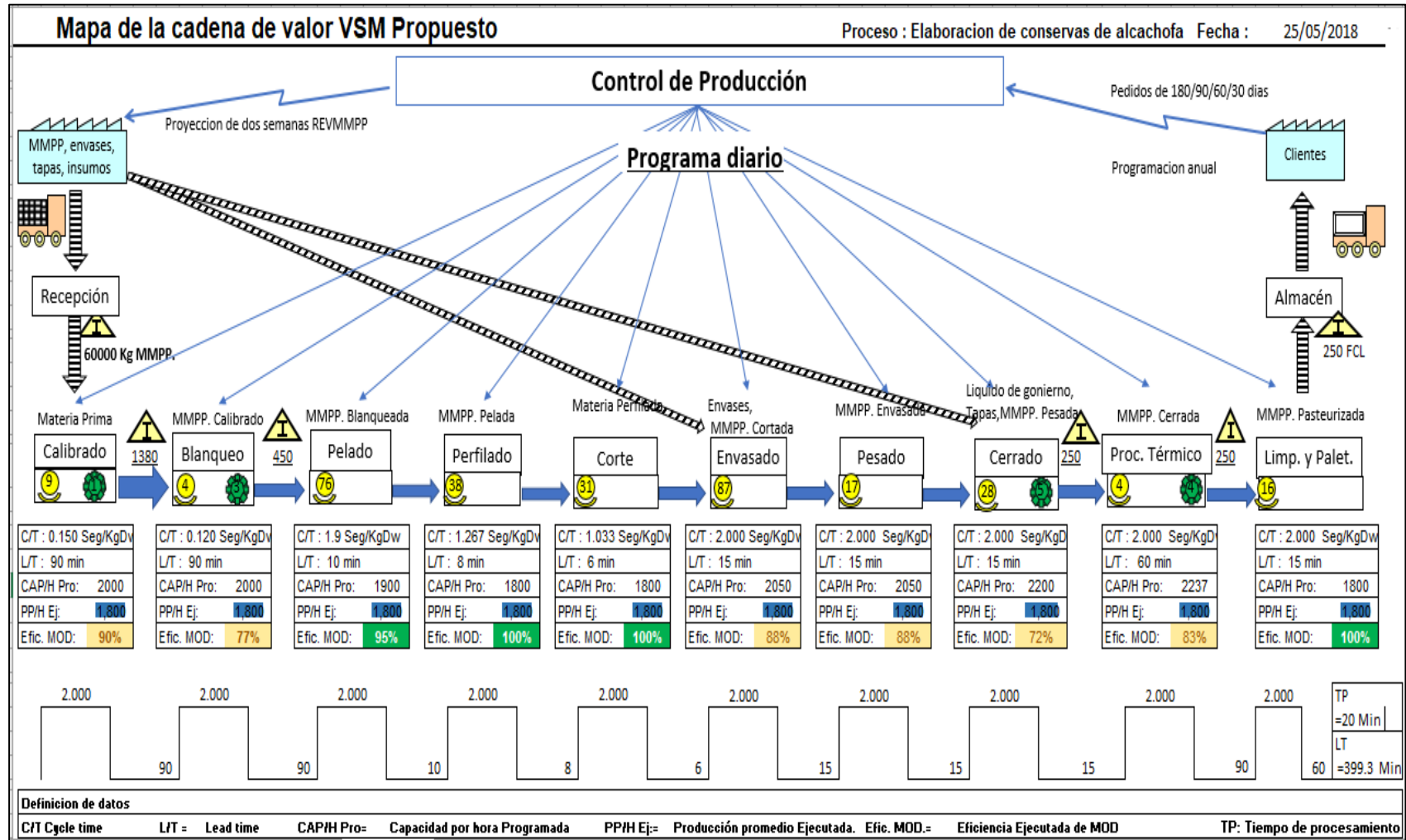
Debido a la existencia de desviaciones como la mala clasificación de materia prima y la baja disponibilidad de autoclaves que afectan al cumplimiento de la eficiencia de mano de obra; como paso de la estandarización recomendada por Niebel se va a realizar las siguientes acciones con el fin de asegurar logro de la eficiencia esperada.

- a. Ajuste en la programación de la producción: Generar programas de producción que minimicen los tipos de formatos a través de la reducción de tipos de líquido de gobierno y tipos de Pasteurizado.
- b. Reducción de la desviación de clasificación de calibradora.
- c. Incremento de la capacidad de autoclave.

**4.1.3. Mapa de la cadena de valor propuesto (VSM-Propuesto):**

Con la ayuda de esta herramienta se planteo la situación futura, este planteamiento considero que las desviaciones han sido mejoradas como acto de estandarización para incrementar la eficiencia de mano de obra en las operaciones de envasado, pesado, cerrado, Pasteurizado y limpieza y paletizado a 85%, 84%, 68%, 71%, 95% respectivamente, e incrementar el flujo de proceso a 1700 Kg Dw. por Hora.

Gráfico N°20. Mapa de la cadena de valor Propuesto:



Fuente Elaboracion Propia

## **4.2. Reducción de la variabilidad de los procesos**

### **4.2.1. Ajuste de la programación de producción para la reducción de número de formatos.**

Para tener un programa de producción el cual tenga la menor cantidad de formatos a fabricar por día se deben realizar ajustes en los pedidos de formatos especiales, Pedidos de cantidades pequeñas, desviación en la clasificación de materia prima.

**a. Pedidos de formatos especiales:** los pedidos de formatos especiales son trabajados a mitad en las plantas de procesamiento de Alcachofa de Trujillo y Arequipa (para mantener equitativos la oportunidad de logro en ratios de operatividad) debiéndose fabricar en una sola planta para lograr la especialización de la mano de obra.

Los pedidos de formatos especiales de cantidades pequeñas incrementan los tiempos de cambio en la operación de cerrado al tener diferenciado tipo de líquido de gobierno y la ocupación de las autoclaves al tener diferente tipo de pasteurizado; para ello estandarizar y unificar los tipos de líquidos de gobierno y los parámetros de pasteurizado ayudan a tener menos tipos de productos en proceso e incrementar el flujo de trabajo entre las operaciones.

1. Se solicitó a la jefatura y gerencias de planeamiento y Producción quienes dieron la aprobación de lo siguiente:

- La fabricación de formatos especiales por pedido completo en una sola planta.

- La fabricación de Grillados únicamente en la planta de Trujillo, ya que en esta planta se cuenta con una línea especializada en Grillados. (Grillados es un formato especial que tiene una operación adicional que consiste pasar la alcachofa antes del envasado por una parrilla).

2. Se ha pedido al área de calidad la estandarización de líquidos de gobierno y la estandarización de tipos de pasteurizado:

\* La estandarización de los líquidos de gobierno depende de la normatividad de los países destino en cuanto a Porcentaje de sal, acides de conserva e ingredientes, las especificaciones están expresadas en rangos del cual existen intervalos de coincidencia, estos intervalos se deben aprovechar para unificar los líquidos de gobierno.

\* La estandarización de los procesos térmicos depende de la textura del producto final dependiente del tamaño del fruto y el tipo de líquido de gobierno.

Lográndose la unificación de los líquidos de gobierno que están definidos por rangos de aceptación de parámetros de acides, composición de sal en partes por millón(ppm) e ingredientes, además existen clientes que no especifican el tipo de líquido de gobierno a los

cuales se le asignaron los líquidos de gobierno de mayor frecuencia.

Se redujeron de 53 tipos de líquido de gobierno a 42 tipos.

Se ha logrado unificar en un solo Pasteurizado la fabricación de enteros pequeños que anteriormente eran 4 tipos de Pasteurizado para los formatos 314 al8/12, 314 al12/16, al 314 al 15/20 y 314 al 20/30 en un solo tipo de pasteurizado. Se logró la reducción de 82 a 51 tipos de pasteurizado.

**b. Pedidos de cantidades pequeñas:** la fabricación de cantidades pequeñas se debe a: Pedidos con cantidades de producción pequeños, saldos faltantes de fabricación y exceso de merma.

✓ Pedidos con cantidades de producción pequeños: que son pedidos en cantidades pequeñas o resultan pequeñas al derivar de pedidos que tienen conformaciones con otros cultivos (Espárragos, pimientos, otras conservas), son aceptados por el área comercial y planeamiento sin considerar el lote de proceso mínimo, para ello se ha definido el tamaño de lote mínimo en función a la capacidad de Pasteurizado, se ha difundido y aceptado por las gerencias de planificación, producción y comercial, ver en tabla N°14.

**Tabla N°14.** Tabla de lote mínimo de producción

<b>Tipo de envase</b>	<b>Lote mínimo</b>
15 OZ	5125 unid.
A-8	625 unid.
580/17	3250 unid.
314/11	5625 unid.
212/6Oz	11000 unid.
250	11000 unid.
V720	1280 unid.
370	6250 unid.
460	4160 unid.

Fuente: Tomado del Procedimiento de pasteurizado D&H.

- ✓ Saldos faltantes de fabricación: el supervisor de fabricación debe asegurarse de no dejar faltantes por fabricar.
- ✓ Exceso de merma: el sistema SAP realiza la explosión de materiales incluyendo una merma de 5 unidades por cada mil fabricados; sin embargo, se genera una cantidad de 6.2 unidades por cada mil producidos estas generan faltantes de producción. Se ha realizado el cambio en la producción que considera una merma de 7 unidades por cada mil a fabricar.

#### **4.2.2. Reducción de la desviación de la clasificación:**

En el Gráfico – 13 se observa la desviación de la clasificación de la calibradora que va de -15% a +17%, los indicadores de capacidad de proceso  $cp$  y  $cpk < 1$  que revelan que la máquina calibradora Faressi no clasifica dentro de los parámetros esperados.

A esta máquina de fabricación peruana se intentó dar mejoras para reducir la desviación de clasificación en varias ocasiones, moviendo la velocidad de la faja alimentadora, reduciendo la altura de los cangilones, redistribución de los separadores como recomienda el informe de desviaciones de calibrado en Anexo N°03, sin embargo, no ha tenido éxito.

\*Para la disminución de la desviación de la clasificación se propuso la compra de una nueva máquina calibradora de marca Ferrara con la cual se tiene mejores resultados de clasificación en la planta de Trujillo. La propuesta fue presentada a la Gerencia De Producción y Gerencia De operaciones en Trujillo mediante el Formato de presentación y Evaluación de mejoras. FMC0012PAI, el cual se adjunta en el anexo N°03; la implementación de la máquina calibradora Ferrara beneficia al proceso de la siguiente manera:

- Disminuye la cantidad de personal en el proceso de calibrado: en el proceso con la máquina Faressi se trabaja con 9 operarios; con la máquina Ferrara se trabaja con 5 operarios, teniendo un ahorro de 62.06 \$ por día.

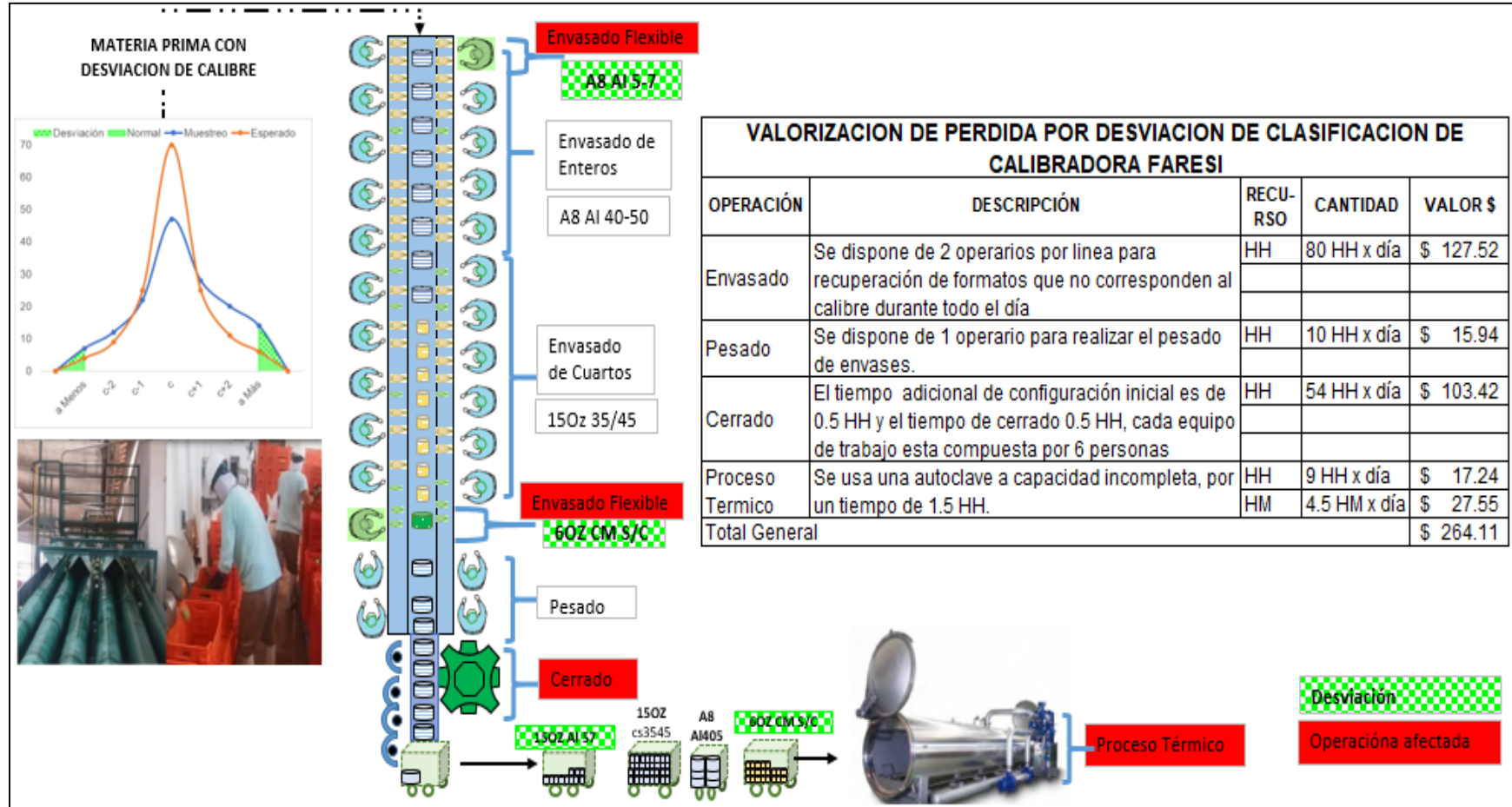


- Ahorro al disminuir la cantidad de formatos, en el Gráfico - 21: Gráfico de la cuantificación de la pérdida por desviación de Clasificación de la maquina Faresi se observa que la pérdida económica por efecto de desviación de calibradora es de 264.11 \$ por día.
- La máquina Ferrara costo 102,205.16 Dólares; la depreciación correspondiente es de 35.48 dólares diarios.
- El Análisis Costo beneficio es de 0.21 y el periodo de recuperación es de 1.23 años, con lo cual cumplen los requisitos para la aprobación de la inversión.

En agosto 2018 se instaló una máquina de clasificación Ferrara la cual clasifica la materia prima dentro de los parámetros esperados, con desviaciones de -6% y +5%, cp y cpk > de 1, demostrando que la maquina Ferrara selecciona la alcachofa dentro de los parámetros esperados. Esta desviación se puede observar en el gráfico N°22.

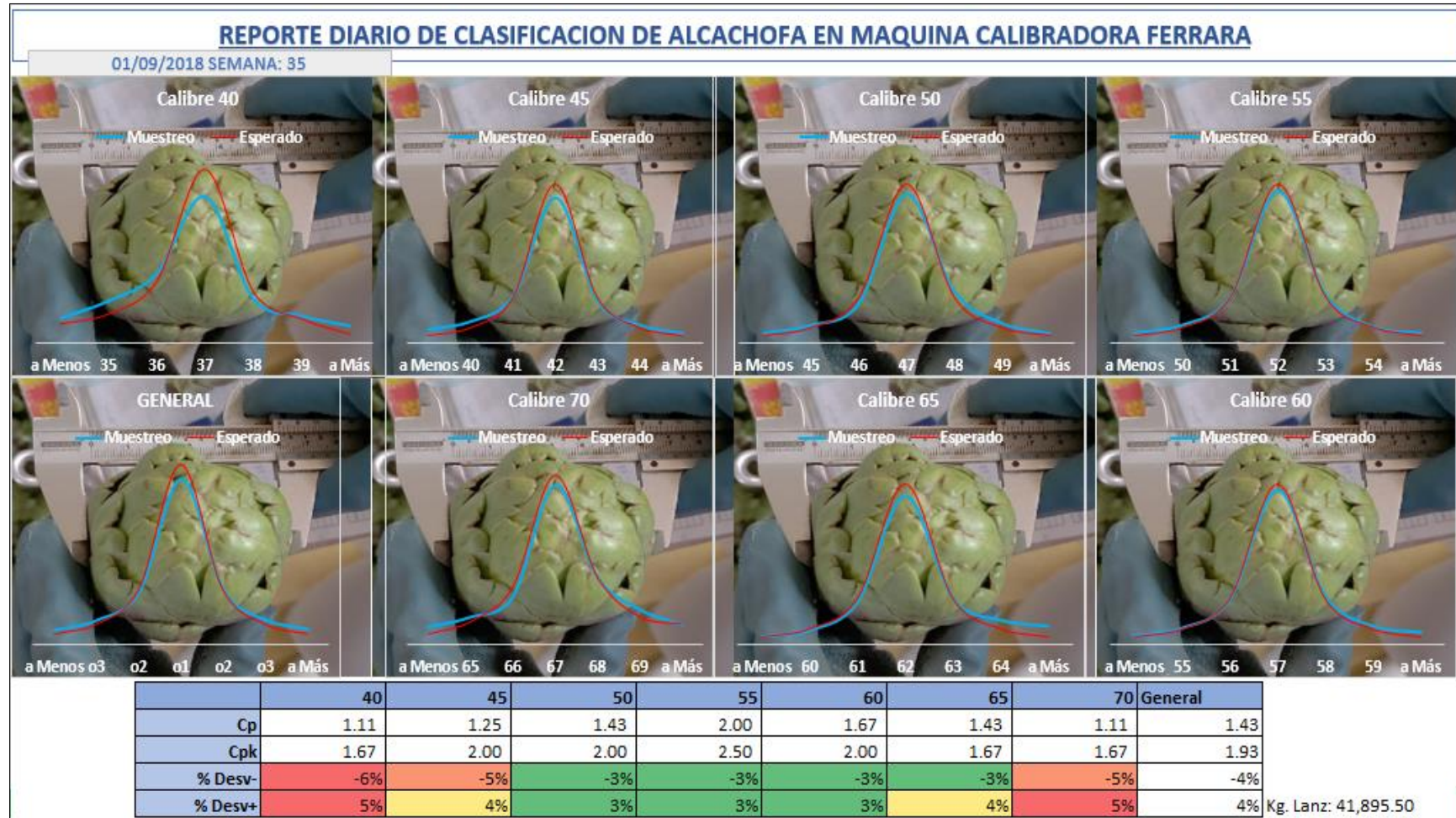
\*El cambio de la calibradora se puede apreciar en el anexo N°10

**Gráfico N°21.** Cuantificación de la pérdida por desviación de clasificación - Económico(\$/día)



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°22. Reporte de Desviación de calibradora Ferrara



Fuente: Reporte de clasificacion de materia prima 01/09/2018 elaborado por el área de Acopio D&H.

#### **4.2.3. Incremento de la capacidad de autoclaves.**

El proceso de autoclave tiene una capacidad teórica promedio de 1385 Kilogramos Drenados por hora, sin embargo, esta ejecuta una cantidad de producción de 834 kg Dw. por hora. Esto es debido a los lotes pequeños que al ingresar al pasteurizado ocupan la maquina autoclave a capacidad incompleta.

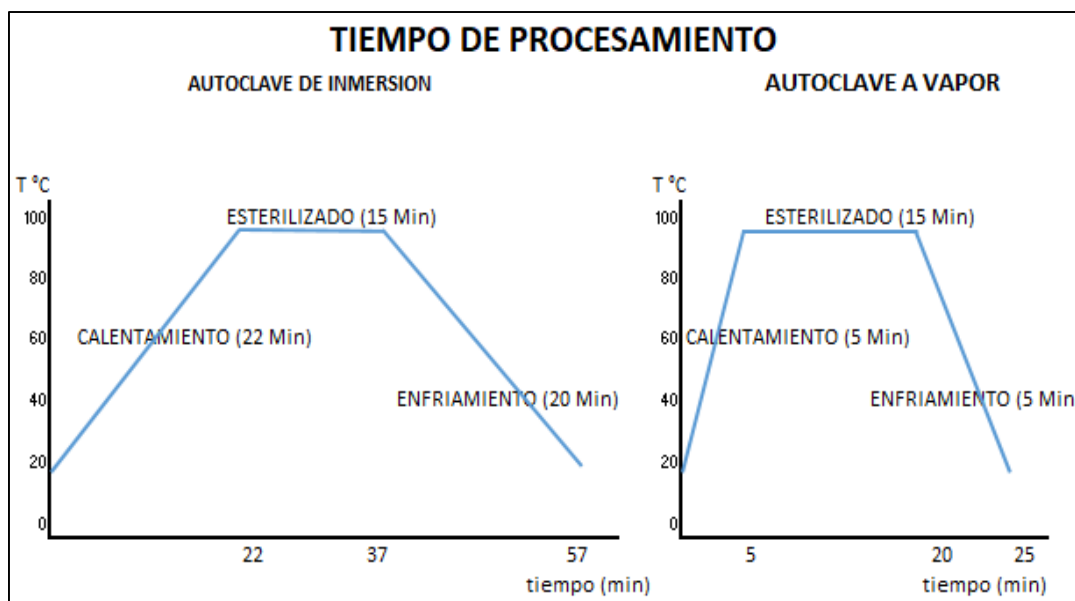
El primer lote de procesamiento inicia a las 9:00 am y el ultimo lote sale de la autoclave a las 2:00 am del día siguiente, teniéndose 17 horas de trabajo continuo a comparación de la operación de pelado 8.9 horas.

La necesidad de incrementar el flujo de trabajo a 1700 Kg. Dw por hora, reducir el tiempo muerto y los stock en las operaciones de envasado, pesado, cerrado y Pasteurizado se requiere 6 autoclaves de inmersión, sin embargo no se dispone de espacio en planta para esta cantidad de autoclaves, además existe una nueva maquinaria que realiza el proceso de pasteurizado a vapor el cual reduce el tiempo de procesamiento de 57 a 25 minutos por lote, ver tiempo de procesamiento en Gráfico – 23. y reduce el consumo de agua de 6 m<sup>3</sup> (En una autoclave de inmersión se usa 7m<sup>3</sup> en autoclave a vapor se usa 1 m<sup>3</sup> por lote pasteurizado)

Por el cumplimiento de estándares globales como AWS<sup>1</sup> y Sysco<sup>2</sup> que algunos clientes solicitan como requisito de compra, la gerencia central de operaciones tomo la decisión de implementar el pasteurizado con autoclaves a vapor periodicamente y vender las autoclaves de inmersión a empresas pequeñas.

La evaluación de la viabilidad se realizó mediante el formato de presentación y Evaluación de mejoras. FMC0012PAI, el cual se adjunta en el Anexo N°04.

**Gráfico N°23.** Grafica de tiempo de procesamiento en autoclave de inmersión y autoclave a Vapor.



Fuente: Tomado del Procedimiento de Pasteurizado del SIG D&H

1 AWS: Certificación de responsabilidad social ambiental en el uso del Agua

2 Cysco: Certificación en temas de inocuidad alimentaria y medioambientales como requisito de selección de proveedor.

Para el cálculo de requerimiento de autoclaves se considero el trabajo con 2 autoclaves de inmersión y lo demas con autoclaves a vapor.

**Tabla N°15.** Tabla de requerimiento de autoclave

	Actual		Propuesto	
<b>Requerimiento</b>	<b>Requerido</b>	<b>Ejecutado</b>	<b>Requerido</b>	<b>Estimado</b>
Cantidad de lotes requeridos por día	22	35	24	34
Tiempo de proceso por lote (HM)	1.45	1.45	0.98	0.98
Tiempo requerido por día (HM)	31.90	50.75	23.52	33.32
Cantidad de autoclaves	3	3	4	4
Tiempo requerido por autoclave (HM)	10.63	16.92	5.88	8.33
Kilogramos drenados por hora	1362	834	2463	<b>1839</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°15 se observa que se para tener un flujo de trabajo de 1839 kilogramos drenados por hora ademas de las 2 autoclaves a inmersión se requiere de 2 autoclaves a vapor.

- Una máquina autoclave a Vapor de marca italiana Ferlo tiene un costo de 152160.12 dólares.
- El precio de venta (valor de salvamento) de una autoclave de inmersión fue de 63636.60 Dólares.
- El ahorro en mano de obra en la operación de cerrado es 70.42 dólares diarios.

- Al tener la capacidad de autoclaves a 1839 Kg. Dw. x hora se requiere programar la producción de un solo turno de trabajo de 10 horas continuas y el trabajo con solo 3 operadores, generando un ahorro de 42.4 dolares diarios.
- El ahorro por el uso del agua y energía es de 689.19 dólares diarios
- La depreciación por autoclave por día sería 50.72 dólares por día por autoclave.
- La evaluación costo beneficio es de 0.93 y periodo de recuperación de la inversión es de 8.63 años el cual viable según los criterios de aprobación de proyectos de mejora.

La puesta en funcionamiento de la primera autoclave a vapor fue el 01/05/2018 y la segunda fue el 10/11/2018

\*El cambio de las autoclaves se puede apreciar en el anexo N°11

### **4.3. Determinación del balance de líneas a través del programa de producción.**

#### **4.3.1. Análisis de estándares existentes:**

En abril del 2017 se implementó el sistema SAP, para el cual el área de Tecnologías de información solicitó las recetas de los productos; los cuales se componen de la lista de materiales y la hoja de ruta: siendo la hoja de ruta la secuencia de las operaciones con los estándares de mano de obra y maquinaria, una utilidad de las recetas es la distribución de costos; esta información fue organizada y entregada por la jefatura de producción y planeamiento, sin embargo, esta información no fue concisa, el cual generaba una mala distribución de costos esta diferencia del costo real (la cual se sabe por data histórica) con el costo actual configurado en SAP la cual varía desde -61% hasta +97% como se observa en la Tabla N°15.

Debido a la diferencia entre el costo real y el costo registrado en SAP se solicitó a la jefatura de producción realizar el estudio de tiempos bajo las condiciones actuales, con el fin de actualizar la información de las hojas de ruta en SAP y reducir la diferencia entre el costo real y el costo SAP.

El área de producción es el área encargada de entregar los tiempos estándar, el cual designó a un equipo de trabajo para el estudio.



**Tabla N°16.** Reporte de diferencia entre costo real y costo reportado en SAP.

Tamaño de envase	Receta	Costo Real	Costo actual SAP	Variacion
15OZ_AQP	15 OZ SALM AUT E	0.349	0.413	-16%
15OZ_AQP	15 OZ SALM AUT C	0.377	0.300	25%
A8_AQP	A8 SALM AUT E	0.317	0.279	14%
A8_AQP	A8 SALM AUT C	0.374	0.286	31%
A8_AQP	A8 Salm CSI AUT	0.400	0.208	92%
A8_AQP	A8 MAR AUT	0.390	0.272	43%
A8_AQP	A8 Salm D10 Aut	0.387	0.984	-61%
A8_AQP	A8 Salm TR Aut	0.388	0.207	87%
212_AQP	212 C MAR	0.495	0.517	-4%
314_AQP	314 SALM AUT	0.370	0.327	13%
314_AQP	314/11ml Mar Aut	0.394	0.368	7%
460_AQP	460 SALM AUT	0.383	0.549	-30%
460_AQP	460 Mar EG. Aut	0.497	0.252	97%
370_AQP	370ML CUADRADO N MAR AUT	0.401	0.387	4%
370_AQP	370mlBJ Salm Aut	0.452	0.426	6%
250_AQP	250ML/7CM (7.5OZ) MAR G AUT	0.539	0.469	15%
250_AQP	250ml/7cm (7.5oz) Mar H Aut	0.514	0.426	21%
AQP_580	580/17ML SALM AUT	0.395	0.310	27%
AQP_720	720 FACLETTE MAR AUT	0.449	0.246	82%
AQP_720	V720ML E SAL	0.452	0.317	43%
LCINT	1LITRO CINTURA SALM AUT	0.396	0.274	44%
1900_AQP	1900ml Mar Aut	0.459	0.328	40%

*Fuente: Reporte de desviacion de Costos de MOD SAP elaborado por el area de control de procesos.*

El procedimiento de estudio de tiempos se validó juntamente con el área de producción y subgerencia de operaciones, bajo la metodología recomendada por Niebel, B. W., & Freivalds, A. en su libro Ingeniería industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo; para la determinación del factor de valoración y tiempo normal se uso Westinhouse; para la calificación de los suplementos y el tiempo estándar se tomó la metodología y los valores de la OIT, los estudios de tiempo se adjuntan en los anexos N°06, ANEXO N°07, ANEXO N°08, ANEXO N°09, cuyo resumen se presenta en la tabla N°17.

A continuación se muestra el resumen de estándares obtenidos en los estudios:

**Tabla N°17.** Lista resumen de estándares de la operaciones

Operación SAP	Operación	Unidad	Calibre 40	Calibre 45	Calibre 50	Calibre 55	Calibre 60	Calibre 65	Calibre 70	Calibre 75
Semi proceso	Pelado	min/unid.	0.037	0.038	0.040	0.038	0.038	0.043	0.050	0.056
Semi proceso	Perfilado	min/unid.	0.023	0.026	0.025	0.025	0.029	0.032	0.032	0.032
Semi proceso	Corte	min/unid.	0.018	0.017	0.017	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020
<b>Estándar SAP Semiproseso</b>			0.078	0.081	0.082	0.083	0.087	0.096	0.102	0.108

Operación SAP	Operación	Unidad	15 oz	A8	314/11	580/17	720	Litro c/cint	370
Proceso	Envasado Enteros	Min/Env.	0.333	1.000	0.250	0.333	1.000	1.000	0.333
Proceso	Envasado Cuartos	Min/Env.	1.250	6.000	-	-	3.750	-	1.400
Proceso	Pesado	Min/Env.	0.083	0.200	0.083	0.143	0.167	0.200	0.100
<b>Estándar SAP Proceso</b>			0.417	1.200	0.333	0.476	1.167	1.200	0.433

Operación SAP	Operación	Unidad	15oz E	A8 E	314/11	580/17	720	Litro c/cint	370 E
<b>Cerrado</b>	<b>Cerrado</b>	<b>Min/Env.</b>	<b>0.020</b>	<b>0.050</b>	<b>0.040</b>	<b>0.045</b>	<b>0.050</b>	<b>0.050</b>	<b>0.040</b>

Fuente: Elaboración propia con data de los estudios de tiempo.

Con la información recabada por el área de producción se realizó el ajuste de las recetas en SAP; la carga de las recetas en SAP consta de llevar el tiempo estándar a un valor que exprese la capacidad máxima (unidades) el cual es producto del uso de una determinada cantidad de mano de obra (Horas Hombre), tal como se observa en la tabla N° 18.

Para la receta de (15 OZ Salm Aut 5/7), el cual se componen de 5 a 7 unidades de alcachofas enteras envasadas en frascos de 15 oz con salmuera, las alcachofas que califican para este conteo son de calibre 60; en las operaciones de semiproceso (Pelado, Perfilado y corte) a las cuales corresponde estándares para el calibre 60 son 0.038, 0.029, 0.019 minutos por unidad de alcachofa los cuales suma 0.087; con 35 operarios por línea, 4 líneas de procesamiento trabajando 12 horas por día (1680 HH/día) se producen 125517 Envases por día.

**Tabla N°18.** Estructura de la receta SAP.

BASE PARA CARGA DE RECETAS SAP							
Cantidad Base	Actividades	CLASIFICACION	BLANQUEO	SEMI PROCESO	PROCESO	CERRADO	PASTEURIZADO
15 OZ Salm Aut 5/7	Capacidad (Unid)	87,000	91,000	125,517	121,209	252,000	83,070
15 OZ Salm Aut 5/7	HH	60	72	1,680	1,296	168	36
15 OZ Salm Aut 5/7	HMAQ	12	36	0	0	24	48
Tiempo estandar	HH/UNID	0.0007	0.0008	0.0134	0.0107	0.0007	0.0004
	Min/Alse // min/env			0.0870	0.4170	0.0200	
	hh/unid			0.0134	0.0107	0.0007	

Fuente: Base de carga elaborada por el area de control de procesos.

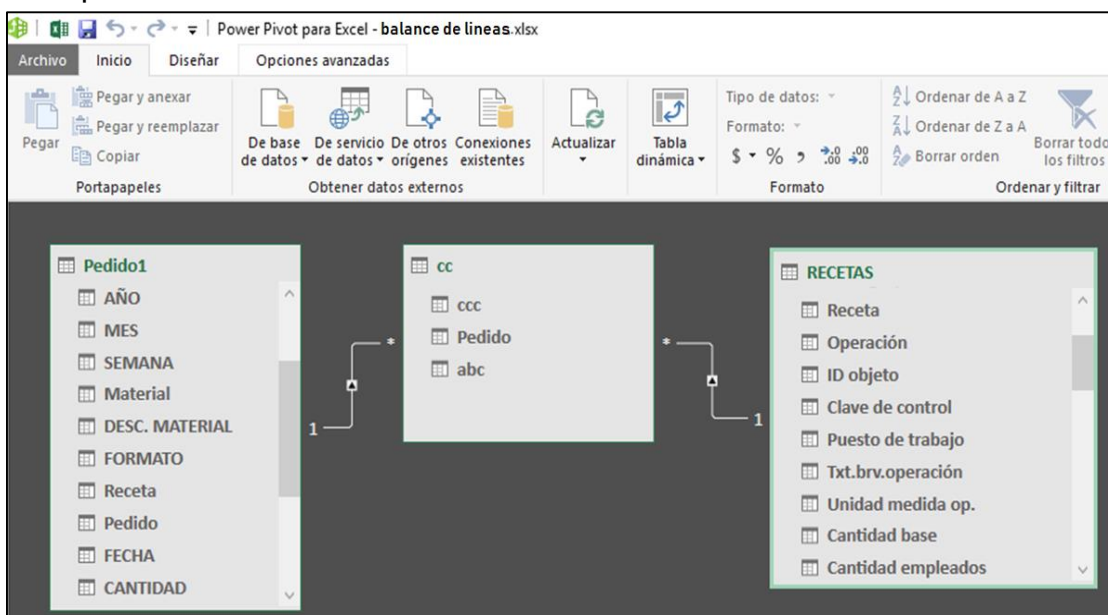
### 4.3.2. Determinación de la secuencia de operaciones

La secuencia de operaciones es tal como lo indica el Gráfico N°05 para toda elaboración de conservas ya sea en salmuera o marinado cuartos o enteros siempre pasan por las operaciones en el siguiente orden de Clasificación, Blanqueo, Pelado, Perfilado, Corte, Envasado, Adición de líquido de gobierno, Cerrado, Pasteurizado y limpieza y paletizado.

### 4.3.3. Determinación de la carga de trabajo:

Se realizó la relación de base de datos a través de la herramienta: Power Pivot de Excel como se observa en la Gráfico – 24, el cual hace la consulta de la tabla receta y la tabla cantidad de pedido a producir para generar la explosión de requerimiento de mano de obra por cada operación.

**Gráfico N°24.** Diagrama de relaciones para realizar el boom de requerimientos de mano de obra.



Fuente: Elaboración propia3

Esta relación de tablas genera el requerimiento de mano de obra por cada estación de trabajo como en la tabla N°19 en la cual se observa que para una determinada producción el aplicativo determina la cantidad de minutos necesarios de mano de obra por estación de trabajo, luego esta se compara con la capacidad de producción para determinar el cuello de botella generada para este tipo de producción. Como se sabe se requiere dos inputs para generar el balance uno es la disponibilidad de materia prima y el otro son los productos que se tienen que fabricar.

El supervisor de producción determina que cantidad de materia prima se lanzará a cada línea entonces de esta manera se sabe la disponibilidad de materia prima para esta línea. y los formatos a fabricar de la base de pedidos.

**Tabla N°19.** Reporte de requerimiento de mano de obra por operación de trabajo

**TABLA: RECETAS**

Receta	Puesto de trabajo	Txt.br.v.operación	Cantidad base	Cantidad empleados	Campo usuarios	Dat Pref
15 OZ SALM AUT E	06PRO001	BLANQUEADO	87,000	5	3	12
15 OZ SALM AUT E	06PRO002	SEMIPROCESO	72,650	140	-	12
15 OZ SALM AUT E	06PRO006	ENV VACIOS Y PREPLG	80,000	15	-	12
15 OZ SALM AUT E	06PRO003	PROCESO	92,500	108	-	12
15 OZ SALM AUT E	06PRO005	CERRADO	78,400	14	2	12
15 OZ SALM AUT E	06PRO008	TRATAMIENTO TERMICO	112,000	3	3	12
15 OZ SALM AUT E	06LYPA01	LIMPIEZA Y PALETIZADO	115,200	18	-	12
15 OZ SALM AUT C	06PRO001	BLANQUEADO	72,050	7	2	12
15 OZ SALM AUT C	06PRO002	SEMIPROCESO	72,650	135	-	12
15 OZ SALM AUT C	06PRO006	ENV VACIOS Y PREPLG	80,000	13	-	12
15 OZ SALM AUT C	06PRO003	PROCESO	68,500	110	-	12

**TABLA: PEDIDO**

Material	DESC. MATERIAL	Receta	FECHA	CANTIDAD
30000824	ALC E SAL 15OZ ABB EONI 5/7 COD2	15 OZ SALM AUT E	24/04/2019	1,146
30000668	ALC E SAL 15OZ AAER EONI 8/10 COD1	15 OZ SALM AUT E	24/04/2019	3,438
30000937	ALC E SAL 15OZ AAER EONI 10/12	15 OZ SALM AUT E	24/04/2019	4,795
30000866	ALC E SAL 1LITROCI OVNI 26/70 DW	1LITRO CINTURA SALM	24/04/2019	2,937
30001302	ALC E SAL 314/11ML CIDNI 10/14	314 SALM AUT	24/04/2019	10,916
30000812	ALC E SAL 314/11ML BLNI 15/20	314 SALM AUT	24/04/2019	2,410
30000793	ALC E SAL 314/11ML BLNI 20/30	314 SALM AUT	24/04/2019	1,582
30000809	ALC CP MAR A8 NBBR NEONI 90/150	A8 MAR AUT C	24/04/2019	909
30001254	ALC C SAL A8 NBBR NEONI 100/200 LC	A8 Salm CSI AUT	24/04/2019	597

**REPORTE DE REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA**

FECHA	GCC	Material	DESC. MATERIAL	CANT	Kg DV	BLANQUE ADD	SEMIPROCE SO	ENV VACIOS Y PREPLG	PROCESO	CERRADO	TRATAMIENTO TERMICO	LIMPIEZA Y PALETIZADO
24/04/2019	01. GRANDI	30000824	ALC E SAL 15OZ ABB EONI 5/7 COD2	1146	275	0.79	26.50	2.58	16.06	2.46	0.37	2.15
	02. MEDIAN	30000668	ALC E SAL 15OZ AAER EONI 8/10 CO	3438	825	2.37	79.50	7.74	48.17	7.37	1.11	6.45
	03. PEQUEI	30000937	ALC E SAL 15OZ AAER EONI 10/12	4795	1151	3.31	110.88	10.79	67.18	10.28	1.54	8.99
	04. MUJ PE	30000866	ALC E SAL 1LITROCI OVNI 26/70 DW	2937	1556	7.57	193.41	8.81	102.45	25.97	5.87	12.49
	05. EXTRA	30001302	ALC E SAL 314/11ML CIDNI 10/14	10916	1856	9.50	187.73	43.36	150.05	53.94	4.40	16.79
	06. EXTRA	30000793	ALC E SAL 314/11ML BLNI 20/30	1582	261	1.38	27.21	6.28	21.75	7.82	0.64	2.43
		30000812	ALC E SAL 314/11ML BLNI 15/20	2410	398	2.10	41.45	9.57	33.13	11.91	0.97	3.71
	07. CUARTI	30000809	ALC CP MAR A8 NBBR NEONI 90/150	909	1409	4.59	109.75	3.31	81.07	3.03	1.96	8.52
		30001254	ALC C SAL A8 NBBR NEONI 100/200	597	926	3.01	72.08	2.18	70.87	1.79	0.68	5.60
		30002277	ALC C SAL A8 NBBR NEONI 100/170	0	0	-	-	-	-	-	-	-
	08. CUARTI	30000753	ALC C SAL 15OZ AAER EONI 35/50	6402	1537	7.46	142.76	12.48	123.37	11.76	2.13	13.34
	09. CUARTI	30001216	ALC C MAR 212MLCUA DELNI 15/25	8094	769	7.04	114.02	32.15	64.45	37.15	2.73	33.24
	10. TROZOS	30000966	ALC TR SAL A8 NBBR NEONI	199	309	1.00	24.03	0.73	20.05	0.60	0.43	1.49
<b>Total 24/04/2019</b>						<b>50.12</b>	<b>1,129.30</b>	<b>139.97</b>	<b>798.59</b>	<b>174.06</b>	<b>22.83</b>	<b>115.19</b>

Fuente: Elaboracion propia

Se observa de la Tabla N°19 el reporte de requerimiento de mano de obra por cada operación de trabajo, que parte de la recetas y los pedidos para determinar las horas requeridas por operación, con estas se halla la cantidad de personal a requerir para una determinada producción.

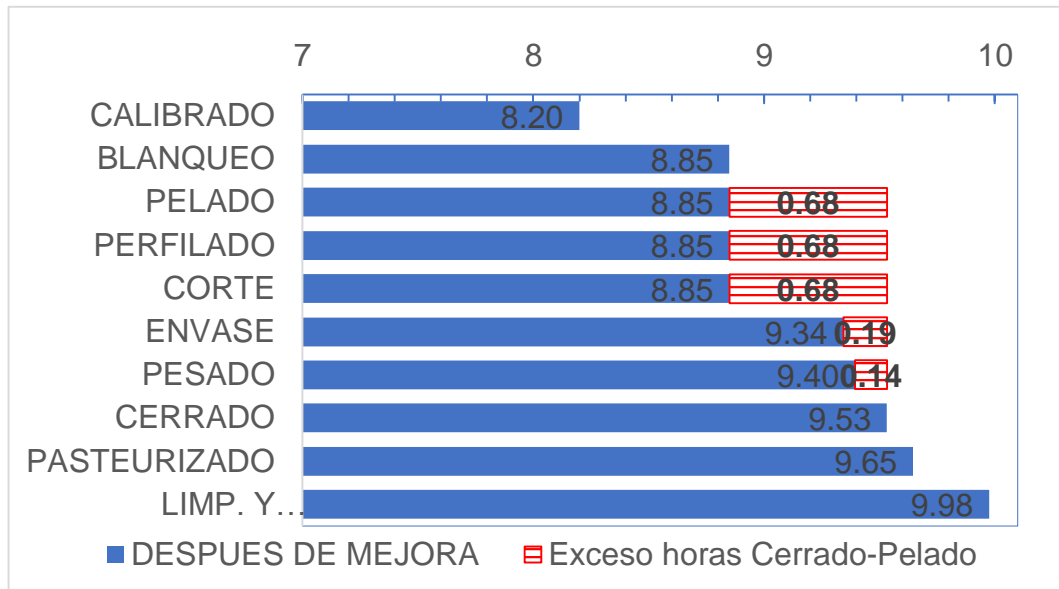
El requerimiento de mano de obra para la cantidad de producción es

- Blanqueo: 6 operarios
- Semiproceso: 141 operarios
- Lavado de envases vacíos: 17 operarios
- Proceso: 100 operarios
- Cerrado: 22 operarios
- Pasteurizado: 3 operarios
- Limpieza y paletizado: 14 operarios.

### Resultados luego de la implementación:

Se redujo los tiempos de proceso como se muestra en el gráfico 26 Promedio de horas trabajadas desde abril 2018 a abril del 2019: en la cual se observa el exceso la reducción de la diferencia de horas trabajadas por operación.

**Gráfico N°25.** Promedio de horas trabajadas abril 2018 a abril 2019

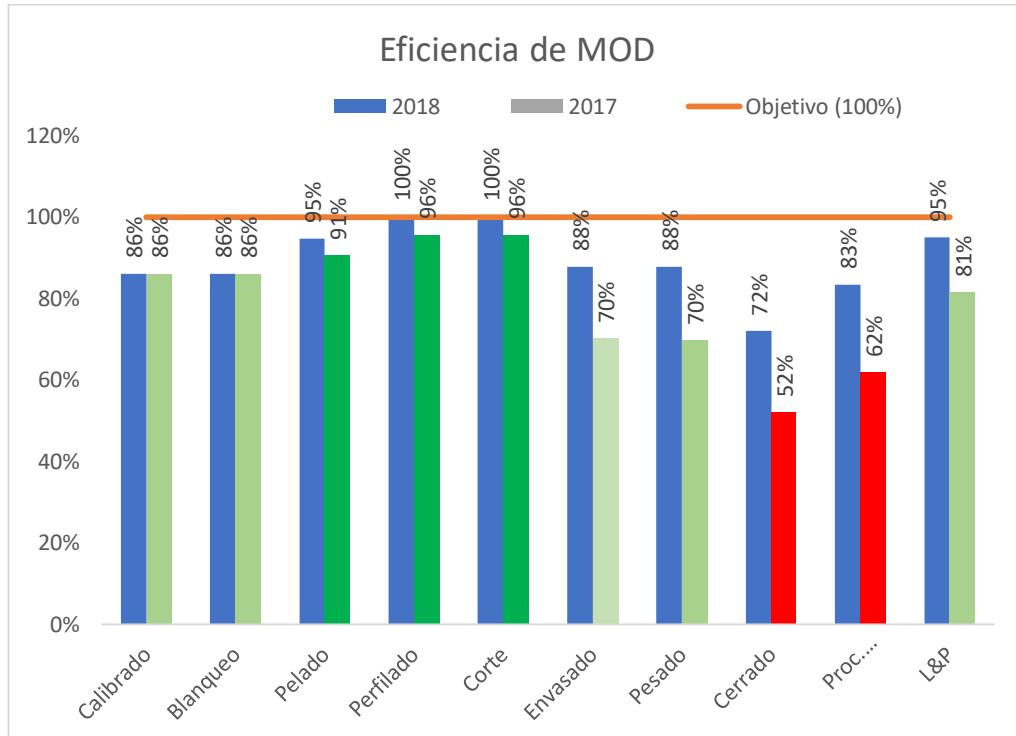


Fuente: Elaboración propia con data obtenida del registro de tareo SAP.

La eficiencia promedio Subió de 79% a 89%. En promedio mejorando principalmente en las áreas de Envasado, pesado cerrado y Pasteurizado como se muestra en el grafico N° 26



**Gráfico N°26.** Incremento de la eficiencia en el periodo (abril 2018- Marzo 2019)



Fuente: Elaboración propia con data obtenida del SAP.

La eficiencia de mano de obra influyo en la reduccion del costo de mano de obra de 0.54 a 0.46 (US\$ / Kg Dw.) , representando un 14% menos. Según el reporte oficial de presentacion de indicadores del 2018 vease Anexo N° 15

## CAPITULO V

### V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Resultado referido al objetivo específico 1.

Briseida López Cuevas (2013) concluye: En el análisis del VSM se visualiza también que los tiempos no están distribuidos de manera equitativa, por lo cual, con los datos proporcionados del mapa de valor actual, se propone un balanceo de línea, obteniendo una mejora del 63% en productividad. En nuestra tesis se concluye: del análisis del mapa de la cadena de valor (VSM) que el flujo de trabajo disminuye en las operaciones de envasado, pesado, cerrado y Pasteurizado, incrementa el tiempo muerto y las eficiencias de mano de obra en estas operaciones se reducen a 69%, 70%, 52%, 62% y 72% respectivamente, lo cual influye en el incremento de 29% en el costo de mano de obra (US\$ 0.12 por kilogramo drenado). Se plantea el mapa de la cadena de valor propuesto en la que el flujo entre estas operaciones se incrementa de 843 a 1650 Kilogramos drenados por hora. En ambos casos el Mapa de la cadena de valor ayuda a la identificación de problemas en el flujo de trabajo.

Castañeda, Lissette. y Juárez, José (2016) Concluye que se diagnosticó que los principales problemas que afectan a la producción y el rendimiento de la empresa son: la falta de inspección de materia prima, falta de capacitación, desorden en el área de producción, indisciplina de los empleados en las actividades, falta de limpieza y

espacio reducido. Mientras que nosotros identificamos Las principales causas que influyen en la baja eficiencia de mano de obra son: el tiempo muerto del personal debido a la poca disponibilidad de autoclaves, generado porque en las operaciones de envasado, pesado y cerrado se realiza la fabricación simultanea de excesivos formatos debido a que dentro de un calibre de alcachofa se encuentra 32% de otros calibres.

Resultado referido al objetivo específico 3.

Julián Muñoz Ramírez (2018); en la que concluye que:” ... este hecho permite concluir que la cantidad de colaboradores se distribuye de acuerdo a la tabla 25” en la tabla 25 se observa la cantidad de personal por estación de trabajo, Se concluye en nuestra tesis que se ha establecido un aplicativo que calcula el balance de línea de acuerdo con el programa de producción, la distribución de personal para un programa de producción frecuente es: 18, 8, 7, 22, 4, 6 operarios en las operaciones de pelado, perfilado, corte, envasado, pesado y cerrado. En ambas tesis el balance de líneas identifica la cantidad de personal que debe haber en cada estación de trabajo.

Resultado referido al objetivo general.

Carlos Gonzales Cojoc (2008) concluye que la correcta aplicación del estudio de tiempos dentro del área de penicilinas y la realización del balance de línea el departamento de empaque aumenta su nivel de eficiencia de un 65% a un 77%. Mientras que en nuestra investigación concluye que: antes de la implementación del balance de líneas del lean manufacturing la eficiencia de mano de obra fue de 79%, luego de la implementación del balance de líneas la eficiencia subió a 89% la cual demuestra el incremento de eficiencia en 10%. En ambas tesis existe un incremento de la eficiencia de mano de obra mayor igual al 10%, esto es debido a la reducción de desviación de clasificación y el incremento de la capacidad de autoclaves.

**Contrastacion de Hipotesis.**

La Hipótesis de investigación planteada es:

La implementación del balance de líneas del Lean Manufacturing mejorara la eficiencia de mano de obra en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H.

A. Formulación de hipótesis:

$H_0$ : No hay diferencia significativa entre el incremento de medias de la eficiencia de mano de obra antes y después de implementar el balance de líneas del lean manufacturing en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H

$H_1$ : Hay diferencia significativa entre el incremento de medias de la eficiencia de mano de obra antes y después de implementar el balance de líneas del lean manufacturing en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa de la empresa D&H

B. Nivel de significancia: 5%  $\alpha = 0.05$

C. Elección de la prueba: Se aplicó la prueba t de student para muestras relacionadas.

La eficiencia promedio antes (en el periodo de Abril 2017 a Marzo 2018) y la eficiencia despues de la implementacion (Abril del 2018 a Marzo del 2019) fue de acuerdo a la tabla N°20.

**Tabla N°20.** Tabla de promedio de la eficiencia antes y despues de la implementacion del balance de lineas del lean manufacturing.

Promedio de Eficiencia												
Mes \ PERIODO	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
ANTES												
Abril 2017- Marzo 2018	80%	79%	80%	80%	80%	79%	79%	79%	79%	79%	80%	79%
DESPUÉS												
Abril 2018- Marzo 2019	87%	88%	89%	88%	88%	89%	90%	91%	91%	91%	91%	91%

Fuente: Obtenido del Reporte SAP y reporte de eficiencia ejecutada.

**Tabla N°21.** Prueba de hipótesis de muestras emparejadas

Prueba T					
<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	antes	79,4167	12	,51493	,14865
	despues	89,5000	12	1,50756	,43519
<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>					
		N	Correlación	Sig.	
Par 1	antes & despues	12	-,527	,078	
<b>Prueba de muestras emparejadas</b>					
				Par 1	
				antes - despues	
Diferencias emparejadas	Media			-10,08333	
	Desviación estándar			1,83196	
	Media de error estándar			,52884	
	95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior		-11,24730	
		Superior		-8,91936	
t				-19,067	
gl				11	
Sig. (bilateral)				,000	

Fuente: Resultados de la prueba t de student en el Software SPSS

De la tabla obtenida del SPSS se obtiene la significancia de 0.000 el cual es menor que el  $\alpha = 0.05$ , Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

La contrastación de la hipótesis planteada tiene como base dos periodos en el desarrollo de producción de la empresa D&H, la primera corresponde al reporte de eficiencia como resultado de su propio análisis y la segunda corresponde al efecto de la aplicación de las mejoras que en este informe se presento.

**Tabla N°22.** Resumen de la eficiencia de mano de obra antes y después de la aplicación del balance de líneas del lean manufacturing.

Periodo	Eficiencia de MOD
ANTES: Abril 2017-Marzo 2018	79%
DESPUÉS: Abril 2018-Marzo 2019	89%

Fuente: reporte resumen de Eficiencia de mano de obra en SAP

Como puede verse la variación de la eficiencia ocurre en sentido de la hipótesis planteada y la prueba de hipótesis mediante la prueba “T para muestras pareadas” corroboran que existe un incremento de la eficiencia de mano de obra al aplicar el balance de líneas del lean manufacturing, ratificando que esta teoría es aplicable en escenarios de fabricación de agroindustrias.

## CONCLUSIONES

1. La empresa D&H pierde clientes debido a que la competencia ofrece productos a un menor precio de venta. Esto se debe a un elevado costo de producción como se observó en el año 2017 se ha tenido como costo objetivo total de US\$ 2.75 por Kg. Dw. y se ha ejecutado US\$ 3.00 por Kg. Dw. 9% mayor al objetivo. El componente de costo que más se aleja de su objetivo es el de mano de obra, el costo ejecutado fue de US\$ 0.54 por Kg. Dw. Lo cual es 29% mayor al costo objetivo de US\$ 0.42 por Kg. Dw. Se ha realizado el análisis para determinar porque no se logra el costo objetivo de mano de obra, definiendo a la eficiencia como indicador clave para determinar el uso óptimo de la mano de obra, en el año 2017 la eficiencia global de mano de obra en el proceso de elaboración de conservas de alcachofa fue de 79% cuando se esperaba lograr el 100%. Las operaciones que más distan del objetivo de eficiencia (100%) fueron envasado, pesado, cerrado, Pasteurizado y Limpieza y paletizado(L&P) con 69%, 70%, 52%, 62% y 71% respectivamente; la baja eficiencia en estas operaciones es debido al tiempo de espera que ocasiona la baja disponibilidad de autoclaves, al estar estas ocupadas con la excesiva cantidad de tipos de productos resultante de la mala clasificación de la calibradora Faresi la cual no clasifica la materia prima dentro de las especificaciones encontrándose 15% de alcachofas de menor tamaño y 17% de alcachofas de mayor tamaño al trabajar un determinado calibre.



Se realiza el mapa de la cadena de valor propuesto donde se plantea el incremento de la eficiencia de mano de obra luego de haber reducido las desviaciones que afectan al proceso.

2. Como consecuencia de las acciones orientadas a reducir la variabilidad en las operaciones con resultados críticos se ha demostrado que es posible reducir la cantidad de formatos en línea a través de la unificación de tipos de líquido de gobierno de 53 a 42 y tipos de pasteurizado de 82 a 51, la reducción de la desviación de clasificación de materia prima de 32% a 11%, lográndose incrementar la capacidad de la operación de pasteurizado mediante la fabricación de menos tipo de productos y el incremento de la capacidad con la compra de nuevas máquinas que realizan la operación de pasteurizado de 57 a 25 minutos.

3. Se ha establecido un aplicativo que calcula el balance de línea de acuerdo con el programa de producción, la distribución de personal es: 18, 8, 7, 22, 4, 6 operarios en las operaciones de pelado, perfilado, corte, envasado, pesado y cerrado, para una producción normal con 10 tipos de productos al día.

4. Antes de la implementación del balance de líneas del lean manufacturing la eficiencia de mano de obra se ha calculado en 79%, luego de la implementación del balance de líneas la eficiencia calculada fue 89% la cual demuestra el incremento de eficiencia en 10%. Luego de haber identificado que la baja eficiencia de mano de obra se debe a las desviaciones en el proceso como la demasia de

tipos de productos a fabricar, producto de la mala clasificación de materia prima y la espera de la disponibilidad de autoclaves, las cuales se redujeron incrementando el flujo de trabajo entre las operaciones y el incremento de la eficiencia, concluyendo que la aplicación del balance de línea del lean manufacturing contribuye en la mejora de la eficiencia de mano de obra en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa en la Empresa D&H.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda mantener el uso del aplicativo ya que ayuda a conocer la distribución de personal de acuerdo con lo variable de la disponibilidad (cantidad y clasificación) de materia prima que se tiene en el rubro agroindustrial y el tipo de productos a fabricar.

Se recomienda a la jefatura de producción reducir aún más la desviación de la clasificación de la calibradora para solo fabricar 1 formato como máximo por grupo calibre.

Se recomienda que al aplicativo se le adicione indicadores, para la prevención de desviaciones, seguimiento de uso y cumplimiento de producción.

Se recomienda a la jefatura de calidad revisar las especificaciones antes de aceptar una ficha técnica enfocándose en la fabricación de menos formatos, la reducción de líquidos de gobierno y cantidad de tipos de Pasteurizado.

Se recomienda al área comercial y el área de planeamiento encargados de la aceptación de pedidos el cumplimiento de la especificación de tamaño mínimo de lotes de acuerdo con la tabla 13.

## Referencias Bibliográficas

- Añón, P. (06 de Octubre de 2012). *5 pasos de la mejora continua*. Obtenido de grupotruput.com
- Brau, S. J. (2016). *Lean manufacturing 4.0*. Castellon, España.
- Castañeda, L., & Juarez, J. (2016). *Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa procesadora Perú SAC, basado en lean manufacturing*.
- García Criollo, R. (1998). *Estudio del trabajo: ingeniería de metodos y medición del trabajo*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Garcia, J., Alarcón, F., & Albarracin, J. (2004). *Problemas resueltos de diseño de sistemas*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Gonzales Coico, C. (2008). *Desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos, en las líneas de producción en una industria farmacéutica*.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de Administración de Operaciones*. Mexico, D.F.: Pearson Educación.
- Hernandez Mathias, J., & Vizan Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de organizacion industrial.
- Hernández Matías, J. (2013). *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Editorial industria y energía.
- Krick, E. (1994). *Ingenieria de metodos*. Mexico: Limusa.
- Lareau, W., & Kaufman, R. (2003). *Office Kaizen: Cómo Controlar y Reducir Los Costes de Gestion en la empresa*. Editorial FC.
- Lazala. (2011).
- Lopez Cuevas , B. (2013). *Mapeo de la Cadena de Valor” (VSM) como Estrategia de Reducción de Costos*.
- Manpuche , V., & Zare, R. (2016). *Aplicación del lean manufacturing para incrementar la productividad de la materia prima en el área de*

*producción de una empresa esparaguera para el año 2016.*

Trujillo.

- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. Pearson educations.
- Muños Negrón, D. (2009). *Adminisyrtracion de operaciones: Enfoque de administracion de negocios*. Cencage Learning.
- Muñoz Ramírez, J. (2018). *Balance de línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS*. Manizales.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2002). *Ingenieria industrial: Metodos, Estandares y diseño del trabajo*. Mexico: Alfaomega.
- Pajuelo, M. (2016). *Propuesta de mejora de la efectividad en el estudio de mecánica de suelos con fines de habilitación urbana empleando manufactura esbelta en la empresa LEMICONS S.R.L*. Huánuco.
- Perez, R. (2010).
- Ramos, S. (2015). *Excel 2013, Power Pivot y DAX:Tus análisis elevados a la enésima potencia*. Alicante.
- Reyes Vásquez, J. P., Altamirano Zanipatin, I., Aldás Salazar, D., Morales Perrazo, L., & Reyes Vásquez, C. (2017). MODELO DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAPRODUCCIÓN PARA EL TROQUELADO DE CUERO EN LA INDUSTRIA DE CALZADO. *ingenieria industrial*, 233-243.
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de santos.
- Sy Corvo, T. (12 de 06 de 2018). *Lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/cuello-de-botella/>
- Tejeda, A. S. (2011). MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMASPRODUCTIVOS. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 282.
- Villaseñor, A. (2008). *Conceptos y reglas del lean manufacturing*. Mexico D.F.: Editorial LIMUSA.
- Womack, J. y. (1996). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster.




## Anexos

## Anexo N°01. Matriz de consistencia

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Variable independiente:  Balance de líneas del lean Manufacturing	<b>Balance de líneas:</b> Es una herramienta del lean manufacturing que consiste en repartir las tareas de modo que los recursos productivos sean utilizados de forma más eficiente, a lo largo de todo el proceso.	Método estándar: son las condiciones y operaciones definidas que aseguran la no variabilidad y el cumplimiento del tiempo estándar.	% de desviación (PD): $PD = \left(1 - \frac{CDE}{CT}\right) 100\%$ Donde: CDE: Cantidad dentro de la especificación CT: Cantidad total Muestreada.	Razón
		Tiempo estándar: es la cantidad de tiempo requerido para realizar un ciclo de una actividad.	Tiempo estándar (Ts): $Ts = TN * (1 - Supl)$ $TN = TMO * (1 + FV)$ TN: Tiempo Normal Supl: Suplementos TMO: Tiempo Medio Observado FV: Factor de Valoración	-Datos

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Variable independiente:  Balance de líneas del lean Manufacturing		Balance de líneas:	Matriz de distribución de recursos MR: Minutos Requeridos para Producción CO: Cantidad de operarios.	-Datos
Variable Dependiente:  Eficiencia de mano de obra	<b>Eficiencia de mano de obra:</b> es hacer las cosas correctas con el mínimo uso de recursos.	Eficiencia	Eficiencia: $= \left( \frac{MR}{MU} \right) 100\%$ Donde: MR: Minutos Requeridos para Producción X. MU: Minutos Usados para producción X.	Razón

**Anexo N°02. Programa de producción.**

 <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA DE PRODUCCIÓN DIARIO</b></p> <p style="text-align: center;">PLANTA : DI.SAC <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CONSERVA</span></p>												FPGC 4.9-1/8PR		REVISION 09	
												Fecha:		04/04/19	
												CODIGO JULIANO:		94	
Grupo calibre	Formato	ZHAL	Fecha de terminación Prod	Color Tapa / pantone	Producto		Código Cliente	Rango calibre	Número Unid.	Cod. if. en	Peso Dw. (gr)	Cuota total	Observaciones		
					Calidad	Código									
TIPO DE PRODUCCION		<b>ALCACHOFA SIN ESPINAS</b>													
01. GRANDE 5/7 ALC	A-8	30002269	17/04/2018	TA_HL_153MM_ETP_B_D/INC_A-8.5_AE_BPANI	Enteros	AI 3040	DE2		30-40		1550	3118	Prioridad, descontar la prod. 03/04		
02. MEDIANO 8/10 ALC	580/17ML	30001326	21/04/2018	TA_VL_70MM_AZUL_CIDACOS_PICKLE_C/B_B	Enteros	AI 1014	ES39		10-14		335	41104	Prioridad		
03. PEQUEÑO 10/12 ALC	15OZ	30000937	21/04/2018	TA_HL_73MM_ETP_EO_B_B/INC_15OZ_AE_BF	Enteros	AI 1012	ES39		10-12		245	45526			
04. MUY PEQUEÑO 12/14 ALC	1LITROCI	30000866	4/08/2018	TA_VL_100MM_ORDY_PICKLES_C/B_BPANI	Enteros	AI 2670	US47		26-70		530	10000			
05. EXTRA PEQUEÑA 14/16 ALC	314/11ML	30001302	21/04/2018	TA_VL_63MM_AZUL_CIDACO_PICKLES_C/B_B	Enteros	AI 1014	ES39		10-14		175	11596	Prioridad		
06. EXTRA EXTRA PEQ +16 ALC	314/11ML	30002281	21/04/2018	TA_VL_63MM_DORADA_PICKLES_C/B_BPANI	Enteros	AI 2030M	US69		20-30		165	6416			
06. EXTRA EXTRA PEQ +16 ALC	460ML	30001261	21/04/2018	TA_VL_82MM_NEGRA_PICKLES_C/B_BPANI	Enteros	AL1825	US123		18-25		245	9784			
07. CUARTOS   DICES GRANDE ALC	A-8	30000809	16/04/2018	TA_HL_153MM_ETP_B_B/INC_A-8_BPANI	Cuartos	CM	US137		90-150		1550	680			
08. CUARTOS   DICES MED ALC	15OZ	30000800	21/04/2018	TA_HL_73MM_ETP_EO_B_B/INC_15OZ_BL_BF	Cuartos	CS3045	US60		30-45		240	19296	Cuota 2500 x dia		
09. CUARTOS   DICES PEQ ALC	250/7ML	30000669	21/04/2018	TA_VL_63MM_REESE_QUART_PICKLE_C/B_B	Cuartos	CM	US4		0		115	20767			
10. TROZOS ALC	A-8 BB	30000966	21/04/2019	TA_HL_153MM_ETP_B_B/INC_A-8_BPANI	Trozos	ALTR	US49		0		1550	1200			
TIPO DE PRODUCCION		<b>ACTUALIZACIÓN DE PROGRAMA</b>													
01. GRANDE 5/7 ALC	15OZ	30002267	21/04/2018	TA_HL_73MM_ETP_EO_B_B/INC_15OZ_AE_BF	Enteros	AI 57	DE2		5-7		240	41004			
07. CUARTOS   DICES GRANDE ALC	A-8	30002277	21/04/2018	TA_HL_153MM_ETP_B_B/INC_A-8_BPANI	Cuartos	CS100170	US26		100-170		1550	21297			
08. CUARTOS   DICES MED ALC	370MLCUA	30000749	21/04/2018	TA_VL_63MM_MARRON_PICKLE_C/B_BPANI	Cuartos	CM	US6		0		200	12302			
Supervisor				Auxiliar de autoclave											
Laboratorio Microbiologico				Auxiliar de Empaque											
Auxiliar de aseguramiento de calidad				Auxiliar de lavado de envases Vacios											
Auxiliar de liquido de gobierno															
					V'B' PLANIFICACION										
									 <b>Ing. Frank Cruz Bueza</b> Jefe de Producción D&H SAC						



**Anexo N°03.** Informe de evaluación de las desviaciones de calibradora.

INFORME N° 001/2016 – PR

Para: Ing. Victor Leiva

Supervisor de Producción

De: Nelson Airton Quispe Carazas

Auxiliar de Producción

Asunto: Evaluación de desviaciones en el calibrado

Fecha:09/06/2016

---

1. Antecedentes

✓ Se evidencian desviaciones de calibración hasta en un 35%, según consta en el FPGC4.9-1-58-1 PR.

2. Análisis de Datos

2.1 Elevador: el elevador trabaja con un variador de velocidad en una escala del 1 al 100 RPM.

Capacidad teórica del elevador:

Cuadro 01: Capacidad máxima del elevador a diferentes Velocidades

Velocidad (RPM)	Ciclo (Seg.)	Capacidad Cangilón	Nº Cangilones	kg/min	ton/h
20	56	2.25	44	106	6.36
40	44	2.25	44	135	8.10
60	36	2.25	44	165	9.90
80	31	2.25	44	192	11.50
100	28	2.25	44	212	12.73

Discusión: Como se aprecia en el cuadro incluso a una velocidad de 20 en el variador del Elevador a su máxima capacidad sobrepasaría las 4 ton/h que se trabaja en zona de calibrado.

2.2 Calibradora: la calibradora trabaja en función a la velocidad de alimentación del elevador y de giro de los rodillos.

Se evaluó 4 calibres a diferentes velocidades y se determinó el porcentaje de desviación de calibres

Cuadro 02: % de Desviación a diferentes velocidades y calibres

Ø	Velocidad del Elevador				
	20	40	60	80	100
40	0%	0%	0%	0%	0%
45	5%	25%	15%	10%	10%
50	25%	0%	20%	20%	15%
55	25%	5%	50%	40%	40%

Discusión: Las velocidades de 20 y 40 tuvieron una menor desviación de calibrado. La medición se realizó en un proceso normal.

Los % de Desviación de calibres son elevados por lo cual se supone que el principal factor que influye en la desviación debe ser el método de trabajo.

El producto se abastece al elevador de manera discontinua formando acumulaciones de producto en ciertos puntos (los cangilones tienen demasiada capacidad de carga para una adecuada distribución del producto en los rodillos), esto provoca que las alcachofas al caer en la calibradora se aglomeren unas encima de otras, no permitiendo su adecuada selección.

Capacidad Real de Calibrado:

Se evaluó también la capacidad Real de Calibrado a una velocidad de 20 en el elevador (mínimo) y el tiempo efectivo (horas de lanzado) y tiempo muerto (horas perdidas entre cambio de pallet, apilamiento de jabs, cortes).

Cuadro 03: Capacidad Real de Calibrado

Kg	Tiempo Efectivo (min)	Tiempo muerto (min)	Tiempo total (min)	Kg Calibrados/hora
532.71	7.98	1.63	9.61	3327

Cuadro 04: Capacidad Real de Calibrado

Ve	Capacidad Real (ton/h)
20	3.3
40	4.2
60	5.2
80	6.0
100	6.7

### 3. Conclusiones

- La desviación de calibres es alta principalmente por un abastecimiento irregular de producto en la calibradora.
- Las velocidades de 20 y 40 tienen un menor porcentaje de desviación.
- No se debe trabajar a velocidades de 60, 80 y 100 en el elevador, puesto que la desviación es muy alta, en las condiciones actuales del equipo.



### 4. Recomendaciones:

- Mantener un abastecimiento constante y parejo a la calibradora.
- Reducir la capacidad de carga de los cangilones para evitar aglomeraciones, cortar la altura del cangilón de 13cm (actual) a 7 cm. Esto permitirá dosificar mejor el producto en la calibradora

**Anexo N°04. Formato de presentación y evaluación de mejora: Reducción de la desviación de la clasificación de**

<b>MMPP.</b>		<b>FORMATO DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTO DE MEJORA</b>		FMC0012PAI
				Hoja: 01/04
				Fecha: <b>11/04/2018</b>
				Código correlativo por área: <b>001</b>
<b>Area:</b>	Acopio- Calibracion	<b>Participantes:</b>	<b>Puesto:</b>	
<b>Idea dada por:</b>	H. Cabrera	<b>Puesto:</b>	Asistente de planificación	J. Canales
<b>Lider:</b>	-			J. Turno.
<b>Jefe de Area:</b>				F. Cruz
				J. Produccion
<b>1) Título:</b>	ACOPIO-CALIBRADO			
<b>2) Problema / Oportunidad de Mejora:</b>	Reduccion de la desviacion de clasificacion			
<b>3) Alcance:</b>	Arequipa			
<b>4) Indicador Actual &amp; Indicador Futuro:</b>	Incremento en la eficiencia de mano de obra +10% y Reduccion del costo de mano de obra -0.07 \$/Kg			
		<b>Actual</b>	<b>Futuro</b>	
	<b>Eficiencia MOD</b>	<b>79%</b>	<b>89%</b>	
	<b>Costo de MOD</b>	<b>\$ 0.52</b>	<b>\$ 0.45</b>	
	<b>Disponibilidad de Au</b>	<b>0</b>	<b>9 HM</b>	
<b>5) Presente la situación actual (puede incluir dibujos, esquemas, gráficos, flujos, descripción de la situación, cuadros con datos, etc.)</b>			<b>7) Presente la situación futura (puede incluir dibujos, esquemas, gráficos, flujos, descripción de los beneficios, cuadros con datos, etc.)</b>	
	<p><b>Proponga las soluciones o acciones a emprender para aprovechar la Oportunidad de Mejora.</b></p> <p>Reducción de la desviación de clasificación a través de la compra de un maquina especializada en clasificación de alcachofas. Como la maquina calibradora de la planta de Trujillo que tiene un desviacion de -6% hasta +5%.</p>			
<b>6) Evaluación Costo-Beneficio:</b>			<b>7.4</b>	
<b>9) Tiempo de Recuperación:</b>			<b>1.1 AÑOS</b> < 2 Años	
<b>10) Plazo de ejecución:</b>	3 meses			
<b>Inicio:</b>	May-18	<b>Fin:</b>	Jul-18	
			Líder del Equipo	Sub-Gerente/Jefe de Area
			► Sub-Gerente de Control y Mejora de Procesos	

**Anexo N°05. Formato de presentación y evaluación de mejora: Incremento de la capacidad de autoclaves**

		<b>FORMATO DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTO DE MEJORA</b>		FMC0012PAI
				Hoja: 01/04
		<b>Fecha:</b> 20/04/2018		
		Código correlativo por área:		002
<b>Area:</b>	Producción			
<b>Idea dada por:</b>	H. Cabrera	<b>Puesto:</b>	Asistente de planificación	
<b>Lider:</b>	-			
<b>Jefe de Area:</b>				
<b>Participantes:</b>	J. Canales		J. Turno.	
	F. Cruz		J. Produccion	
<b>1 Título:</b>	PRODUCCION			
<b>2 Problema / Oportunidad de Mejora:</b>	Reduccion del tiempo de proceso de proceso térmico, uso de agua y otros			
<b>3 Alcance:</b>	Danper Arequipa			
<b>4 Indicador Actual &amp; Indicador Futuro:</b>	Incremento en la eficiencia de mano de obra +1% y Reducción del uso del agua en 82 m3 x día			
		<b>Actual</b>	<b>Futuro</b>	
	<b>Eficiencia MOD</b>	79%	80%	
	<b>Costo de agua x día</b>	\$45.20	\$ 18.00	
<b>5</b>	<b>Presente la situación actual (puede incluir dibujos, esquemas, gráficos, flujos, descripción de la situación, cuadros con datos, etc.)</b>		<b>7</b>	
	<p><b>TIEMPO DE PROCESAMIENTO EN AUTOCLAVE DE INMERSION</b></p> 		<p><b>Proponga las soluciones o acciones a emprender para aprovechar la Oportunidad de Mejora.</b></p> <p>Compra de autoclave Ferlo de procesamiento a vapor, que reduzca el tiempo de procesamiento y use menos agua; para el incremento del flujo de trabajo en planta y el cumplimiento de la certificación AWS.                  Reducción de tiempo de ciclo de 57 a 25 minutos                  Reducción del uso del agua de 7 m3 a 1m3 por lote; 82 m3 de agua por día equivalente a 27.2 \$ por día. Se realizara la compra de una nueva autoclave A Vapor y el cambio de una autoclave de inmersión por una autoclave de Vapor.</p>	
	<p><b>Plazo de ejecución:</b> 3 meses</p>		<p><b>8 Evaluación Costo-Beneficio:</b> 0.78</p> <p><b>9 Tiempo de Recuperación:</b> 12.4 &lt; 2 Años</p>	
	<b>Inicio:</b> May-18	<b>Fin:</b> Jul-18	Líder del Equipo	
			Sub-Gerente/Jefe de Area	
	Sub-Gerente de Control y Mejora de Procesos			

**Anexo N°06.** . Estudio de tiempo de la operación de Pelado.

INFORME DE ESTUDIO DE TIEMPOS 06-05-18

De: Victor Hugo Cano – Auxiliar de producción

Para: Ing. José Canales – jefe de turno

Asunto: Estudio de Tiempos en planta D&H Arequipa Producto  
Alcachofa

#### I. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estudio de tiempos en las actividades de producción de conserva alcachofa en la planta D&H Arequipa.

#### II. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar estudio de tiempos cronometrados para cada una de las etapas de producción del producto conserva de alcachofa.

Calcular el tiempo estándar para cada una de las etapas y actividades del proceso de producción de conserva de alcachofa.

#### III. METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS

##### 1. SELECCIÓN DEL TRABAJO

Para nuestro estudio comenzaremos con la etapa de pelado y posteriormente continuaremos con el Perfilado, corte, envasado y pesado.

## 2. SELECCIÓN DE TRABAJADORES Y PREPARACION

Para el estudio se recomienda realizarlo a trabajadores calificados aquellos que tengan la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas de seguridad, cantidad y calidad.

Seleccionamos a trabajadores de categoría B.

## 3. OBTENCION Y REGISTRO DE INFORMACION

Para el estudio tendremos la siguiente información:

Fecha del estudio

Nombre del analista

Nombre y DNI de operarios

Nombre de los procesos o del producto

Hora del inicio del estudio

Elementos

## 4. DESCOMPOSICION DE LA TAREA EN ELEMENTOS Y DELIMITARLOS

*Elemento General:* Pelado de Alcachofa calibres Ø40, Ø45, Ø50, Ø55, Ø60, Ø65

*Delimitacion:* la tarea comienza cuando el operario sujeta el producto, realiza el pelado y lanza el producto pelado; la tarea termina cuando el operario coge con la mano el siguiente producto.

## 5. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el estudio utilizaremos la siguiente formula:



Nos asegura un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de +-5%

O También

$$n=(zshx)^2$$

Z = 1.645 con nivel de confianza al 95%

Margen de Error h = 0.05

S = Desviación estándar

X = Promedio de las muestras iniciales

#### 6. CRONOMETRAJE DEL TIEMPO OBSERVADO

El tiempo observado vendría a ser el promedio de las muestras que realizamos en la toma de tiempos.

#### 7. VALORIZACION DEL RITMO (TIEMPO BASICO/TIEMPO NORMAL)

Realizamos el factor de valoración según tablas de WESTINGHOUSE

Usamos la siguiente Formula

$$TN= TMO(1+VALOR)$$

## 8. INCLUSION DE SUPLEMENTOS

Lo realizamos según tablas de la OIT

Utilizamos las siguiente Formula

$$TS= TN(1+SUPLEMENTOS)$$

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	OBSERVACIONES																Tiempo observado o prom	Valoracion whesting	Tiempo basico/Normal	Suplementos %	Tiempo Estándar
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	F					
PELADO Ø40	31	29	38	29	30	32	30	29	29	30	32	30	29	31	29	20	30.46	1.23	37.47	1.15	43.09
PELADO Ø45	29	27	31	26	27	26	25	29	28	28	25	32	31	27	29	20	28.02	1.25	35.03	1.15	40.28
PELADO Ø50	38	38	37	34	35	38	40	35	34	36	38	36	40	39	45	20	37.53	1.06	39.78	1.15	45.75
PELADO Ø55	31	28	29	30	32	30	28	27	24	25	25	27	28	30	25	20	27.94	1.25	34.93	1.15	40.17
PELADO Ø60	28	31	31	26	27	27	30	29	29	27	28	27	29	30	25	20	28.22	1.27	35.84	1.15	41.22
PELADO Ø65	39	34	40	38	38	42	43	41	39	37	36	34	38	36	40	20	38.37	1.21	46.43	1.15	53.40

## IV. CONCLUSIONES

El tiempo estándar y la producción normal por hora son:

Calibre 40: 2.15 Seg/Unidad y 28 unidades por minuto

Calibre 45: 2.01 Seg/Unidad y 30 unidades por minuto

Calibre 50: 2.29 Seg/Unidad y 26 unidades por minuto

Calibre 55: 2.01 Seg/Unidad y 30 unidades por minuto

Calibre 60: 2.06 Seg/Unidad y 29 unidades por minuto

Calibre 65: 2.67 Seg/Unidad y 22 unidades por minuto

**Anexo N°07.** Estudio de tiempo de la operación de Perfilado.

INFORME 003 ESTUDIO DE TIEMPOS

De: Víctor Hugo Cano – Auxiliar de producción

Para: Ing. José Canales

Asunto: Estudio de Tiempos en planta D&H Arequipa Producto

Alcachofa

### I. OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar estudio de tiempos en las actividades de producción de conserva alcachofa en la etapa de Perfilado

### II. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Calcular el tiempo estándar para la etapa de perfilado de conserva de alcachofa.

### III. METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS

#### *1. DESCOMPOSICION DE LA TAREA EN ELEMENTOS Y DELIMITARLOS*

*Elemento General:* Perfilado de Alcachofa calibres Ø40, Ø45, Ø50, Ø55, Ø60, Ø65

*Delimitación:* la tarea comienza cuando el operario sujeta el producto, realiza el perfilado y lanza el producto perfilado; la tarea termina cuando el operario coge con la mano el siguiente producto.

## 2. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el estudio utilizaremos la siguiente formula:

$$n=(zshx)^2$$

Z = 1.645 con nivel de confianza al 95%

Margen de Error h = 0.05

S = Desviación estándar

X = Promedio de las muestras iniciales

## 3. CRONOMETRAJE DEL TIEMPO OBSERVADO

El tiempo observado vendría a ser el promedio de las muestras que realizamos en la toma de tiempos.

## 4. VALORIZACION DEL RITMO (TIEMPO BASICO/TIEMPO NORMAL)

Realizamos el factor de valoración según tablas de WESTINGHOUSE

Usamos la siguiente Formula

$$TN= TMO(1+VALOR)$$

## 5. INCLUSION DE SUPLEMENTOS

Lo realizamos según tablas de la OIT

Utilizamos las siguiente Formula

$$TS= TN(1+SUPLEMENTOS)$$

## IV. RESULTADOS

Nº Actividad	Descripción de elemento	Tmo (Sg)	Tiempo Normal (sg)	Tiempo estandar	Und/min
2	PERFILADO DE ALCACHOFA Ø40	22.67	24.21	27.85	43.09
	PERFILADO DE ALCACHOFA Ø45	22.88	27.00	31.05	38.65
	PERFILADO DE ALCACHOFA Ø50	23.66	25.50	29.33	40.91
	PERFILADO DE ALCACHOFA Ø55	24.94	26.08	29.99	40.01
	PERFILADO DE ALCACHOFA Ø60	30.57	30.14	34.66	34.62
	PERFILADO DE ALCACHOFA Ø65	32.47	33.66	38.71	31.00

## V. CONCLUSIONES

Los tiempos estándares de la actividad de perfilado a una confianza al 95% en unidades por minuto.

Son:

Calibre Ø40: 27.85

Calibre Ø45: 31.05

Calibre Ø50: 29.33

Calibre Ø55: 29.99

Calibre Ø60: 34.66

Calibre Ø65: 38.71

La producción normalizada en unidades por minuto es:

Calibre Ø40: 43 Und/min

Calibre Ø45: 39 Und/min

Calibre Ø50: 40 Und/min

Calibre Ø55: 40 Und/min

Calibre Ø60: 34 Und/min

Calibre Ø65: 31 Und/min

**Anexo N°08.** Estudio de tiempo de la operación de Corte.

INFORME 004: ESTUDIO DE TIEMPOS

De: Víctor Hugo Cano – Auxiliar de producción

Para: Ing. José Canales

Asunto: Estudio de Tiempos de la actividad de corte de punta

I. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estudio de tiempos en las actividades de producción de conserva alcachofa en la etapa de Corte de punta.

II. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Calcular el tiempo estándar para la etapa de corte de punta de alcachofa para los calibres Ø40, Ø45, Ø50, Ø55, Ø60, Ø65.

III. METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS

1. *DESCOMPOSICION DE LA TAREA EN ELEMENTOS Y DELIMITARLOS*

*Elemento General:* Corte de Alcachofa calibres Ø40, Ø45, Ø50, Ø55, Ø60, Ø65

*Delimitacion:* la tarea comienza cuando el operario sujeta el producto, realiza el corte de punta y lanza producto cortado; la tarea termina cuando el operario coje con la mano la siguiente alcachofa.

## 2. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el estudio utilizaremos la siguiente formula:

$$n=(zsh/x)^2$$

Z = 1.645 con nivel de confianza al 95%

Margen de Error h = 0.05

S = Desviación estándar

X = Promedio de las muestras iniciales

Para la actividad de corte calibre Ø40 se tomaron 17 muestras por cada 50 unidades cortadas al trabajador Emiliano de la línea 2

Reemplazando en nuestra formula:

Z = 1.645 según tabla t Student con nivel de confianza al 95%

Margen de Error h = 0.05

X = 35.60

S = 2.52

n = 5.44

### 3. CRONOMETRAJE DEL TIEMPO OBSERVADO

El tiempo observado vendría a ser el promedio de las muestras que realizamos en la toma de tiempos.

$$TMO = 35.60$$

### 4. VALORIZACION DEL RITMO (TIEMPO BASICO/TIEMPO NORMAL)

Realizamos el factor de valoración según tablas de WESTINGHOUSE

Usamos la siguiente Formula

$$TN = TMO(1 + VALOR)$$

$$TN = 35.60 (1 + 0.21)$$

$$TN = 43.07$$

### 5. INCLUSION DE SUPLEMENTOS

Lo realizamos según tablas de la OIT

Utilizamos las siguiente Formula

$$TS = TN(1 + SUPLEMENTOS)$$

$$TS = 43.07 (1 + 0.15)$$

$$TS = 49.50 \text{ Segundos por } 50 \text{ unidades cortadas en calibre } \varnothing 40$$

$$TS = 50 \text{ und} * 60 \text{ seg} / 49.50 \text{ seg (min)}$$

$$TS = 61 \text{ und/min}$$

Su tiempo estándar es 61 Und/min

Realizaremos esto a 4 trabajadores por cada calibre  $\varnothing 40$ ,  $\varnothing 45$ ,  $\varnothing 50$ ,  $\varnothing 55$ ,  $\varnothing 60$ ,  $\varnothing 65$ .

Respectivamente.

### IV. RESULTADOS



N°Actividad	Descripcion de elemento	Tmo (Sg)	Tiempo Normal (sg)	Tiempo estandar	Und/min
3	CORTE DE ALCACHOFA Ø40	39.55	45.75	52.61	57.02
	CORTE DE ALCACHOFA Ø45	38.56	44.46	51.13	58.67
	CORTE DE ALCACHOFA Ø50	37.66	44.33	50.98	58.84
	CORTE DE ALCACHOFA Ø55	47.46	49.36	56.76	52.85
	CORTE DE ALCACHOFA Ø60	43.83	49.41	56.82	52.80
	CORTE DE ALCACHOFA Ø65	0.00	0.00	59.23	50.65

## V. CONCLUSIONES

Los tiempos estándares de la actividad de corte a una confianza al 95% en unidades por minuto.

Son:

Calibre Ø40: 57 Und/min

Calibre Ø45: 58 Und/min

Calibre Ø50: 58 Und/min

Calibre Ø55: 52 Und/min

Calibre Ø60: 52 Und/min

Calibre Ø65: 50 Und/min

**Anexo N°09.** Estudio de tiempo de la operación de Envasado.

**INFORME 005 ESTUDIO DE TIEMPOS**

**De** : Maria Gracia Ayala Paredes

**Para** : Ing. Frank Cruz

**Asunto** : Estudio de Tiempos de la actividad de envasado

**I. OBJETIVO GENERAL**

✓ **Desarrollar estudio de tiempos de la actividad de envasado en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa.**

**II. METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS**

**1. DESCOMPOSICION DE LA TAREA EN ELEMENTOS Y DELIMITARLOS**

**Elemento General:** Envasado de enteros y cuartos

**2. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Para el estudio se utilizó la tabla de valores recomendados por General Electric Company para determinar el número de ciclos (Tabla.1).

<b>TIEMPO DEL CICLO (min)</b>	<b>OBSERVACIONES A REALIZAR</b>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

**Tabla. 1. Valores Recomendados por General Electric para determinar el número de ciclos.**

Dado que la medición de tiempos se realiza en un minuto le corresponde 50 observaciones a realizar.

### **3. CRONOMETRAJE DEL TIEMPO OBSERVADO**

Se cronometró el tiempo requerido en el envasado para cada tipo de formato a producir.

Variab	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	Tmo
15 Oz	0.200	0.167	0.200	0.250	0.200	0.200	0.250	0.167	0.250	0.200	0.250	0.167	0.200	0.200	0.200	<b>0.21</b>
314/11	0.167	0.200	0.250	0.200	0.143	0.250	0.143	0.250	0.250	0.143	0.250	0.167	0.250	0.200	0.250	<b>0.21</b>
580/17	0.250	0.167	0.200	0.333	0.250	0.250	0.200	0.250	0.167	0.333	0.250	0.200	0.200	0.250	0.200	<b>0.23</b>
A8	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	<b>0.73</b>
Lt. c/C	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	<b>0.73</b>
Cuartos	0.036	0.033	0.036	0.033	0.036	0.036	0.038	0.036	0.036	0.040	0.036	0.032	0.036	0.034	0.036	<b>0.04</b>
370	0.200	0.167	0.250	0.200	0.250	0.167	0.250	0.200	0.167	0.250	0.200	0.200	0.250	0.250	0.200	<b>0.21</b>
720	1.000	0.500	1.000	0.333	1.000	0.500	1.000	0.333	1.000	1.000	0.333	0.500	1.000	0.500	1.000	<b>0.73</b>

### **4. VALORIZACION DEL RITMO (TIEMPO BASICO/TIEMPO NORMAL)**

Realizamos el factor de valoración según tablas de WESTINGHOUSE

Usamos la siguiente Formula

$$TN = TMO(1 + VALOR)$$

Variab	TMC	hab	Esft	Cor	Cor	Tot	T. Normal
15 Oz	<b>0.21</b>	11%	5%	0%	0%	16%	<b>0.240</b>
314/11	<b>0.21</b>	11%	5%	0%	0%	16%	<b>0.241</b>
580/17	<b>0.23</b>	11%	5%	2%	3%	21%	<b>0.282</b>
A8	<b>0.73</b>	11%	5%	2%	3%	21%	<b>0.887</b>
Lt. c/C	<b>0.73</b>	11%	5%	2%	3%	21%	<b>0.887</b>
Cuartos	<b>0.04</b>	11%	5%	2%	3%	21%	<b>0.043</b>
370	<b>0.21</b>	11%	5%	2%	3%	21%	<b>0.258</b>
720	<b>0.73</b>	11%	5%	2%	3%	21%	<b>0.887</b>

### **5. INCLUSION DE SUPLEMENTOS**

Lo realizamos utilizando tablas de la OIT.

Utilizamos las siguiente Formula

$$TS = TN(1 + SUPLEMENTOS)$$

Variab	SNF	SF	TP	PA	LP	LUZ	AIR	TOT	TS
15 Oz	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	0.278
314/11	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	0.279
580/17	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	0.328
A8	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	1.029
Lt. c/C	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	1.029
Cuartos	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	0.05
370	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	0.299
720	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	16%	1.029

### **III. CONCLUSIONES**

Luego del estudio de tiempos realizado se pudo determinar:

Variable	Tiempo Estandar (Min/Env)	Producción Normalizada (Env/Min)
370	0.299	3
720	1.029	1
15 Oz	0.278	4
314/11	0.279	4
580/17	0.328	3
A8	1.029	1
Lt. c/C	1.029	1
Cuartos	0.050	20

El envasado de cuartos se considera al cuarteo y envasado por minutos por unidad de alcachofa cuarteada.

**Anexo N°10.** Estudio de tiempos de la operación de pesado

**INFORME 006 ESTUDIO DE TIEMPOS**

**De** : Maria Gracia Ayala Paredes

**Para** : Ing. Frank Cruz

**Asunto** : Estudio de Tiempos de la actividad de pesado

**I. OBJETIVO GENERAL**

✓ **Desarrollar estudio de tiempos de la actividad de pesado en el proceso de fabricación de conservas de alcachofa.**

**II. METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS**

**1. DESCOMPOSICION DE LA TAREA EN ELEMENTOS Y DELIMITARLOS**

**Elemento General:** Pesado por tipo de formato

**2. CRONOMETRAJE DEL TIEMPO OBSERVADO**

**Se cronometró el tiempo requerido en el pesado para cada tipo de formato a producir.**

Variable	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	TMO
370	0.071	0.063	0.071	0.071	0.056	0.071	0.083	0.071	0.071	0.083	0.071	0.063	0.071	0.071	0.071	<b>0.07</b>
720	0.125	0.118	0.143	0.111	0.133	0.100	0.111	0.091	0.105	0.111	0.133	0.111	0.125	0.111	0.133	<b>0.12</b>
15 Oz	0.063	0.059	0.071	0.056	0.067	0.050	0.056	0.045	0.053	0.056	0.067	0.056	0.063	0.056	0.067	<b>0.06</b>
314/11	0.063	0.056	0.071	0.056	0.067	0.056	0.056	0.063	0.053	0.056	0.067	0.056	0.063	0.056	0.067	<b>0.06</b>
580/17	0.111	0.091	0.111	0.091	0.111	0.083	0.111	0.091	0.111	0.083	0.111	0.100	0.111	0.100	0.111	<b>0.10</b>
A8	0.143	0.125	0.143	0.143	0.111	0.143	0.167	0.143	0.143	0.167	0.143	0.125	0.143	0.143	0.143	<b>0.14</b>
Lt. c/C	0.143	0.125	0.143	0.143	0.111	0.143	0.167	0.143	0.143	0.167	0.143	0.125	0.143	0.143	0.143	<b>0.14</b>

**3. VALORIZACION DEL RITMO (TIEMPO BASICO/TIEMPO NORMAL)**

**Realizamos el factor de valoración según tablas de WESTINGHOUSE**

Usamos la siguiente Formula

$$TN = TMO(1 + VALOR)$$

Variable	TMO	habil	Esfue	Condic	Consist	Tot
370	<b>0.07</b>	11%	5%	2%	3%	21%
720	<b>0.12</b>	11%	5%	2%	3%	21%
15 Oz	<b>0.06</b>	11%	5%	2%	3%	21%
314/11	<b>0.06</b>	11%	5%	0%	3%	19%
580/17	<b>0.10</b>	11%	5%	2%	3%	21%
A8	<b>0.14</b>	11%	5%	2%	3%	21%
Lt. c/C	<b>0.14</b>	11%	5%	2%	3%	21%

#### 4. INCLUSION DE SUPLEMENTOS

Lo realizamos utilizando tablas de la OIT.

Utilizamos las siguiente Formula

$$TS = TN(1 + SUPLEMENTOS)$$

Variable	SNP	SF	TP	PA	LP	LUZ	AIRE	TOTAL	Tiempo Estandar (Min/Env)
370	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.099</b>
720	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.165</b>
15 Oz	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.082</b>
314/11	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.083</b>
580/17	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.143</b>
A8	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.199</b>
Lt. c/C	7%	4%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>16%</b>	<b>0.199</b>

### III. CONCLUSIONES

Luego del estudio de tiempos realizado se pudo determinar:

<b>Variable</b>	<b>Tiempo Estandar (Min/Env)</b>	<b>Producción Normalizada (Env/Min)</b>
370	<b>0.099</b>	<b>10</b>
720	<b>0.165</b>	<b>6</b>
15 Oz	<b>0.082</b>	<b>12</b>
314/11	<b>0.083</b>	<b>12</b>
580/17	<b>0.143</b>	<b>7</b>
A8	<b>0.199</b>	<b>5</b>
Lt. c/C	<b>0.199</b>	<b>5</b>

**Anexo N°11.** Evidencia fotográfica del cambio de maquina clasificadora

**Maquina Calibradora Faresi**



**Maquina Calibradora Ferrara**





**Anexo N°12. Evidencia fotográfica del instalación y cambio de autoclaves**

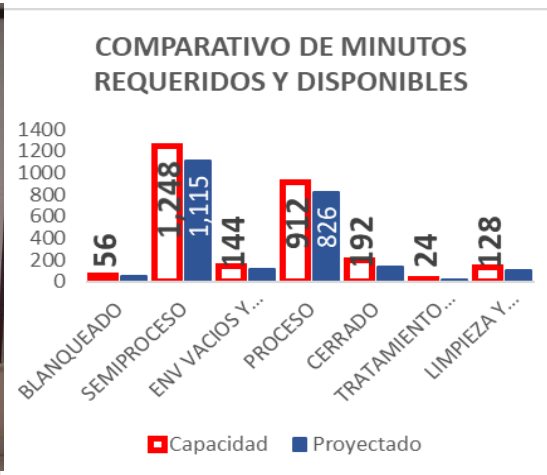
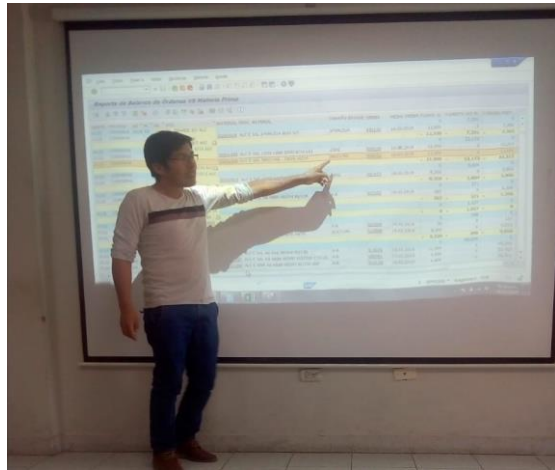
**ANTES: 3 autoclaves de inmersión y 1 era autoclave a vapor en instalación (Fecha 01/05/2018)**



**DESPUES (2 autoclaves de inmersión y 2 a vapor (Fecha 10/11/2018)**

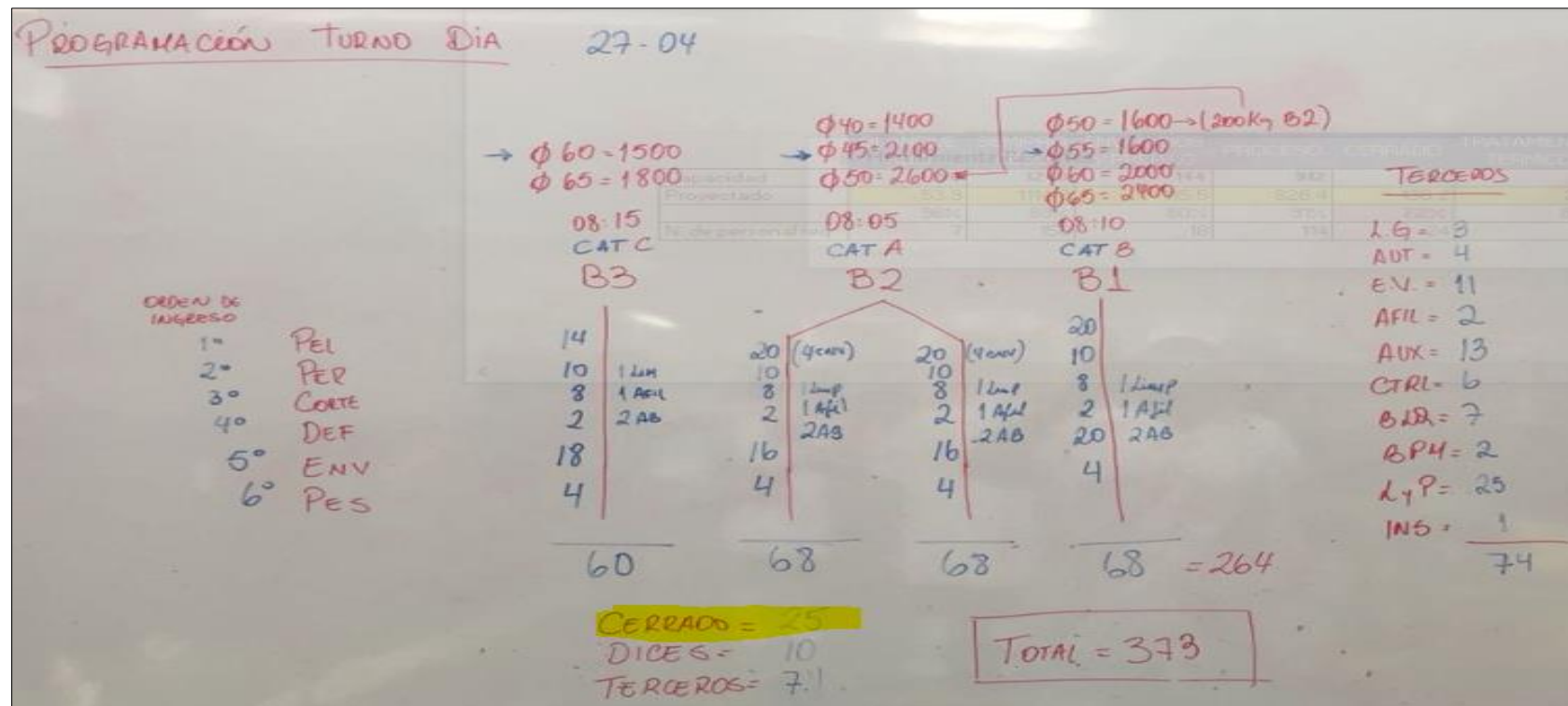


**Anexo N°13.** Evidencia de capacitación en el manejo del aplicativo de calculo de requerimiento de personal y balance de líneas.



Anexo N°14. Programación de producción en función a resultados de simulador

	BLANQUE ADO	SEMPRO CESO	ENV VACIOS Y PREP LG	PROCESO	CERRADO	TRATAMIENTO TERMICO	LIMPIEZA Y PALETIZADO	Total general
Capacidad	56	1248	144	912	192	24	128	2,704
Proyectado	53.9	1114.8	115.5	826.4	138.2	21.3	108.7	2,379
	96%	89%	80%	91%	72%	89%	85%	88%
N° de personal req.	7	156	18	114	24	3	16	



Anexo N°15. Indicador Oficial de cierre de año 2018(Remarcado con Rojo el costo de Mano de obra)

INDICADORES CLAVES Y DE CONTROL							
RESPONSABLE : JEFE DE PRODUCCIÓN							
<h2>Resultados operativos</h2>							
INDICADOR	UNIDAD MEDIDA	2017	2018			2019	
		EJEC 2017	META 2018	EJEC I SEMESTRE	EJEC II SEMESTRE	ESTIMADO 2018	META 2019
<b>INDICADOR CLAVE</b>							
PRO_01: Eficiencia	%	35.20%	30.00%	34.88%	33.30%	33.00%	33.00%
PRO_02: Costo de Mano de Obra	\$/kgDw	0.52	0.42	0.48	0.44	0.46	0.40
<b>INDICADOR CONTROL</b>							
PRO_03: Mema de Producto Terminado	Unid/1000 Prod.	2.30	1	3.75	3.39	3.57	1
<b>CONTROL PRESUPUESTAL</b>							
MONTO	USD	\$ 2,647,927	\$ 1,562,095	\$ 1,414,698	\$ 2,976,793		
PRO_04: Ratio presupuestario	USD/Kg Dw	0.50	0.490	0.57	0.490	0.530	0.490