FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE COLÁGENO MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

Autor

Esteban Hidalgo Arroyo

Año
2019

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE COLÁGENO MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

MBA Cristina Belén Viteri Sánchez

Autor

Esteban Hidalgo Arroyo

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Optimización del proceso de fabricación de colágeno mediante herramientas lean en una empresa de alimentos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Esteban Hidalgo Arroyo, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Cristina Belén Viteri Sánchez
Máster en Ingeniería Avanzada de la Producción, Logística y Cadena de Suministro
CI: 1715638373

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado el trabajo, Optimización del proceso de fabricación de colágeno mediante herramientas lean en una empresa de alimentos, del estudiante Esteban Hidalgo Arroyo, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Edison Rubén Chicaiza Salgado
Máster en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial
CI: 1710329036

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

_____

Esteban Hidalgo Arroyo

CI.: 1720430386

RESUMEN

La empresa DLIP SA es una empresa dedicada a la fabricación de suplementos alimenticios y productos pulverizados. Actualmente cuenta con alrededor de 50 colaboradores entre la planta y la oficina. La planta se sitúa en el sector de Lasso y la distribución de sus productos es mayormente a clientes enfocados en auto servicios y también una alta cantidad de las ventas son en forma de marca blanca.

DLIP SA tiene dentro de su cartera de productos una alta gama de productos que pueden ser generalizados entre colágeno, sábila, nutricionales y *smoothies*. Según las ventas del año 2018 se tuvo que el producto estrella de la empresa fue el colágeno con aproximadamente el 65 % de las ventas totales.

Dentro del proceso productivo de la fabricación del colágeno se tiene los puntos críticos que son la pasteurización lenta que es donde la mezcla se realiza y se estandariza las especificaciones del producto final y por otro lado que es el envasado donde se determina el peso final del producto junto con características finales del envase que le llegará al cliente.

En este proyecto se propuso que en estas áreas dado a que son las más factibles para una mejora, se desarrolle un plan adecuado para aumentar la productividad e ingresos de la empresa.

La primera mejora se trata de una administración visual que ayudará al control y trazabilidad de los operadores durante la ejecución de sus actividades. Por otro lado, dado a que no se tiene una línea balanceada se realizó un balance de línea para que de esta manera se distribuyan los operadores de manera eficiente en las partes que más lo requieran. También se diseñaron diferentes herramientas para que los operadores no solo puedan realizar un trabajo más eficiente, pero sino mantener un mejor control sobre la calidad de sus actividades. Por último, se propuso trabajo estandarizado para mantener una guía de cómo y dónde se debe realizar cada subactividad dentro de los procesos.

Finalmente se realizó un análisis financiero para ver la rentabilidad y viabilidad que tendrá el proyecto y se demostró que aumentará las ganancias en aproximadamente $2600 mensuales con una inversión mínima, junto con un aumento de la productividad en un 9%.

ABSTRACT

DLIP SA is a company that focuses on the production of food supplements and powder like products. This company currently has around 50 workers between the industrial plant and the offices. The industrial plant is located on Lasso which is near Latacunga and the clients that they offer their products to are mostly retail sellers as well as brandless products.

The company counts with a high variety of products that can be summarized into collagen, sabila, nutritional products and smoothies. According to the sales information is stated that in the year 2018 the star product was collagen with around 65% of the total sales.

Inside the process of the production of collagen it was concluded that the critical points is slow pasteurization due to the fact that it is where the final product´s specifications are being created on another hand there is the process of packing which also has a big role in the final product because it is when the final packaging is being made to be delivered to the client.

A continuous improvement was proposed in this project in the areas described above because they are most feasible and so a plan was created so that the income and the productivity of the company could improve.

The first improvement consists of a visual administration which helps the areas with control over the working as well as traceability of the tasks being executed by each worker. Another improvement that is discussed is a line balancing related to the time each worker spends at a station and improving the efficiency of each station. Tools have also been designed with a purpose of facilitating the work each operator has and increasing quality control. Lastly, standardized work was another solution that could help as a guideline to know what and where each operator should do each sub activity inside the productive process.

Finally, a financial analysis was done to see the probability of having a profitable plan and after it the results are that the earnings would increase approximately by $2600 a month as well as an increase by 9% in productivity.

ÍNDICE

1. Antecedentes 1
1.1 Introducción 1
1.2 Descripción Problema 9
1.3 Justificación 10
1.4 Alcance 10
1.5 Objetivos 11
2. Marco Teórico 12
2.1 Gestión por Procesos 12
2.2 Estudio de Tiempos y Movimientos 21
2.3 Herramientas Lean 24
2.4 Cálculo del OEE 28
3. Situación Actual 30
3.1 Análisis FODA 31
3.2 Distribución de Planta 33
3.3 Levantamiento de Procesos 34
3.4 Estudio de Tiempos 72
3.5 OEE 101
3.6 VSM Actual 105
3.7 Simulación Actual 106
3.8 Análisis de Causa Raíz 112
3.9 Resultados de la Situación Actual 117
4. Propuesta de Mejora 117
4.1 Propuesta de Mejora 117
4.2. Administración Visual 118
4.3 Mejora en herramientas de control 124
4.4 Balanceo de línea 128
4.5 Trabajo estandarizado 134
5. Análisis de los Resultados 136

5.1 Resumen de propuestas de mejora 136
5.2 Reducción de tiempos 137
5.3 Productividad y Capacidad 139
5.4 Análisis Económico 140
6. Conclusiones y Recomendaciones 144
6.1 Conclusiones 144
6.2 Recomendaciones 146
REFERENCIAS 148
ANEXOS 150

1. Antecedentes

1.1 Introducción

Información empresa DLIP S.A.

En la actualidad las industrias ecuatorianas han tenido una tendencia al crecimiento en un 4.6% en menos de diez años según la Superintendencia de Compañías del Ecuador. Dentro de las nuevas empresas que ha surgido en el Ecuador es DLIP S.A que fue fundada en el año 2011 y tiene como enfoque el sector alimenticio. Dicho esto, tiene como objetivo el procesamiento industrial en todas sus fases de todos los productos vegetales, animales y minerales, para el uso principalmente de las industrias alimenticias, pero también de igual manera en la industria farmacéutica. La lista de productos son sábila, sangre de drago, mezcla de proteínas, avenas, colágenos, entre otros. Los productos se pueden decir que tienen una lista inacabable ya que la empresa puede diseñar diferentes productos o alterar productos ya establecidos dependiendo de la orden del cliente. Las oficinas se encuentran en el sector de Quito, Ecuador y la planta se encuentra en el sector de Lasso. Los productos tienen una gran variedad, pero al mismo tiempo se basan en un mismo criterio y ese es que son productos pulverizados.

Figura 1. Clientes de empresa DLIP SA.

La variedad de clientes que tiene la empresa es efecto del enfoque que al fomento de nuevos productos a través de proyectos planificados. Junto con el crecimiento de la clientela que se ha derivado a través de los años también se puede ver en los ingresos que en el año 2017 fue de $1,626,986.49 conformado por aproximadamente 50 trabajadores que hay en la empresa entre oficina y planta. La empresa es nacional pero recientemente está buscando expandirse para convertirse en una multinacional, para ello ha conseguido ciertas certificaciones como BPM y la aprobación FDA de los Estados Unidos de América.

En cuanto a la tecnología que posee DLIP S.A, cuenta con la infraestructura y tecnología de primer nivel, la compañía continúa a magnificar los mejores procesos científicos, lo que resulta en el desarrollo, producción y comercialización de productos naturales con los mejores estándares de calidad. DLIP S.A. busca satisfacer las necesidades de los clientes a través de los resultados beneficiosos que nuestros productos les proporcionan. La ventaja competitiva proviene de los procesos sofisticados y los factores diferenciadores que cada uno de los productos ofrecen.

Además, la sinergia que el departamento de investigación, desarrollo y equipo de trabajo tienen, permite que la empresa sea lo más eficaz y orientada a resultados. Procesan los productos a través de la tecnología Spray Dry lo cual es la máquina fundamental para que los productos se desarrollen con la calidad adecuada. La ventaja competitiva la conforman los procesos integrales, que derivan del creciente desempeño y sinergia de nuestros equipos de trabajo y tecnología. La biotecnología que manejan les permite desarrollar productos nutracéuticos, complementos y suplementos alimenticios de primera calidad; elaborados a partir de materia prima seleccionada.

Pilares estratégicos de la empresa

Misión: Transformar materias primas con innovación y tecnología y comercializar nuestros productos alimenticios de alto valor agregado para

diferentes mercados, asegurando el desarrollo personal, profesional y económico de nuestro equipo humano y el bienestar de nuestros clientes.

Visión: DLIP INDUSTRIAL S.A en el 2021, será la empresa de la industria ecuatoriana, reconocida nacional e internacionalmente por su trabajo: ético, solvente y rentable; por sus altos estándares de calidad, sus ideas innovadoras, productividad y sus marcas líderes

Objetivos:

- Cumplir con los objetivos financieros planteados en ventas del producto obteniendo resultados de corto a largo plazo
- Cumplir con los requisitos del cliente estableciendo una cultura organizacional con la finalidad de garantizar un mejor servicio
- Establecer oportunidades de mejora en cada uno de los procesos de la línea de producción
- Generar un buen ambiente laboral para obtener resultados más eficaces

Valores: honestidad, ética, responsabilidad, respeto, compromiso e integridad.

Organigrama

Con el tiempo DLIP ha podido convertirse en una empresa con su estructura definida de manera eficaz por esa razón se fue adaptando de ser una empresa familiar a una empresa que cuenta con aproximadamente 50 trabajadores entre lo que es oficina y planta.

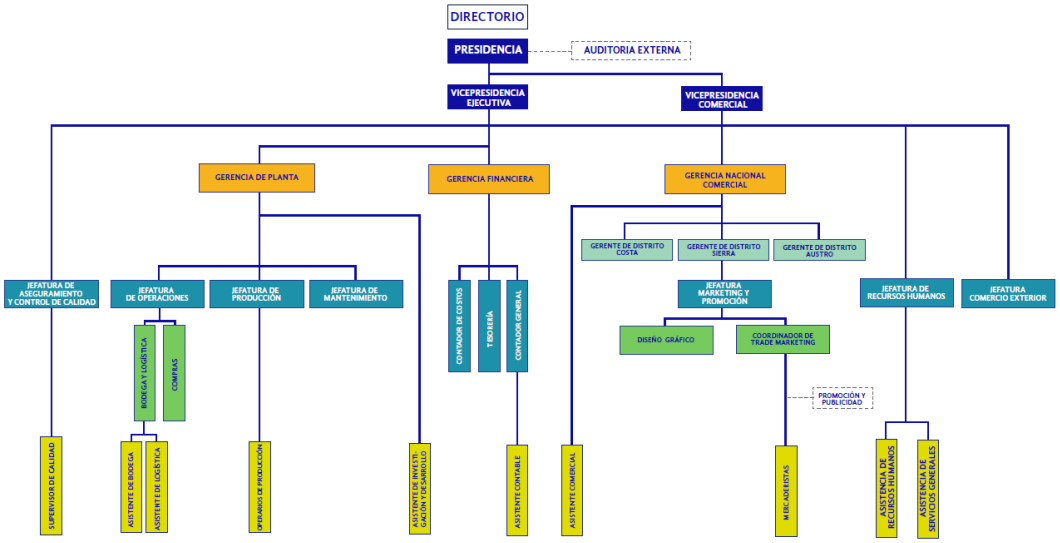


Figura 2. Organigrama de empresa DLIP SA.

Partes Interesadas

- Proveedores:
  - Vitador S.A
  - Euroquímica S.A
  - Ecoenvases
- Clientes:
  - Batery
  - Bolt
  - D´hoy
  - Fortaleza
  - Nutrivital
  - Soyvital
  - Ecopacific
  - Incremar
  - Natu-Real
  - Quinde
  - Colpropur
  - El Arbolito
  - Natural Vitality

    - *Science for life*
- Accionistas:
    - Dado a que es una empresa familiar los accionistas son toda la familia Davalos Arroyo, conformado por 4 integrantes que son los hijos del fundador de la empresa.
- Comunidad:
    - La comunidad afectada será la que este cerca del perímetro de la planta, actualmente está situada en Lasso cerca de Latacunga, pero como es una zona industrial no tiene tanto impacto en las comunidades cercanas. La contaminación que se producirá por el uso del secador industrial que tiene la empresa es lo que se debe tener en cuenta para que la empresa no sea generadora de desperdicios en cantidades considerables para el ambiente. De igual manera se abrirán plazas de trabajo para la comunidad cercana.
- Gobierno:
    - Actualmente el gobierno quiere fomentar a la industria ecuatoriana por lo cual se considera como un aspecto positivo para DLIP. Los precios de los aranceles para los productos externos son los que le ayudan a la empresa a tener el valor agregado de tener un producto de menor precio ya que el precio unitario para la producción será reducido ya que todos los materiales son ecuatorianos.

Análisis de la Demanda

En los últimos 10 años, se ha observado un crecimiento en la tendencia del cuidado de la salud. Una de las aristas más importantes de esta tendencia es el cuidado físico. Las personas cada vez son más conscientes de los alimentos que consumen y que efectos tienen estos en su cuerpo. En el año 2017 se registró un aumento del 7% al 12% del consumo de suplementos alimenticios. La demanda de estos productos proviene del público en general (niños,

jóvenes, adultos y mayores) por lo que, a medida que crece la población del país, también crecen los pedidos del colágeno.

Según la capacidad prevista de la planta de producción de la empresa y tomando en cuenta las limitaciones de esta, se planea producir aproximadamente 50.000 kg de producto pulverizado anual. Esta cantidad se llega a producir en un turno diario de 8 horas, sumando un aproximado de 700 latas diarias. Tomando en cuenta la ley de la oferta y la demanda, el precio inicial del producto será de USD 10,00 por unidad, pero a medida que DLIP vaya ganando mercado y aumente la demanda.

Análisis de Mercado

Desde hace algunos años, la tendencia de tener un estilo de vida saludable ha venido tomando bastante fuerza, por lo que se han abierto nuevas posibilidades de negocios. Aspectos como la apariencia física, el bienestar y el cuidado de la salud son variables muy influyentes en la toma de decisiones de las personas al momento de adquirir productos alimenticios. Según varios estudios que se han hecho en centros de nutrición, la comida que ingiere la gente es cada vez menos nutritiva debido al desgaste de los suelos, a la utilización de químicos y a la manipulación genética de los alimentos. Por eso, las personas más conscientes han buscado la manera de complementar su dieta diaria con nuevos productos saludables.

Si bien existen ya algunos suplementos alimenticios en el mercado ecuatoriano desde hace algún tiempo, todos son importados. Estos productos vienen de países como Estados Unidos que no cuentan con mucha variedad, por lo que las posibilidades de lograr un buen sabor son bajas. Además, las importaciones de estos productos han restringido la posibilidad de compra a ciertas personas debido a los altos precios. Esta es la razón por la cual existe un gremio de personas que quieren alimentarse mejor, con productos de buen sabor, pero que no tiene las posibilidades económicas de hacerlo ni las suficientes opciones.

Por eso, DLIP S.A. encontró una posible forma de abastecer esta demanda insatisfecha, produciendo productos a base del colágeno y otros super alimentos que se cultivan en el Ecuador. Al ser un producto nacional, los precios de venta al público van a ser sustancialmente menores que los de la competencia, volviéndolo más competitivo. Empresas que únicamente importan suplementos alimenticios, se verán amenazados con la ventaja competitiva que tendrá DLIP. Además, como el precio de la competencia es elevado, solo se puede comercializar en ciudades grandes donde vive gente con poder adquisitivo. DLIP distribuye su producto en las grandes ciudades del país como Quito, Guayaquil y Cuenca, pero se encargará de suministrar las ciudades que están totalmente desabastecidas como Loja, Machala, Ambato, etc.

Ubicación

La ubicación de la planta actualmente es en la provincia Cotopaxi, por el sector Lasso.

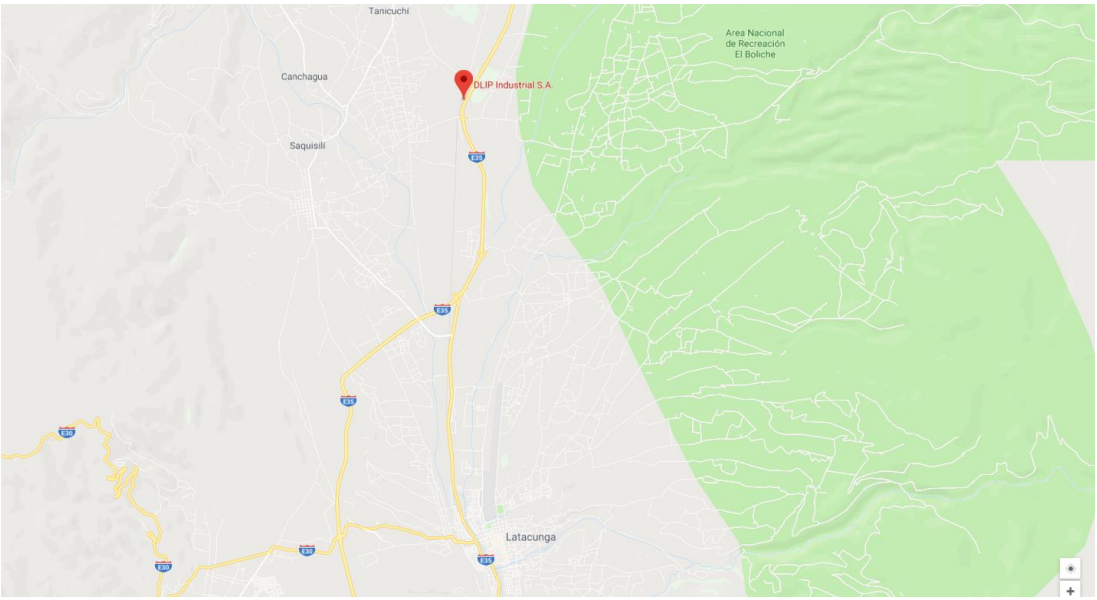


Figura 3. Ubicación de planta de DLIP SA.

Tomado de (Google Maps, s.f.)

Análisis del Sector

Se realizó un análisis inicial para verificar si parte del problema de la planta proviene de que no está situada en una ubicación adecuada según sus características de producción. Para esto se elige factores que puedan tener el mayor impacto al momento de ejecutar la producción. Una vez que se tenga los factores se pondera dependiendo de cuál de esos factores tiene un mayor peso en el resultado final de la ubicación de la planta. Finalmente se evalúa con una escala del 1 al 10 para que se pueda hacer una multiplicación con y tener una calificación ponderada por cada uno de los factores. Se analiza con los 3 sectores en donde la planta en un inicio se consideró construir.

- Disponibilidad Materia Prima
- Industrias Consumidoras
- Condiciones de temperatura y humedad
- Disponibilidad de Mano de Obra
- Disponibilidad de Agua
- Materias Primas sustitutas
- Leyes y Especificaciones
- Costos de vida
- Costo de impuestos
- Aspectos de logística

Tabla 1.

Análisis de sector de planta de DLIP SA

Factores			Alternativas					
Número	Factor	Peso Relativo	Latacunga	Ponderación	Sangolquí	Ponderación	Ambato	Ponderación
1	Disponibilidad Materia Prima	0.12	7	0.84	5	0.6	4	0.48
2	Industrias Consumidoras	0.1	6	0.6	6	0.6	5	0.5
3	Condiciones de temperatura y humedad	0.1	3	0.3	7	0.7	6	0.6
4	Disponibilidad de Mano de Obra	0.12	7	0.84	3	0.36	7	0.84
5	Disponibilidad de Agua	0.09	5	0.45	6	0.54	6	0.54
6	Materias Primas sustitutas	0.06	6	0.36	5	0.3	4	0.24
7	Leyes y Especificaciones	0.06	4	0.24	5	0.3	2	0.12
8	Costos de vida	0.11	5	0.55	4	0.44	6	0.66
9	Costo de impuestos	0.12	6	0.72	6	0.72	4	0.48
10	Aspectos de logística	0.12	6	0.72	5	0.6	7	0.84
		1		5.62		5.16		5.3

Comparando con las alternativas que se tiene y realizando el método de ponderación para ver cuál es el mejor lugar para situar la empresa se llega a la conclusión que el sector de Latacunga es el más adecuado según los factores afluyentes que se consideró. Con ese resultado se puede inferir que la ubicación de la planta no es un problema que se deberá analizar en el proyecto de mejora.

1.2 Descripción Problema

El problema principal se sitúa en que los procesos de la empresa no están del todo definidos, lo que esto causa es que la gente dentro de la empresa no solo no sabe precisamente lo que tienen que hacer y no se sabe quién es el responsable en cada parte del proceso. Esto no solo en la parte productiva pero también en la parte administrativa es un problema ya que no existe una formalidad en el cumplimiento de los objetivos de la empresa. Dado a que existe esta falta de establecimiento de dichos procesos no se conoce el rendimiento que está teniendo la planta, tampoco se conoce los desperdicios que se generan a lo largo del proceso productivo, por esta razón los costos de producción son muy variables y altos.

A raíz que existe una la falta de conocimiento de los procesos viene el problema fundamental que es la falta de indicadores en la empresa. Esta empresa no tiene ningún tipo de indicador sea para el personal, para las ventas, para los procesos. Sin indicadores la empresa no conoce la situación actual y por ende no se sabe cuáles son las oportunidades de mejora. Un ejemplo de esto es ocurre en producción que se sabe cuanta materia prima tiene que entrar y cuanto producto tiene que salir al final del proceso, pero no se considera ningún tipo de eficiencia de las máquinas ni de los trabajadores haciendo falta un cálculo del OEE en las estaciones pertinentes.

Se puede decir que a la final el problema principal dentro de la empresa es la falta de datos para poder cuantificar los procesos. Esta falta de información está causando un sin número de problemas en la empresa como por ejemplo la

mala planificación de los inventarios y materiales, los tiempos de ciclo no están ajustados al tiempo que debería producir la empresa, y los desperdicios que se generan dado a que no se utiliza todas las partes de la materia prima.

La falta de información ha causado que no existan herramientas adecuadas para ejecutar de manera eficiente cada una de las actividades. Esta incertidumbre igual causa que la empresa no tenga levantado los datos de tiempos ni de procesos para tener un balanceo de línea y mantener el flujo sin cuellos de botella.

1.3 Justificación

Aparte de los indicadores de producción se tiene que considerar el hecho que el recurso humano es de los elementos más importantes dentro de una organización, las personas son las que hacen crecer o que empeoren las empresas. DLIP S.A no mide el rendimiento del personal en el sector de la oficina solo se evalúa la gente a través de metas de ventas y nada más. Que quiere decir esto, que no se tiene métricas para poder medir el desempeño laboral de las personas sea en el sector comercial o productivo.

Las ventas se pueden decir que es lo único que da un valor real de donde se está situando la empresa y viendo si está mejorando o empeorando. Las ventas no es el único punto que se tiene que considerar en una empresa por eso mismo se dice que el punto más débil es que no existen más indicadores implementados en las partes fundamentales de la empresa como puede ser la producción o en los recursos humanos.

1.4 Alcance

En este proyecto se hará una identificación y levantamiento de procesos solamente en el proceso productivo del Colágeno. La razón por la cual se eligió

ese producto es porque es el producto estrella con el 60% de ventas de la empresa y el que más se produce. Este levantamiento de procesos ira acompañado con la documentación adecuada junto con una caracterización para que se facilite el proceso de estandarización. Una vez estandarizado el proceso se hará una propuesta de implementación de indicadores para mantener un seguimiento de la eficiencia del proceso. Por último, se aplicará una herramienta de mejora continua enfocada en aumentar la productividad de dicho proceso misional lo cual puede ser cualquiera de las herramientas mencionadas en el apartado anterior dependiendo de la necesidad del proceso.

1.5 Objetivos

Objetivo General

- Optimizar el proceso de fabricación de colágeno en DLIP S.A utilizando la metodología *Lean Manufacturing* para implementar herramientas de mejora continua y aumentar la productividad y ganancias de la empresa.

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual del proceso productivo del colágeno de la empresa DLIP S.A.
- Analizar los problemas junto con las causas del proceso del colágeno.
- Realizar las propuestas de mejora continua aplicando las siguientes herramientas *Lean*; balanceo de línea, OEE, administración visual y diseño de indicadores.
- Evaluar la factibilidad económica de la propuesta.

2. Marco Teórico

A continuación, se van a explicar de manera detallada el marco referencial, es decir todas las herramientas que se utilizarán para sustentar la propuesta de mejora establecida.

2.1 Gestión por Procesos

Para la realización de este proyecto hay ciertas metodologías que hay que tener que entender para poder abordar la solución al problema planteado. Primeramente, según las tendencias se dice que los clientes se vuelven cada vez más exigentes dando como resultado que las empresas deban tener esa competitividad para poder abastecer la satisfacción adecuada al cliente. Estas necesidades han desarrollado nuevas ideas en el campo organizacional ya que el diseño estructural debería considerarse como una red de procesos interrelacionados o interconectados, denominado gestión por procesos. La gestión por procesos como definición es una forma de organización, diferente de la clásica organización funcional, en la que prima la visión del cliente sobre las actividades de la organización. La gestión por procesos es uno de los 8 principios de la calidad, lo cual sirven como marco de referencia para que la dirección de cada organización guíe a la misma, orientándola hacia la consecución de la mejora del desempeño de su actividad.

Una empresa que trabaje con la gestión enfocada a los procesos igualmente contiene la anterior forma de la organización estructural, pero se le suma el valor agregado para los clientes internos y externos exigiendo los requerimientos de ambas partes. Esta finalidad que debe tener la empresa es la que se describe en el método del análisis de valor para poder cumplir con dichas necesidades.

El análisis de valor es una herramienta que se utiliza para definir un producto, proceso o servicio de tal forma que aseguren con lo mínimo para satisfacer

todas las funciones que el cliente desea. En este análisis hay dos puntos fundamentales que se debe considerar el primero es el del cliente, es decir, lo que el producto final o servicio debe cumplir según los criterios de apreciación del cliente. El segundo punto que se debe considerar es la del lado de la empresa, que considera que las características del producto deberían satisfacer las prestaciones que espera el cliente.

Procesos

Un proceso es un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que se caracterizan por transformar entradas en resultados a través de actividades que agregan valor a la empresa. Los procesos son la base para la gestión por procesos y una entidad que se puede utilizar como un marco referencial del cumplimiento de estándares para los procesos de las empresas es la familia de la norma ISO 9000. En este caso la ISO 9001-2015 y se centra en satisfacer los requisitos para poder tener procesos que agreguen valor en la empresa para un tercero. Un proceso tiene ciertos elementos que es fundamental conocer para poder dominar la metodología de gestión por procesos y esos elementos son los siguientes:

- Inputs (Entradas)
    - Son los recursos que se utilizan en la producción para confeccionar el producto o servicio final. Las cantidades de las entradas que es necesario utilizar para producir dichos bienes está definida por la planificación de la producción. (Pérez, 2017)
- Recursos
    - Recursos Humanos: las personas que planificar, organizan, dirigen y hacen un seguimiento a las operaciones de la empresa
    - Recursos de apoyo: infraestructura de la empresa como por ejemplo la tecnología, programas, computadoras, máquinas, etc.
- Flujo de proceso de transformación
    - Es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Estas características

pueden ser de naturaleza muy variada tales como la resistencia, la densidad, la forma, la estática o el tamaño.

- Outputs (Salidas)
    - Productos: son los tangibles que ya han pasado por un proceso de transformación y pueden ser almacenados y transportados.
    - Servicios: son los intangibles que llegan al cliente, se llega a la satisfacción de necesidades del cliente a través de una actividad.

Figura 4. Ejemplo de Mapa de Procesos.

Tomada de (Betancourt, 2017)

La figura anterior es un esquema básico para la elaboración macro de los procesos de una empresa, este esquema se utiliza también para ver cuales procesos son estratégicos, operativos y de apoyo. Los beneficios que tiene este mapa de procesos es que ayuda a definir los roles y las responsabilidades de cada persona dentro de la organización mientras mejora el flujo de información entre las distintas áreas (Betancourt,2017).

- Procesos Estratégicos

    - Generalmente corresponden a la alta dirección, mientras atienden a los demás procesos a través de una planificación consolidada y ofrece un soporte para la toma de decisiones
- Procesos Operativos o Misionales
    - En estos procesos se encuentran las implicaciones de diseño, planificación y supervisión de las actividades que convierten la materia prima a través de una transformación en un producto final que es lo que le da el valor a la empresa
- Procesos de Apoyo
    - Como dice en el nombre dan apoyo a los otros procesos como el abastecimiento de las materias primas, con las herramientas, aplicaciones y equipos informáticos o con una formación adecuada del personal.

Metodología de la gestión basada en procesos

Para aplicar la metodología de la gestión basada en procesos uno debe seguir ciertos pasos para poder implementarla:

1. Información, formación y participación de la empresa.

Cuando se quiere implementar una nueva metodología en una empresa lo primero que se debe pensar es que se va a trabajar con gente y la gente generalmente se opone al cambio por eso se debe seguir estos pasos para poder tener un resultado positivo.

Cuando se quiere consolidar, rediseñar o construir un nuevo proceso lo primero que se tiene que hacer es dar la participación a las personas que van a estar involucradas en ese proceso. Los trabajadores de los procesos son los que más saben acerca de su puesto de trabajador por eso es fundamental recolectar toda la información que ellos poseen para que de esta manera se diseñe el proceso para que la empresa y el trabajador salgan ganando.

Es importante que se le informe al personal sobre cuáles serán los objetivos del proceso para que de esta manera no sea solo un recurso humano pero que se convierta en capital humano y sepa que el trabajo que él o ella estén haciendo es para darle más importancia dentro de la empresa.

Se debe analizar los factores que están influyendo en la empresa para poder identificar los resultados y observar la gestión diaria que está teniendo la organización. Para este análisis se puede utilizar la herramienta creada por Alex Faickney Osborn llamada lluvia de ideas. Esta herramienta sirve para la solución creativa de problema involucrando a los grupos de interés del problema para que den toda una idea para la solución y con la ayuda de un líder de grupo llegar a la mejor solución para la resolución del problema (López, 2016).

2. Identificación y definición de los límites de los procesos.

Para identificar los procesos adecuadamente se debe tener una lista de todas las actividades que tiene la organización, una vez que se tiene esto se debe ver cuales actividades son las que interactúan con otra actividad y que den valor a la empresa para poder denominarlas un proceso. Para esto se debe tener en consideración los siguientes aspectos:

- El nombre que se le va a poner al proceso, esto es muy importante porque todos los trabajadores involucrados con el proceso tienen que tener claro que se hará en el proceso y poder fácilmente identificarlo con el nombre.
- Todas las actividades que se podrán juntar para que de esta manera se pueda consolidar el proceso
- El número de procesos varía dependiendo del tamaño de la empresa, pero es importante que sea proporcional. Si en una empresa existe demasiados procesos o muy pocos procesos es muy complicado poder realizar la gestión de dichos procesos y no se va a poder tener un modelo eficiente.

- Para establecer los límites que debe tener el proceso se debe identificar exactamente cuáles serán las entradas del proceso y cuáles serán las salidas para saber hasta qué punto se puede evaluar el proceso.
- La documentación es fundamental en un proceso se debe mantener y conservar la información de todas las actividades que se hagan.
- Por último, si ya hay un proceso existente se debe analizar que se está haciendo en el proceso actual es decir tener todos los procedimientos, indicadores o cualquier herramienta que le haga al proceso cuantificable.

3. Selección y organización de los procesos clave.

Una vez que ya estén definidos los procesos lo que se debe hacer es darles una secuencia lógica a los procesos para que de esta manera no se pierda ningún tipo de información cuando se consoliden. Una forma de darles la secuencia adecuada es haciendo un diagrama de flujo.

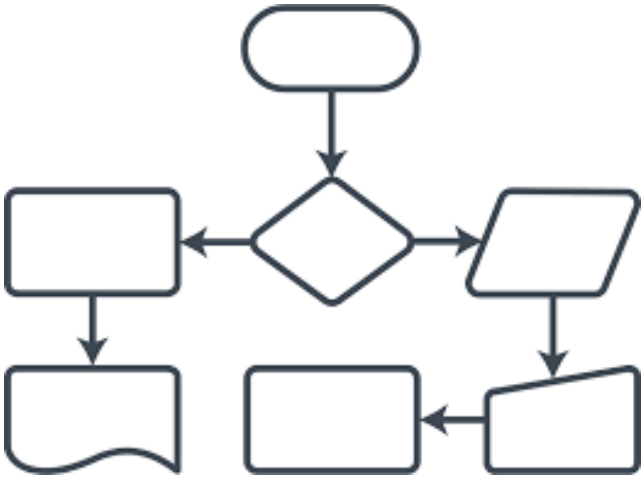


Figura 5. Ejemplo de Diagrama de Flujo

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Linea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Figura 6. Simbología para un Diagrama de Flujo

Una vez que ya estén en una secuencia lógica los procesos se debe definir aquellos procesos que son los misionales lo cual generalmente son interfuncionales es decir que se puede cruzar con los procesos de apoyo y los estratégicos. Una vez identificados estos procesos se puede seguir a los estratégicos y a los de apoyo para ya tener listo el Mapa de Procesos de la empresa.

4. Denominar al responsable del proceso.

Es importante ver quién va a ser el responsable en cada proceso para que de esta manera solamente se pueda delegar ciertas actividades, pero la responsabilidad se mantiene en esa persona que se ha nombrado el responsable. Esta persona tiene que cumplir no solo con los objetivos del proceso, pero de igual manera deberá cumplir con los objetivos estratégicos ya

que dichos objetivos deben están relacionados con todos los procesos de la empresa.

5. Revisión de los procesos.

Se debe analizar cada proceso partiendo de los misionales después a los estratégicos y por último a los de apoyo. Es importante verificar que al final del proceso se dé una respuesta a los objetivos estratégicos planteados anteriormente.

6. Corrección de problemas.

A partir de los resultados obtenidos en el paso 5 se deberá plantear acciones correctivas en los procesos que se lo necesiten para que de esta manera el proceso tenga mayor relación con los objetivos estratégicos y sobre los clientes internos y externos del mismo.

En este paso se puede igualmente usar métodos de resolución de problemas para analizar la causa raíz del problema y algunas herramientas que se puede usar es el Diagrama de Causa y Efecto creado por Ishikawa, los 5 Por qués, o los diamantes para la resolución de problemas.

Una vez planteado el problema se deberá elaborar un plan de mejoras con el objetivo de definir y validar las modificaciones que se vaya a realizar en el proceso. Es fundamental que en este plan se implementen las modificaciones considerando los responsables y los plazos establecidos.

7. Establecimiento de indicadores.

Los procesos una vez que ya estén revisados y consolidadas deben ser evaluados periódicamente ya que de esta manera se puede ver cuáles son los puntos débiles y se pueda aplicar mejoras en los procesos. Es fundamental que los indicadores sean cuantificables ya que es la forma más eficiente de poder analizar y controlar. Se puede hacer mediciones de fallas internas, fallas externas, satisfacción del cliente, tasa de errores en la producción, tiempos de respuesta, calidad, seguridad y salud en el trabajo, ambiente, cuellos de botella, entre otros.

La utilización de los indicadores es fundamental para poder interpretar los resultados de lo que está ocurriendo, y mientras pasa el tiempo se podrá hacer evaluaciones y comparaciones con los indicadores. Ejemplos de indicadores pueden ser los siguientes:

Calidad					PROPÓSITO: Consolidar la cultura de calidad entregando los mejores productos y servicios a nuestros clientes																	
No.	Objetivos / Métodos	Meta				Responsable		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Soporte externo	Firma Sop. Externo
1	Objetivo: Reducir el numero de defectos en la producción	Q1	Q2	Q3	Q4																
1.1	Número de Defectos	101	96.0	93	91.0		OBJ.	104	103	101	99	97	96	95	94	93	92	91	91		
							Real	99.9	97.1	97.1	93.3	100.2									
1	Objetivo: Reducir el número de desperdicios en la producción	Q1	Q2	Q3	Q4																
1.1	Porcentaje de Desperdicios	101	96.0	93	91.0		OBJ.	104	103	101	99	97	96	95	94	93	92	91	91		
							Real	99.9	97.1	97.1	93.3	100.2									
1	Objetivo: Reducir el porcentaje de devolución de productos de parte de los clientes	Q1	Q2	Q3	Q4																
1.1	Porcentaje de Devolución	101	96.0	93	91.0	O.	OBJ.	104	103	101	99	97	96	95	94	93	92	91	91		
							Real	99.9	97.1	97.1	93.3	100.2									

Figura 7. Ejemplo Indicador de Calidad

Seguridad					PROPÓSITO: Aumentar la seguridad y salud ocupacional dentro de la empresa																	
No.	Objetivos / Métodos	Meta				Responsable		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Soporte externo	Firma Sop. Externo
1	Objetivo: Reducir el numero de accidentes en el trabajo	Q1	Q2	Q3	Q4																
1.1	Número de Accidentes	101	96.0	93	91.0		OBJ.	104	103	101	99	97	96	95	94	93	92	91	91		
							Real	99.9	97.1	97.1	93.3	100.2									
1	Objetivo: Aumentar las horas de capacitación al personal	Q1	Q2	Q3	Q4																
1.1	Número de horas de capacitación de seguridad	101	96.0	93	91.0		OBJ.	104	103	101	99	97	96	95	94	93	92	91	91		
							Real	99.9	97.1	97.1	93.3	100.2									

Figura 8. Ejemplo Indicador de Calidad

2.2 Estudio de Tiempos y Movimientos

Es fundamental para cualquier empresa saber cuánto tiempo se está tomando para realizar el trabajo determinado. El ciclo de tiempo puede tener un incremento dependiendo de los procesos o diseños que se tenga en la fabricación. Se dice que el estudio de métodos es la técnica que busca minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y sustituir los métodos defectuosos. Dicho esto se llega a la conclusión que la medición del trabajo sirva para poder eliminar el tiempo muerto o el tiempo donde no se hace ninguna tarea que agregue valor.

El estudio de tiempos tiene un procedimiento que se debe seguir para llegar a una conclusión adecuada,

- Seleccionar
    - Se elige que actividad se va a estudiar
- Registrar
    - Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo junto con los métodos de la actividad
- Examinar
    - Los datos que se vayan a estudiar se deber detallar de tal manera que se pueda verificar los métodos y movimientos más eficaces dentro del mismo.
- Medir
    - La toma de tiempo dependiendo de la técnica apropiada para dicha actividad
- Compilar
    - Analizar los tiempos contra el tiempo estándar para poder llegar a una conclusión y solución final
- Definir
    - Definir los tiempos finales ya considerando todos los factores afluyentes

Toma de Tiempos

Para la toma de tiempos es fundamentar tener el conocimiento junto con las herramientas adecuadas para que de esta manera se reduzcan los errores al momento de llegar a una conclusión.

El material fundamental que se requiere es;

- Cronometro
- Tablero de observaciones
- Formulario de toma de tiempos

Los formularios para la toma de tiempos son una ayuda para la persona ya que facilita el trabajo ya que organiza la información de la manera más eficiente.

Estos formularios deben tener una hoja de trabajo lo cual se utiliza para analizar los datos conseguidos durante las observaciones y poder determinar los datos representativos del proceso. Otro elemento fundamental es una hoja de resumen ya que ahí se juntarán todos los datos de la operación y facilitara cuando se hagan las conclusiones junto con el balanceo de línea y la comparación con el tiempo estándar. Por último, se tiene los suplementos que es una hoja donde se adecuan los tiempos dependiendo de cómo es la labor y la persona en la estación de trabajo.

Tiempo Normal

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que se debe observarse para obtener un tiempo promedio significativo de una actividad determinada depende de los siguientes procedimientos:

- Por fórmulas estadísticas
- Por medio del ábaco de Lifson
- Por medio del criterio de las tablas Westinghouse
- Por medio del criterio de la General Electric

- Por el criterio de las tablas británicas

Tiempo normal se calcula de la siguiente manera;

Ecuación 1

$$TN = Tiempo\ Observado\ Promedio\ x\ Factor\ de\ Valoración$$

Tabla 2.

Suplementos

Tabla de Supementos	
Suplemento	Tolerancia(%)
Necesidades Personales	5
Fatiga	4
Trabajar de pie	2
Postura anormal	0 a 2.7
Levantamiento de pesos	0 a 17 (27 Kg)
Calidad de aire, calor y humedad	0 a10
Iluminación	2.5
Tensión auditiva	2.5
Tensión mental	1 a 8
Monotonía mental	0 a 4
Monotonía física	0 a 5

Tiempo Estándar

Como definición se tiene que el tiempo estándar es el tiempo en donde se puede llevar a cabo una tarea por una persona bien entrenada en esa especifica actividad y de esta manera poder desarrollar una actividad normal según el método establecido donde se incluyen las tolerancias debida a los retrasos que están fuera de control del operario.

Ecuación 2

$$Tiempo\ Estándar\ = Tiempo\ Normal\ + Suplementos$$

Tiempo *Takt*

El tiempo takt es el tiempo que se toma producir un producto para poder satisfacer la demanda por parte del cliente. En este tiempo es fundamental considerar el tiempo de trabajo productivo promedio del proceso de fabricación. Para el cálculo de este tiempo se debe hacer lo siguiente.

Ecuación 3

$$Tiempo\ Takt\ = Tiempo\ disponible\ por\ día \\ / \ Demanda\ diaria\ promedio\ del\ producto$$

2.3 Herramientas *Lean*

Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una filosofía que se trata de cómo debe operar una empresa para tener los mejores resultados posibles. Esta herramienta se enfoca fundamentalmente en la eliminación de desperdicios para que de esta manera se pueda reducir el tiempo y costos de producción.

La filosofía *Lean* tiene los siguientes principios fundamentales

- Calidad perfecta a la primera: este principio se sitúa en la mentalidad de cero defectos y la detección y solución de los problemas desde su causa raíz
- Reducción de los desperdicios: eliminación de todas las actividades o procesos que no agregan valor a la empresa a través de una optimización de recursos
- Mejora continua: mejora en la calidad, aumento en la productividad y la reducción en los costos de producción
- Procesos *Pull*: la producción se realiza solo cuando es solicitada por el cliente final
- Flexibilidad: tener procesos flexibles es decir producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos de tal manera que no se disminuya la eficiencia

Las herramientas *Lean* pueden ser cualquiera de las siguientes

- 7 desperdicios
- SMED
- 5s metodología
- VSM
- 8D. Ocho Diciplinas
- A3 *report*
- *KAIZEN*
- AMEF
- Administración visual

Mejoramiento Continuo

Otro tema importante para la realización de este proyecto es saber que herramientas de mejora existen o por lo menos las más usuales que estén enfocados en la producción. La herramienta de las 8D es una herramienta para la resolución de problemas. Las 8D propone como metodología ocho pasos secuenciales que se debe seguir para resolver con éxito cualquier tipo de problema que pueda tener la organización.

- D1: Formar un equipo de expertos que cubran todas las funciones
    - Hay que siempre estar consciente que en cualquier problema que exista se debe solucionar por gente que sea experta en el tema. Por esta razón se debe primeramente crear un grupo de personas que ya tengan experiencia en dicha actividad para que de esta manera puedan responsabilizarse y ser capaces para dar una solución adecuada
- D2: Definir el problema
    - Se debe realizar una descripción detallada del problema y para esto se puede utilizar otras herramientas como por ejemplos los 5 por qué´s.
- D3: Implementar una acción provisional de contención
    - Si el problema es un problema grave, antes de implementar una solución definitiva, se puede proponer una solución provisional

para evitar que el problema empeore y afecte a otras partes de la empresa.

- D4: Identificar la causa raíz
    - Se debe identificar las causas raíz que generaron el problema inicial. Para llegar a la causa raíz lo que se puede hacer es usar herramientas como el Diagrama de causa y efecto.
- D5: Determinar las acciones correctivas
    - Así como en el paso 3 que se implementaron soluciones provisionales, ahora que se tiene que buscar una acción correctiva para no solo eliminar el problema actual, pero eliminar la causa raíz. Esta etapa puede ser muy extensa ya que influye también el uso de los recursos que la empresa esté dispuesto a utilizar para eliminar dicha causa raíz.
- D6: Implementar las acciones correctivas permanentes
    - Una vez que las acciones correctivas estén bien establecidas se tendrá que implementarlas y realizar un seguimiento para verificar que de hecho han sido eficaces y que el fallo no vuelva a ocurrir.
- D7: Prevenir que vuelva a aparecer un problema similar
    - Ahora que ya se sabe cómo y dónde se produce los problemas anteriormente mencionados se puede controlar este tipo de mecanismos a otros procesos similares para evitar problemas similares.
- D8: Reconocer los esfuerzos del equipo
    - Para concluir se hace como recomendación recompensar al equipo de trabajo, esto sirve para que esta metodología tenga mayor eficiencia en la empresa cuando se quiera volver a utilizarla.

El resultado de utilizar esta herramienta es que permite mejorar los productos, servicios y procesos estableciendo una práctica estandarizada a seguir. Lo que busca esta metodología es básicamente centrarse en el origen de cada problema mediante la determinación de la causa raíz para así implementar las soluciones adecuadas en cada problema.

Diagrama de Ishikawa

Como se mencionó anteriormente el análisis de causa raíz es muy importante para abarcar muchas metodologías por eso es importante analizar la importancia y los pasos a seguir del diagrama de causa y efecto. Es una representación gráfica en forma de espina de pescado que permite que la empresa pueda identificar las causas que afectan un determinado problema en una forma cualitativa. Generalmente se separa en diferente ramas o causas principales conocidas como las 6M que son las siguientes: Métodos, Mano de obra, Maquinaria, Materiales y Medio Ambiente, Medición.

Figura 9. Ejemplo Diagrama de Causa y Efecto.

Tomado de (González, 2018)

Los objetivos que tiene esta herramienta son básicamente visualizar en equipo las causas principales y secundarias que existe en un problema, analizar modificaciones a procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos dentro de una organización y por último anticipar los problemas y ayudar a controlarlos, pero no solo al final de cada problema, pero sino durante cada etapa del proceso.

Trabajo Estandarizado

Dentro de las empresas existe los procesos y siempre se trata de tener la forma más eficiente de fabricar productos y no tener desperdicios. Para esto se puede utilizar lo que se denomina trabajo estandarizado que pueden servir para la capacitación, monitoreo del desempeño y planes de mejora continua. La estandarización se entiende como la acción de siempre seguir la misma secuencia de trabajo utilizando métodos estandarizados, documentados y visibles.

Para aplicar un trabajo estandarizado se debe realizar los siguientes pasos

- Establecer equipos de mejora
- Determinar el *takt time* (Tiempo takt) = Tiempo disponible de producción por día
- Determinar el tiempo de ciclo: Tiempo que toman las tareas requeridas para un proceso o parte de él.
- Determinar la secuencia de trabajo
- Determinar el estándar de actividades de la estación
- Preparar un diagrama de flujo de las actividades estándar
- Preparar una hoja de estándares
- Mejora continuamente la hoja de operaciones estandarizadas

2.4 Cálculo del OEE

Generalmente las máquinas se diseñan desde un criterio principal y esta es la capacidad de producción que sea requerido. Por esta razón el OEE ayuda a proporcionar una visión acerca de las pérdidas que existen en el proceso de fabricación. Si la producción de los productos que no han sido rechazados esta por detrás de la capacidad instalada se tiene una capacidad oculta. La capacidad oculta es una capacidad que no está siendo utilizada para la fabricación de productos buenos y de manera no intencional, está siendo utilizada para otras cosas que en este caso serían perdidas.

Disponibilidad

- Confianza que se tiene de que un componente, equipo o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente en un tiempo dado
- Se aplica a una máquina, línea, un departamento o una planta productiva.

Ecuación 4

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales}$$

- Rendimiento: Durante ese tiempo que haya estado funcionando, cuánto ha fabricado (bueno y malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal.
- Calidad: Cuánto he fabricado bueno a la primera respecto del total de la producción realizada.

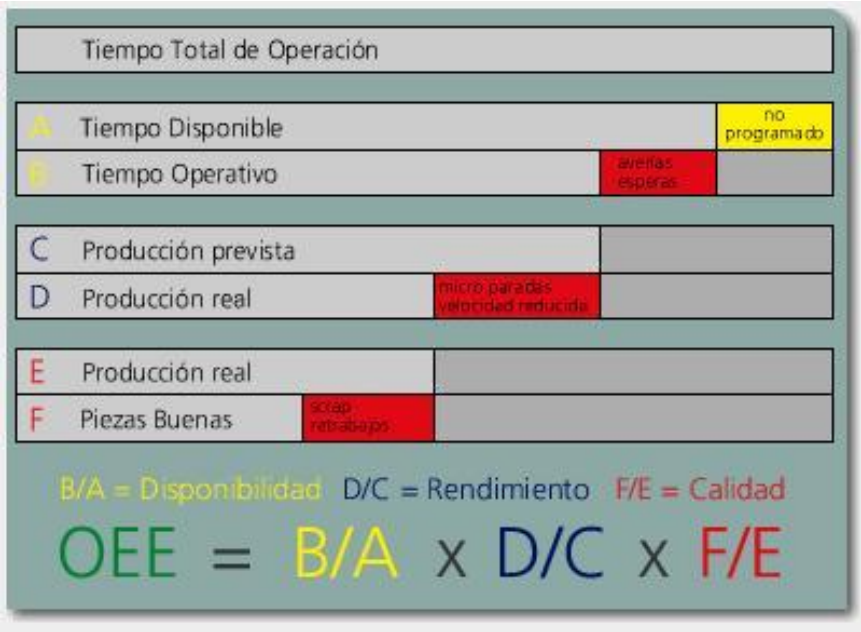


Figura 10. Ejemplo Cálculo OEE.

Tomado de (LeanSisProductividad, 2019)

3. Situación Actual

La razón por la cual es fundamental este capítulo es porque se utiliza para comprender de forma adecuada el giro de negocio. Los diagramas de flujo servirán como herramientas para poder tener una idea más clara de la relación que existe entre las actividades que se ejecutan para el proceso denominado. Después de clarificar el proceso se realizará un mapeo de la cadena de valor junto con una simulación para que de esta manera se pueda tener elementos más gráficos.

DLIPSA tiene una alta variedad de productos que produce para el mercado pero es importante saber dependiendo de las ventas cuales productos son los que realmente agregan un valor significativo a la empresa, en el año 2018 se tuvo el siguiente resultado,

Tabla 3.

Ventas en el año 2018 (en dólares).

2018												
DESCRIPCION	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SEPTIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**
Colageno	5,154.00	6,218.00	4,484.00	9,068.00	10,992.00	9,123.00	9,996.00	13,018.00	9,800.00	13,887.00	13,789.00	10,113.00
Sabila	1,099.00	1,301.00	119.00	2,963.00	581.00	1,127.00	542.00	1,080.00	290.00	2,678.00	883.00	-
Proteinas	1,074.00	1,187.00	148.00	1,965.00	1,431.00	1,222.00	670.00	1,472.00	1,417.00	788.00	940.00	-
Otros	1,967.00	1,358.00	2,424.00	4,965.00	4,652.00	2,942.00	186.00	1,993.00	2,528.00	6,025.00	3,606.00	5,260.00
Total	**9,294.00**	**10,064.00**	**7,175.00**	**18,961.00**	**17,656.00**	**14,414.00**	**11,394.00**	**17,563.00**	**14,035.00**	**23,378.00**	**19,218.00**	**15,373.00**

Tomado de DLIP SA.

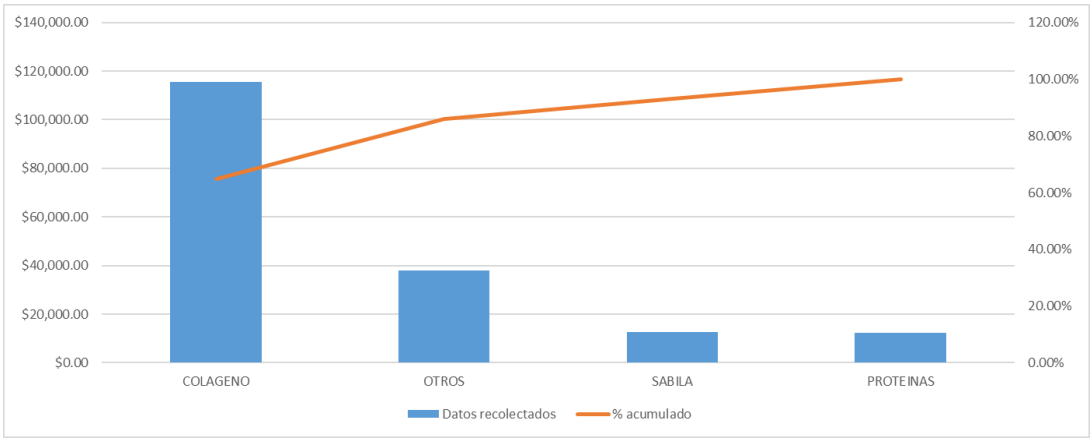


Figura 11. Pareto de ventas totales en el año 2018

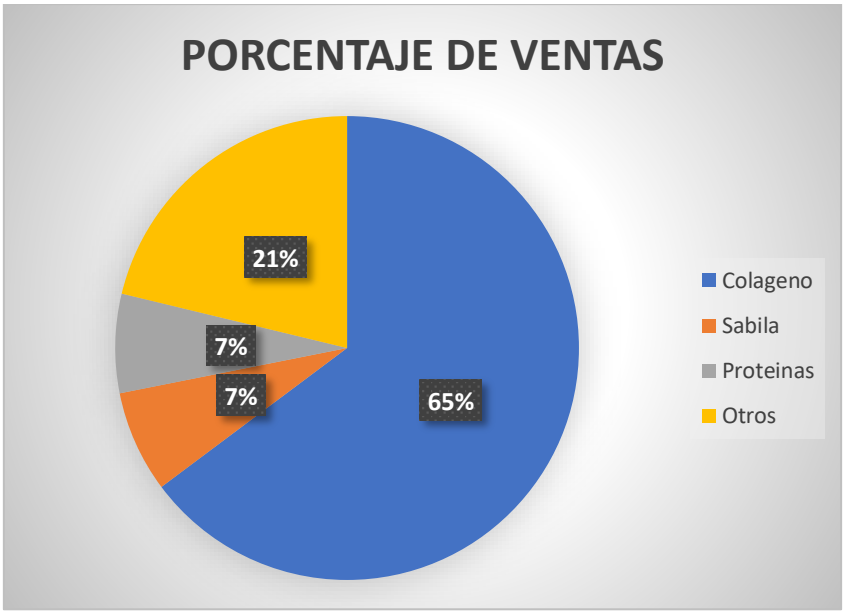


Figura 12. Porcentaje de ventas totales en el año 2018

3.1 Análisis FODA

Para poder saber cuál es la situación actual de la empresa se realiza un análisis FODA y la razón a esto es que ayuda a poder desglosar las características internas y externas de la empresa como las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

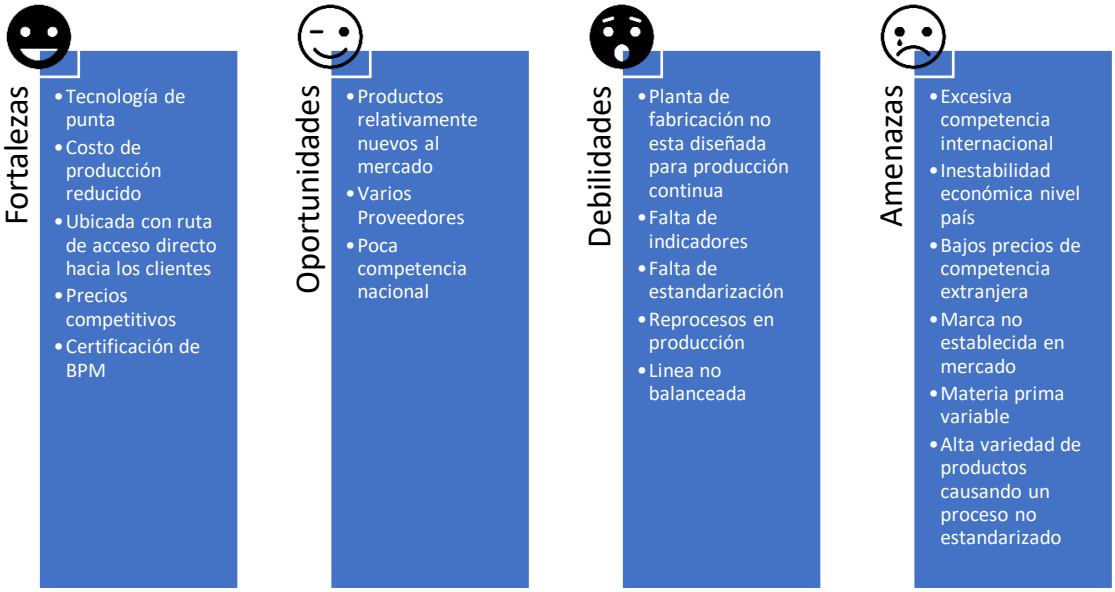


Figura 13. Análisis FODA

Analizando la figura anterior se puede ver que dentro de las debilidades establecidas es la falta de indicadores, falta de estandarización y falta de balanceo de línea. Las debilidades son los factores fundamentales dentro de este proyecto ya que son los puntos internos donde la empresa puede mejorar. Por otro lado, se pueden considerar las fortalezas como ayuda para poder estructurar una solución viable para alguna de las debilidades que existe en la empresa. En cuanto a las oportunidades y las amenazas no se tomarán mucho en cuenta ya que son factores externos que pueden afectar el desempeño de la empresa y en cuanto a las mejoras no es posible cuantificar esos problemas para llegar a alguna solución interna. La estrategia que mantiene la empresa para aprovechar las fortalezas y oportunidades es que se mantendrá con la implementación de las normas ISO para mantener un valor agregado en comparación a la competencia. Por otro lado, tratará de exportar los productos para poder globalizar la empresa y situarse en distintos mercados junto con su alta variabilidad de productos que poseen.

3.2 Distribución de Planta

La planta de producción como se mencionó anteriormente está ubicada en el sector de Lasso y tiene aproximadamente las siguientes dimensiones,

Tabla 4.

Áreas Planta DLIP

Área	m2
Áreas verdes	473
Área de descarga	151
Bodega de materia prima	100
Oficinas centrales	413
Área de producción	645
Área de pallets y montacargas	149
Bodega de producto terminado	286
Comedor	323
Servicios higiénicos	85
Área de carga producto terminado	151
Parqueadero	300

La particularidad de este diseño de planta es que tiene una cantidad muy grande de puertas y paredes lo cual causa un retraso a lo que son los tiempos de producción. Se trató este tema con la Alta Dirección de la empresa y la justificación de este diseño es la inocuidad alimenticia y que esa alta cantidad de puertas ayuda a mantener los estándares de calidad altos. A continuación, se tiene el diseño actual de la planta:

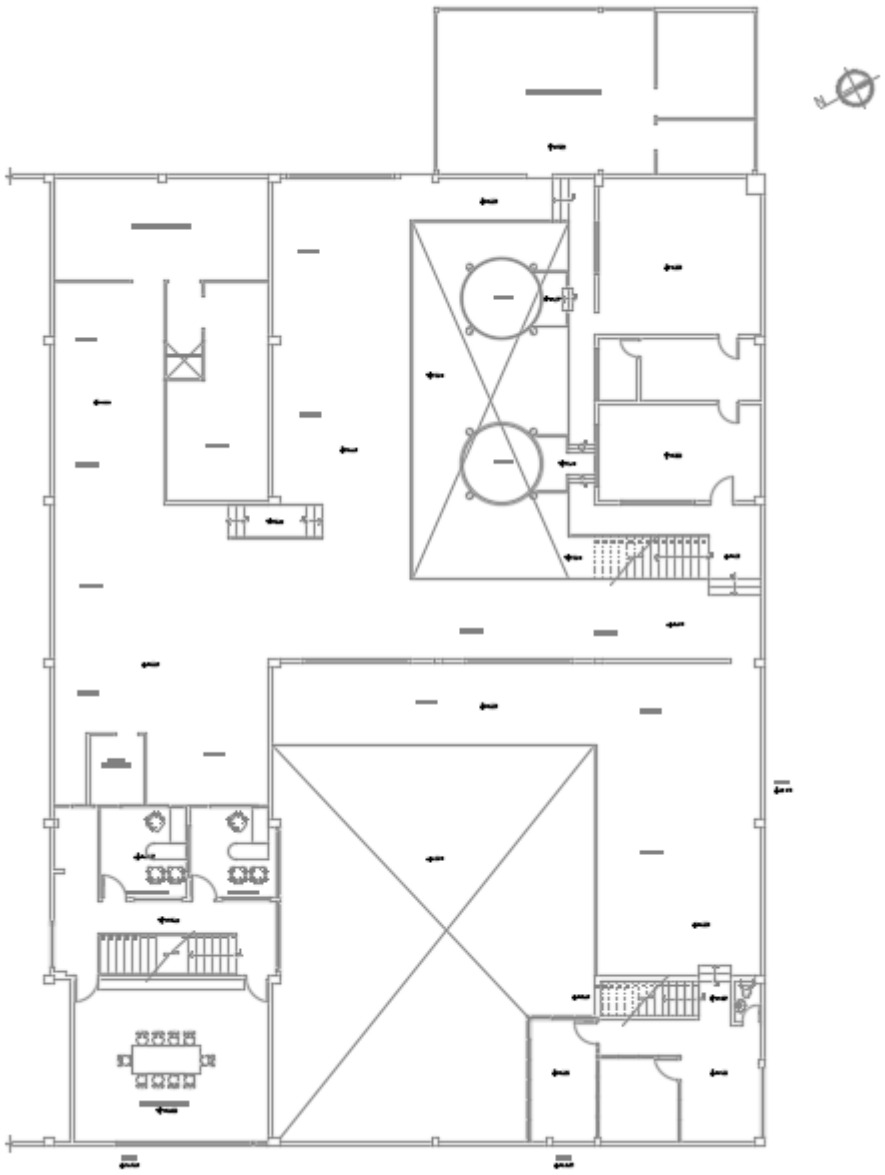


Figura 14. Diseño de planta DLIP SA

3.3 Levantamiento de Procesos

Una vez levantado el mapa general de procesos de toda la empresa se puede ver como existe varios departamentos para las diferentes actividades. En este caso el proceso que se va a analizar esta dentro de los procesos misionales la Gestión Técnica de Producción.

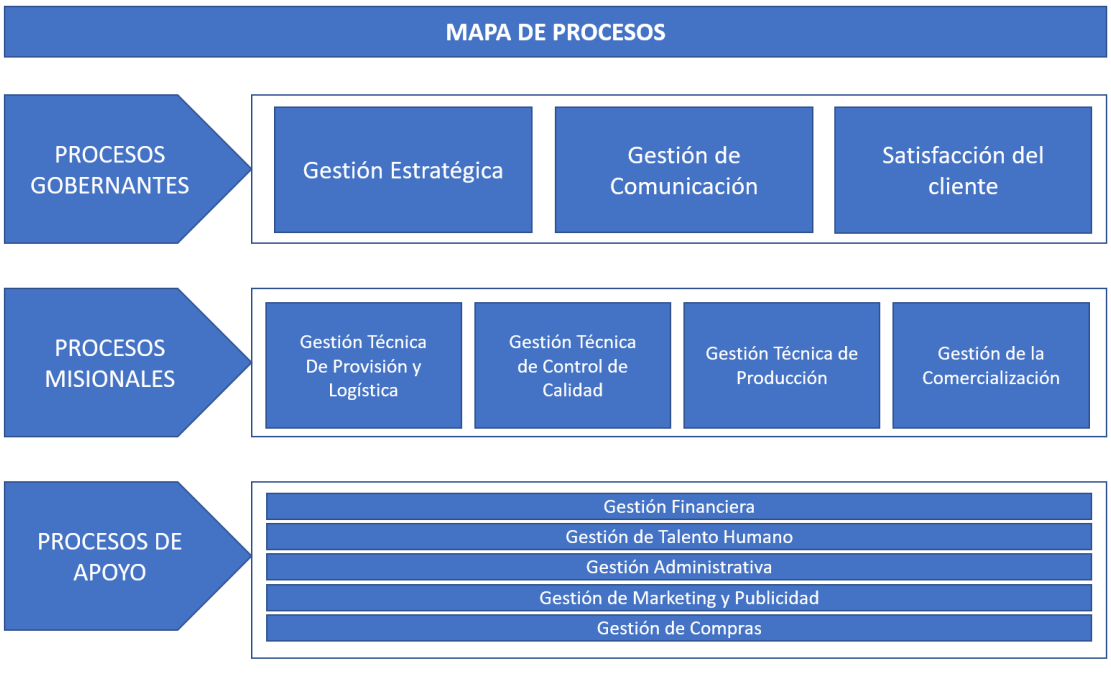


Figura 15. Mapa de Procesos de DLIP SA

Como se puede ver en la figura anterior la empresa cuenta con un alto número de departamentos en relación con la cantidad de trabajadores. Esto ocurre ya que el enfoque de la empresa es la fabricación de varios productos para poder atacar varios mercados necesitando mucha ayuda en los distintos aspectos para llevar adelante la ideología que mantienen.

El proceso de fabricación de colágeno tiene como base las siguientes actividades.

Tabla 5.

Procesos de DLIP SA

Proceso Colágeno
Recepción de materia prima
Lavado y desinfección de la materia prima
Selección y pelado
Extracción de jugo y cernido

Pesaje
Humectación
Pasteurización Lenta
Inactivación
Secado
Pesaje de producto en polvo
Liberación de producto por control de calidad
Envasado y sellado
Codificación
Embalaje
Almacenamiento

Caracterización, Diagrama General y Familia de Productos

Tabla 6.

Caracterización de proceso colágeno

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	PRO001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	Gestión Técnica de Producción		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Jefe de Producción	
OBJETIVO:	Cumplir con el abastecimiento de producto terminado para poder satisfacer la demanda.				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Cliente Externo Jefe de Planta	Solicitud de Producción	1. Recepción de MP 2. Lavado y desinfección de la MP 3. Selección y pelado 4. Extracción de jugo y cernido 5. Pesaje 6. Humectación 7. Pasteurización lenta 8. Inactivación 9. Pesaje de producto en polvo 10. Liberación de producto por control de calidad 11. Envasado y sellado 12. Codificación 13. Embalaje 14. Almacenamiento		Producto Terminado y verificado por el departamento de calidad	Jefe de Producción Cliente Externo
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Líderes de área de producción Sistema de control de producción Equipo de información Logística interna Materiales para elaborar producto Maquinaria Materia Prima		Procedimiento de Producción	Informe de control de calidad de la producción	Cumplimiento con orden de producción	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
Mayor al 95%	Cumplimiento de producción	Planificado vs. Producido	Semanal	Producción	Jefe de Producción

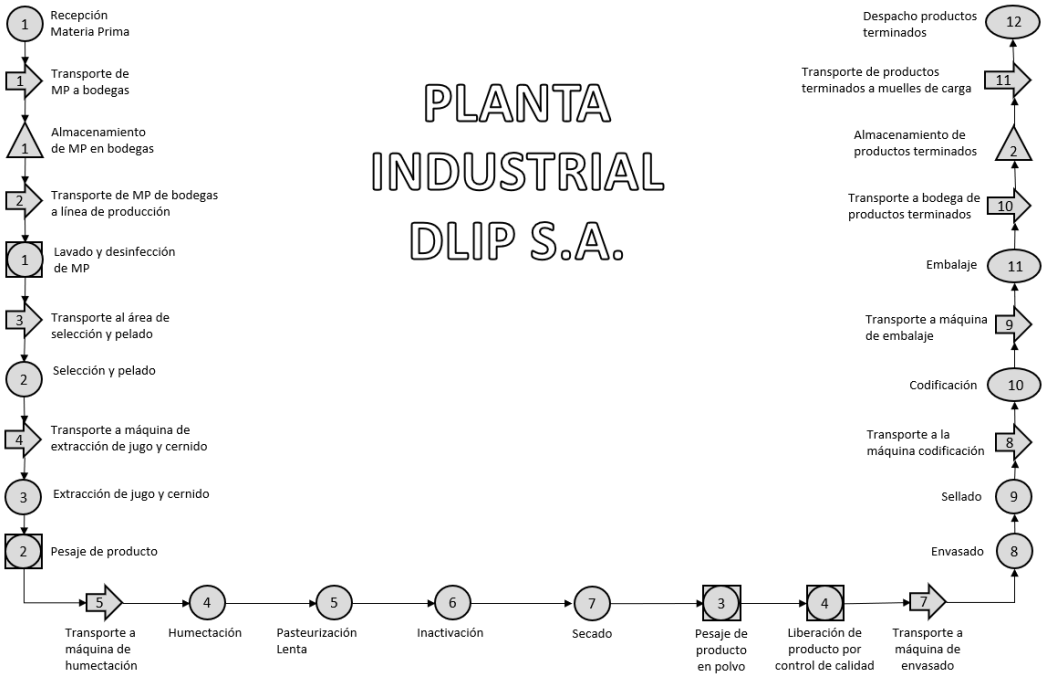


Figura 16. Diagrama de proceso colágeno

En cuanto a las familias de productos que existen en la empresa se tiene los siguientes: colágeno, sábila, proteínas, *smoothies* y nutricionales. Dado al tipo de producción que se tiene los procesos son muy parecidos ya que todos son a base de materias primas similares y el producto final es pulverizado. Por otro lado, aunque los procesos sean similares los tiempos varían ya que cada producto demanda una cantidad de tiempo y temperatura para llegar al estándar requerido.

Productos \ Operaciones		Recepción de Materia Prima	Lavado y desinfección de MP	Selección y pelado	Troceado	Extracción de Jugo y Cernido	Pesaje	Mezcla	Emulsión	Humectación	Dispersión	Hidrólisis	Dosificación	Inactivación	Secado	Pesaje de producto en polvo	Liberación de producto por control de calidad	Envasado y sellado	Codificación	Embalaje	Almacenamiento	Total
Modelo	Descripción																					
Productos Pulverizados	Colágeno	1	1	1		1	1			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	Sábila	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
	Proteínas	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
	Smoothies	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	17
	Nutricionales	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16

Figura 17. Familia de Productos

Recepción de Materia Prima

Primera operación del proceso, en el cual se verifica el estado de la materia prima, cumpliendo los requerimientos que la empresa estableció al proveedor. La materia prima que se recibe es maltodextrina, el colágeno, y por último la piña. La piña siendo el insumo más significativo viene en un camión y la descarga se realiza por dos operadores un total de 480 piñas aproximadamente por cada descarga del camión.

Figura 18. Área de recepción de materia prima

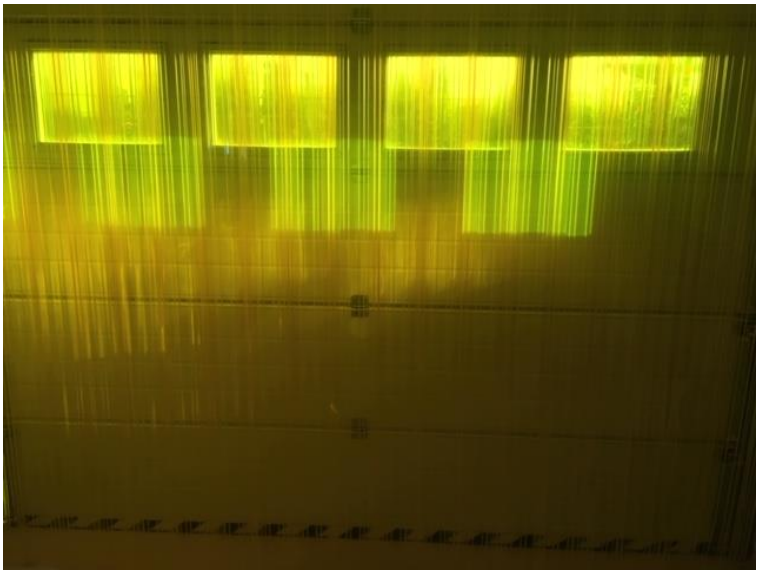


Figura 19. Área de recepción de materia prima

Figura 20. Área de transporte de materia prima

Tabla 7.

SIPOC Recepción de Materias Primas

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	RMP001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	RECEPCIÓN MATERIA PRIMA		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Aprovisionar a la empresa de las materias primas necesarias para el proceso de producción y transportarlas a la planta y a sus procesos respectivos.				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Pedido de producción del departamento de ventas	Piña, colágeno en líquido, enzimas para la mezcla	1. Descargar la MP 2. Aperturar bodéga 3. Receptar la MP 4. Revisar ficha técnica de MP 5. Ingresar nuevo inventario 6. Almacenar MP en bodega		Materia prima almacenada	Bodega MP
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Jefe de operaciones, jefe de producción, operarios Espacio en bodegas, implementos para el transporte, material de oficina		Costos de materia prima	Hoja de control de recepción de materia prima Hojas de salida de materia prima de la bodega	Materia prima completa según orden de producción	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

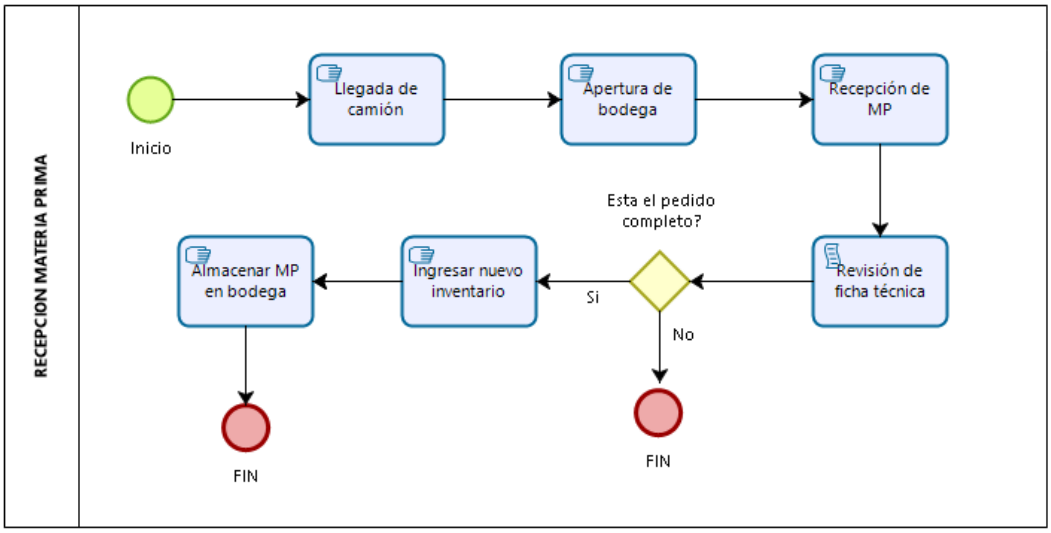


Figura 21. Flujograma Recepción de Materias Primas

Lavado y Desinfección de Materia Prima

El operario que este encargado de este proceso debe estar con los equipos adecuados para mantener la inocuidad adecuada y deberá usar los productos de desinfección que no cause ningún tipo de daño en la materia prima. Una vez que la piña se transfiere al área un operador este encargado de que se coloquen en un contenedor donde son contadas para la cantidad exacta del lote que se va a producir. Una vez que la MP se encuentra en el contenedor, el operador una por una va lavando todas las piñas hasta que todas hayan pasado por el proceso de lavado individual. Al finalizar esta tarea el operador realiza una segunda desinfección conjunta donde usa una manguera para limpiar la suciedad sobrante.

Figura 22. Área de lavado y desinfección de MP

Tabla 8.

SIPOC Lavado y Desinfección de Materia Prima

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	LAV001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	LAVADO Y DESINFECCIÓN		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Asegurar de retirar todas las impuresas que vienen en la MP y poder asegurar la inocuidad en el producto				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Transporte de bodegas Planificación	Materia prima ingresada a bodega Plan de producción	1. Llenar balde con agua para la limpieza 2. Quitar imperfecciones de MP 3. Lavar MP 4. Desinfectar MP 5. Realizar una limpieza general final 6. Colocar MP en contenedor		Materia prima desinfectada	Extracción de jugo y cernido
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operarios, Departamento de Calidad Servicios básicos, guantes contra agua		Capacitaciones Medición del pH del agua	Manual de procesos Registro de cantidad de piñas procesadas	Piña 100% limpia es decir sin imperfecciones	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

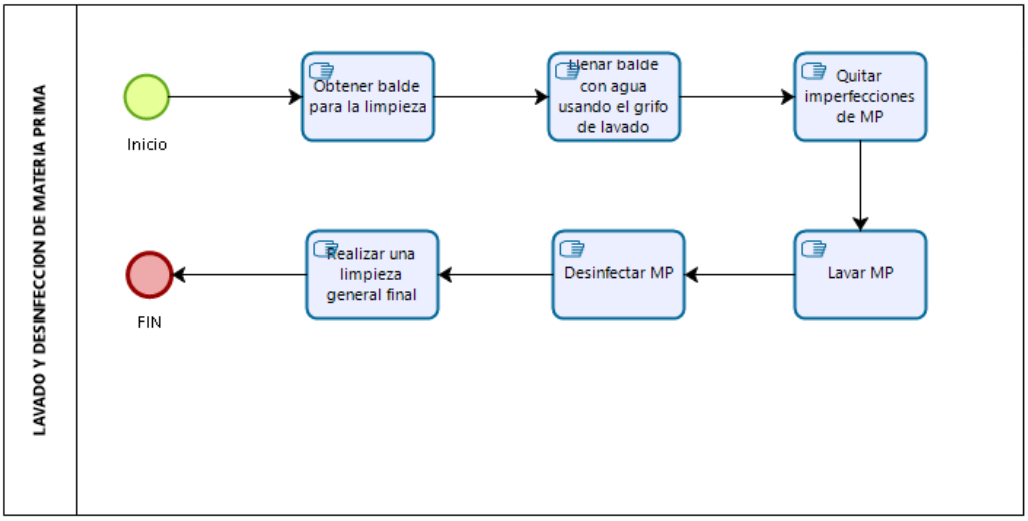


Figura 23. Flujograma de Lavado y Desinfección de Materia Prima

Selección y Pelado

En esta operación se encarga de hacer un análisis visual de las piñas para ver que no haya ninguna defectuosa que podría afectar la inocuidad alimenticia. Una vez que la inspección visual ha sido realizada se prosigue al pelado lo cual es una actividad manual donde el operador utiliza un cuchillo para extraer solo las partes necesarias de la piña. Todas las imperfecciones de la piña se almacenan en una funda de plástico lo cual posteriormente se desecha. La parte de la piña que si se utiliza se almacena en un recipiente que otro operador utiliza para poder realizar el descortezado haciendo que la piña esté en condiciones adecuadas y sea procesada por la máquina de extracción.

Figura 24. Área de selección y pelado

Figura 25. Área de selección y pelado

Tabla 9.

SIPOC Selección y Pelado

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	SP001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	SELECCIÓN Y PELADO		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Asegurar de retirar las MP en mal estado y proseguir con el pelado de la fruta				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Lavado y desinfección	MP lavada y desinfectada Plan de Producción	1. Revisar estación de trabajo 2. Revisar herramientas necesarias para el pelado 3. Transladar canastas con piñas lavadas a la estación 4. Separar piñas en canastas adecuadas según plan de producción 5. Realizar inspección visual de piñas según estándares de calidad 6. Desechar piñas en mal estado 7. Pelar piñas utilizando las herramientas adecuadas 8. Almacenar piñas en contenedor para ser descortezadas 9: Realizar descortezado de piñas en tamaños adecuados para la extracción del jugo y cernido		Piñas peladas	Extracción de jugo y cernido
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operarios Ollas Contenedores plásticos Herramientas de pelado Guantes de seguridad Equipo de inocuidad alimenticia		Capacitaciones	Registro de piñas peladas y descortezadas	Cumplimiento con el tamaño de piña según estándares de calidad	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

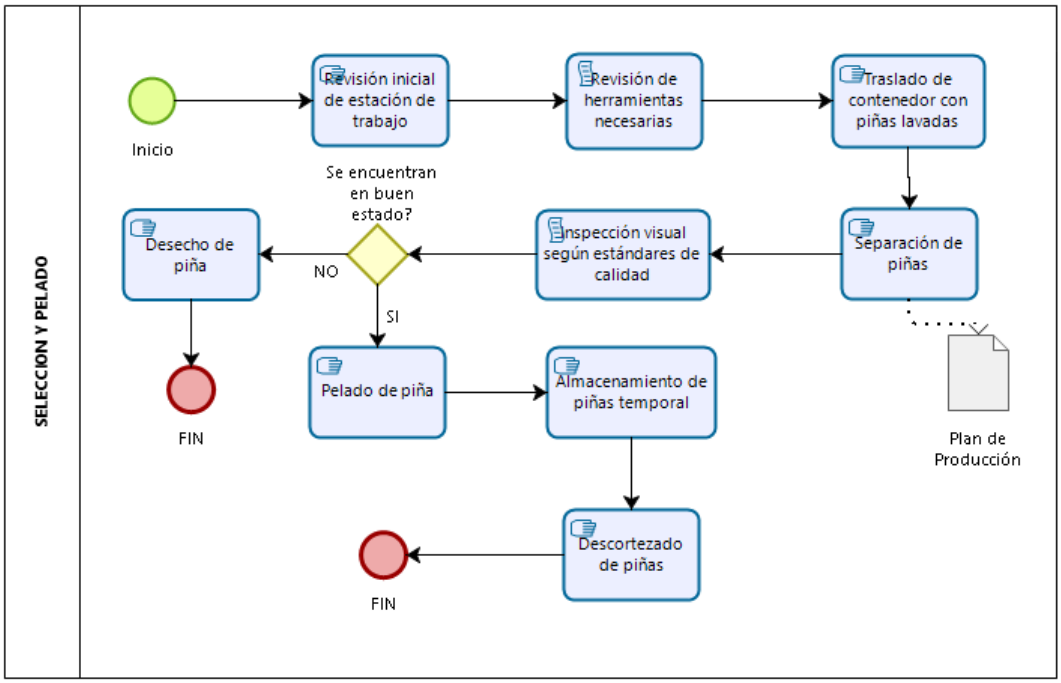


Figura 26. Flujograma Selección y Pelado

Extracción del Jugo y Cernido

En esta actividad se utiliza la piña descortezada para que de esta manera se pueda introducir en la extractora. Lo que el operador hace es que el primeramente analiza que la máquina no tenga mermas de procesos anteriores que puedan causar averías en el extractor. Una vez que ese control está establecido se coloca un contenedor al final de la máquina donde saldrá el jugo de la piña. Con una herramienta dosificadora comienza a introducir la piña a la máquina asegurándose que no haya una cantidad excesiva introduciéndose. Por último, se coloca todo el jugo del contenedor en el cernidor para que las impurezas se vuelvan a procesar en el extractor o en otros casos desechar lo que no se vaya a utilizar.

Figura 27. Área de Extracción de jugo y cernido

Tabla 10.

SIPOC de Extracción de jugo y cernido

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	EXT001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	EXTRACCIÓN DE JUGO Y CERNIDO		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Extraer la mayor cantidad de pulpa de la materia prima y asegurar que la mezcla quede totalemnte líquida				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Selección y pelado	MP pelada y desinfectada	1. Revisar maquinaria extractora 2. Instalar recipientes adecuados para la salida de la máquina 3. Ingresar piña a máquina extractora 4. Verificar continuamente recipiente receptor 5. Cernir jugo de piña 6. Colocar jugo en cernidor 7. Transportar contenedor de jugo de piña hacia siguiente área		Jugo de piña	Pesaje
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operarios Extractor Electricidad Cotenedores Cernidor Equipo personal Herramientas de oficina		Verificación de volúmen final obtenido	Manual de procesos Registro de piñas procesadas	Cumplimiento con el procedimiento de actividad	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
Mayor al 90%	Cumplimieento de producción	Producido/Planificado x100	Semanal	Producción	Jefe de Calidad

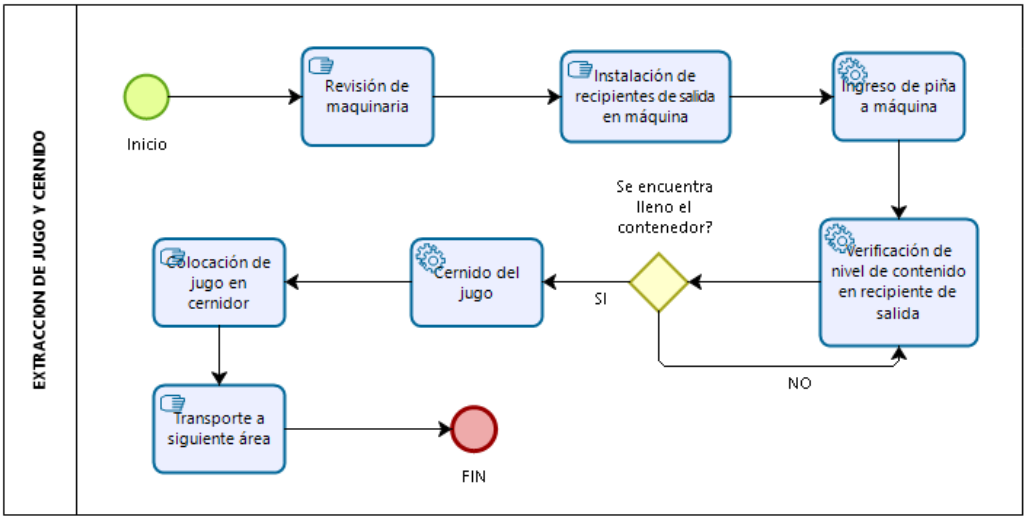


Figura 28. Flujograma de Extracción de jugo y cernido

Pesaje

Esta operación es un método cuantitativo en el cual se calcula la cantidad de peso bruto que ingresa al proceso, en esta operación se podrá establecer el volumen de desperdicio y el peso real de materia que continuará el proceso. Se pesa 43 kg de gelatina de colágeno lo cual entrará en su totalidad en la siguiente actividad. Ya que la gelatina llega en cantidades de 25 kg hay que pesar adicionalmente 18 kg, que se realiza utilizando una herramienta para mover la gelatina en polvo de uno de los costales al otro y tener la cantidad justa para la mezcla.

Figura 29. Área de Pesaje

Tabla 11.

SIPOC de Pesaje

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	PES002	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	PESAJE		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	La estación de pesaje genera un control de la cantidad de materia prima que se esta generando a partir de la extracción para que de esta manera se pueda generar estadisticas útiles para el monitoreo del proceso y base para proyectos a futuro				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Secado	Producto en polvo seco y frío	1. Verificar balanza 2. Calibrar balanza si fuese necesario 3. Pesar colágeno en balanza 4. Tomar datos del peso registrado 5. Llenar hoja de salida de producto		Producto pulverizado y pesado	Control de calidad
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Balanza industrial Materiales de oficina Contenedores		Verificación del pesaje de las materias primas mediante hojas de registro	Hojas de registro de pesos	Cumplir el peso para la producción de 1 lote	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

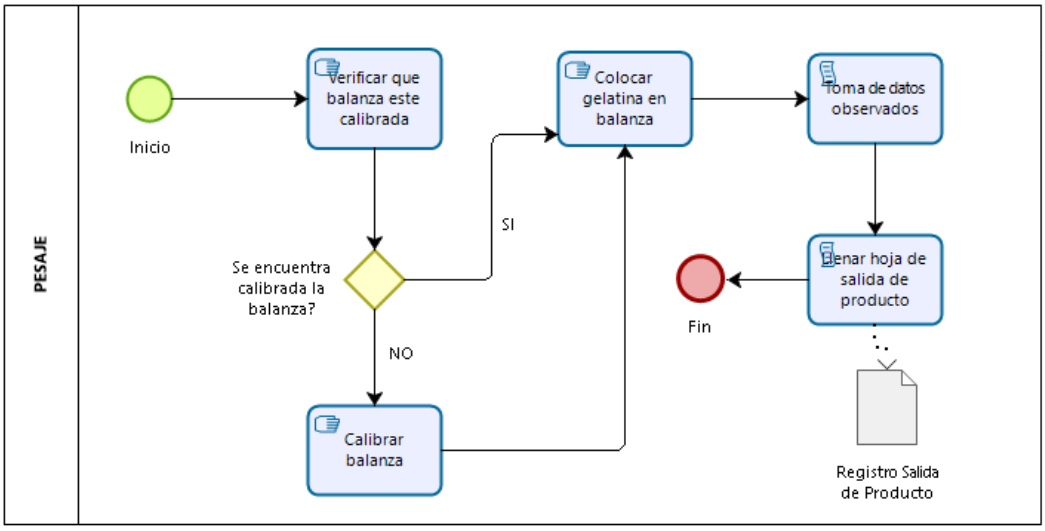


Figura 30. Flujograma de Pesaje

Humectación

En esta operación se encarga de transformar la materia prima utilizando los parámetros del flujo de aire, acondicionando la temperatura y la humedad. La actividad comienza con el operador llenando un contenedor con 86 litros de agua que se utilizarán para mezclar con la gelatina de colágeno. Una vez llenado dicho tanque se ingresa la gelatina a la humectadora de manera constante y no todo de golpe, mientras va ingresando se va añadiendo el agua de igual manera. Cuando ya hay suficiente contenido en la humectadora que son 20 kg de mezcla se enciende la máquina y utilizando un motor comienza a solidificar el contenido final mediante un mezclador automático.

Figura 31. Área de Humectación

Tabla 12.

SIPOC de Humectación

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	HUM001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	HUMECATACIÓN		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Transformación adecuada de los parámetros del flujo de aire, acondicionando la temperatura y la humedad				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Pesaje	Jugo de piña pesado Colágeno pesado	1. Revisar máquina de humectación 2. Calibrar máquina según plan de producción 3. Limpiar balde 4. Llenar balde con 86 litros de agua 5. Ingresar materia prima a máquina de humectación 6. Verificar cantidad de agua en máquina 7. Ingresar aire caliente 8. Acondicionar temperatura y humedad 9. Mezclar 10. Retirar materia prima de máquina 11. Colocar materia prima en contenedor		Producto con estándares de humedad requeridas	Pasteurización lenta
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Supervisor de producción Operario Jefe de Calidad Maquinaria de humectación Servicios básicos Contenedores plasticos Balde para el agua		Verificación visual de formación adecuada de gránulos humectados (según POE- 04.003)	Registro de materia prima procesada	Materia prima humeda	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

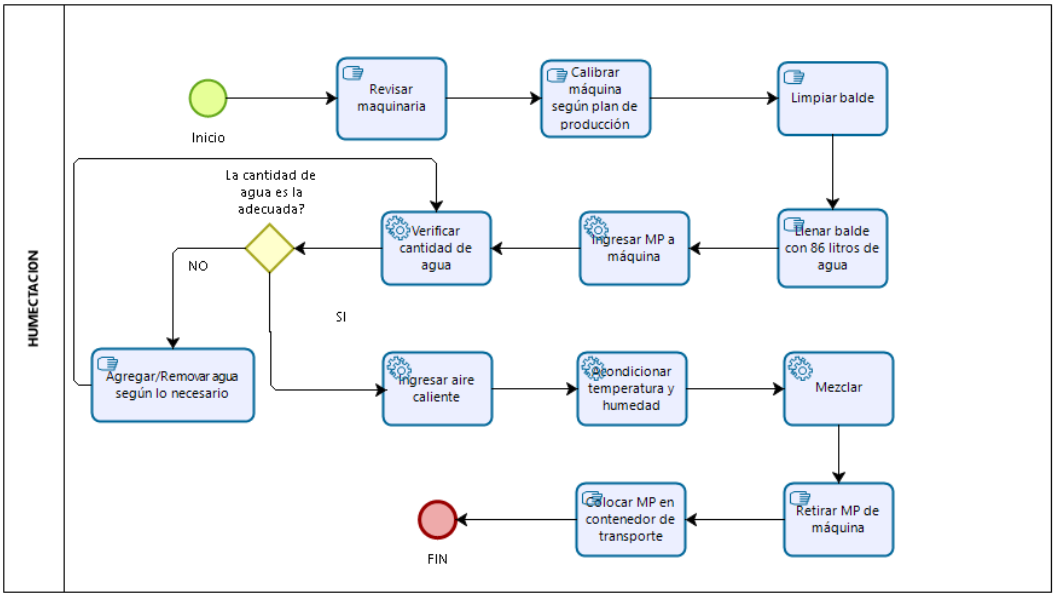


Figura 32. Flujograma de Humectación

Pasteurización Lenta

En el proceso de la pasteurización hay intercambio de calor por conducción y convección. Para iniciar la actividad igual que en la anterior se debe llenar el tanque con una cantidad de aproximadamente 40 litros de agua mediante la misma manguera que se utilizó para la humectación. Este proceso es un método en el que implica someter por aproximadamente 30 minutos a la materia prima a una temperatura entre 61° a 63° C. Una vez que se enciende los calentadores ingresa un mezclador automático al tanque y de igual manera un operador está mezclando paulatinamente el contenido.

Figura 33. Área de Pasteurización Lenta

Tabla 13.

SIPOC de Pasteurización Lenta

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	PL001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	PASTEURIZACIÓN LENTA		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Mantener la mezcla a una temperatura deseada durante un período determinado				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Humectación	Producto con la humedad requerida	1. Trasladar producto del área de humectación 2. Llenar 40 litros de agua para mezcla 3. Preparar ollas industriales 4. Calibrar calentadores 5. Ingresar materia prima a olla industrial 6. Adaptar mezcladora automática 7. Encender mezcladora automática 8. Mezclar manual 9. Calentar 10. Medir temperatura y viscosidad 11. Reducir temperatura		Producto pasteurizado	Inactivación
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Ollas industriales Servicios básicos Mangueras Material de oficina Mezcladores Calentador Contenedor plástico		Medición de temperatura y viscosidad	Hoja de producción Hoja de tiempo de pasteurizado	Cumplimiento de los parámetros de calidad de temperatura	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

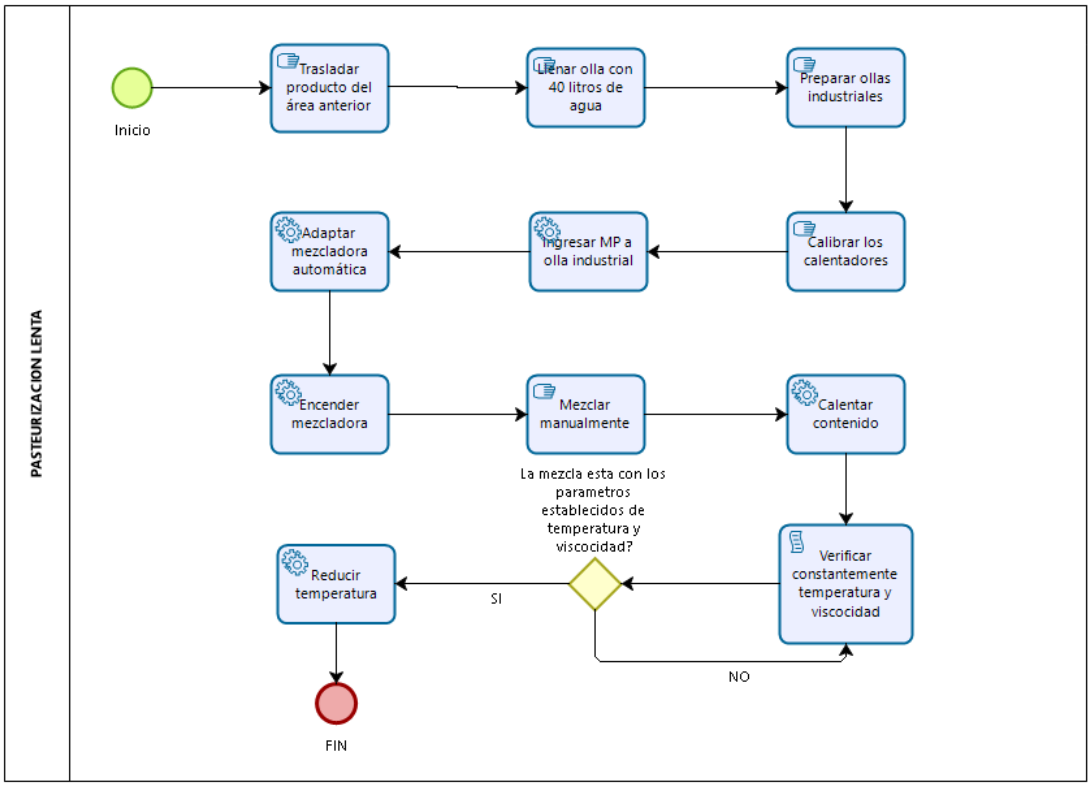


Figura 34. Flujograma de Pasteurización Lenta

Inactivación

En este proceso se encarga de la inactivación de las enzimas por medio de un calentamiento de periodo relativamente corto, obteniendo que el tiempo de vida del producto se alargue. Este proceso dependerá de la materia prima utilizada, en el cual puede ser superficial o cuando las enzimas que promueven la degradación se encuentran en el centro del alimento, se utiliza un pasteurizador lento con un aumento de la temperatura junto con la maltodextrina y la piña. Esta actividad de igual manera va de la mano con la pasteurización lenta ya que ocurre en los mismos tanques.

Figura 35. Área de Inactivación

Tabla 14.

SIPOC de Inactivación

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	IN001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	INACTIVACIÓN		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Inactivación de las enzimas por medio de un calentamiento de periodo corto, obteniendo que el tiempo de vida del producto se alargue.				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Pasteurización Lenta Plan de Producción Extracción de jugo y cernido	Producto con estándares de humedad y temperatura requeridas Enzimas Jugo de piña	1. Calentar mediante olla industrial 2. Activar enzimas 3. Ingresar jugo de piña 4. Inactivar enzimas 5. Mezclar 6. Reposar mezcla 7. Instalar mangueras para liberación de producto 8. Encender bomba 9. Sacar producto hacia almacenamiento temporal		Producto con enzimas inactivadas	Secado
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Ollas industriales Servicios básicos Mangueras Material de oficina Mezcladores Calentador Contenedor plástico		Medición de temperatura y viscosidad	Hoja de producción Hoja de mezcla de encimas	Cumplimiento de los parámetros de calidad de temperatura	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
Mayor al 90%	Cumplimieento de producción	Producido/Planificado x100	Semanal	Producción	Jefe de Calidad
NA					

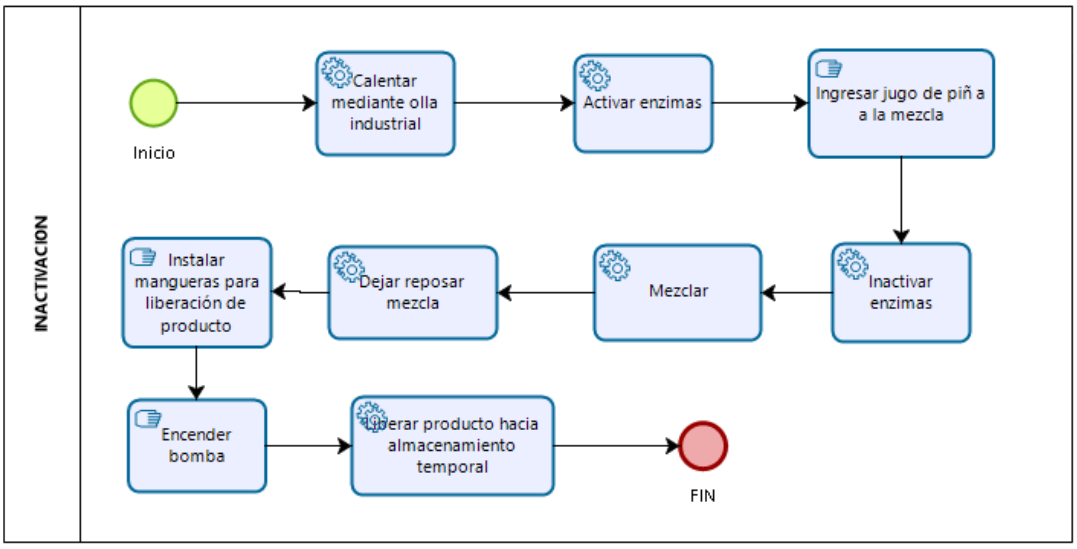


Figura 36. Flujograma de Inactivación

Secado

Este proceso se trata de eliminar la mayor cantidad de agua del producto, mediante el contacto del sólido con el aire acondicionado, la humedad del producto se transfiere por evaporación.

El secado *spray* o por atomización es una operación que se orienta en ser un método de conservación de las propiedades fisicoquímicas de los productos y en cierto grado puede hasta llega a mejorar sus propiedades como el color y el aroma original tomando características altas de pureza y calidad, además de preservar la vida útil del producto.

Es un proceso totalmente rápido y simple, por lo que el secado se demora entre 10-20 segundos; se efectúa mediante una solución, este sistema de secado es de gran diversidad ya que se puede elaborar varios productos con dicho sistema tanto en la parte alimenticia como química ya que se utilizan también en secado de polímeros, colorantes, cerámica y hasta vidrio.

El proceso consiste en triturar o pulverizar el flujo líquido que entra a una cámara sometida a una corriente controlada de aire caliente, por lo cual el flujo es atomizado en microgotas individuales mediante un disco rotativo de

pulverización, al encontrarse dentro de la cámara con aire caliente se produce la vaporización rápida del solvente de aquel producto denominado también flujo contra corriente, eliminándose la mayor cantidad de agua del producto llegando a humedades entre 3-10 % en función del producto a secar.

Tabla 15.

Información máquina Spray Dry

Nombre de la máquina	Secador centrifugador de alta velocidad de la serie LPG
Capacidad (kg/h)	LPG-50, LPG- 100 y LPG-200
Atomizador	Rápida velocidad
Velocidad rotativa (r/min)	1800-1600
Diámetro del disco atomizador (mm)	50,120,150
Dimensiones de la torre (m)	2.3 - 2.7
Energía de calefacción eléctrica (kW)	18-36
Dimensiones (L*A*a)	4.5*2.8*5.5 – 5.2*3.5*6.7
Material	Acero inoxidable

Figura 37. Área de Secado

Figura 38. Controles del Secador

Tabla 16.

SIPOC de Secado

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	SEC001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	SECADO		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Eliminar la mayor cantidad de agua del producto, mediante el contacto del sólido con el aire acondicionado, la humedad del producto se transfiere por evaporación				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Inactivación	Producto con enzimas inactivadas	1. Verificar plan de producción 2. Verificar secador 3. Adecuar secador para producto 4. Ingresar producto mediante mangueras 5. Calentar con aire acondicionado 6. Transformar humedad en vapor 7. Transformar mezcla de líquido a sólido 8. Liberar constantemente producto		Producto en polvo	Pesaje
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Jefe de calidad Secador inudstrial Mangueras Servicios básicos Material de oficina		Monitoreo de temperaturas y condiciones de secadp	Hoja de registro de producto recolectado	Cumplimiento de los parámetros de calidad de humedad	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
Mayor al 90%	Cumplimieento de producción	Producido/Planificado x100	Semanal	Producción	Jefe de Calidad
NA					

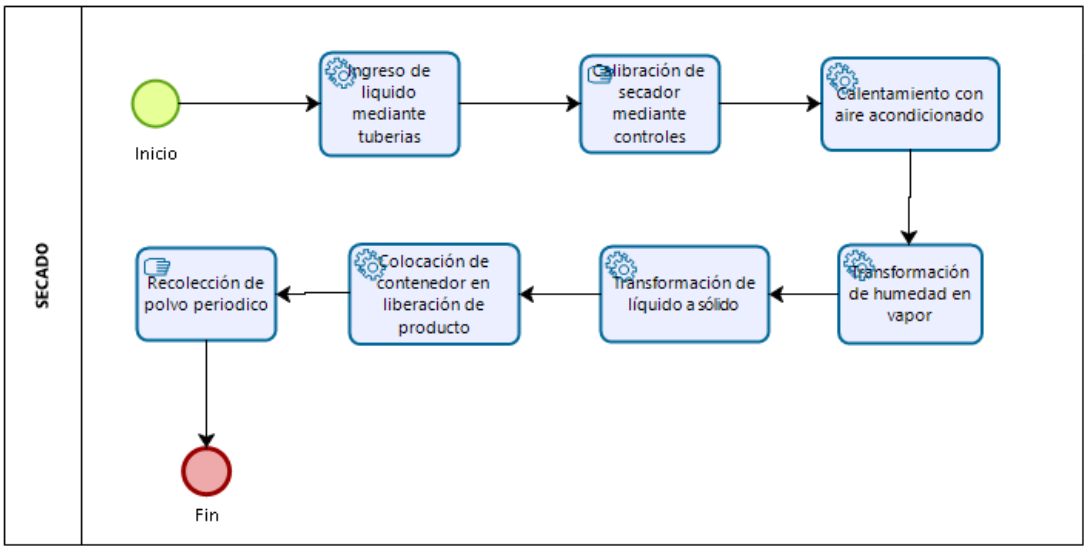


Figura 39. Flujograma de Secado

Pesaje del Producto en Polvo

Se pesa con una balanza desinfectada el producto ya seco y en forma de polvo para ver que este la cantidad establecida en los parámetros de producción. Este pesaje se realiza aproximadamente cada 15 minutos que es el tiempo que se toma para que 5 kg de producto final secado salga del secador. Dicho esto se utiliza un costal para transferir el polvo del contenedor hacia la balanza.

Figura 40. Área de Pesaje de producto en polvo

Tabla 17.

SIPOC de Pesaje de producto en polvo

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	PES002	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	PESAJE		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	La estación de pesaje genera un control de la cantidad de materia prima que se esta generando a partir de la extracción para que de esta manera se pueda generar estadisticas útiles para el monitoreo del proceso y base para proyectos a futuro				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Inactivación	Producto en polvo seco y frío	1. Verificar balanza 2. Calibrar balanza si fuese necesario 3. Pesar colágeno en balanza 4. Tomar datos del peso registrado 5. Llenar hoja de salida de producto		Producto pulverizado y pesado	Control de calidad
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Balanza industrial Materiales de oficina Contenedores		Verificación del pesaje de las materias primas mediante hojas de registro	Hojas de registro de pesos	Cumplir el peso para la producción de 1 lote	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

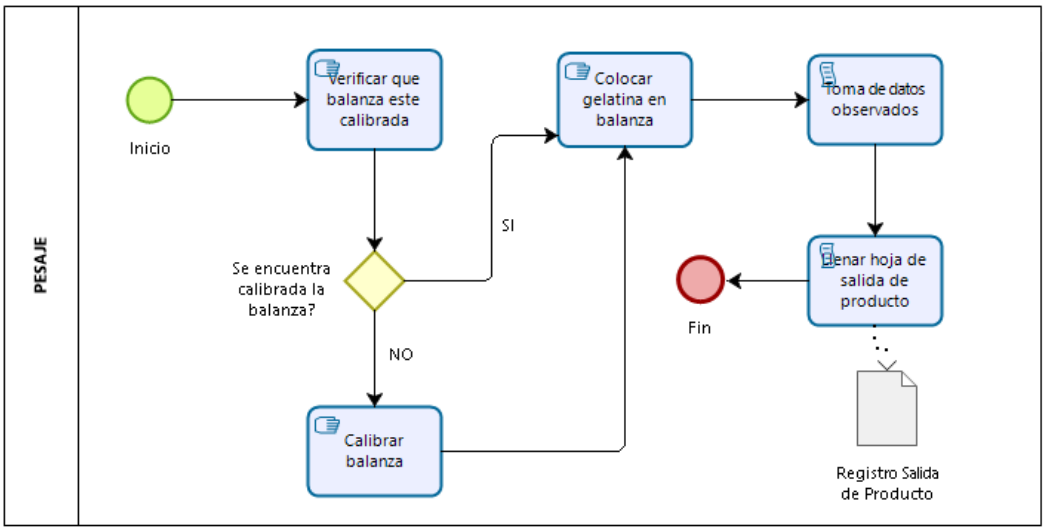


Figura 41. Flujograma de Pesaje de producto en polvo

Liberación del Producto por Control de Calidad

Los parámetros de calidad tomados en cuenta para la elaboración son análisis microbiológicos y fisicoquímicos, parámetros como: calidad sensorial, nutricional, higiénica, y calidad de servicio. Por lo que DLIP comienza con la selección de materia prima al inicio de su línea de producción, donde se verifica sus propiedades organolépticas, que pasan por una selección en cuanto a visual, tacto y olfativas; en donde se elimina la materia prima que contenga cualquier tipo de golpes, cortes o daños en la estructura física, en donde el alimento será apto para entrar a la línea de producción y seguir su proceso sin problema, además este parámetro se lo vuelve a realizar al final del producto considerando de nuevo todas las propiedades organolépticas como es el color del polvo, apariencia, olor, además de que color tiene al momento de ser dispensado con agua y su sabor sobre todo al momento de probarlo.

Por otra parte, la calidad nutricional, es aquella que se mide mediante cierto tipo de investigación tomando como referencias la capacidad nutricional que tiene dicho alimento o la función en la cual interviene en el organismo además de tomar en cuenta en qué lugar el alimento será ventajoso en la alimentación diaria de una persona. Otro requisito de calidad que mide DLIP es el porcentaje de humedad final que debe estar en límites de aceptación para no tener inconvenientes al momento de su análisis microbiológico siendo un producto libre de contaminantes patógenos o degradativos satisfaciendo las necesidades del cliente, los cuales pueden interferir en la calidad del producto y por ende a la seguridad del consumidor por lo que será un producto de rechazo si no se encuentra en los porcentajes de humedad establecidos para el producto designado. Dentro de los análisis microbiológicos se realizan: Recuento de aerobios, coliformes, mohos, levaduras, enterobacterias, entre otros dependiendo el producto a obtener. Finalmente, un parámetro que se mide cuando el producto ya se encuentra elaborado o reconstituido(polvo) es el pH que también varía en función del producto que se requiere.

Tabla 18.

SIPOC Liberación del Producto por Control de Calidad

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	CAL001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	GESTIÓN TÉCNICA DE CONTROL DE CALIDAD		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Jefe de Calidad	
OBJETIVO:	Mantener los estándares de calidad internacionales para satisfacer al cliente.				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Alta Dirección Secado	Plan estratégico anual, Necesidades del Cliente	1. Elaborar el Plan de Calidad 2. Elaborar Presupuesto Anual de calidad 3. Programar auditorias internas 4. Solicitudes de creación y modificación de documentación 5. Identificar Productos no Conformes 6. Elaborar Informes de Autoevaluación		Directrices para productos y productos no conformes	Todos los departamentos internos
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Departamento de Calidad Herramientas de oficina		Verificar que el producto ha sido liberado y aprobado su uso por parte de Control de Calidad antes de proceder a las siguientes etapas	Informes de seguimientos a procesos, Informe de auditorías, documentos conservados, programa de auditorías internas, Tablero de indicadores, plan de mejoramiento continuo	Cumplimiento de los parámetros de calidad de humedad	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
Menor al 98%	Cumplimiento de calidad	Con defectos vs. Sin defectos	Diario	Producción	Jefe de Calidad
NA					

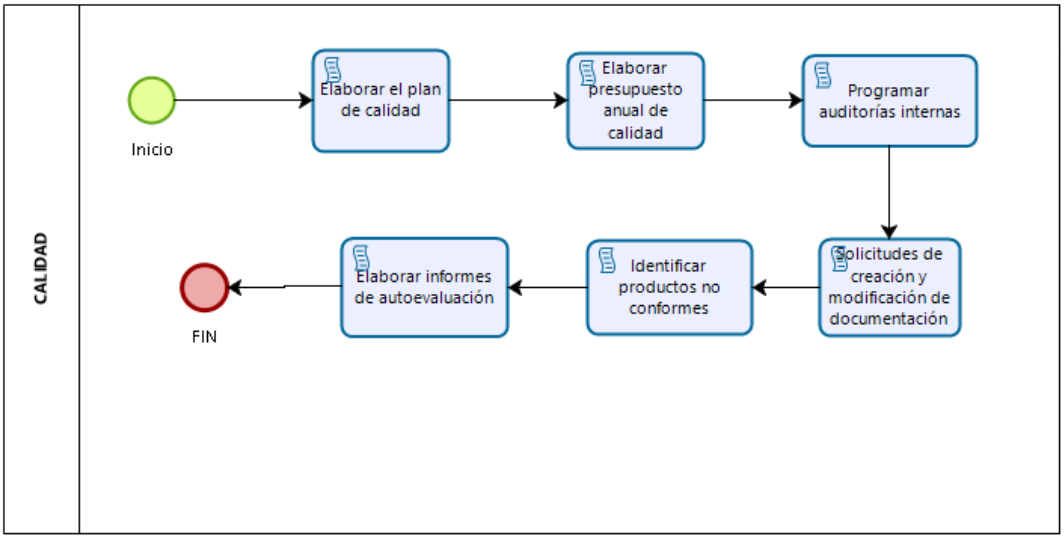


Figura 42. Flujograma de gestión técnica de calidad

Envasado y Sellado

Es un proceso en el cual se destina el producto finalizado en el envase seleccionado que en este caso sería una lata de 300 gramos. El proceso del envasado es manual y consiste en que el operador utiliza una pequeña balanza para ir midiendo el peso y agregando o quitando polvo de cada lata dependiendo del caso que sea. Una vez que la lata esta con el peso adecuado según los parámetros de calidad pasa a la siguiente fase que es al sellado donde se utiliza una máquina automática para que les selle en su totalidad a cada lata individual.

Figura 43. Área de Envasado y sellado

Tabla 19.

SIPOC de Envasado y sellado

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	ENV001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	ENVASADO Y SELLADO		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Verificar que los materiales de envase y el producto a granel se correspondan con la orden de producción				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Control de calidad	Producto liberado	1. Trasladar producto en polvo a estación 2. Revisión de herramientas adecuadas 3. Calibrar máquinas 4. Envasar producto final en el contenedor con cantidades exactas 5. Sellar envase de producto final 6. Revisar visualmente latas 7. Colocar etiquetas en las latas		Producto en latas selladas y etiquetadas	Codificación
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Jefe de calidad Etiquetadora Etiquetas Sellador Mesas Sillas Material de oficina		Pruebas de fuerza a latas	Hoja de registro de latas salientes	Cumplimiento de los parámetros de calidad	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

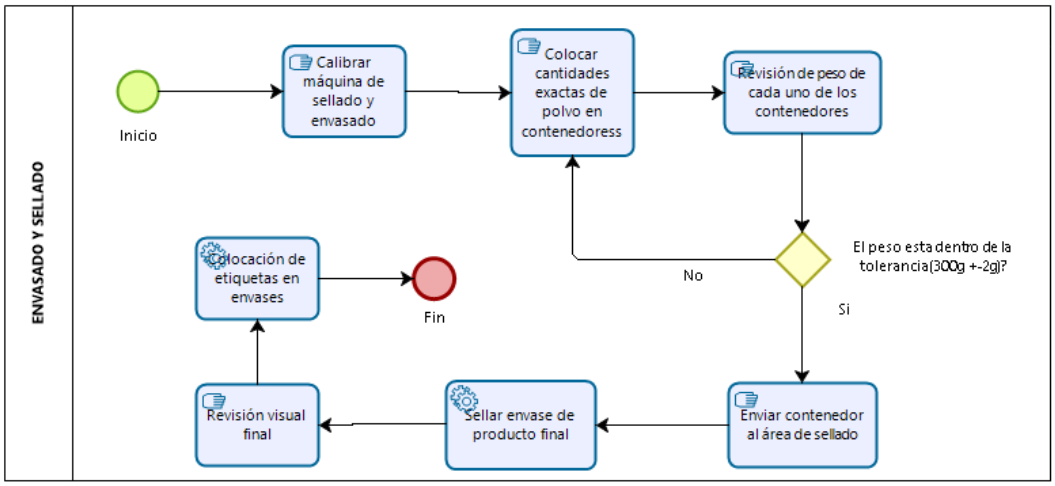


Figura 44. Flujograma de Envasado y sellado

Codificación

Se codifica el producto ya envasado para que de esta manera todos los productos que salgan estén en los lotes adecuados. Para esto el operador debe verificar una vez más que las latas no tengan ningún tipo de avería en el envase y una vez que ese análisis se realiza podrán seguir con la actividad de codificación. Esta actividad es automatizada ya que el operador lo único que debe hacer es calibrar con los datos adecuados la codificadora y de ahí poner las latas en la cinta transportadora para que de esta manera vayan codificándose adecuadamente.

Figura 45. Área de Codificación

Figura 46. Área de Codificación

Tabla 20.

SIPOC de Codificación

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	ENV001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	CODIFICACIÓN		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Permitir convertir un producto de un lenguaje natural en un símbolo de otro sistema de representación				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Envasado y sellado	Producto final en lata sellada	1. Codificar latas por lote y fecha de elaboración 2. Llenar hoja de lotes 3. Verificar aspecto visual final		Latas codificadas	Embalaje
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Jefe de calidad Codificadora Mesas Sillas Material de oficina		Revisión de fecha de elaboración, caducidad, precio y lote	Hojas de calidad Hojas de registro	Cumplimiento de los parámetros de calidad	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
Menor al 90%	Cumplimiento de producción	Rela vs. Producido	Semanal	Producción	Jefe de Calidad
NA					

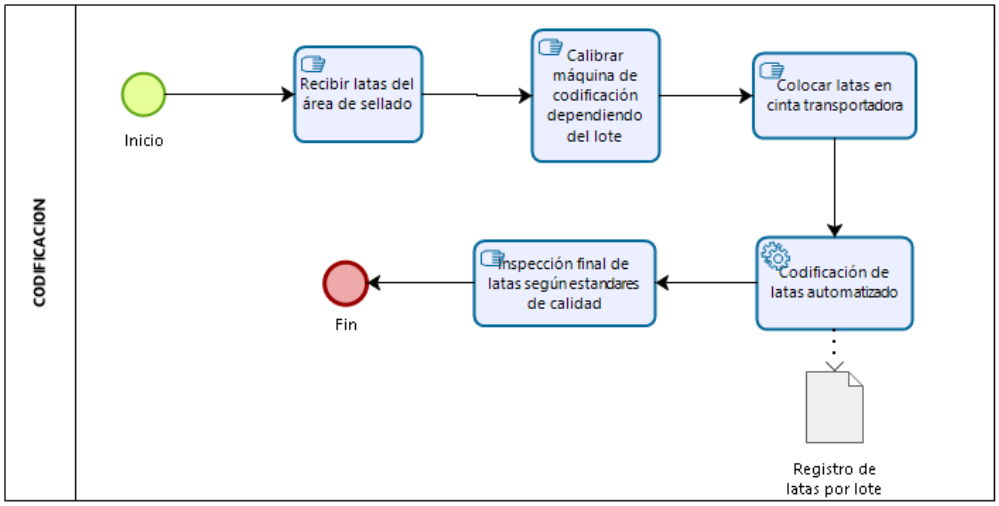


Figura 47. Flujograma de Codificación

Embalaje

El embalaje se realiza una vez que los productos estén en el empaque que en este caso es una caja de cartón de 110 x 100 x 100 cm cada caja. En esta caja entran exactamente 12 latas.

Figura 48. Área de Embalaje

Tabla 21.

SIPOC de Embalaje

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	ENV001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	EMBALAJE		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Proteger los diferentes productos y artículos durante el transporte. Puesto que durante los envíos, los paquetes se amontonan y, en caso de estar correctamente embalados, el producto en su interior podría romperse o estropearse.				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Codificación	Latas codificadas	1. Colocar latas en cajas 2. Sellar cajas 3. Paletizar cajas 4. Embalar cajas en pallet 5. Llenar hojas de registro		Pallets de cajas de producto final	Almacenamiento
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Cajas Pallets Transportador de pallets Material de oficina		Revisión visual de cajas	Hoja de registro Checklist de productos terminados	Cumplimiento con orden de producción	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

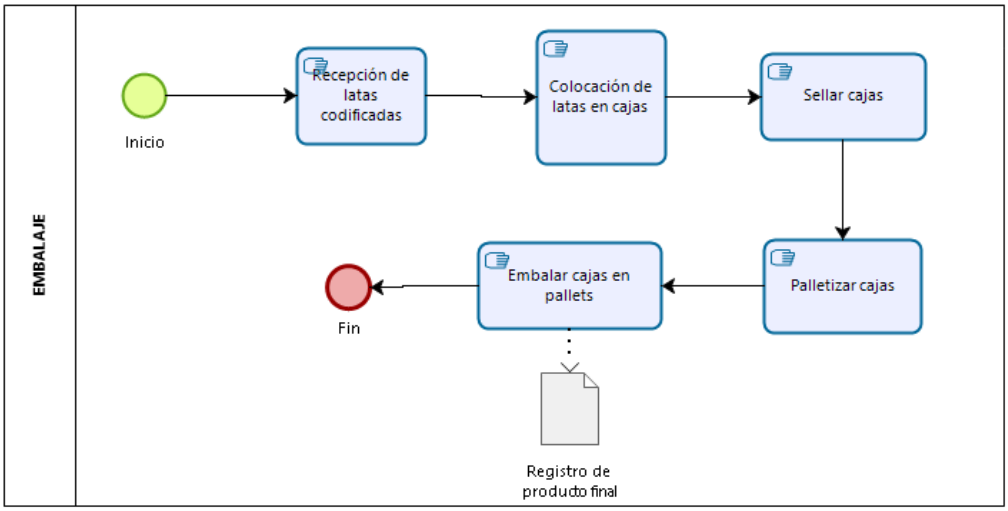


Figura 49. Flujograma de Embalaje

Almacenamiento

Se almacenan en forma de pallets y en cada pallet entran 18 cajas con las medidas descritas anteriormente. Los pallets son traídos de la estación de embalaje con un montacargas manual donde se van colocando una por una cada caja. Una vez que el pallet llega al almacenamiento final el operador debe realizar un registro donde cuantifica cuantas latas finales se están fabricando para el pedido requerido.

Figura 50. Área de Almacenamiento

Tabla 22.

SIPOC de Almacenamiento

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO					
CÓDIGO:	ALM001	**VERSIÓN:**	001	**EMISIÓN:**	jun 2019
NOMBRE DEL PROCESO:	ALMACENAMIENTO		**DUEÑO DEL PROCESO:**	Operario	
OBJETIVO:	Colocación de productos, comercialización y bienes en unidades de almacenamiento como una parte importante de la gestión de la distribución.				
PROVEEDOR	**ENTRADAS**	**PROCESO**		**SALIDA**	**CLIENTE**
Embalaje	Pallets de cajas con producto terminado	1. Receptar pallets 2. Llenar hojas de ingreso 3. Almacenar pallets		Pallets almacenados	Despacho de productos
RECURSOS		**CONTROLES**	**DOCUMENTOS GENERADOS**	**REQUISITOS**	
Operario Supervisor de producción Cajas Pallets Transportador de pallets Material de oficina		Control de inventarios	Hoja de registro de inventarios	Cumplimiento con orden de producción	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	**NOMBRE DEL INDICADOR**	**FÓRMULA**	**FRECUENCIA DE ANÁLISIS**	**DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA**	**RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN**
NA					
NA					

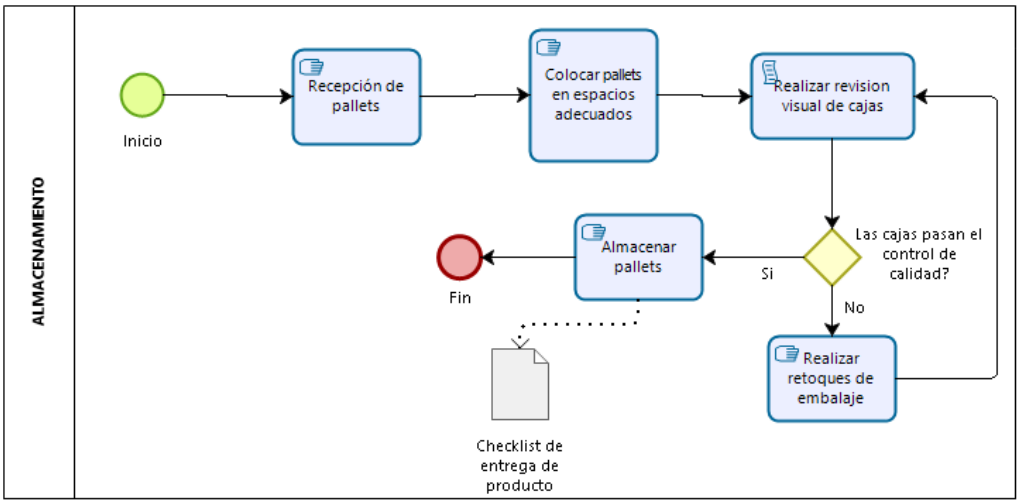


Figura 51. Diagrama de Almacenamiento

3.4 Estudio de Tiempos

Para el estudio de tiempo utilizando la metodología establecida en el marco teórico se tomó los tiempos de todos los procesos descritos en el levantamiento de procesos enfocados a la fabricación del colágeno.

Tabla 23.

Takt Time Ideal

Takt Time

Producto: Colágeno
Descripción: Fabricación de colágeno en polvo

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5144	6218	4484	9068	10992	9123	9996	13018	9800	13887	13789	10113

				Demanda Mensual	9636
dias laborales	12	Tiempo disponible	28800	seg.	
hrs. X turno	9	Demanda diaria	554		
turnos	1				
Descansos x turno (min)	60	TAKT TIME	52	seg/pza	

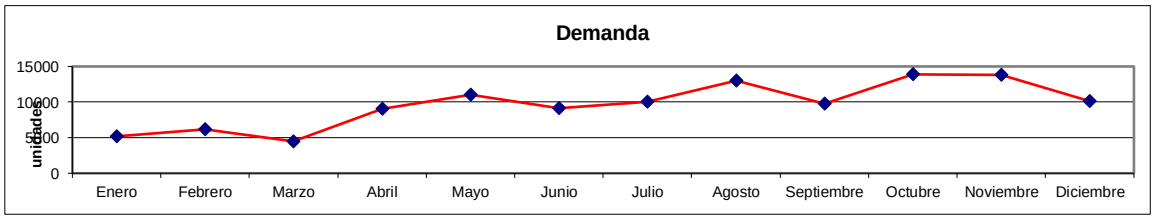


Figura 52. Gráfica de Demanda

En el cálculo del *Takt Time* dado a que la empresa no tiene una producción continua se tomara los 45 segundos por unidad solamente como referencia ya que se determinó que cada actividad tendrá su tiempo *Takt* dependiendo del tiempo disponible que tiene la planta para realizar cada una de estas actividades.

Operación	Operador	Descripción	Tiempo Disponible (min)	Demanda Diaria	Tiempo Takt(segundos)
1	A,B	Recepción MP	30	554	39
2	B	Lavado y Desinfección MP	40	554	52
3	C	Selección y Pelado	60	554	78
4	C	Extracción de Jugo	45	554	58
5	D	Pesaje	10	554	13
6	D	Humectación	35	554	45
7	D,E	Pasteurización Lenta	45	554	58
8	F	Inactivación	50	554	65
9	G	Secado	60	554	78
10	H	Pesaje de Producto en Polvo	10	554	13
11	I,J	Envasado	30	554	39
12	I	Codificación	20	554	26
13	K	Embalaje	20	554	26
14	L	Almacenamiento	20	554	26
TOTAL (HORAS)			7.92		

Figura 53. Takt Time Real

Como se puede ver en la figura anterior se tiene un tiempo *Takt* distinto en cada actividad, estos datos se obtuvieron a través de una entrevista con el Jefe de Planta lo cual indico cuales eran los tiempos promedios que se utilizaba para cada una de las actividades.

Tiempos estándar: Recepción de Materia Prima

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 46 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son bajos y las variaciones entre medida es básicamente mínimo.

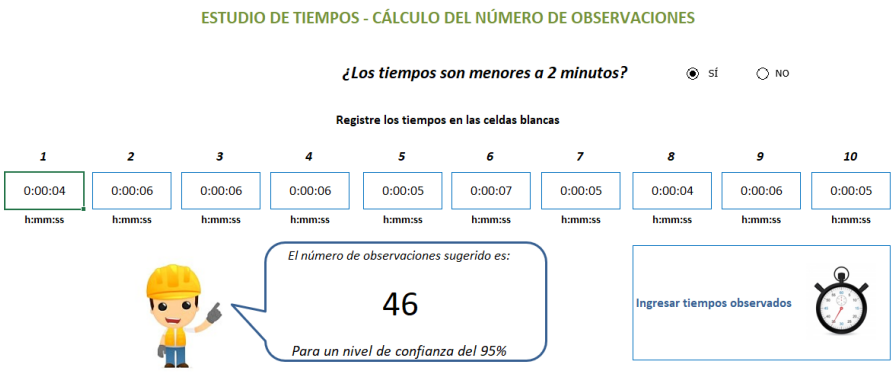


Figura 54. Cálculo toma de tiempos Recepción de Materia Prima

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 19%.

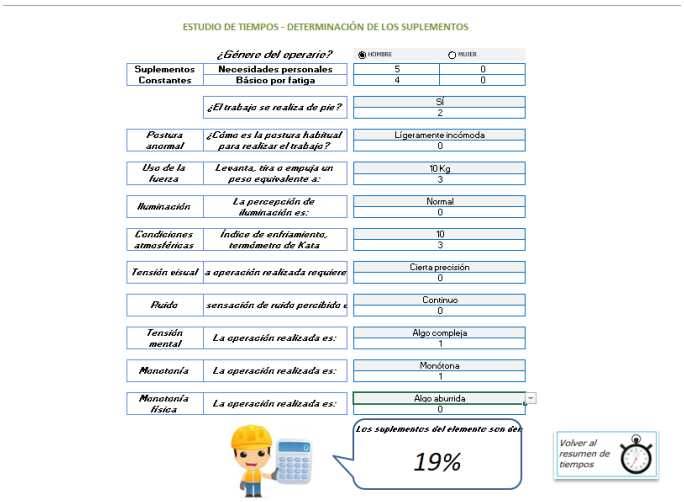


Figura 55. Cálculo suplementos Recepción de Materia Prima

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 7 segundos.

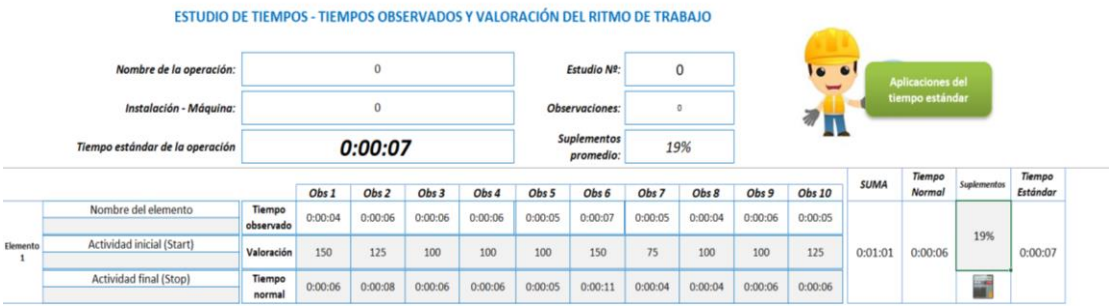


Figura 56. Cálculo tiempo estándar Recepción de Materia Prima

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Lavado y Desinfección MP

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 48 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son bajos y las variaciones entre medida es básicamente mínimo.

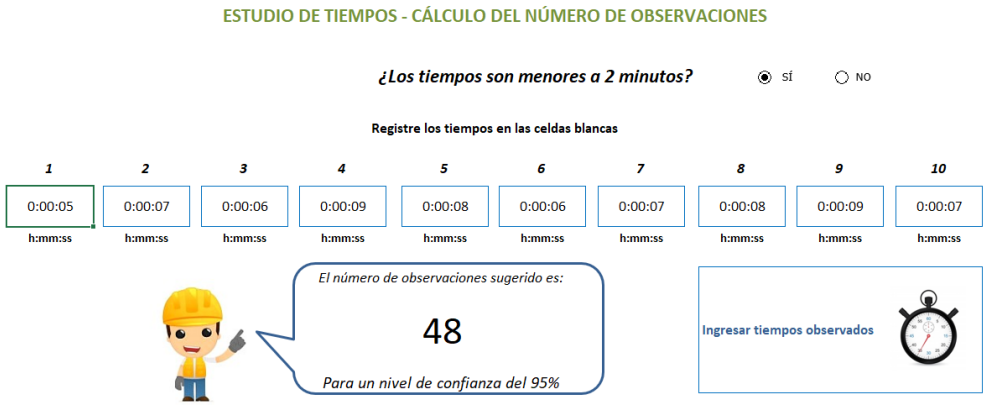
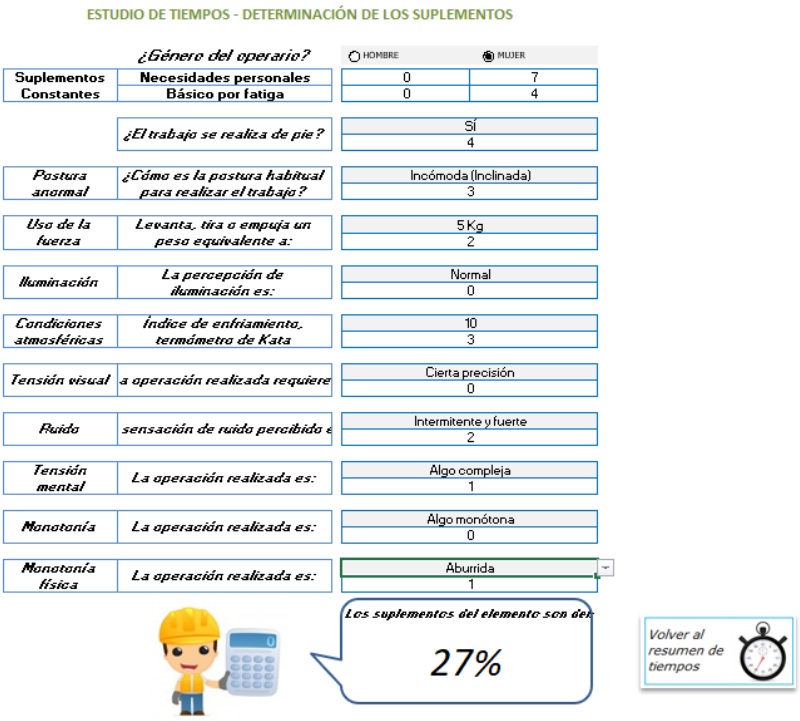


Figura 57. Cálculo toma de tiempos Recepción de Materia Prima

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 27%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que tiene un nivel de ruido elevado y una posición incómoda.



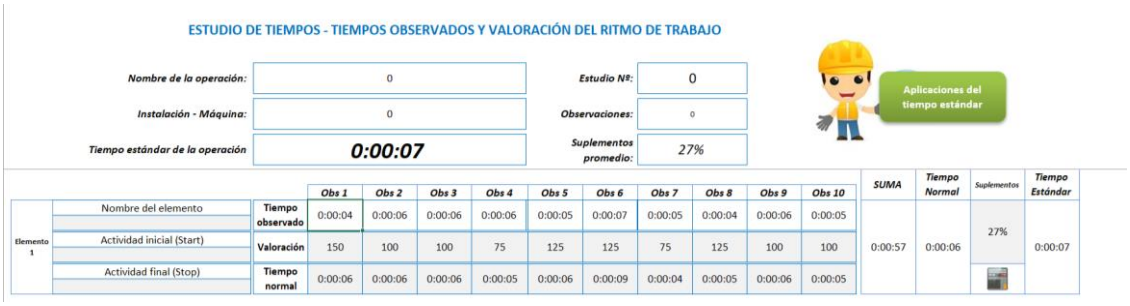
ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		4	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		3	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	5 Kg	
		2	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	10	
		3	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Cierta precisión	
		0	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Intermitente y fuerte	
		2	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Algo monótona	
		0	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida	
		1	

Figura 58. Cálculo suplementos Recepción de Materia Prima

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 7 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	0	Estudio Nº:	0
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	0
Tiempo estándar de la operación	0:00:07	Suplementos promedio:	27%

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:04	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:07	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:57	0:00:06	27%	0:00:07
	Actividad inicial (Start)	Valoración	150	100	100	75	125	125	75	125	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:09	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:05				

Figura 59. Cálculo tiempo estándar Recepción de Materia Prima

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online, 2019)

Tiempos estándar: Selección y Pelado MP

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 19 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

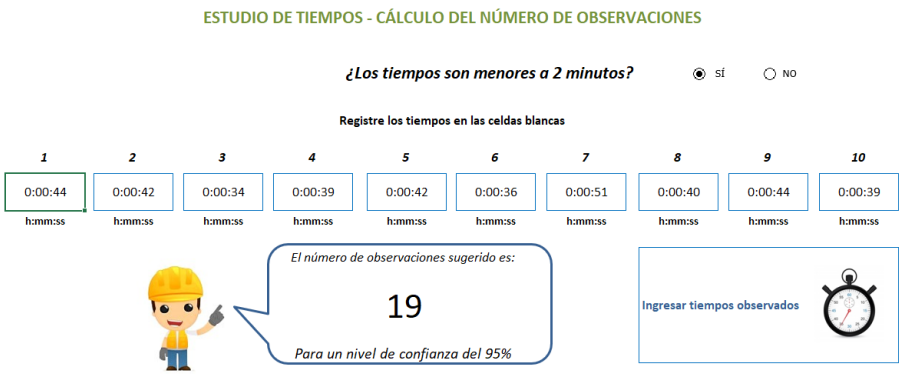
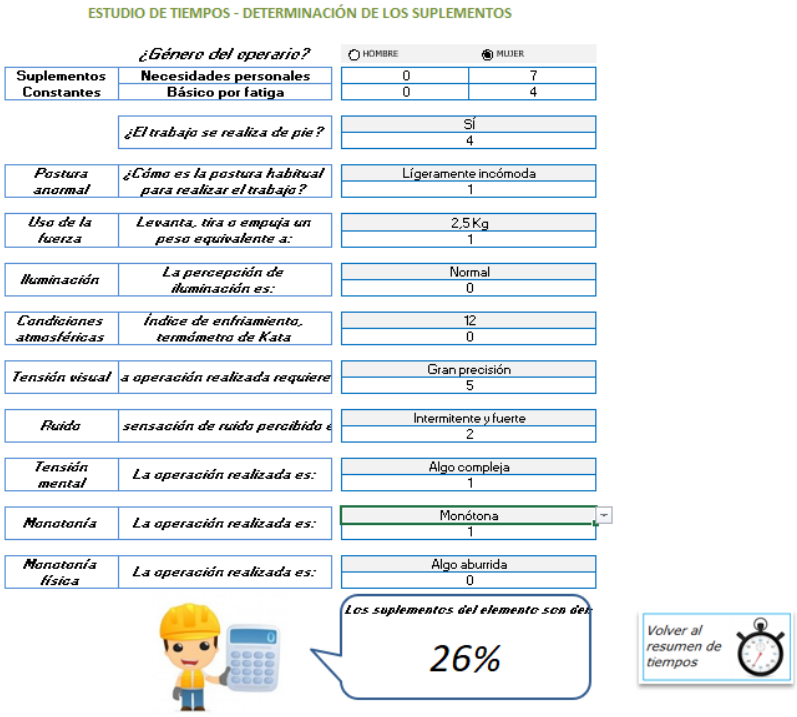


Figura 60. Cálculo toma de tiempos Selección y Pelado MP

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 26%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que tiene un nivel alto de precisión y un alto nivel de ruido.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		4	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Ligeramente incómoda	
		1	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		1	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	12	
		0	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Gran precisión	
		5	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Intermitente y fuerte	
		2	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	

Los suplementos del elemento son del:
26%

Volver al resumen de tiempos

Figura 61. Cálculo suplementos Selección y Pelado MP

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 49 segundos.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	SELECCIÓN Y PELADO	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	NA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:49	Suplementos promedio:	26%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:44	0:00:42	0:00:34	0:00:39	0:00:42	0:00:36	0:00:51	0:00:40	0:00:44	0:00:39	0:06:30	0:00:39	26%	0:00:49
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	100	75	100	100	125	100	75	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:33	0:00:42	0:00:26	0:00:39	0:00:42	0:00:45	0:00:51	0:00:30	0:00:44	0:00:39				

Figura 62. Cálculo tiempo estándar Selección y Pelado MP

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Extracción de jugo

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 9 con un nivel de confianza del 95%.

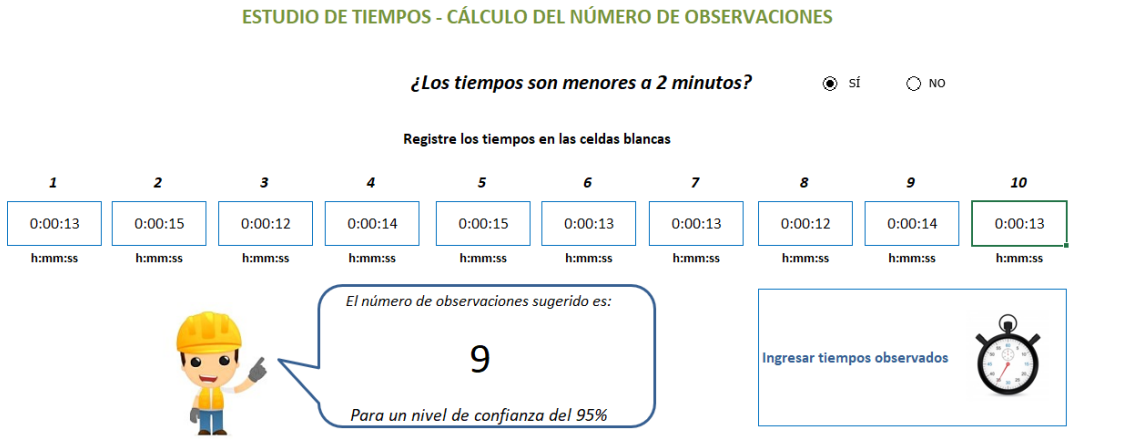
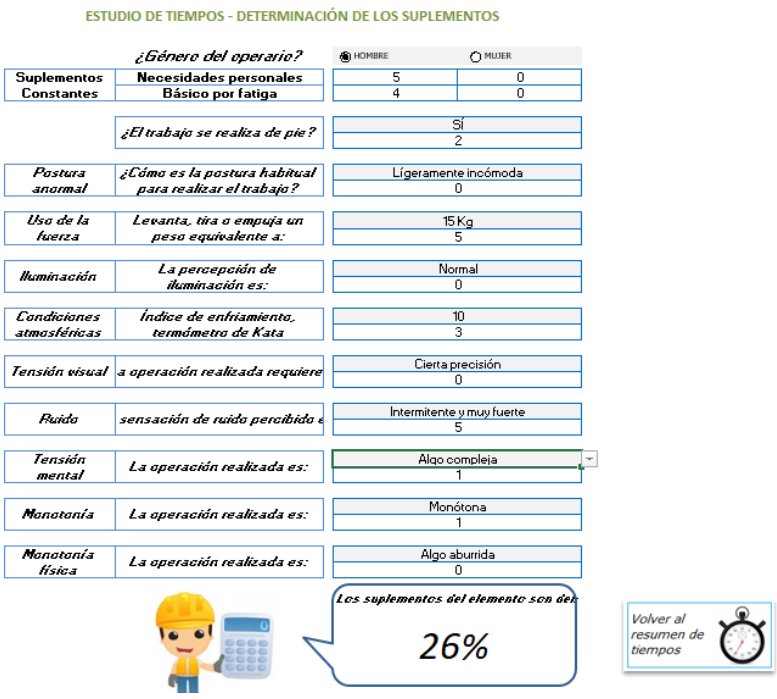


Figura 63. Cálculo toma de tiempos Extracción de Jugo

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 26%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que es una actividad monótona junto con un alto nivel de ruido.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Ligeramente incómoda	
		0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	15 Kg	
		5	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	10	
		3	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Cierta precisión	
		0	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Intermitente y muy fuerte	
		5	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	

Los suplementos del elemento son del:

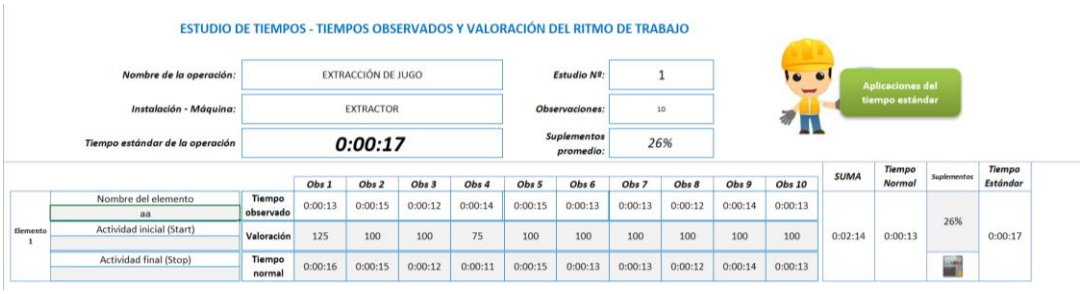
26%

Volver al resumen de tiempos

Figura 64. Cálculo suplementos Extracción de Jugo

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 17 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	EXTRACCIÓN DE JUGO	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	EXTRACTOR	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:17	Suplementos promedio:	26%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:13	0:00:15	0:00:12	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:02:14	0:00:13	26%	0:00:17
	aa															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	125	100	100	75	100	100	100	100	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:16	0:00:15	0:00:12	0:00:11	0:00:15	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:13				

Figura 65. Cálculo tiempo estándar Extracción de Jugo

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Pesaje

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 14 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

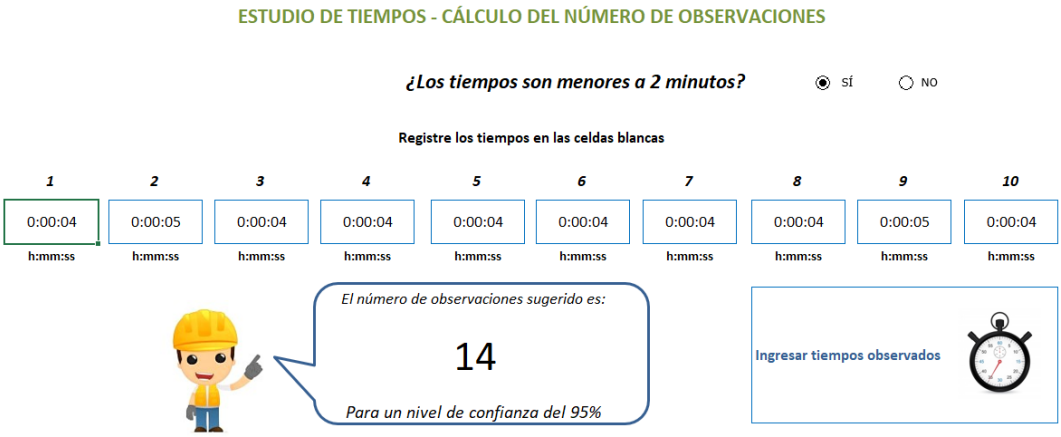
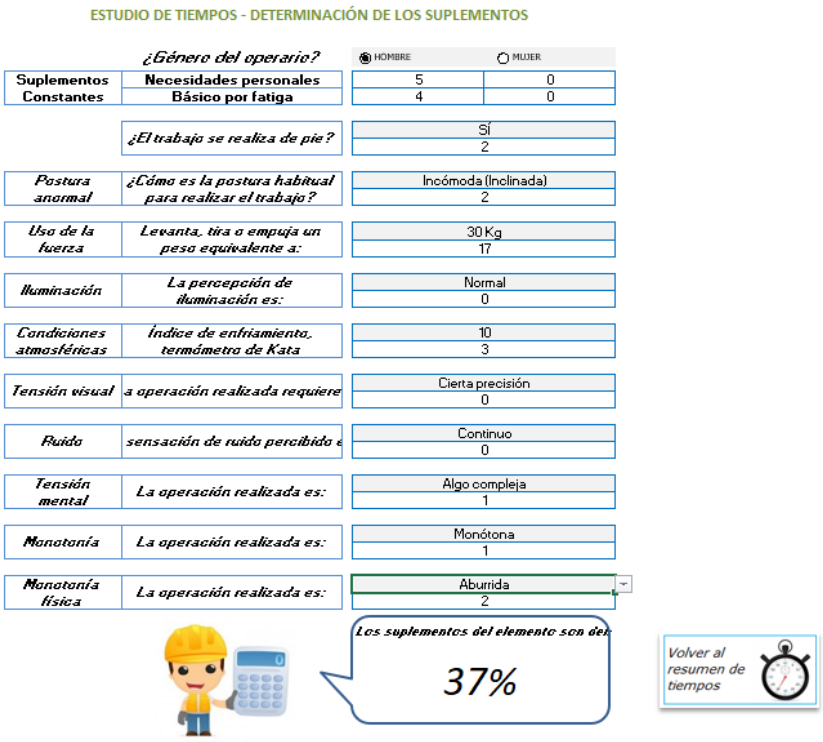


Figura 66. Cálculo toma de tiempos Pesaje

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 37%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que requiere que el operario levante cargas de aproximadamente 30 kg y es muy monótona.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	30 Kg	
		17	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	10	
		3	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Cierta precisión	
		0	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida	
		2	

Los suplementos del elemento son del:

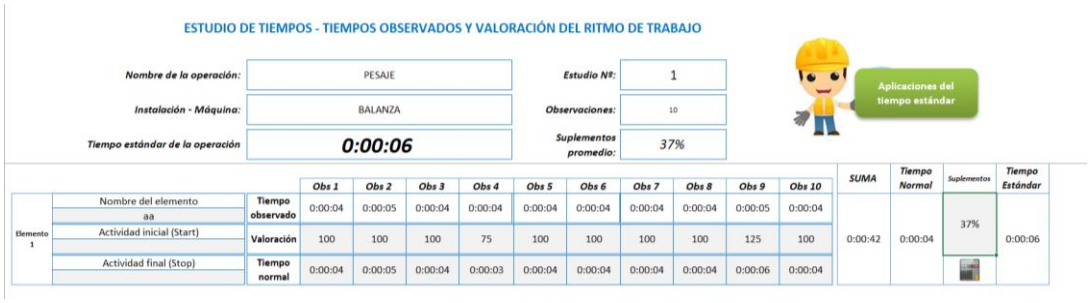
37%

Volver al resumen de tiempos

Figura 67. Cálculo suplementos Pesaje

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 6 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	PESAJE	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	BALANZA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:06	Suplementos promedio:	37%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:42	0:00:04	37%	0:00:06
	aa															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	100	75	100	100	100	100	125	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:04				

Figura 68. Cálculo tiempo estándar Pesaje

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Humectación

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 15 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

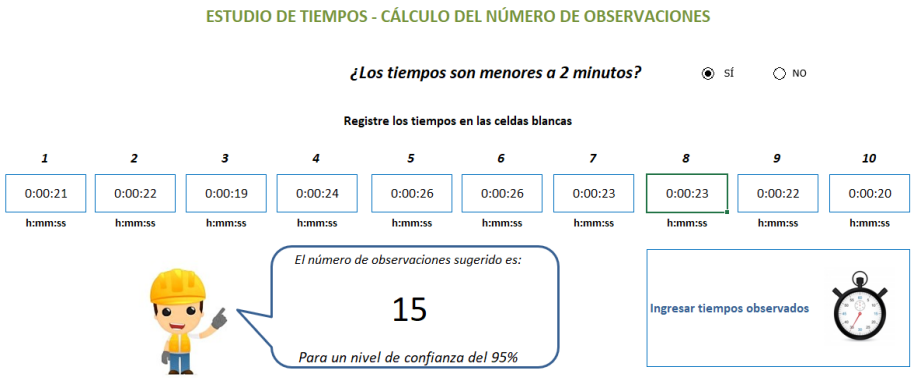
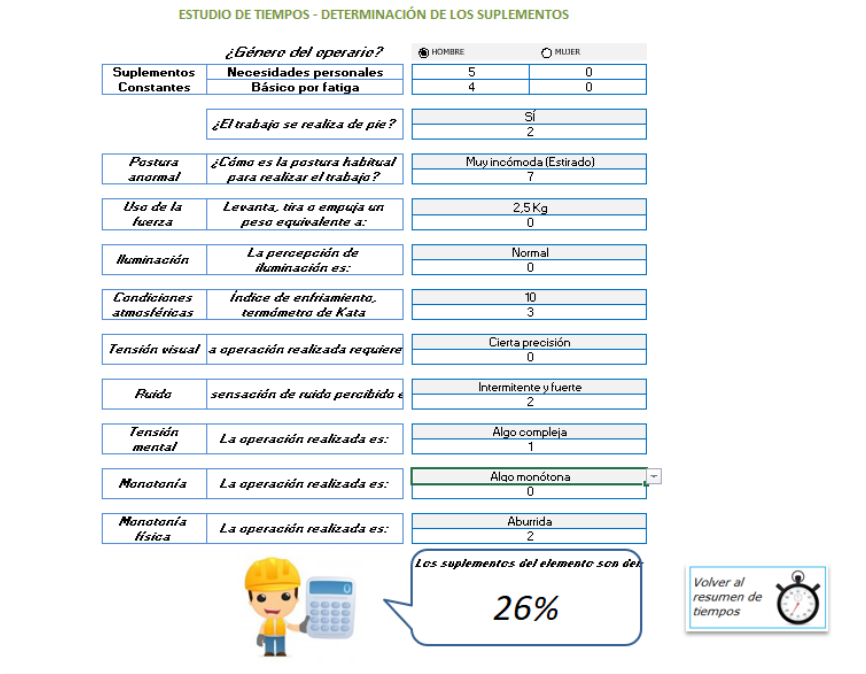


Figura 69. Cálculo toma de tiempos Humectación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 26%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que los movimientos y posturas del operario son muy incomodas.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Muy incómoda (Estirado)	
		7	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	10	
		3	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Cierta precisión	
		0	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Intermitente y fuerte	
		2	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Algo monótona	
		0	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida	
		2	

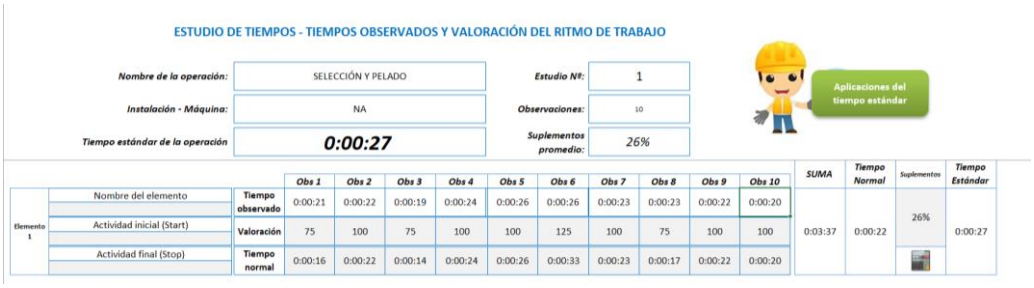
Los suplementos del elemento son del:
26%

Volver al resumen de tiempos

Figura 70. Cálculo suplementos Humectación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 27 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	SELECCIÓN Y PELADO	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	NA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:27	Suplementos promedio:	26%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:21	0:00:22	0:00:19	0:00:24	0:00:26	0:00:26	0:00:23	0:00:23	0:00:22	0:00:20	0:03:37	0:00:22	26%	0:00:27
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	100	75	100	100	125	100	75	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:16	0:00:22	0:00:14	0:00:24	0:00:26	0:00:33	0:00:23	0:00:17	0:00:22	0:00:20				

Figura 71. Cálculo tiempo estándar Humectación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Pasteurización Lenta

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido no se muestra y la razón es que la variación de los datos obtenidos es muy pequeña para el tiempo de ciclo que es aproximadamente 1 minuto con 17 segundos. Dicho esto, el programa no reconoce suficientes muestras para poder calcular el número sugerido junto con el nivel de confianza.

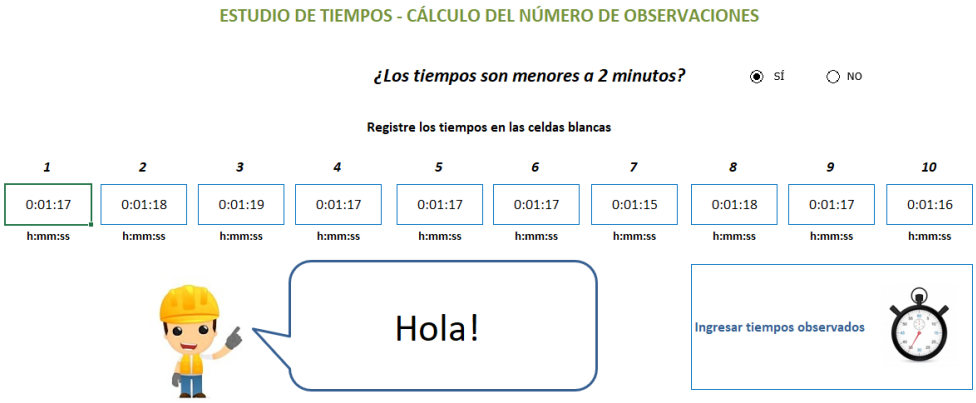
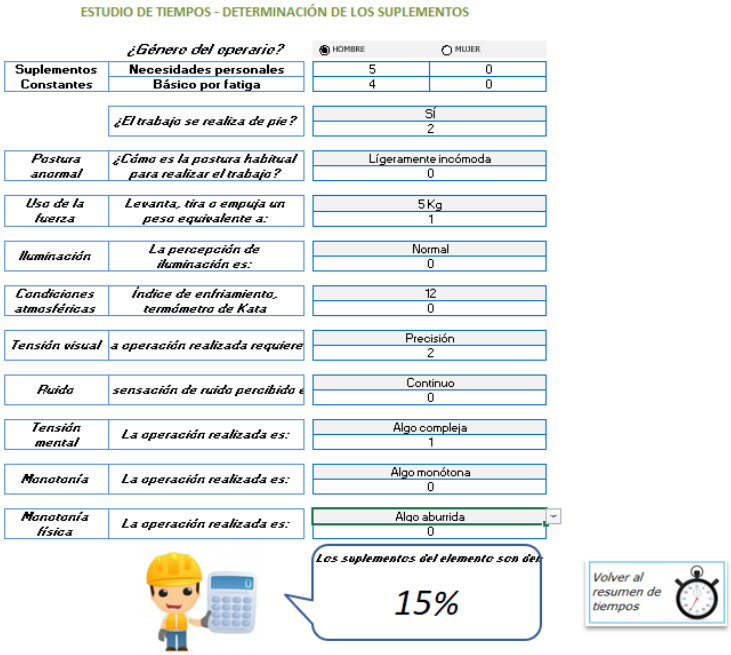


Figura 72. Cálculo toma de tiempos Pasteurización Lenta

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 15%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que es una actividad que requiere de una gran precisión.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Ligeramente incómoda	
		0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	5 Kg	
		1	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	12	
		0	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Precisión	
		2	
Ruido	sensación de ruido percibido	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Algo monótona	
		0	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	

Los suplementos del elemento son del:

15%

Volver al resumen de tiempos

Figura 73. Cálculo suplementos Pasteurización Lenta

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 79 segundos.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	Pasteurización lenta	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	Ollas Industriales	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:01:19	Suplementos promedio:	15%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:01:17	0:01:19	0:01:23	0:01:17	0:01:17	0:01:15	0:01:18	0:01:20	0:01:17	0:01:17	0:11:23	0:01:08	15%	0:01:19
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	50	100	75	100	75	100	100	100	75				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:01:17	0:00:40	0:01:23	0:00:58	0:01:17	0:00:56	0:01:18	0:01:20	0:01:17	0:00:58				

Figura 74. Cálculo tiempo estándar Pasteurización Lenta

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Inactivación

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 4 con un nivel de confianza del 95%.

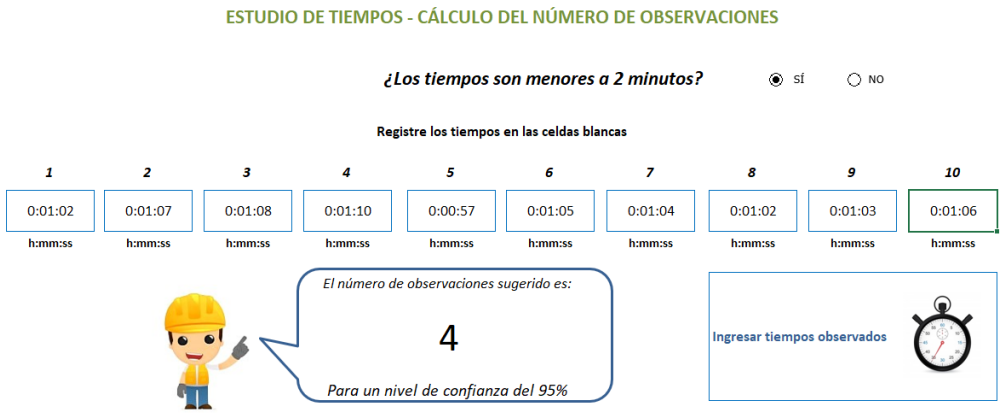
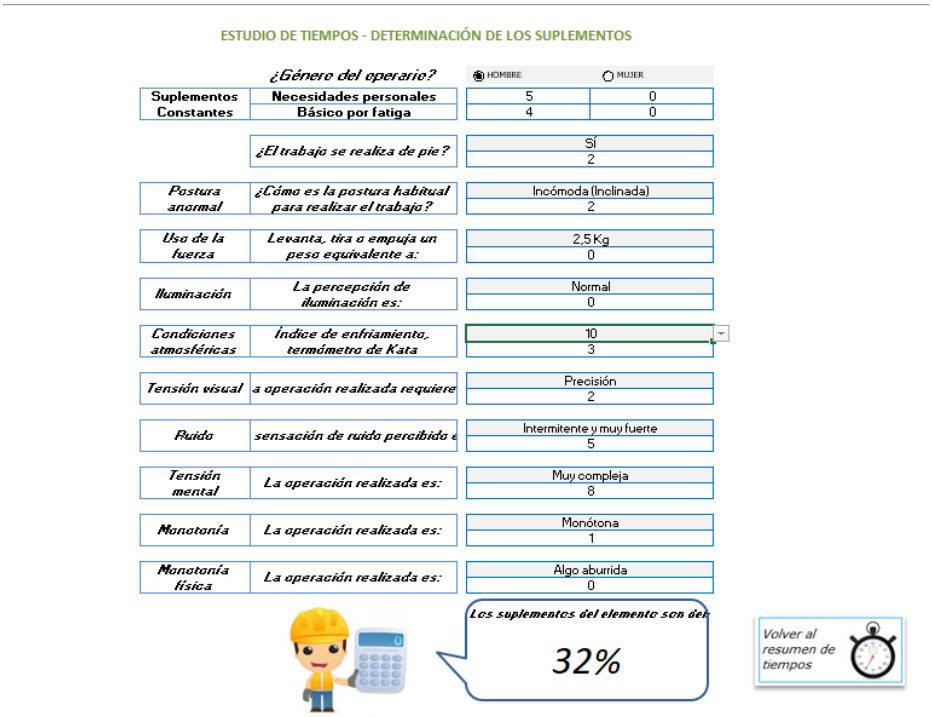


Figura 75. Cálculo toma de tiempos Inactivación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 15%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que es una actividad que requiere de una gran precisión, contiene posturas incómodas y un alto nivel de ruido.



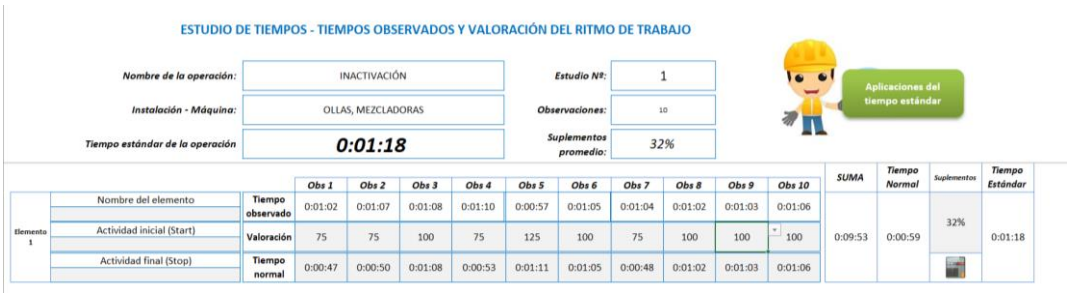
ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	10	
		3	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Precisión	
		2	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Intermitente y muy fuerte	
		5	
Tensión mental	La operación realizada es:	Muy compleja	
		8	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	

Figura 76. Cálculo suplementos Inactivación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 78 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	INACTIVACIÓN	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	OLLAS, MEZCLADORAS	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:01:18	Suplementos promedio:	32%

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:01:02	0:01:07	0:01:08	0:01:10	0:00:57	0:01:05	0:01:04	0:01:02	0:01:03	0:01:06	0:09:53	0:00:59	32%	0:01:18
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	100	75	125	100	75	100	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:47	0:00:50	0:01:08	0:00:53	0:01:11	0:01:05	0:00:48	0:01:02	0:01:03	0:01:06				

Figura 77. Cálculo tiempo estándar Inactivación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Secado

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 1 con un nivel de confianza del 95%.

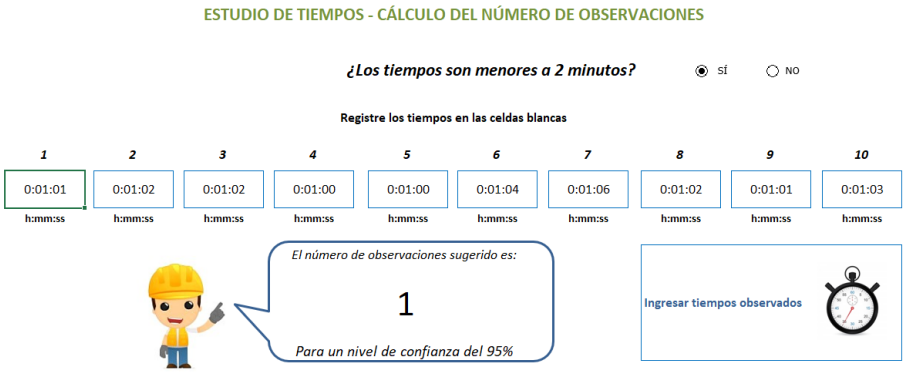
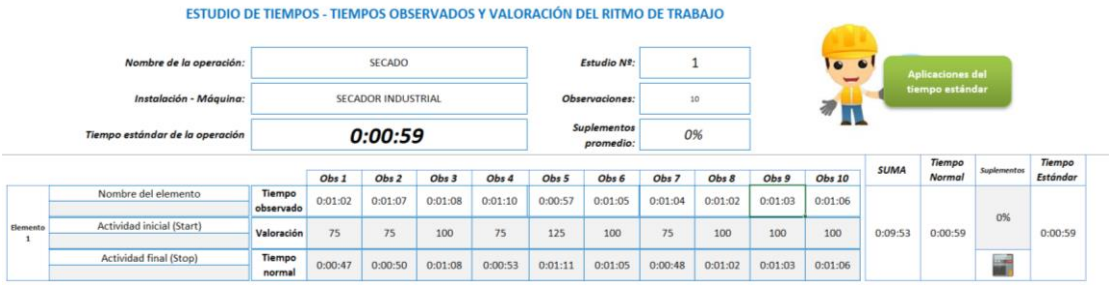


Figura 78. Cálculo toma de tiempos Secado

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 59 segundos.



			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:01:02	0:01:07	0:01:08	0:01:10	0:00:57	0:01:05	0:01:04	0:01:02	0:01:03	0:01:06	0:09:53	0:00:59	0%	0:00:59
	Actividad inicial (Start)	Valoración	75	75	100	75	125	100	75	100	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:47	0:00:50	0:01:08	0:00:53	0:01:11	0:01:05	0:00:48	0:01:02	0:01:03	0:01:06				

Figura 79. Cálculo tiempo estándar Secado

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Pesaje en Polvo

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 14 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

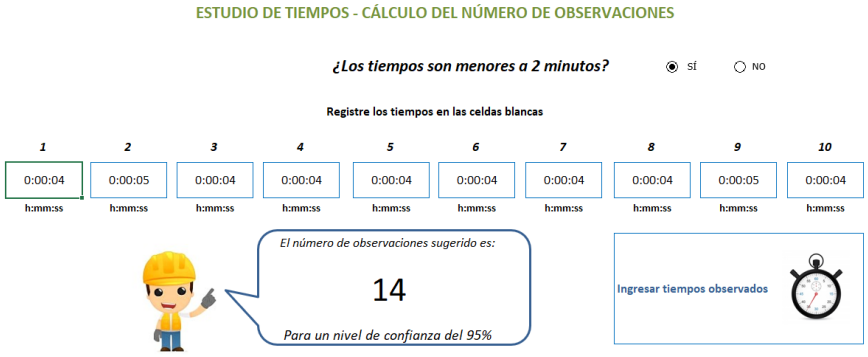
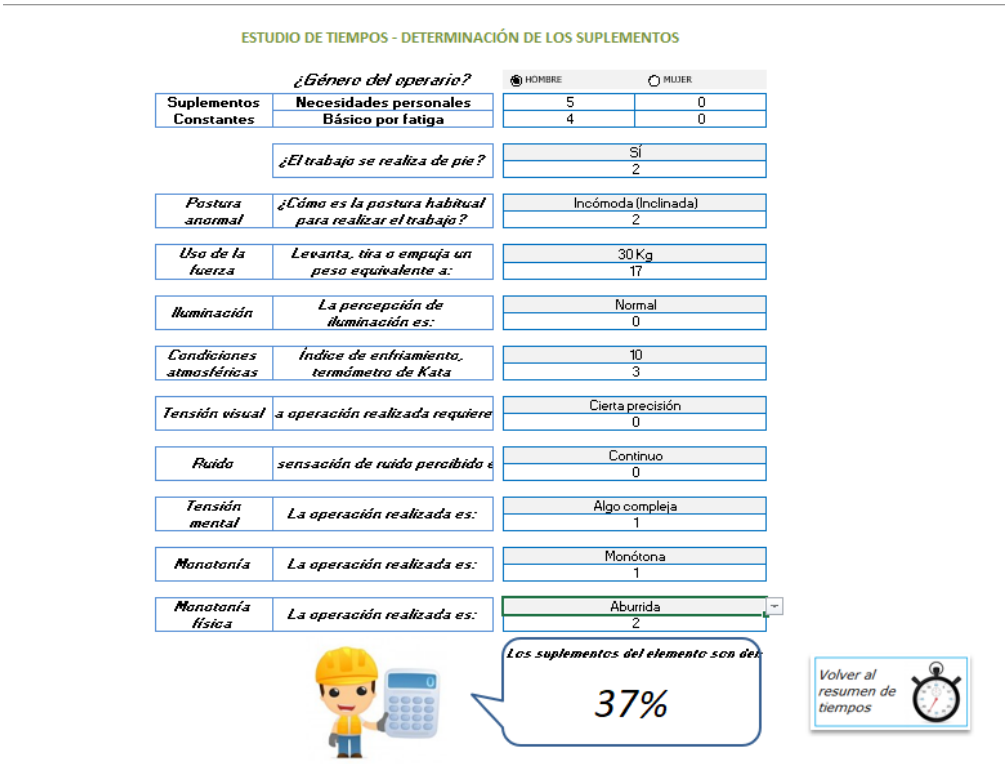


Figura 80. Cálculo toma de tiempos Pesaje en Polvo

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 37%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que requiere que el operario levante cargas de aproximadamente 30 kg y es muy monótona.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	30 Kg	
		17	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	10	
		3	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Cierta precisión	
		0	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida	
		2	

Los suplementos del elemento son del:

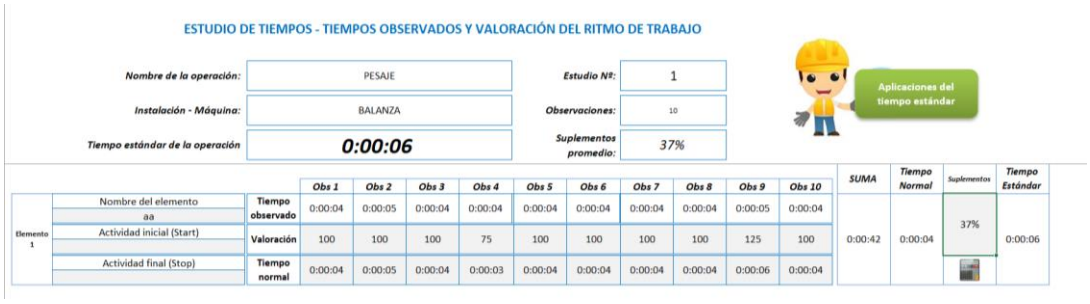
37%

Volver al resumen de tiempos

Figura 81. Cálculo suplementos Pesaje en Polvo

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 6 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	PESAJE	Estudio N#:	1
Instalación - Máquina:	BALANZA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:06	Suplementos promedio:	37%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:42	0:00:04	37%	0:00:06
	aa															
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	100	75	100	100	100	100	125	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:04	0:00:05	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:06	0:00:04				

Figura 82. Cálculo tiempo estándar Pesaje en Polvo

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Envasado

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 22 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

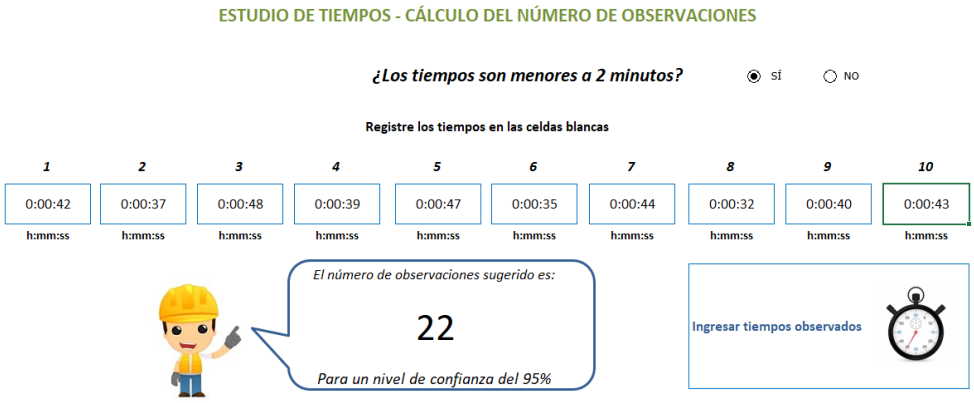
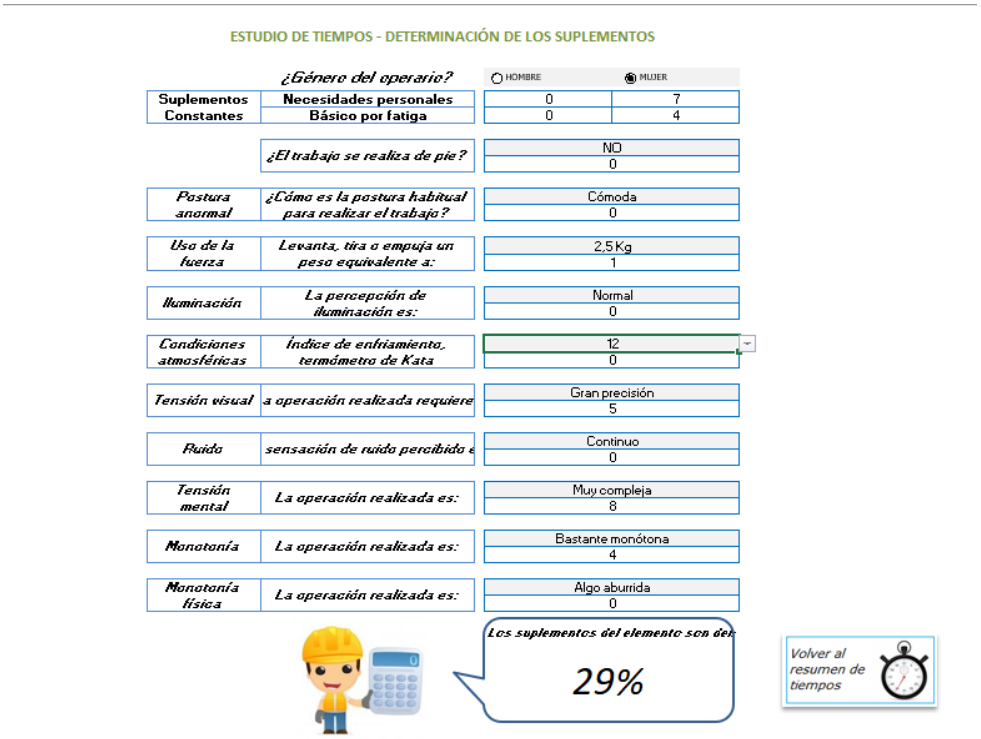


Figura 83. Cálculo toma de tiempos Envasado

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019).

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 29%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que requiere que el operario tenga un alto nivel de precisión y es bastante monótona.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
	¿El trabajo se realiza de pie?	NO	
		0	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Cómoda	
		0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		1	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	12	
		0	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Gran precisión	
		5	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Muy compleja	
		8	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona	
		4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	

Los suplementos del elemento son del:

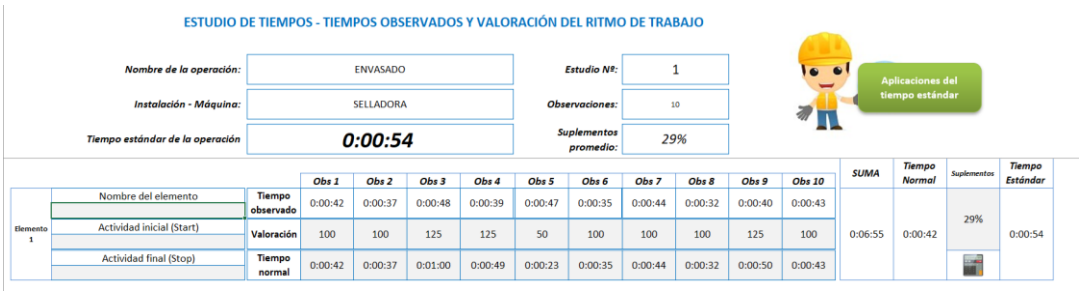
29%

Volver al resumen de tiempos

Figura 84. Cálculo suplementos Envasado

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 54 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	ENVASADO	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	SELLADORA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:54	Suplementos promedio:	29%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:42	0:00:37	0:00:48	0:00:39	0:00:47	0:00:35	0:00:44	0:00:32	0:00:40	0:00:43	0:06:55	0:00:42	29%	0:00:54
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	125	125	50	100	100	100	125	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:42	0:00:37	0:01:00	0:00:49	0:00:23	0:00:35	0:00:44	0:00:32	0:00:50	0:00:43				

Figura 85. Cálculo tiempo estándar Envasado

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Codificación

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 63 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

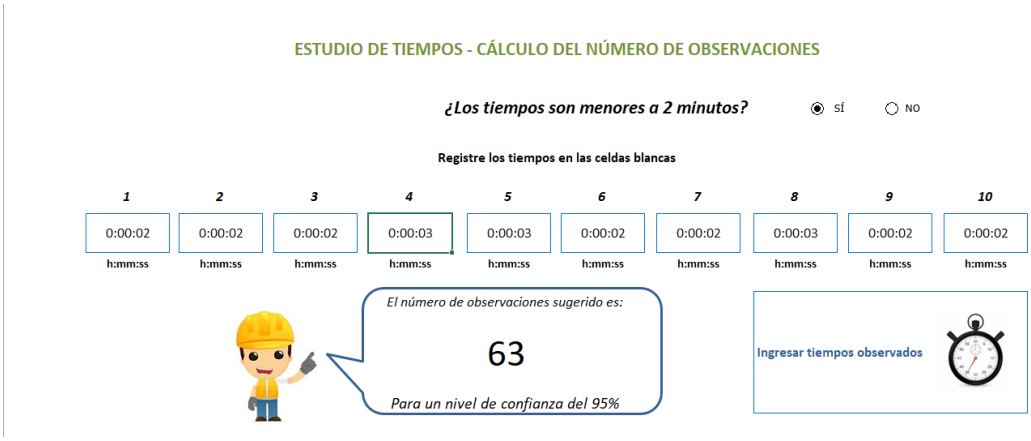
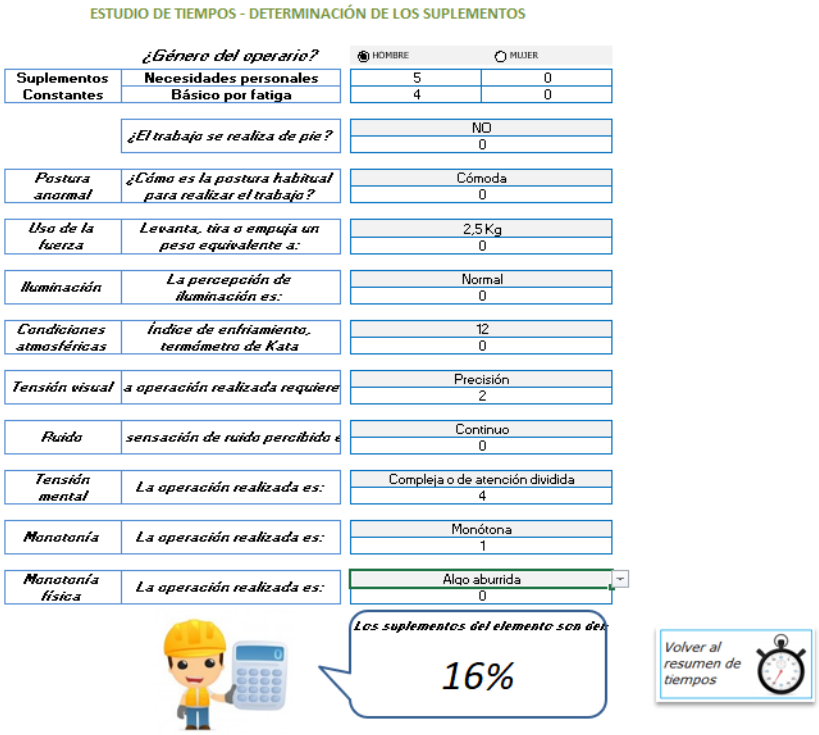


Figura 86. Cálculo toma de tiempos Codificación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 16%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que requiere que el operario tenga un alto nivel de precisión y es monótona.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	NO	
		0	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Cómoda	
		0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	12	
		0	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Precisión	
		2	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Compleja o de atención dividida	
		4	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	

Los suplementos del elemento son del
16%

Volver al resumen de tiempos

Figura 87. Cálculo suplementos Codificación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 3 segundos.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	CODIFICACIÓN	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	CODIFICADORA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:03	Suplementos promedio:	29%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:23	0:00:02	29%	0:00:03
	Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:02	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:02	0:00:02				

Figura 88. Cálculo tiempo estándar Codificación

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Embalaje

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 56 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

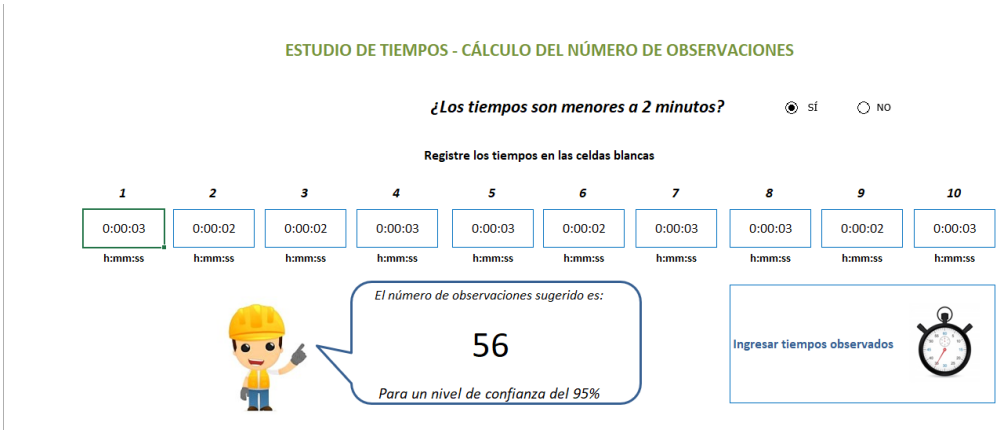
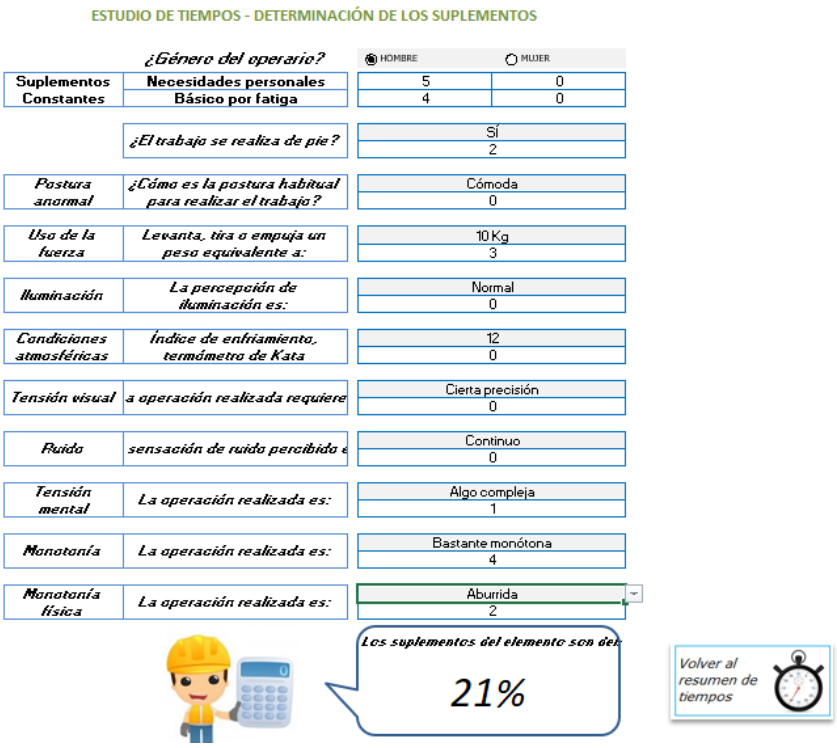


Figura 89. Cálculo toma de tiempos Embalaje

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 21%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que la actividad es aburrida y requiere que él operario levante cargas de 10 kg.



ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

	¿Género del operario?	HOMBRE	MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Cómoda	
		0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	10 Kg	
		3	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata	12	
		0	
Tensión visual	a operación realizada requiere	Cierta precisión	
		0	
Ruido	sensación de ruido percibido e	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona	
		4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida	
		2	

Los suplementos del elemento son del:

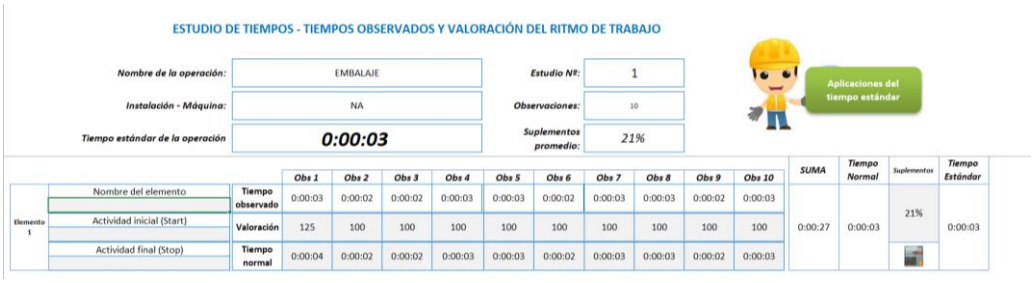
21%

Volver al resumen de tiempos

Figura 90. Cálculo suplementos Embalaje

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 3 segundos.



ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	EMBALAJE	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	NA	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación	0:00:03	Suplementos promedio:	21%

Aplicaciones del tiempo estándar

			Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Elemento 1	Nombre del elemento	Tiempo observado	0:00:03	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:27	0:00:03	21%	0:00:03
	Actividad inicial (Start)	Valoración	125	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
	Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:00:04	0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03	0:00:03	0:00:02	0:00:03				

Figura 91. Cálculo tiempo estándar Embalaje

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Tiempos estándar: Almacenamiento

Al momento de realizar la medición de tiempos se tomó una muestra de 10 observaciones. En este caso el número total de observaciones sugerido es de 36 con un nivel de confianza del 95% ya que los valores son menores a 2 minutos y es necesario tener una mayor cantidad de muestras para poder llegar a un valor totalmente real.

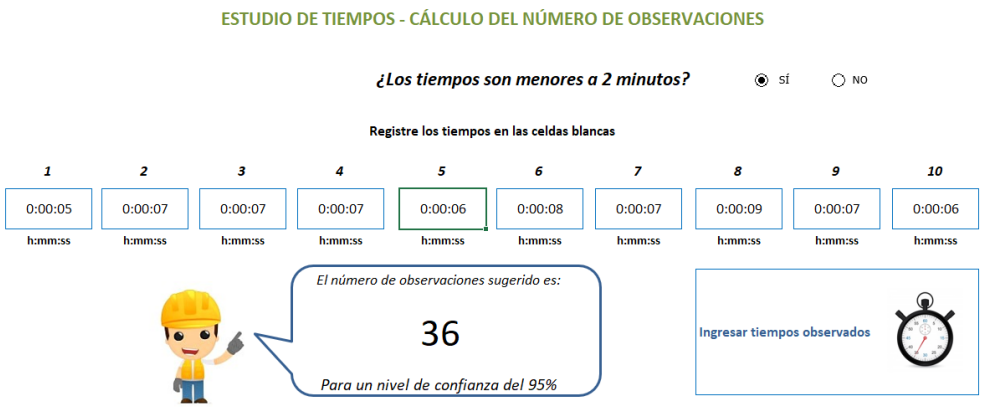


Figura 92. Cálculo toma de tiempos Almacenamiento

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Para determinar los suplementos se analizó los diferentes factores que se presentan en la ejecución de la actividad, en este caso dio como resultado 22%. En este caso el suplemento es un valor considerable y el factor con el mayor peso es que la actividad contiene altos niveles de ruido y requiere que él operario levante cargas de 10 kg.

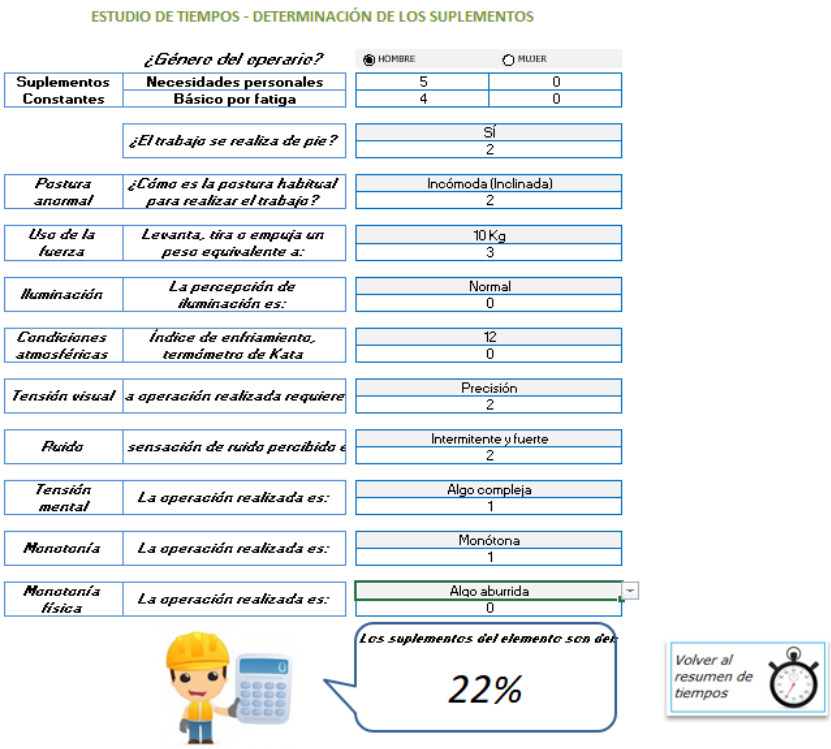


Figura 93. Cálculo suplementos Almacenamiento

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Una vez que se determina el nivel de suplementos que se debe realizar se debe también tomar en cuenta la valoración del trabajador cada vez que se tomó la muestra. Una valoración se refiere a si el trabajador está haciendo el trabajo a una velocidad normal (100), lenta (150) o muy veloz (50). Como resultado se tuvo que el tiempo estándar de la actividad es de 8 segundos.

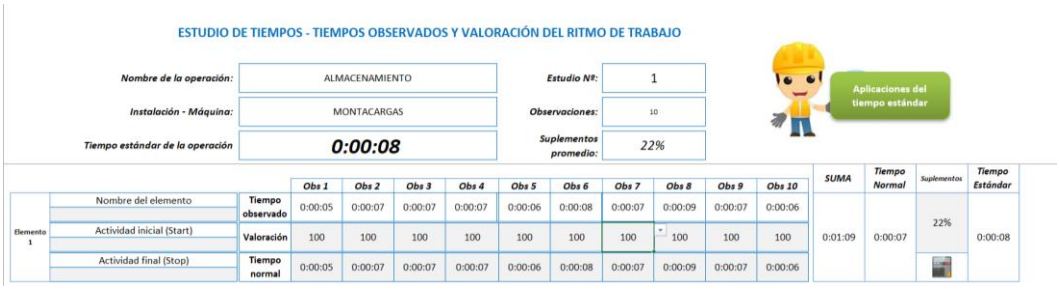


Figura 94. Cálculo tiempo estándar Almacenamiento

Adaptado de (Ingeniería Industrial Online,2019)

Análisis de Línea

Ya que se tiene todos los tiempos levantados es fundamentar realizar un análisis de todos los tiempos del proceso para que se pueda visualizar los resultados en comparación al *Takt Time*. Adicionalmente se realizó diagramas de recorridos para todas las actividades que se pueden visualizar en los Anexos 1-13.

Análisis de balance

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A,B	Recepción MP	7	39
2	B	Lavado y Desinfección MP	7	52
3	C	Selección y Pelado	49	78
4	C	Extracción de Jugo	17	58
5	D	Pesaje	6	13
6	D	Humectación	27	45
7	D,E	Pasteurización Lenta	79	58
8	F	Inactivación	78	65
9	G	Secado	59	78
10	H	Pesaje de Producto en Polvo	6	13
11	I,J	Envasado	54	39
12	I	Codificación	3	26
13	K	Embalaje	3	26
14	L	Almacenamiento	8	26

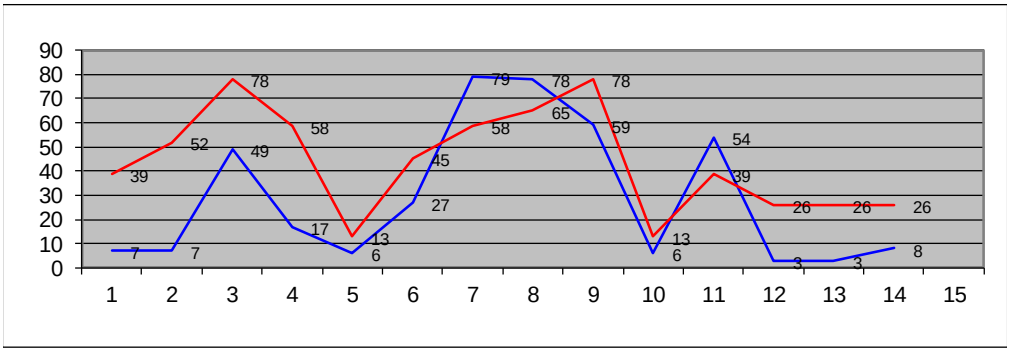


Figura 95. Análisis de Línea

Utilizando la Figura 95 se puede interpretar que 3 actividades están sobre el *Takt Time*. Esto quiere decir que existen 3 actividades con oportunidades de

mejora ya que con la implementación de las herramientas adecuadas se podrá balancear la línea hasta tal punto que se reduzca ese número de actividades.

3.5 OEE

El cálculo del OEE es fundamental ya que se puede ver cuál es la disponibilidad, el rendimiento y la calidad que está teniendo la máquina. En este caso solamente se tiene 3 estaciones con maquinaria para el levantamiento de la información. Se consideraron los tiempos por unidad de cada proceso.

Tabla 24.

OEE Humectación

HUMECTACION	
Tiempo disponible total (min)	480
Tiempo de paras programadas (min)	25
Tiempo de paras no programadas (min)	30
Velocidad nominal de la máquina, en unidades al día	90
Cantidad total de piezas producidas	71
Cantidad total de piezas NO CONFORMES	2

ALCANCE	PARAMETRO	VALOR
Se contemplan paradas, averías, configuraciones, mantenimiento, ajustes	DISPONIBILIDAD	0.885
Se contemplan micro paradas y reducción de la velocidad	RENDIMIENTO	0.788
Se contemplan unidades producidas sin rechazos ni retrabajos	CALIDAD	0.972

OEE	0.6777
OEE (%)	67.77%
Clasificación según OEE	
REGULAR	

Ecuación 5

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ disponible\ de\ operación}{Tiempo\ total\ de\ trabajo} = \frac{425}{480} = 0.885$$

Ecuación 6

$$Rendimiento = \frac{Velocidad\ nominal\ real\ al\ día}{Velocidad\ nominal\ teórica\ al\ día} = \frac{71}{90} = 0.788$$

Ecuación 7

$$Calidad = \frac{Piezas\ producidas\ conformes}{Piezas\ producidas\ totales} = \frac{69}{71} = 0.885$$

El OEE en la estación de Humectación se tiene que es de aproximadamente el 68% haciéndole REGULAR. Una estación que tiene una calificación regular significa que es aceptable únicamente si está en planes de mejora, causa pérdidas económicas a la empresa y por último genera una baja competitividad dado a que se están generando tiempos muertos donde no se puede llegar a niveles más altos de producción.

Tabla 25.

OEE Secado

SECADO	
Tiempo disponible total (min)	480
Tiempo de paras programadas (min)	40
Tiempo de paras no programadas (min)	5
Velocidad nominal de la máquina, en unidades al día	80
Cantidad total de piezas producidas	71
Cantidad total de piezas NO CONFORMES	4

ALCANCE	PARAMETRO	VALOR
Se contemplan paradas, averías, configuraciones, mantenimiento, ajustes	DISPONIBILIDAD	0.906
Se contemplan micro paradas y reducción de la velocidad	RENDIMIENTO	0.886
Se contemplan unidades producidas sin rechazos ni retrabajos	CALIDAD	0.944

OEE	0.7575
OEE (%)	75.75%
Clasificación según OEE	
ACEPTABLE	

Ecuación 8

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ disponible\ de\ operación}{Tiempo\ total\ de\ trabajo} = \frac{435}{480} = 0.906$$

Ecuación 9

$$Rendimiento = \frac{Velocidad\ nominal\ real\ al\ día}{Velocidad\ nominal\ teórica\ al\ día} = \frac{71}{80} = 0.886$$

Ecuación 10

$$Calidad = \frac{Piezas\ producidas\ conformes}{Piezas\ producidas\ totales} = \frac{67}{71} = 0.944$$

El OEE en la estación de Humectación se tiene que es de aproximadamente el 76% haciéndole ACEPTABLE. Una estación que tiene una calificación aceptable significa que se debe generar mejoras junto con planes adecuados para superar el 85% y avanzar a World Class que está considerado como un OEE de 95% o más. Existen pérdidas no considerables y la competitividad es ligeramente baja, pero con una alta posibilidad de mejora.

Tabla 26.

OEE Codificación

CODIFICACIÓN	
Tiempo disponible total (min)	480
Tiempo de paras programadas (min)	15
Tiempo de paras no programadas (min)	10
Velocidad nominal de la máquina, en unidades al día	80
Cantidad total de piezas producidas	71

Cantidad total de piezas NO CONFORMES	1

ALCANCE	PARAMETRO	VALOR
Se contemplan paradas, averías, configuraciones, mantenimiento, ajustes	DISPONIBILIDAD	0.948
Se contemplan micro paradas y reducción de la velocidad	RENDIMIENTO	0.886
Se contemplan unidades producidas sin rechazos ni retrabajos	CALIDAD	0.986

OEE	0.8282
OEE (%)	82.82%
Clasificación según OEE	
ACEPTABLE	

Ecuación 11

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ disponible\ de\ operación}{Tiempo\ total\ de\ trabajo} = \frac{455}{480} = 0.948$$

Ecuación 12

$$Rendimiento = \frac{Velocidad\ nominal\ real\ al\ día}{Velocidad\ nominal\ teórica\ al\ día} = \frac{71}{80} = 0.886$$

Ecuación 13

$$Calidad = \frac{Piezas\ producidas\ conformes}{Piezas\ producidas\ totales} = \frac{70}{71} = 0.986$$

El OEE en la estación de Humectación se tiene que es de aproximadamente el 83% haciéndole ACEPTABLE y la más alta de las 3 estaciones analizadas. Una estación que tiene una calificación aceptable significa que se debe generar mejoras junto con planes adecuados para superar el 85% y avanzar a *World Class* que está considerado como un OEE de 95% o más. Existen pérdidas no considerables y la competitividad es ligeramente baja, pero con una alta posibilidad de mejora.

3.6 VSM Actual

Para la elaboración del VSM actual solamente se tomó en cuenta los procesos donde se tenía un tiempo elevado ya que muchas de las actividades no llegaban a ser significativos al *Takt Time*. Por esta razón las siguientes actividades son las que se usaron; humectación, pasteurización lenta, inactivación, secado, pesaje, envasado y codificación. De estas actividades 5 de ellas llega muy cercano al *Takt Time* que es de 48 segundos que se sacó a través de la demanda junto con el tiempo disponible que se tiene para poder fabricar dichos productos.

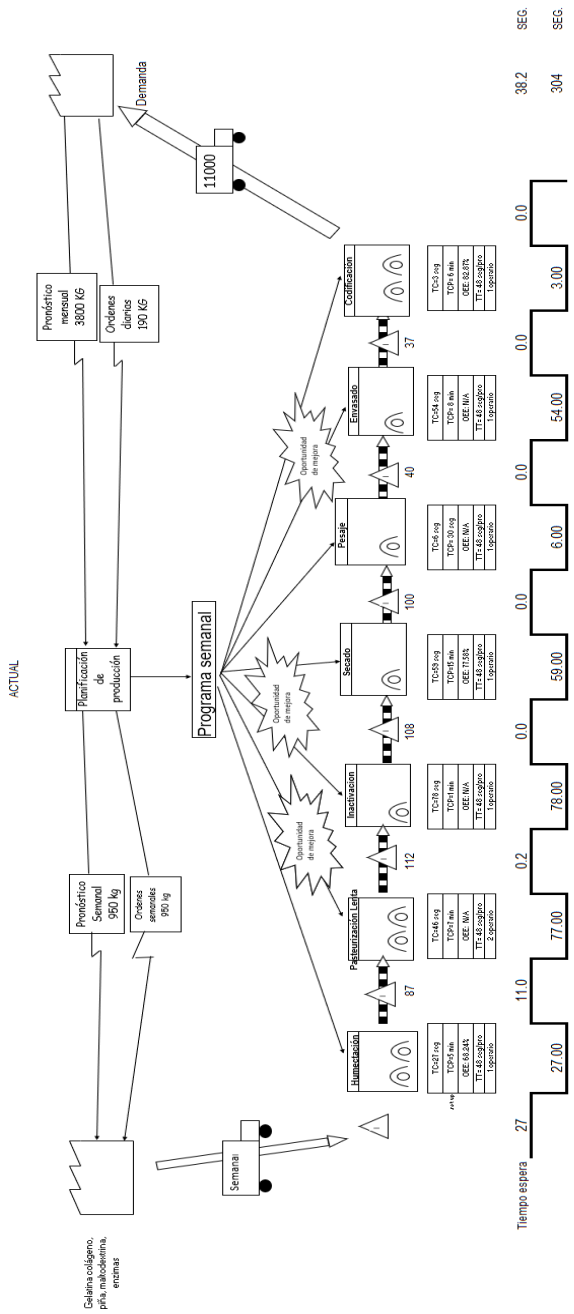


Figura 96. VSM Actual

3.7 Simulación Actual

Para la simulación de las actividades seleccionadas para el VSM se utilizó el programa *Flexsim* que permite poder simular el proceso real considerando varios factores como por ejemplo las esperas de bodegas, los tiempos de

transporte, el número de operarios, tiempos de ciclo, cantidad de productos, etc.

A continuación, se puede ver como se llevó al cabo la simulación de dicho proceso.

Simulación Actual: Humectación

En la humectación se tiene dos pre -almacenamientos y la razón dada es porque para que comience el proceso necesita de la gelatina de colágeno que viene del pesaje y de igual manera necesita los 86 litros de agua para tener la mezcla exacta. Los 126 productos son el número total de latas que se están produciendo en un lote ya que las medidas a través de todo el proceso no son por unitarias, se tuvo que ajustar los tiempos y las cantidades para que se reflejen por unidad.

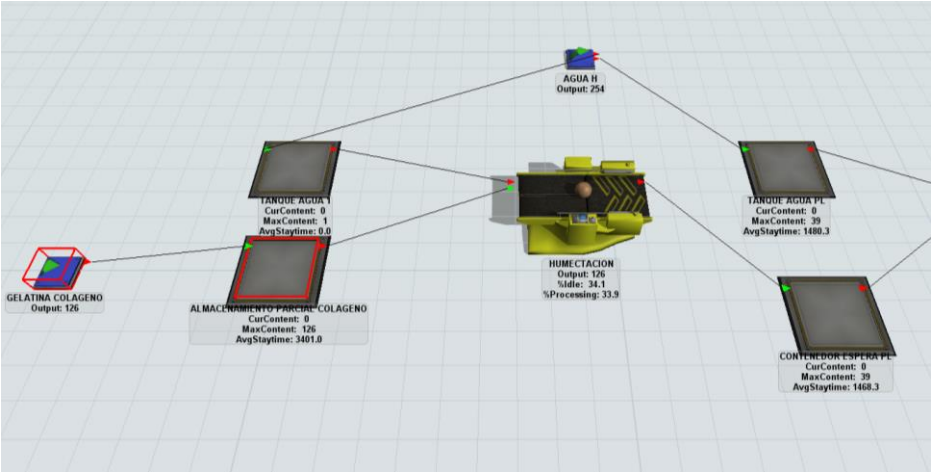


Figura 97. Simulación Humectación

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Simulación Actual: Pasteurización Lenta e Inactivación

La razón por la cual la pasteurización lenta y la inactivación están en la misma figura es porque las actividades ocurren en la misma olla, es decir no se trasladan a ningún lugar simplemente la naturaleza del proceso cambia. Igual

que la humectación la pasteurización lenta consta en la gelatina húmeda junto con agua y por esa razón se distribuyó la llegada del agua entre la humectación y la pasteurización ya que en el proceso solamente tienen una manguera para el llenado del agua, que se va alternando y que se representa con un Round Robin.

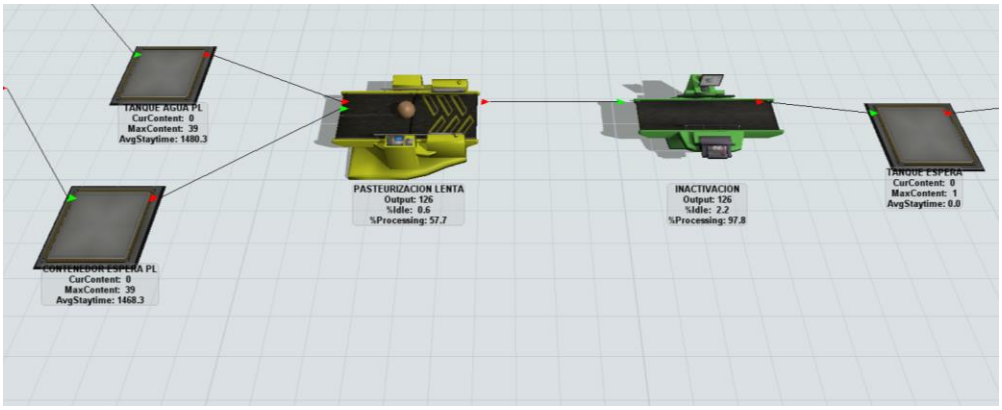


Figura 98. Simulación Pasteurización Lenta e Inactivación

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Simulación Actual: Secado

En cuanto al secado es un proceso más automático ya que de la inactivación pasa a través de mangueras y una bomba a un almacenamiento temporal y cuando el secador ya está listo pasa directamente para que comience el proceso. De igual manera cuando ya esté seco el polvo pasa de manera automática a un contenedor listo para ser trasladado.

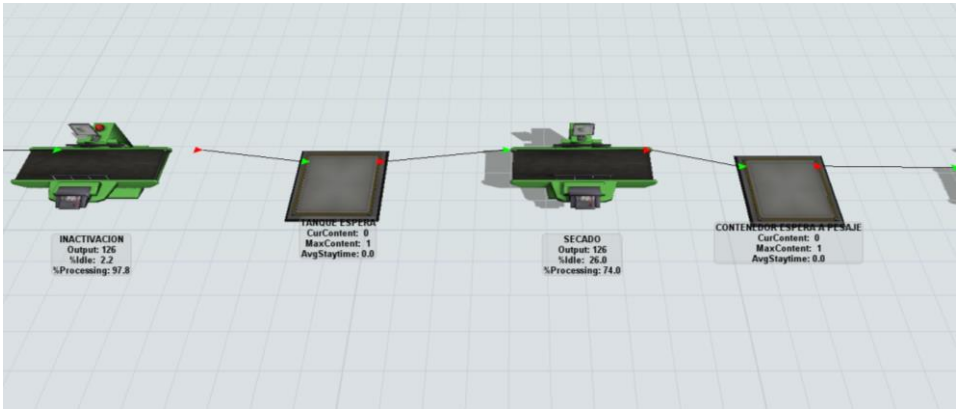


Figura 99. Simulación Secado

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Simulación Actual: Pesaje

El pesaje es un actividad relativamente simple y efectiva, ya que lo que se hace es que se pesa el producto una vez que ya ha sido secado.

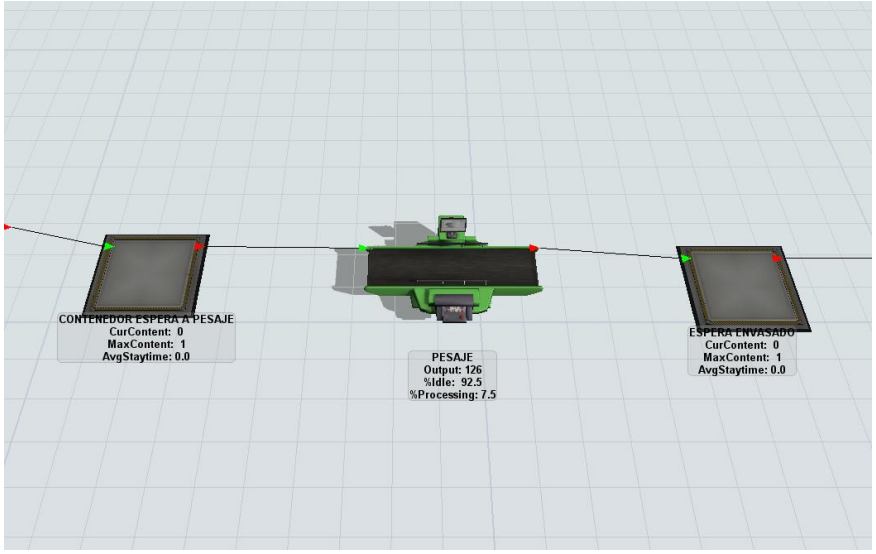


Figura 100. Simulación Pesaje

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Simulación Actual: Envasado

El envasado es una actividad simple en cuanto a la programación ya que entra simplemente el producto que ya viene pesado como entrada y por esa razón solo se tiene la ESPERA ENVASADO como proveedor para esta actividad. Se tomó en cuenta que en esta actividad se junta el envasado y sellado ya que la selladora es automática y realiza la tarea en un tiempo poco significativo.

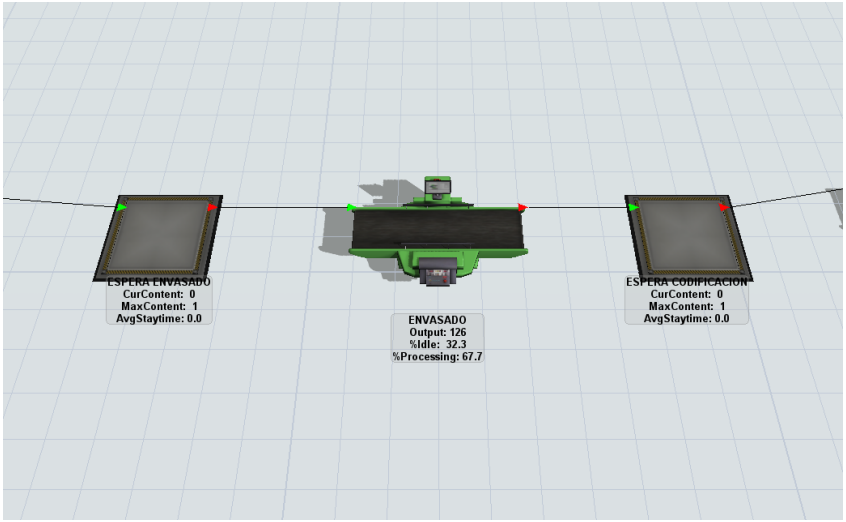


Figura 101. Simulación Envasado

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Simulación Actual: Codificación

Codificación es el último paso dentro del VSM que se analizó y como se puede ver es simplemente un procesador que tiene una entrada y una salida muy similar al anterior proceso y como se ha descrito anteriormente es una tarea rápida y automática, pero difiera a la selladora ya que se sitúa en una estación diferente.

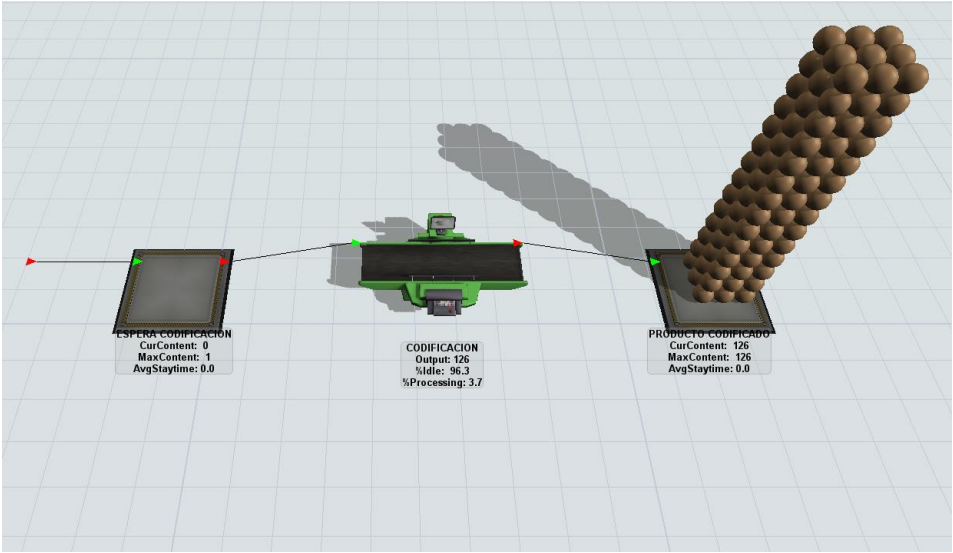


Figura 102. Simulación Codificación

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Simulación Actual: Resultados

A continuación, se tiene los resultados finales de la simulación actual que se realizó. Estos datos se sacan del mismo *Flexsim* utilizando el *Dashboard* que arrojo las siguientes estadísticas.

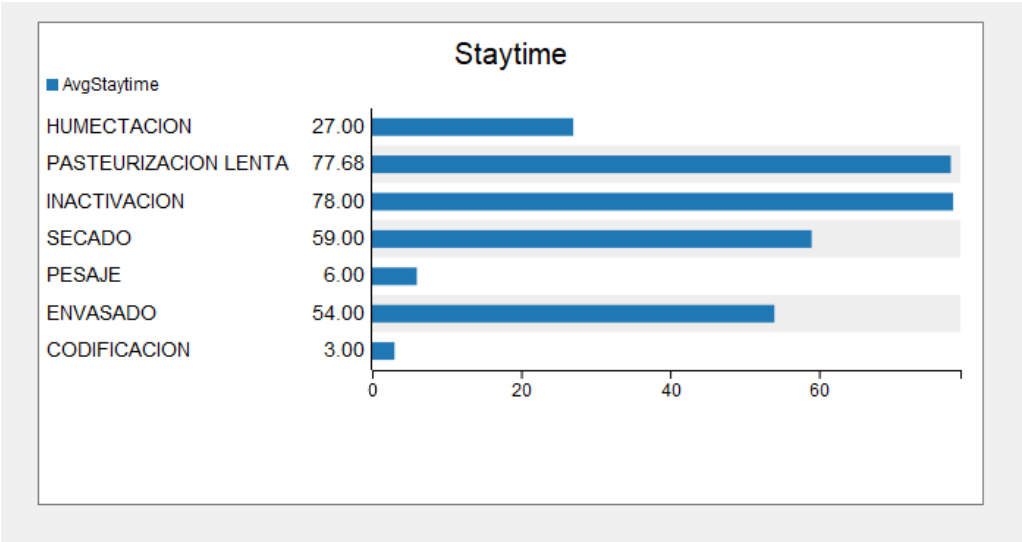


Figura 103. Simulación Staytime

Adaptado de (FlexSim, 2019)

Lo que se puede apreciar con la figura de Staytime es que se tiene procesos que el tiempo que se está procesando un producto o que tiene ya un producto sin procesar es extremadamente elevado. En este caso resaltan dos actividades que son la pasteurización lenta y la inactivación que tienen un tiempo aproximado de 78 segundos conjuntamente lo cual indica que está sobrepasando el Takt Time considerablemente.

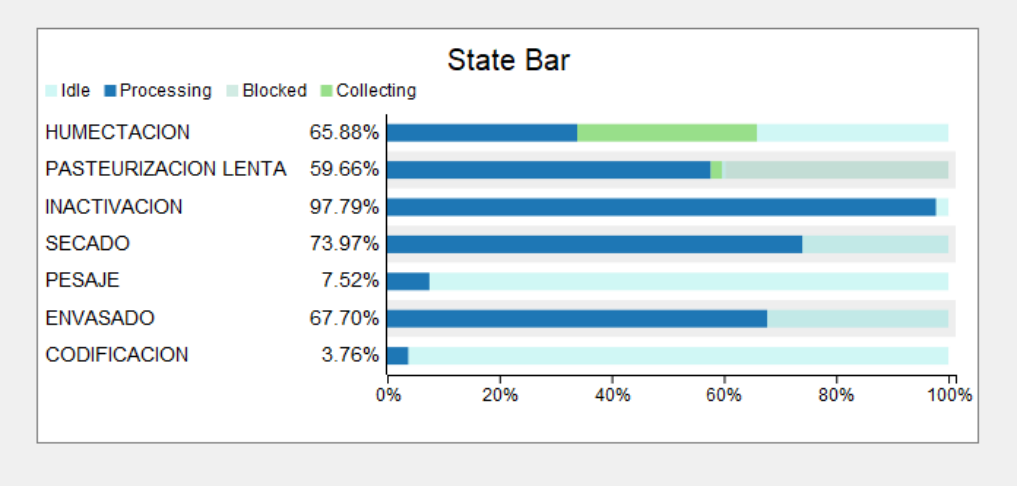


Figura 104. Simulación State Bar

Adaptado de (FlexSim, 2019).

El *State Bar* lo que demuestra es que tan efectiva está siendo las estaciones de trabajo como por ejemplo que se puede ver que la inactivación está casi el 98% del tiempo procesando producto, pero por otro lado se tiene codificación que no llega ni al 4% de tiempo de procesamiento lo cual significa que el restante 96% está sin utilizar, en otras palabras, esta parada la estación de Codificación.

3.8 Análisis de Causa Raíz

Con las herramientas descritas en el marco teórico se llegó a definir la causa raíz de los problemas que se encontraron dentro del proceso productivo del colágeno. Con estos resultados se podrá dar soluciones viables para que de esta manera se eliminen en su totalidad estos problemas.

Pasteurización Lenta

ANALISIS CAUSA RAIZ					
Seguridad	**Gente**	**Calidad**	**Respuesta**	**Costos**	**Producción**
Reporte:	1		**Modelo:**	PR00001	
Responsable: Gerente de Produccion					
Descripción del problema					
Tiempo excesivo en el proceso de Pasteurización Lenta					
Definición del problema:					
El tiempo de ciclo de Pasteurización Lenta esta muy elevado a comparación de las otras actividades y el Takt					
Punto de causa:					
Pasteurización Lenta					
RESPUESTA DEL MIEMBRO DEL EQUIPO					
El tiempo de preparación de las ollas industriales es muy elevado ya que hay que llenar con un alto nivel de agua junto con la MP que llega de la Humectación					
Impacto en otras áreas					
Inactivación, Secado					
Acciones de contencion (Reparaciones, inspecciones, alertas de calidad)		**Quién**	**Fecha**	**Estatus**	**Punto de corte**
Control de calidad visual		operador de máquina de sellado	N/A	Cada que se da el problema	N/A
Reproceso		operador de máquina de sellado	N/A	Cada que se da el problema	N/A
CUATRO DIAMANTES				**SI**	**NO**
1	**¿El proceso seguido es el correcto?**			X	
2	**¿Las herramientas y equipos utilizados son los correctos**				X
3	**¿La pieza utilizada es la correcta?**			X	
4	**¿La cantidad de la pieza es la adecuada?**			X	
5 PORQUÉS					
Problema	Tiempo excesivo en el proceso de Pasteurización Lenta				
1. ¿Por qué?	Porque no se tiene una preparación de estación adecuada				
2. ¿Por qué?	Porque la mezcla demanda una alta cantidad de agua que no se puede abastecer al ritmo necesario				
3. ¿Por qué?	Porque solo se tiene una manguera que se esta utilizando en Humectación				
4. ¿Por qué?	Porque la presión del agua es demasiada baja				
5. ¿Por qué?	Porque no se tiene una bomba adecuada para el flujo del agua				

Figura 105. Análisis Causa Raíz-Pasteurización Lenta

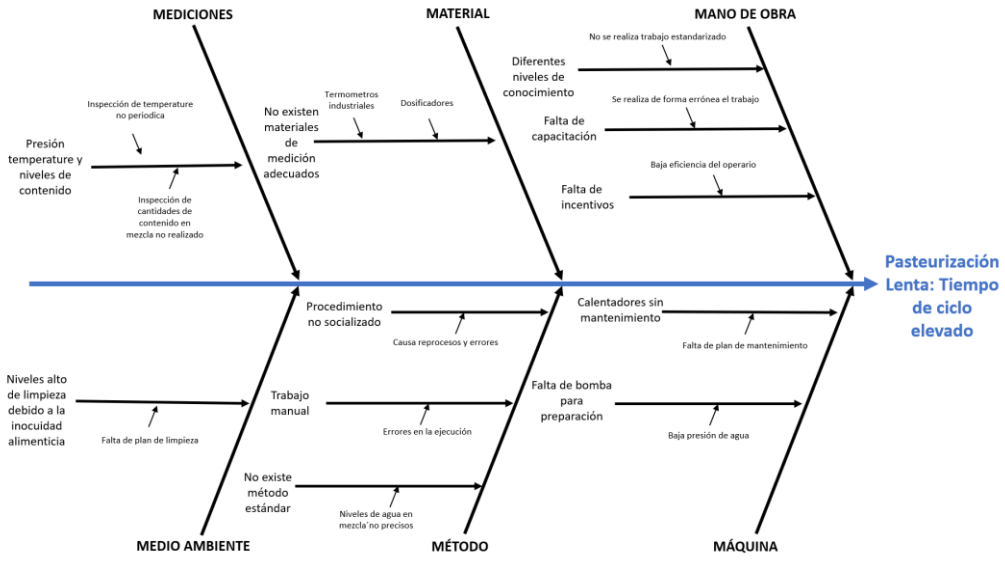


Figura 106. Espina de pescado: Pasteurización lenta

Una vez analizado el proceso de pasteurización lenta se llega a que la causa raíz del problema es que no se están utilizando las herramientas adecuadas para la preparación de la estación entre lotes juntamente con el hecho que la planificación de la producción no está bien establecida por parte del personal. La falta de presión de agua en las mangueras hace que el tiempo de ciclo de la actividad sea extremadamente elevada para lo que tiene que realmente ser. Adicionalmente se tiene que no existe un trabajo estandarizado al momento de la ejecución del proceso junto con el hecho de que los procedimientos no han sido socializados a los operarios. Aunque si haya otros problemas que causen que el tiempo de ciclo sea elevado los que se mencionaron anteriormente son los que se puede plantear una solución viable mediante el uso de herramientas de la ingeniería industrial.

Envasado

ANÁLISIS CAUSA RAÍZ					
Seguridad	**Gente**	**Calidad**	**Respuesta**	**Costos**	**Producción**
Reporte:	1		**Modelo:**	PR00002	
Responsable: Gerente de Producción					
Descripción del problema					
Existen muchos reprocesos en el Proceso de Envasado					
Definición del problema:					
Al momento de envasar el operador utiliza un mecanismo manual para el pesaje de cada lata lo cual no le permite quedarse en el rango de tolerancia permitida por los estandares de calidad					
Punto de causa:					
Estación de envasado					
RESPUESTA DEL MIEMBRO DEL EQUIPO					
Cuando llegan las latas al punto de sellado a un nivel visual se determina que no esta en el peso adecuado					
Impacto en otras áreas					
Sellado, Codificación					
CUATRO DIAMANTES				**SI**	**NO**
1	**¿El proceso seguido es el correcto?**				X
2	**¿Las herramientas y equipos utilizados son los correctos**				X
3	**¿La pieza utilizada es la correcta?**			X	
4	**¿La cantidad de la pieza es la adecuada?**			X	
DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO					
5 PORQUÉS					
Problema	Alto número de reprocesos por cantidad de polvo erronea en contenedor				
1. ¿Por qué?	Porque los operadores no tienen las herramientas adecuadas para la medición				
2. ¿Por qué?	Porque hay una falta de comunicación entre colaboradores				
3. ¿Por qué?	Porque no existen métricas de control				
4. ¿Por qué?	Porque no hay una planificación adecuada				
5. ¿Por qué?	Porque no existe el trabajo estandarizado				

Figura 107. Análisis Causa Raíz-Envasado

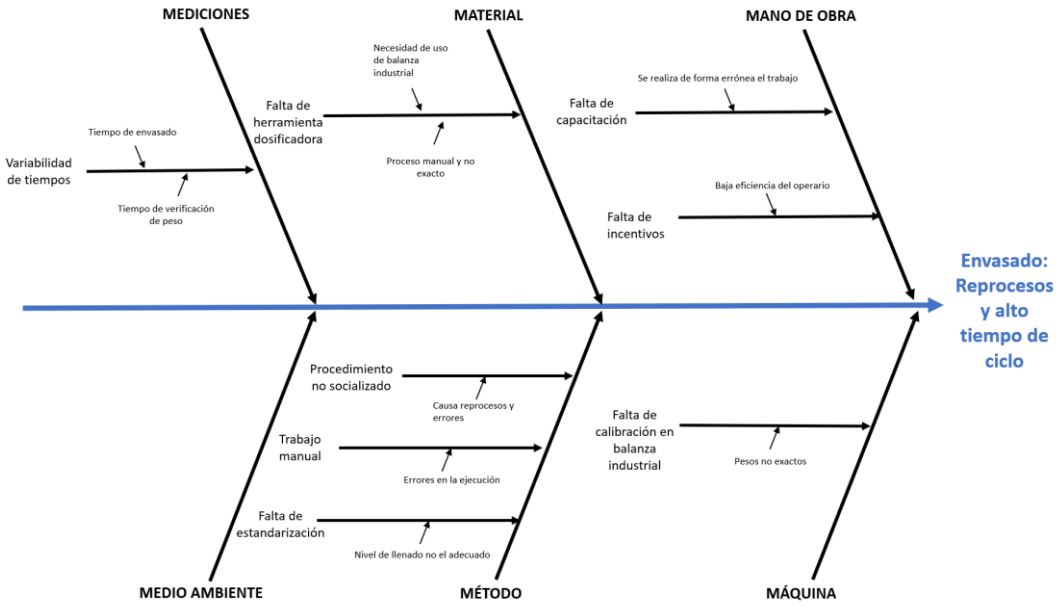


Figura 108. Espina de pescado: Envasado

Se llega a la conclusión que la causa raíz para el problema principal dentro de la actividad del envasado es que no existe el trabajo estandarizado para que los operadores cumplan un plan de acción constante. Este problema proviene del problema principal que se está analizando que hay una falta de información en la planta y esa incertidumbre está generando problemas como en este caso que es el reproceso. Por otro lado, también se puede ver como no existe una herramienta adecuada para la ejecución del proceso. En el caso del envasado se utiliza un cucharon que no ayuda a dosificar la cantidad exacta de polvo que entra en las latas y por eso los operarios deben utilizar balanzas industriales para verificar que la cantidad de peso es el adecuado según los estándares de calidad.

3.9 Resultados de la Situación Actual

Pasteurización Lenta

- No existe las herramientas adecuadas para la preparación de la estación causando una demora en toda la línea.
- No se tiene un balanceo de línea adecuado para los trabajadores juntamente con la estación de Humectación.
- Falta de capacitación de los operadores.
- Falta de estandarización en el proceso
- Falta de control para los operadores

Envasado y Sellado

- Falta de capacitación a los trabajadores causa una gran cantidad de reprocesos.
- No hay trabajo estandarizado ya que al analizar la estación de trabajo se vio que el operador utilizaba diferentes técnicas de envasado cada cierta cantidad de productos.
- No se tiene un control a lo largo del proceso productivo causando que el control de calidad ocurra simplemente en los estados finales.
- La carga de trabajo del operador es muy elevada para el tipo de tarea ya que requiere de alta precisión y trabajo manual.
- La distribución de mesas de los colaboradores no es la adecuado dado al flujo del área.
- La variedad de productos que se fabrica en la planta no ayuda a generar un trabajo estandarizado

4. Propuesta de Mejora

4.1 Propuesta de Mejora

Este capítulo presentará las propuestas de mejora para los problemas que se han analizado anteriormente con un fin de poder incrementar la productividad del proceso productivo. En este caso se hablará de las soluciones dentro de las actividades de pasteurización lenta y de envasado que según el criterio establecido son las estaciones donde puede aplicarse un cambio que genere el mejor resultado.

Se utilizarán una variedad de herramientas *Lean* para que de esta manera se pueda evaluar y cuantificar los resultados previstos en los procesos.

4.2. Administración Visual

La administración visual es una herramienta fundamental dentro de la ingeniería industrial y de igual manera se constituye a partir de la filosofía *Lean Manufacturing*. Hoy en día es muy importante los elementos visuales y por eso esta herramienta apela al sentido de la vista para poder facilitar los medios de aprendizaje y control.

La gestión o administración visual tiene los siguientes objetivos que se debe tomar en cuenta:

- Facilitar información clara para los colaboradores
- Estandarizar la forma de trabajo
- Utilizar tablas o gráficos para brindar información relevante de las actividades
- Monitoreo del desempeño de la actividad
- Seguimiento junto con trazabilidad de los resultados en producción

Control de operaciones mediante tablero visual para garantizar mejora del OEE

La razón por la cual se eligió esta herramienta es porque la planificación de producción no es eficiente. Como se estableció en el problema principal de la empresa no existe una orden de producción continua y la falta de información le dificulta a la planta a tener una idea de lo que se va a producir en cada día. Por otro lado, la empresa tiene una alta variedad de productos que ofrece al mercado y en varias presentaciones es decir cada vez que se comienza una nueva producción los operadores no notificarían el cambio hasta que el producto le llega a la estación. Hoy en día los operadores solo llevan un registro de lo que entra y lo que sale de cada estación, pero con eso no se puede cuantificar los casos especiales o cuánto tiempo está el producto en el área o cualquier pequeña observación que haya ocurrido en algún lote.

Los datos del OEE que se tomó en las estaciones se evidencia como existe un bajo rendimiento, siendo el porcentaje más bajo en las 3 estaciones estudiadas. Por esa razón es fundamental para la planta que comience a generar un control en las paradas y horarios de registro junto con especificaciones adicionales del proceso para que una vez que se levante la información puedan tener más opciones de mejora en sus procesos. Adicionalmente con este control visual podrán visualizar la causa raíz de los problemas que existen en cada actividad.

Dicho esto, la propuesta de mejora es tener una tabla en la pared puede como un pizarrón donde tenga cierta estructura fácil y efectiva para los operadores. Hay que considerar que en esta área hay una cantidad de agua que circula y por eso no puede utilizarse un simple papel ya que en un corto tiempo se va a dañar dicha tabla y dejar de ejercer su función.

Tabla 27.

Tabla Control Visual Diaria

	RESPONSABLE	PRODUCTO	ESPECIFICACIONES	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	OBSERVACIONES ADICIONALES

La tabla anterior es el diseño que se utilizaría para poner en las estaciones para que de esta manera se pueda llevar un mejor control. Los campos se llenarían de la siguiente manera;

- Responsable: Se pone el nombre del colaborador que este asignado a la estación
- Producto: Ya que la empresa tiene una alta variedad de productos se utilizaría este campo para especificar cuál de todos los productos se producirá.
- Especificaciones: Este campo va de la mano con el campo de Producto ya que las especificaciones del producto son las que se ingresan.
- Hora de Entrada-Hora de Salida: Como dice el nombre se registra el tiempo apenas llega el producto de la estación que le antecede hasta que el producto sale en su totalidad de la estación.
- Observaciones adicionales: Se ingresa cualquier novedad fuera de lo común que haya ocurrido en el momento de ejecución de la actividad.

A continuación, se tiene un ejemplo,

Tabla 28.

Ejemplo Tabla Control Visual Diaria

	RESPONSABLE	PRODUCTO	ESPECIFICACIONES	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	OBSERVACIONES ADICIONALES
6 JUNIO 2019	OPERADOR 1	COLAGENO	COLAGENO EXTRA CALCIO, SE DEBE AGREGAR 10% MAS DE MALTODEXTRINA PARA INACTIVACION EN SU TOTALIDAD	8:30	9:30	SE PRODUJO UN DESPERDICIO ADICIONAL YA QUE AL MOMENTO DE TRASLADAR LA MEZCLA NO ESTABA CONECTADA ADECUADAMENTE LA MANGUERA
7 JUNIO 2019	OPERADOR 2	SABILA	TIEMPO DE PASTEURIZACIÓN LENTA SOLO DE 15 MINUTOS	9:45	10:00	LA CANTIDAD DE AGUA INGRESADA A LA OLLA FUE MAYOR DE LO NORMAL POR 2 LITROS.
8 JUNIO 2019	OPERADOR 1	NUTRICIONAL	NUTRICIONAL KIDS, NO SE AGREGA PIÑA EN LA INACTIVACIÓN	11:30	12:14	NA
9 JUNIO 2019	OPERADOR 1	SMOOTHIE	CONSIDERAR QUE SE UTILIZA 45 LITROS DE AGUA PARA MEZCLA	12:30	1:23	NA
10 JUNIO 2019	OPERADOR 1	COLAGENO	COLAGENO EXTRA CALCIO, SE DEBE AGREGAR 10% MAS DE MALTODEXTRINA PARA INACTIVACION EN SU TOTALIDAD	9:45	12:35	NA
11 JUNIO 2019	OPERADOR 2	COLAGENO	COLAGENO EXTRA CALCIO, SE DEBE AGREGAR 10% MAS DE MALTODEXTRINA PARA INACTIVACION EN SU TOTALIDAD	8:30	10:00	TIEMPO DE CALENTAMIENTO SE PASO POR 3 MINUTOS

Diseño de indicadores de gestión

Se diseñó indicadores de gestión que ayudarán a la empresa a tener una mejor imagen de la situación actual de sus procesos en los aspectos de seguridad, calidad y operación. En los anexos 17-20 se puede visualizar más a profundidad el diseño de los indicadores de gestión.

Planear

En la primera etapa se definió los indicadores que se implementarían en la planta industrial junto con las fórmulas respectivas, la frecuencia y el objetivo del indicador.

Tabla 29.

Propuesta indicadores

ENFOQUE	INDICADOR	OBJETIVO	FRECUENCIA	FORMULA
SEGURIDAD	ACCIDENTES	Determinar los accidentes que ocurren en una determinada área de trabajo que tienen una consecuencia hacia el operador	Mensual	ACCIDENTES= $\frac{\#Accidentes}{160\ horas\ laborales}$
CALIDAD	OEE	Medir el desempeño del proceso productivo	Mensual	OEE= $Calidad * Eficiencia * Disponibilidad$ Calidad= $\frac{Latas\ sin\ errores}{Total\ de\ latas\ fabricadas}$*100% Eficiencia= $\frac{Produccion\ Real\ de\ Latas}{Produccion\ Planificada}$*100% Disponibilidad= $\frac{Tiempo\ Real\ de\ Operacion}{Tiempo\ Planificado\ de\ Operacion}$*100%
OPERACIÓN	PAROS NO PROGRAMADOS	Determinar los paros no programados que ocurren en el proceso productivo	Mensual	PAROS= $\frac{Tiempo\ Total\ de\ Paros\ no\ Programados}{Tiempo\ disponible\ de\ operacion}$*100%

Hacer

En esta etapa se debe recolectar los datos obtenidos a partir de los indicadores diseñados en la etapa de planear. Una vez obtenidos los datos se visualiza de la siguiente manera.

Seguridad: se toma el número de accidentes en un total de 160 horas laborales

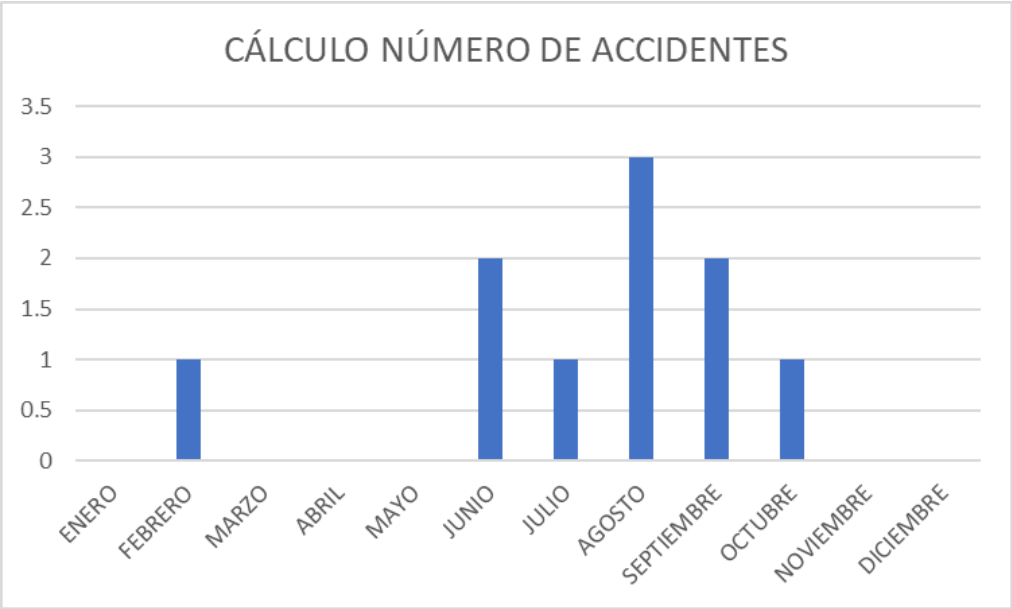


Figura 109. Ejemplo de Registro de accidentes (datos ficticios)

Calidad: se mide el desempeño del proceso productivo

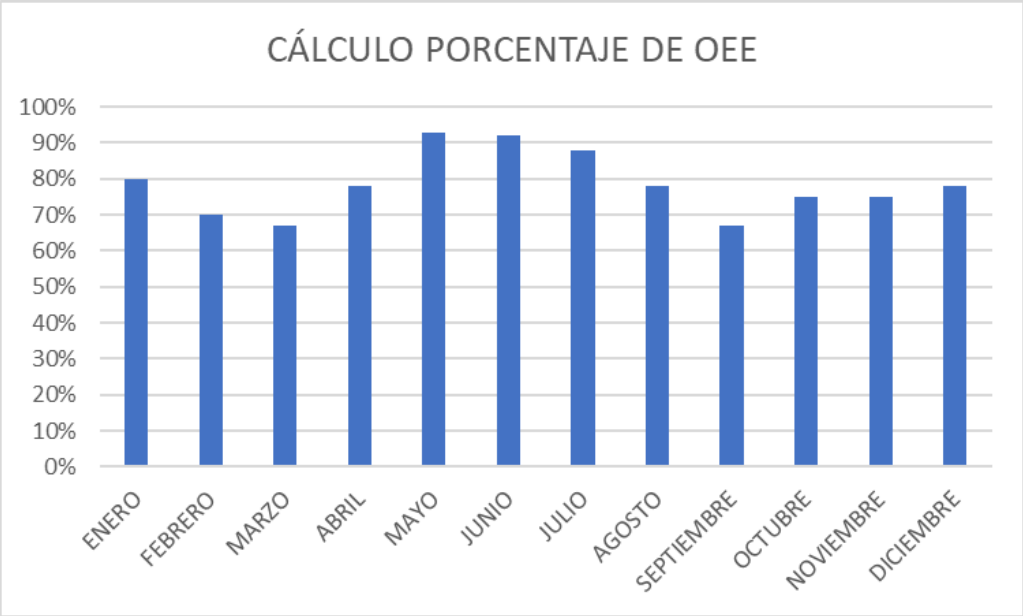


Figura 110. Ejemplo de Registro de OEE (datos ficticios)

Operación: se cuantifica los paros no programados que ocurren en el tiempo total de operación

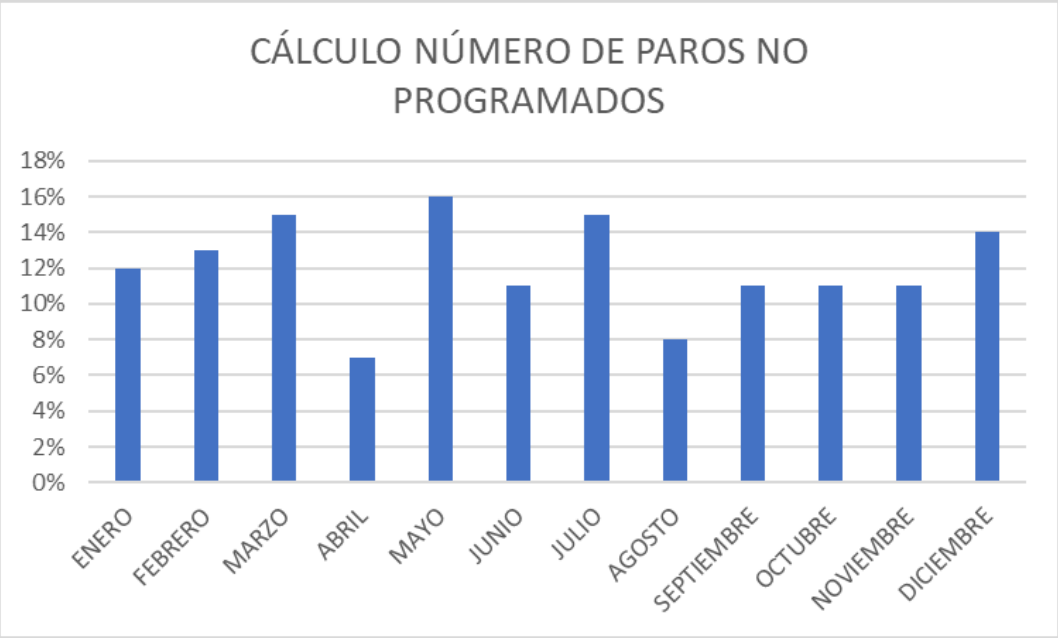


Figura 111. Ejemplo de registro de paros no programados (datos ficticios)

Verificar

En la etapa de verificar se analizará los resultados obtenidos de la etapa de hacer para poder visualizar en qué punto se encuentra el proceso productivo. Para esto se utilizará un sistema de semáforo para identificar las distintas fases.

Verde: el proceso se encuentra en una situación óptima.

Amarillo: no se alcanza la meta y tiene una oportunidad de mejora en el proceso productivo. Se debe realizar un plan de acción para llegar a la etapa óptima

Rojo: no se alcanzó la meta establecida y el desempeño del proceso ha sido deficiente, se debe realizar inmediatamente un plan de acción para abordar las acciones correctivas al problema.

Actuar

Se despliega el plan de acción para los indicadores que reflejaron un resultado en la etapa amarilla o roja. El formato para el plan de acción es el siguiente:

PLANES DE ACCION							
FECHA	PROBLEMA	CAUSA RAIZ	CONTENCION	FECHA DE VENCIMIENTO	RESPONSABLE	STATUS	SOPORTE
	¿Qué?	¿Por qué?					
		¿Por qué?					
	¿Dónde? ¿Cuándo?	¿Por qué?					
		¿Por qué?					
	¿Qué?	¿Por qué?					
		¿Por qué?					
	¿Dónde? ¿Cuándo?	¿Por qué?					
		¿Por qué?					

Figura 112. Formato plan de acción

4.3 Mejora en herramientas de control

Una vez que se analizó la causa raíz del problema de las dos estaciones pasteurización lenta y de envasado se llegó a una conclusión que los operadores no tenían las herramientas adecuadas para las actividades que se les había asignado. Por esta razón como una propuesta de mejora se diseñarán herramientas pertinentes para cada estación así no solo tendrán más facilidad los operadores para la ejecución de sus trabajos, pero de igual manera se podrá tener un mayor control y efectividad en dichos procesos.

Pasteurización Lenta

Para el proceso de la pasteurización lenta se vio como existe un tiempo elevado notable que sobrepasa el *Takt Time*. Una vez que se conversó con los operadores y se analizó al momento de tomar tiempo como realizan la tarea se pudo ver que el tiempo de preparación para iniciar la actividad es notablemente alto.

Una de las razones de la demora es que se necesita llenar la olla industrial con aproximadamente 40 litros de agua. Una de las soluciones propuestas para la mejora del tiempo de ciclo es utilizar una de las bombas de las ollas industriales para el llenado de agua. Actualmente la planta cuenta con 4 bombas de las cuales se utilizan al diario 2 mientras las otras dos no se les da ningún uso más que cuando alguna de las regulares esté en mantenimiento. Ya que se tiene la bomba implementada en el área lo único que se necesitaría es adecuar la bomba con una manguera que vaya directo hacia la fuente del agua para que de esa manera saque con una mayor presión el agua hacia la olla industrial.

Figura 113. Bomba área pasteurización lenta

Envasado

El envasado es uno de los procesos más manuales que tiene la empresa dada esa razón es donde más existen reprocesos ya que los operadores cometen frecuentes errores. Una solución viable para este problema es establecer una herramienta o mecanismo que les facilite a los colaboradores y aumente la productividad en el área.

Para esto se diseñó el siguiente dispositivo junto con el respectivo procedimiento para su uso:

Figura 114. Herramienta de Medición

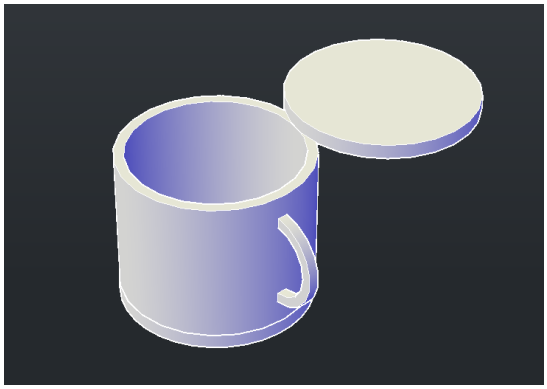


Figura 115. Herramienta de Medición-Parte Superior

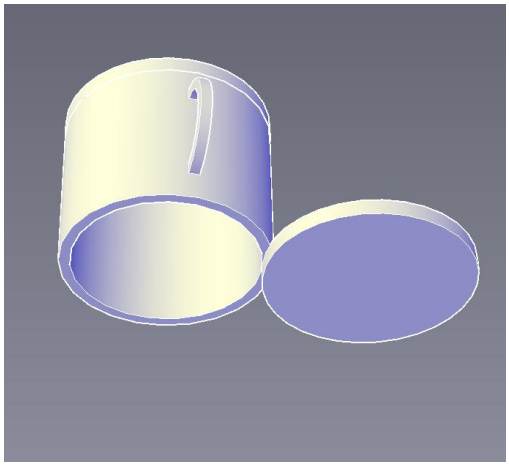


Figura 116. Herramienta de Medición-Parte Inferior

Procedimiento: Uso de Herramienta de Medición

	DLIP INDUSTRIAL	PROCEDIMIENTO UTILIZACIÓN HERRAMIENTA DE CONTROL
CÓDIGO	**FECHA ELABORACIÓN**	**RESPONSABLE**
DI-01		
OBJETIVO		
Facilitar y optimizar la ejecución del operador a traves de una herramienta estandar para el llenado de los envases		
ESPECIFICACIONES		
La herramienta consiste de las siguientes dimensiones: Altura: 15 cm Diametro: 10 cm Grosor tapa: 1.5 cm El mecanismo de la herramienta es la siguiente: Tiene dos tapas que se deslizan para abrir, ambas estan sugetadas por un tornillo y el material deberá de ser plástico para mantener la inocuidad alimenticia.		
PROCEDIMIENTO		
1. Revisar la tapa en la parte superior e inferior esten ajustadas de tal manera que se pueda deslizar para abrir 2. Abrir la tapa superior de la herramienta 3. Sostener con la manija a comodidad del operador 4. Introducir herramienta a quintal de producto de tal manera que se llene por completo con contenido 5. Verificar que el contenido de polvo en el contenedor sobrepase el nivel tope del contenedor 6. Cerrar tapa superior asegurandose que el producto sobrante caiga sobre el quintal donde se obtuvo el producto 7. Poner contenedor encima de lata de producto final 9. Asegurar que parte inferior este con dirección a la lata final 10. Abrir tapa inferior y dejar caer contenido a lata final 11. Repetir proceso		

Figura 117. Procedimiento-Herramienta Control

4.4 Balanceo de línea

Cuando se generó el VSM actual se demostró que existe una necesidad de cambio en ciertas partes del proceso productivo. Una vez que se puedan distribuir de manera equitativa las tareas los tiempos se aproximarán más al tiempo *Takt* y dejarán de haber cuellos de botella por ende generando una mayor rentabilidad en la empresa.

La siguiente tabla demuestra el balanceo actual contra el número ideal de trabajadores para cada una de las operaciones analizadas.

Tabla 30.

Balanceo Actual

OPERACIÓN	OPERADOR	ACTIVIDAD	TIEMPO ACTIVIDAD	TAKT	NUMERO DE OPERARIOS PROPUESTOS	NUMERO DE OPERARIOS NECESARIOS	NUMERO DE OPERARIOS ACTUALES
1	D	Humectación	27	45	1	0.59	2
2	D,E	Pasteurización Lenta	77	58	2	1.32	2
3	F	Inactivación	78	65	1	1.20	1
4	G	Secado	59	78	1	0.76	1
5	H	Pesaje	6	13	1	0.46	1
6	I,J	Envasado	54	39	2	1.39	1
7	I	Codificación	3	26	1	0.12	2

Ecuación 14

$$\#Operarios = \frac{Tiempo\ Actividad}{Tiempo\ Takt}$$

Analizando esta tabla se puede ver como en varias operaciones se comparte los mismos operadores como por ejemplo en la humectación, la pasteurización lenta, el envasado y por último la codificación. La humectación solamente requiere 1 operario para estar dentro del tiempo *Takt* pero en la actualidad se está realizando por dos operadores lo cual es una alternativa de mejora. Por otro lado, la codificación es donde se tiene la mayor cantidad de mejora ya que solamente requiere 0.12 de un operario y actualmente está trabajando con 2 personas. Si esas dos personas adicionales se dividen entre los procesos se podrá tener una mejora en el balanceo de línea.

A continuación, se tiene el detalle de la propuesta de la distribución de los operarios;

Tabla 31.

Número de Operarios Propuestos

OPERACIÓN	OPERADOR	ACTIVIDAD	TIEMPO ACTIVIDAD	TAKT	NUMERO DE OPERARIOS PROPUESTOS
1	D	Humectación	27	45	1
2	D,E	Pasteurización Lenta	77	58	2
3	F	Inactivación	78	65	1
4	G	Secado	59	78	1
5	H	Pesaje	6	13	1
6	I,J	Envasado	54	39	2
7	I	Codificación	3	26	1

Una vez realizada esta nueva propuesta de tiempos hay que considerar si estos cambios son adecuados para la reducción del tiempo de ciclo. De igual manera en la nueva situación hay que tomar en cuenta adicional de este balanceo las herramientas de mejora que se aplicarán en el proceso de pasteurización lenta junto con la de envasado. Los valores de coeficiente serán el mismo que en la toma real ya que los operarios serán los mismos ya que simplemente sería una distribución de puestos. Ya que esta es una simulación y aproximación de mejora de tiempos solo se tomará un valor como la muestra para el análisis.

Tiempos estándar: Humectación

Anteriormente se tenía dos operarios para la actividad de humectación generando un tiempo de ciclo de 27 segundos. En la propuesta de mejora se decidió remover uno de los operadores de la estación y ejecutándola simplemente con un operador. Por esa razón el tiempo de ciclo de duplica a un tiempo de 54 segundos. En esta instancia como se va a realizar la mejora del llenado de agua se tiene que gracias a la bomba de presión el tiempo reducirá 10 segundos. El desglose de la propuesta de mejora se encuentra en el Anexo 14.

Tiempos estándar propuesto: Pasteurización Lenta

El tiempo en la pasteurización lenta se tiene que dividir en dos segmentos y la razón para esta división es porque en la situación actual los mismos dos operadores trabajan en forma paralela entre el proceso de Humectación y Pasteurización Lenta. Una vez que la tarea de Humectación está terminada en su totalidad prosiguen a la siguiente tarea que en este caso es la Pasteurización Lenta. En esta actividad se inicia con el llenado de la olla industrial con aproximadamente 40 litros de agua para que la mezcla sea la ideal.

Con el cambio propuesto se tendrá un operador trabajando netamente en la preparación de la estación para que una vez que llegue el material de la estación que le procede se inicie de forma inmediata. El tiempo actual de la Pasteurización es de 79 segundos y el desglose de la propuesta de mejora se encuentra en el Anexo 15.

Tiempos estándar propuesto: Envasado

Antes de la propuesta de mejora se tenía solamente un operador para el proceso de envasado teniendo un tiempo de ciclo de 54 segundos. El tiempo actual del Envasado es de 54 segundos y el desglose de la propuesta de mejora se encuentra en el Anexo 16.

Tiempos estándar: Codificación

En el área de codificación se tiene actualmente dos operadores lo cual es un número excesivamente alto ya que se necesita como máximo un operador. Con el cambio no se verá afectado el tiempo ya que son valores que no son significativos para el tiempo de ciclo y se mantendrá en los 3 segundos como el tiempo estándar con los suplementos incluidos.

Balanceo mejorado

Una vez establecidos los nuevos tiempos se tiene un distinto resultado a lo que se tenía inicialmente. En este caso el tiempo de ciclo total es de 365 segundos a comparación a la inicial que fue de 403 segundos por unidad. Con estos resultados se tiene una mejora de 38 segundos por unidad.

Análisis de balance

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A,B	Recepción MP	7	39
2	B	Lavado y Desinfección MP	7	52
3	C	Selección y Pelado	49	78
4	C	Extracción de Jugo	17	58
5	D	Pesaje	6	13
6	D	Humectación	49	45
7	D,E	Pasteurización Lenta	53	58
8	F	Inactivación	78	65
9	G	Secado	59	78
10	H	Pesaje de Producto en Polvo	6	13
11	I,J	Envasado	20	39
12	I	Codificación	3	26
13	K	Embalaje	3	26
14	L	Almacenamiento	8	26

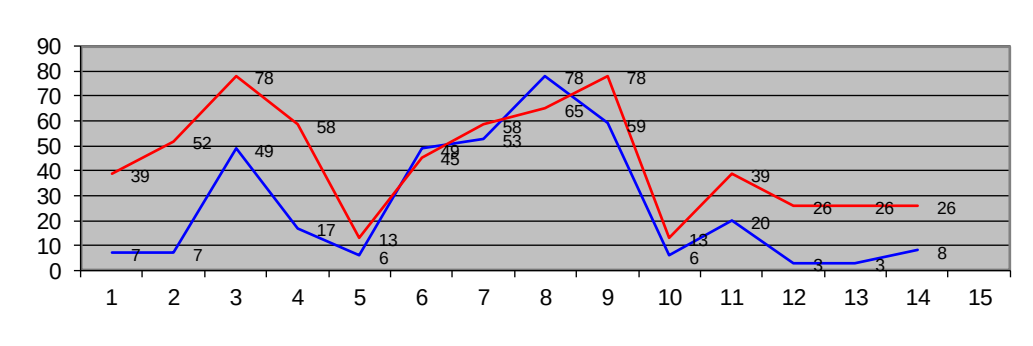


Figura 118. Análisis de línea mejorada

VSM Mejorado

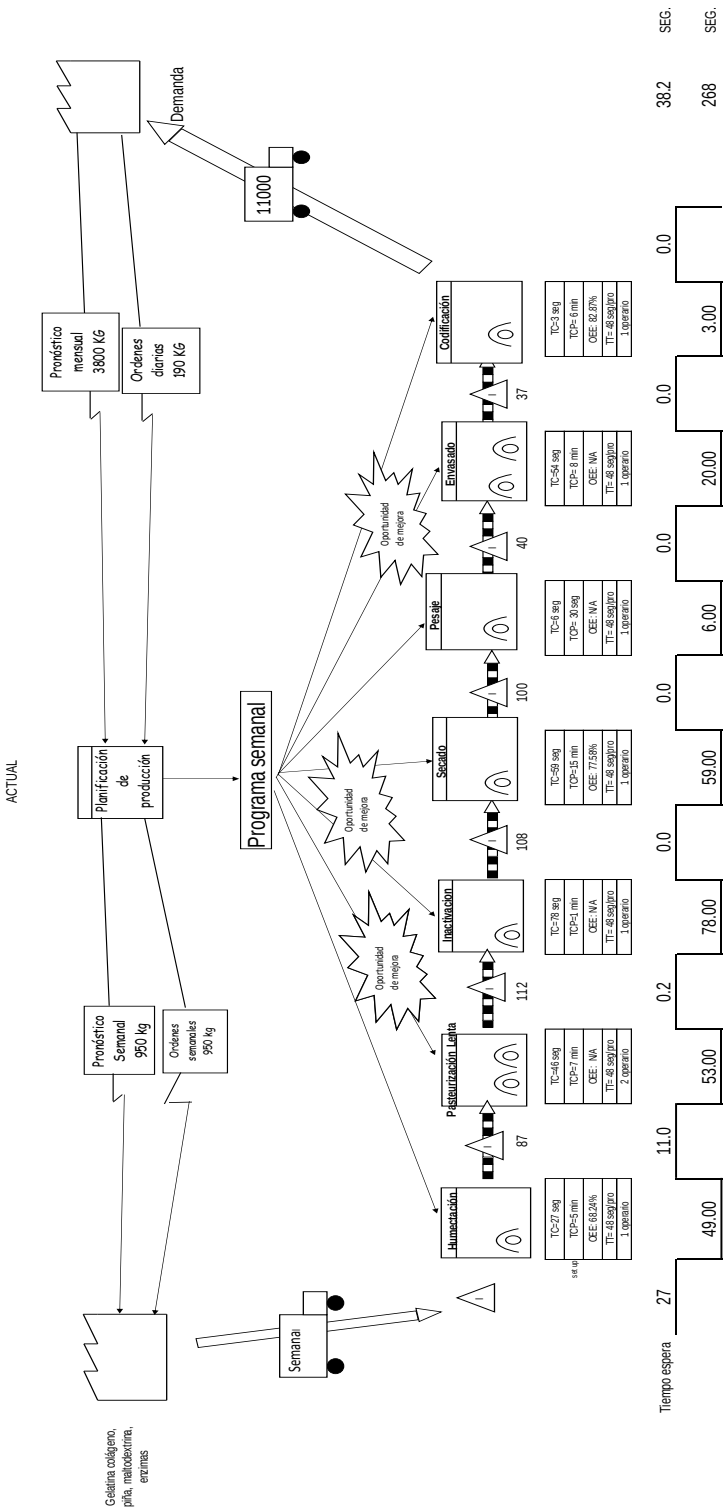


Figura 119. VSM Mejorado

4.5 Trabajo estandarizado

Como se describió anteriormente uno de los graves problemas de la planta es que no seguía un mismo ciclo para la realización de las tareas especialmente en el proceso de la pasteurización lenta y del envasado. Para esto se utiliza la herramienta *Lean* llamada trabajo estandarizado de tal manera que todos los operadores sigan los mismos pasos y no exista ningún tipo de variación al momento de la ejecución de cada actividad. Adicionalmente estas hojas de trabajo ayudan a identificar en que parte del proceso son las actividades críticas, obligatorias, puntos de seguridad, y los controles de calidad. Cabe recalcar que se debe capacitar a los operadores con las hojas para que el cambio se vea reflejado en los resultados finales.

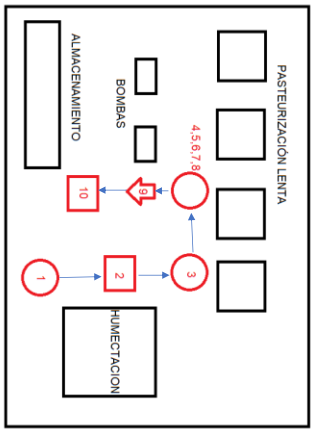
Pasteurización Lenta

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ÁREA	Área de Humectación y Pasteurización Lenta
PROCESO	Pastuerización Lenta
ELABORADO POR:	Esteban Hidalgo Arroyo
FECHA	11 de junio del 2019

SÍMBOLOS: OPERACIÓN OBLIGATORIA; CONTROL DE CALIDAD; SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO; PUNTO CRÍTICO

SÍMBOLO	NÚMERO	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	TIEMPO DE ACTIVIDAD (s)
	1	Verificación de hoja de producción	1
	2	Recepción de producto humectado	3
	3	Ingreso de agua a la olla industrial	31
	4	Encendido de calentador	5
	5	Instalación de mezclador automático	4
	6	Ingreso de MP a olla	2
	7	Mezcla manual y automática	22
	8	Verificar homogenidad de mezcla	2
	9	Concectar manguera de salida de producto	4
	10	Liberar producto de olla hacia almacenamiento parcial	3
TIEMPO TOTAL			77
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO			%



FIRMANTES			HISTORICO		
NOMBRE	FECHA	FIRMA	NOMBRE	FECHA	DESCRIPCIÓN

Figura 120. Hoja de trabajo estandarizado-Pasteurización Lenta

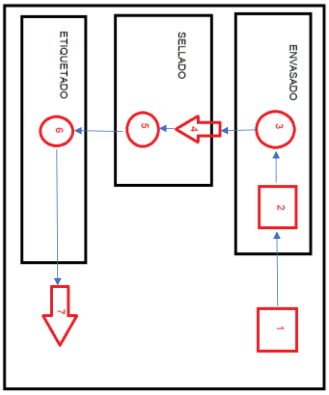
Envasado

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO

ÁREA	Área de Envasado y Sellado
PROCESO	Envasado
ELABORADO POR:	Esteban Hidalgo Arroyo
FECHA	11 de junio del 2019

SÍMBOLOS: OPERACIÓN OBLIGATORIA; CONTROL DE CALIDAD; SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO; PUNTO CRÍTICO

SÍMBOLO	NÚMERO	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	TIEMPO DE ACTIVIDAD (s)
	1	Verificación de hoja de producción	2
	2	Recepción de producto seco	3
	3	Envasado de producto final en el contenedor con cantidades exactas	35
	4	Transportar lata a selladora	2
	5	Sellar envase de producto final	4
	6	Colocar etiquetas en las latas	4
	7	Transportar al área de codificación	4
TIEMPO TOTAL			54
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO			%



FIRMANTES			HISTORICO		
NOMBRE	FECHA	FIRMA	NOMBRE	FECHA	DESCRIPCIÓN

Figura 121. Hoja de trabajo estandarizado-Envasado

Estas hojas de trabajo estarían vinculadas a los tableros de administración visual para mantener un control sobre los trabajadores en las áreas críticas del proceso productivo. En este caso el trabajo estandarizado es más específico ya que se enfoca más a las sub actividades que se realiza en las estaciones mientras que la administración visual se centraliza más en lo que se va a fabricar y por ende un control más general, pero se puede vincular para agregar el indicador de porcentaje de cumplimiento que se está agregando en estas hojas.

5. Análisis de los Resultados

5.1 Resumen de propuestas de mejora

Se evidenció que en la situación actual hay unos procesos que necesitan mejorar más que otros ya que los tiempos de ciclo eran mayores al tiempo takt o por el simple hecho de que la forma que se ejecutaban no era el adecuado. En este caso se balanceo una línea desde el proceso de la humectación cronológicamente hasta el proceso de codificación. Las propuestas que se diseñaron son las siguientes;

- Realización de una administración visual en el área de pasteurización lenta donde no solo se encuentra ese proceso, pero también incluye la humectación y la inactivación. Esta herramienta permitirá a los operadores saber el cronograma de producción junto con las especificaciones necesarias para que ellos puedan realizar su trabajo de forma adecuada.
- Se implementarán nuevas herramientas en el área de pasteurización lenta que incluye el manejo de una bomba junto con las mangueras para poder tener un llenado de agua más rápido y efectivo. En el área de envasado se diseñó una herramienta que no solo facilitará al operador, pero disminuirá el tiempo por unidad y no será necesario tener una balanza de precisión en el área para la comprobación de pesos.
- Se hizo un balance de línea para poder eliminar los cuellos de botella del proceso y poder distribuir de la mejor manera a los operadores utilizando el VSM y la simulación en Flexsim.
- Implementación de trabajo estandarizado para las áreas de pasteurización lento y envasado para que de esta manera los operadores tengan una guía y fluya de manera más eficiente las operaciones.

5.2 Reducción de tiempos

La reducción de tiempos este atado al balanceo de línea que se realizó a la línea de producción analizada. Una vez que se realizó el balanceo se incrementó el tiempo de la humectación ya que se le quito un operador para la tarea, pero esto ayudo a disminuir en casi a la mitad el tiempo de pasteurización lenta ya que el operador que se compartía se puede dedicar estrictamente a una actividad. La siguiente tabla ayuda visualizar el cambio que se tuvo en relación con los tiempos.

Tabla 32.

Tiempo actual vs. Tiempo mejorado

Numero	Actividad	Tiempo Actual	Tiempo Mejorado
1	Recepción MP	7	7
2	Lavado y Desinfección MP	7	7
3	Selección y Pelado	49	49
4	Extracción de Jugo	17	17
5	Pesaje	6	6
6	Humectación	27	49
7	Pasteurización Lenta	79	53
8	Inactivación	78	78
9	Secado	59	59
10	Pesaje de Producto en Polvo	6	6
11	Envasado	54	20
12	Codificación	3	3
13	Embalaje	3	3
14	Almacenamiento	8	8
TOTAL		403	365

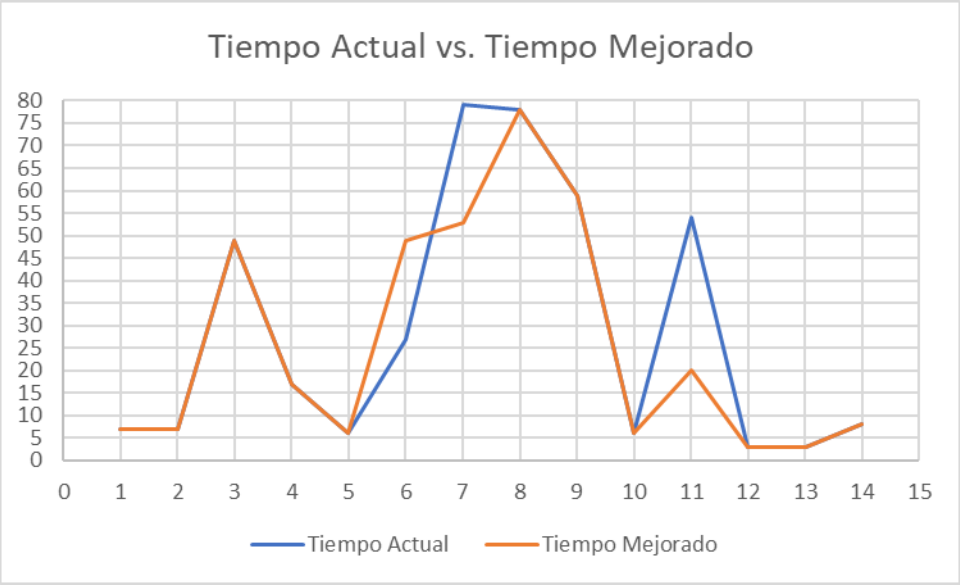


Figura 122. Gráfica Tiempo actual vs. Tiempo mejorado

Con esta información se puede ver como la actividad de humectación se elevó aproximadamente 55% de la situación actual a la situación mejorada, por esa razón se considera que no está siendo un cuello de botella ya que hay actividades que tienen un tiempo mayor como por ejemplo el de la inactivación. La razón por la cual no se pudo realizar ningún tipo de mejora en la inactivación es porque el tiempo y temperatura que requiere la mezcla es un estándar dado por la fórmula que la crea el departamento de desarrollo de productos.

Por otro lado, la pasteurización lenta bajo en un 32% causando que el tiempo estándar de esa actividad este por debajo del tiempo *takt*. Este tiempo se logra bajar ya que no solo se realizó el balanceo de línea, pero también se implementó una nueva herramienta que ayudaría el paso del llenado de agua a la olla industrial que era lo que más tiempo le tomaba al proceso.

El envasado es otro de los procesos que se vio afectado por las mejoras y tuvo una disminución de tiempo en un 62% haciéndole el proceso con la mayor reducción de tiempo. Esto se debe a que se agregó un operador a la actividad y se realizó un cambio de herramientas para el envasado de las latas.

5.3 Productividad y Capacidad

Como se vio en el marco teórico la productividad es la relación que se tiene entre las unidades totales producidas contra las horas trabajadas. El cálculo de la productividad se expresa de la siguiente manera

Ecuación 15

$$Productividad = \frac{Unidades\ producida}{Tiempo\ total\ empleado}$$

Actualmente lo que se fabrica es en latas de 300 gramos en un tiempo de 8 horas al día.

Ecuación 16

$$Productividad\ Actual = \frac{Unidades\ producida}{Tiempo\ total\ empleado} = \frac{71\ Unidades}{8\ horas}$$

$$Productividad\ Actual = 8.88\ \frac{Unidades\ producida}{Tiempo\ total\ empleado}$$

Con las mejoras implementadas se tiene el siguiente resultado para la misma fabricación de latas de 300 gramos en un tiempo de 8 horas.

Ecuación 17

$$Productividad\ Mejorado = \frac{Unidades\ producida}{Tiempo\ total\ empleado} = \frac{78\ Unidades}{8\ horas}$$

$$Productividad\ Mejorado = 9.75\ \frac{Unidades\ producida}{Tiempo\ total\ empleado}$$

La mejora de la productividad es de un 9%.

La capacidad de la planta mejora levemente ya que se ahorra un segundo de cuello de botella de la pasteurización lenta.

Para conocer la capacidad de la planta se determina la siguiente fórmula:

Ecuación 18

$$Capacidad = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponible}{Tiempo\ estandar\ del\ proceso\ más\ lento}$$

$$Capacidad\ actual = \frac{8\ horas\ del\ turno}{79\ seg}$$

$$Capacidad\ actual = 365\ unidades\ por\ día$$

La capacidad con la mejora es la siguiente,

Ecuación 19

$$Capacidad\ mejorada = \frac{8\ horas\ del\ turno}{78\ seg}$$

$$Capacidad\ mejorada = 370\ unidades\ por\ día$$

Con esta nueva capacidad se tiene que se puede producir 5 unidades adicionales al día dando un total de 105 unidades al mes.

5.4 Análisis Económico

El análisis económico se basa principalmente en la relación que existe entre la inversión que se debe gastar para la implementación de las herramientas de mejora contra la ganancia que va a generar a partir de la implementación de la herramienta de mejora. Con este análisis se podrá inferir si la propuesta presenta soluciones rentables y viables.

En la estación de pasteurización lenta se implementará el tablero de administración visual lo cual ayudará a la eficiencia de la producción. Este tablero debe tener unas características especiales ya que estará expuesto a líquidos lo cual puede perjudicar si no es un material resistente al agua. Dicho esto el tablero consiste en una estructura metálica que lo sostiene pegado a la pared donde se puede ingresar la hoja y encima de esto se tiene un plástico donde se podrá escribir la información requerida. Las dimensiones del tablero serán de 70 cm de ancho y 50 cm de alto ya que eso se considera pertinente para el área de trabajo. Estos tableros tienen aproximadamente un costo de USD 50. Adicionalmente se implementará los tableros con los indicadores para todos los procesos que tienen el mismo costo de USD 50.

La herramienta que se desea utilizar para el área de envasado es construida completamente de plástico junto con tornillos que sostengan las tapas. Simplemente se tendría que armar la estructura, los materiales se pueden conseguir a un costo de USD 15 incluyendo los materiales para el ensamblaje de la herramienta.

El balanceo de línea no se debe considerar como un gasto o inversión ya que solo se reubicaron a los operadores, pero no se agregó ninguno adicional.

La siguiente tabla ayuda a visualizar el costo inicial de inversión que se necesitaría para la mejora;

Tabla 33.

Costo de inversión

INVERSIÓN	
ELEMENTO	**COSTO**
14 TABLEROS PARA INDICADORES	$ 700.00
3 TABLEROS DE CONTROL VISUAL	$ 150.00
HERRAMIENTA DE MEDICIÓN	$ 15.00
MANGUERAS DE PLÁSTICO	$ 20.00
TOTAL	$ 885.00

La siguiente tabla ayudara a visualizar la ganancia operacional que se genera con la propuesta de mejora;

Tabla 34.

Ahorros operativos

AHORRO OPERATIVO	
ELEMENTO	**COSTO**
PRODUCCIÓN MEJORADA	70
PRODUCCIÓN ACTUAL	65
DIFERENCIA EN UNIDADES DE 300 g	5
PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO	$ 25.00
INGRESOS DIARIOS	$ 125.00
INGRESOS MENSUALES	$ 1,500.00

Rentabilidad del Proyecto

Para verificar la rentabilidad del proyecto se debe considerar todos los factores necesarios que pueden tener un efecto en el producto final de este proyecto. La siguiente tabla representa las ganancias que se tendrían desde que el día que se implemente las soluciones de mejora.

Tabla 35.

Flujo anual libre

	Meses	0	1	2	3	4
-	Inversiones del año (inicial o posterior)	$ (885.00)				
+	Reventa de inversiones (valor total de reventa)					
=	Flujo diario de inversión (I)	$ (885.00)	$ -	$ -	$ -	$ -
+	Flujo de beneficios de producción		$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,500.00
-	Flujo de costos de producción		$ -	$ -	$ -	$ -
-	Flujo de gastos operativos (gastos adicionales)		$ -	$ -	$ -	$ -
-	Otros (mano de obra-gestión tablero)					
=	Flujo diario de operación antes de impuestos (O)		$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,500.00
	Flujo diario libre del proyecto (I+O)	$ (885.00)	$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,500.00	$ 1,500.00

TIR	166.11%
VAN	$ 4,934.10

TMAR	8.31%

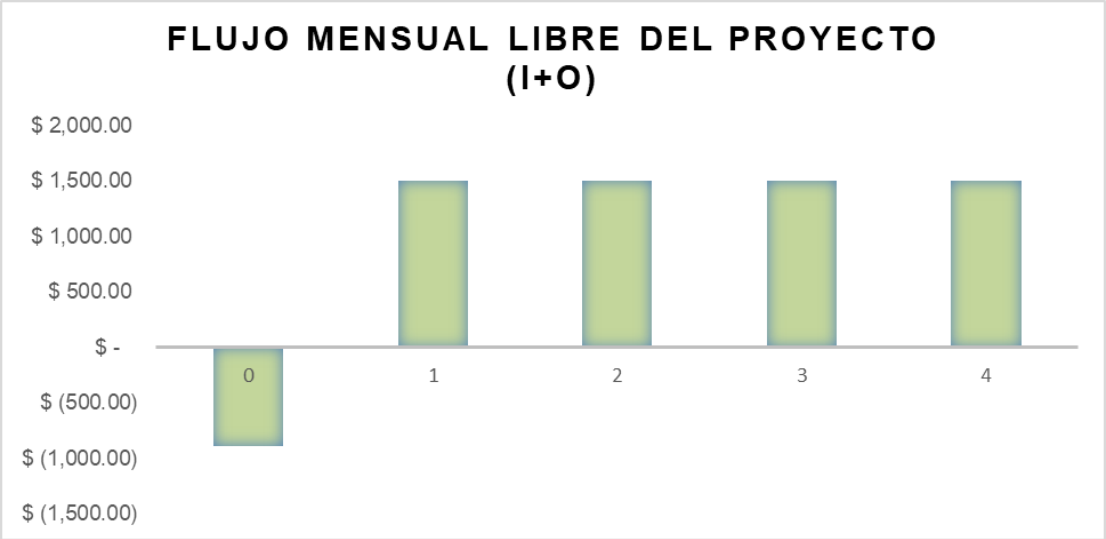


Figura 123. Flujo mensual libre del proyecto

Para encontrar el valor del TMAR se utiliza la siguiente formula:

Ecuación 20

$$TMAR = Riesgo\ país + Tasa\ de\ inflacion + Tasa\ activa$$

Según el Banco Central del Ecuador en el mes de junio del 2019 el riesgo del país se localizó en 589 puntos lo cual se transforma a un porcentaje de 5.89%. Por otro lado, la tasa de inflación es del 0.66% y la tasa activa productiva es del 9.21% (BCE, 2019).

Analizando la tabla anterior se llega a la conclusión que en el primer año se tendría que realizar una inversión de $885 para poder implementar todas las soluciones propuestas. A partir del primer mes se recupera dicha inversión y con un monto adicional de ganancia de $615. En un lapso de 5 mes se generará una ganancia total de $5,115.00 y adicionalmente se tiene que el TIR es mayor al TMAR haciéndolo un proyecto rentable.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

El objetivo principal de este proyecto de mejora fue la optimización del proceso de fabricación del colágeno en la empresa DLIP SA ya que, según el análisis de ventas, se llegó a la conclusión de que era el producto que más ventas tiene por ende haciéndolo el producto estrella de la empresa.

Este proyecto comenzó con el levantamiento de información actual de la empresa en toda la línea de producción del colágeno. Se utilizaron varias herramientas para poder tener un mejor entendimiento de cuales problemas se situaban en el proceso. Primeramente, lo que se hizo fue un análisis externo de la empresa y de todas las partes interesadas que tiene la empresa. Después el enfoque fue centrándose desde la perspectiva general hacia lo más específico que en el mapa de procesos viene a ser la gestión técnica productiva.

La gestión por procesos fue un elemento importante ya que a partir de esta información se puede identificar los problemas que se tiene en cada actividad que tiene el proceso general. Para esto se utilizaron dos herramientas de la ingeniería industrial que es la caracterización y los diagramas de procesos. La caracterización ayuda a identificar los factores SIPOC para ver quien esta interactuando en el proceso junto con todos los controles e indicadores que existen en el área, por otro lado, el diagrama de proceso ayuda a visualizar el flujo de secuencia junto con las decisiones propias de cada sub actividad.

La toma de tiempos se inició una vez que se establecen las actividades del proceso para que de esta forma se pueda tener una medición más adecuada. La producción en la planta es en forma de lotes, pero dado a que es muy complicado cuantificar los tiempos ya que en cada actividad se tiene distintas cantidades de materia prima que ingresa se determinó que lo más factible es realizar las mediciones por unidad. Se definió que el *Takt Time* variable según la actividad por la forma de producción que tiene la planta, y el cuello de botella viene a ser la pasteurización lenta junto con la inactivación con tiempos de 77 y

78 segundos respectivamente. Posteriormente se construyó el VSM para poder visualizar de mejor forma los tiempos junto con las oportunidades de mejora que puedan existir.

Una vez que se sabe dónde se pueden aplicar las mejoras adecuadas se necesita identificar la causa raíz de los problemas que se están presentando, para esto se utilizó algunas herramientas para poder conocer dicha causa raíz como por ejemplo los 5 Por qué, los 7 diamantes y el diagrama de Ishikawa.

Posteriormente se simuló la situación actual de la línea de producción utilizando el programa Flexsim que permitió concluir que existía un cuello de botella en la pasteurización lenta ya que el tiempo de llenado de agua era muy alto y que en el envasado se tenía que realizar un trabajo muy manual extendiendo el tiempo de ciclo de manera considerable.

Con la simulación establecida se presentó las mejoras para los problemas establecidos. La primera mejora que se planteo es una administración visual que ayudaría a los operadores a tener una imagen más clara de los requisitos de la producción. De igual manera esta mejora se implementaría en las áreas de pasteurización lenta y envasado para poder aumentar el control mediante una trazabilidad desarrollada por los operadores.

Las herramientas que se utilizan en las áreas de pasteurización lenta y envasado no eran las adecuadas por esa razón la segunda mejora se enfoca en eso. El uso de una manguera para la pasteurización ayudará a reducir el tiempo de ciclo ya que el llenado del tanque de agua para iniciar la operación se reducirá de forma considerable. Por otro lado, en el envasado se llegó a la conclusión que no tenía la herramienta adecuada para el llenado de las latas, por tal motivo se diseñó una herramienta que no solo agilitará el proceso, pero también eliminará el uso de la balanza de precisión ya que la herramienta sería estándar.

Un balanceo de línea era otra mejora indispensable ya que los operadores estaban distribuidos de forma errónea y las áreas con más necesidad de personal estaba con una cantidad reducida. No se agregó ningún operador

adicional a la línea de producción, pero con la redistribución el tiempo de ciclo mejoró de 403 segundo a 365 segundos.

Por último, se diseñó unas hojas de trabajo estandarizado que tienen de objetivo guiar a los operadores de cómo deben realizar su trabajo y en que consiste cada punto de su actividad. Esta mejora no solo reducirá el tiempo sino también en el control que se puede tener en la planta, ya que una vez socializada la hoja de trabajo estandarizado a los operadores se puede dar un seguimiento y asegurar el cumplimiento de todos los pasos establecidos.

Con las mejoras obtenidas se realizó un análisis económico que establece que la capacidad de fabricación de producto final aumentará en 5 unidades diarias, con eso se tiene que al mes se está generando un ingreso adicional de $1,500 con una inversión inicial de solamente $885 haciéndolo una propuesta económicamente factible.

6.2 Recomendaciones

Realizar la toma de tiempo y con otros productos como por ejemplo de sábila para mejorar la productividad en todas las líneas productivas y generar un mayor ingreso.

Generar indicadores de gestión en el área productiva para poder tener más información del rendimiento de cada una de las áreas dentro del proceso.

En el departamento comercial realizar planificación de ventas adecuadamente, para que la planta pueda generar su plan de producción, evitando que la planta esta parada y con mucho producto terminado esperando para salir a la venta.

Mejorar las estaciones de trabajo en temas ergonómicos a través de un estudio de movimientos y posturas de los operadores.

Cuantificar los desperdicios de la materia prima en las primeras fases del proceso y adecuar los desperdicios para poder administrarlo de la manera que más beneficie a la empresa.

Desarrollar y capacitar la cultura enfocada en las 5´s para tener un proceso más efectivo y organizado.

REFERENCIAS

Perez, A. (2017). *Inputs*. Recuperado 19 de mayo de 2019 de https://www.enciclopediafinanciera.com/definicion-inputs.html

Los 8 principios de gestión de la calidad. (2015). Recuperado 3 de mayo de 2019 de http://blogdecalidadiso.es/los-8-principios-de-gestion-de-la-calidad/

AEC - Análisis del valor. (2013). Recuperado 5 de mayo de 2019 de https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/analisis-del-valor

Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). Definición de producto terminado — Definicion.de. Recuperado 6 de mayo de 2019 de https://definicion.de/producto-terminado/

González, R. (2012). Las 8D: Ocho pasos para resolver problemas | PDCA Home. Recuperado 6 de mayo de 2019 de https://www.pdcahome.com/las-8d/

Gonzalez, I. (2018). HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA. Recuperado 8 de mayo de 2019 de https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/

Bernal, J. (2013). Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar): El círculo de Deming de mejora continua | PDCA Home. Recuperado 5 de mayo de 2019 de https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/

Lopez, B. (2016). Ingeniería Industrial. Recuperado 4 de enero de 2019 de http://www.ingenieriaindustrialonline.com/

FlexSim. (2019). FlexSim: *Problem solved* (Versión 19.1.0). *FlexSim Software Products Inc.*

Takt Time Calculator. (s.f.). Recuperado 5 de mayo de 2019 de http://world-class-manufacturing.com/es/takt_time/taktw.php

Velasco Sánchez, J. (2014b). Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica (3a. ed.). Madrid, España: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado 10 de mayo de 2019 de http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3429527

López Peralta, J. (2014). Estudio del trabajo: una nueva visión. México, D.F., MEXICO: Grupo Editorial Patria. Recuperado 10 de mayo de 2019 de http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3227661

Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.). Bogotá, COLOMBIA: Ecoe Ediciones. Recuperado 10 de mayo de 2019 de http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4870547

Betancourt, D. F. (24 de julio de 2017). Cómo hacer un mapa de procesos: La gestión por procesos al detalle. Recuperado 10 de mayo de 2019 de, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/mapa-de-procesos

BCE, B. C. del E. (2019). Reporte tasa activa. Quito. Recuperado 10 de mayo de 2019 de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TassInteres/Indice.htm

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama de recorridos actual Recepción de materia prima

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**RECEPCION MP**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Descargar la materia prima	1	5	x					Mejorar	
2	Abrir la bodega para que pueda ingresar la materia prima	1	2	x					Combinar	
3	Revisar ficha técnica de materia prima	1	0		x				Mejorar	
4	Receptar la materia prima	2	2			x			Combinar	
5	Ingresar nuevo inventario	1	2				x		Mejorar	
6	Almacenar materia prima en bodega	1	1				x		Mejorar	
	TOTAL	7								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	2		
Transporte	1		
Demora	0		
Inspección	1		
Almacenaje	2		
Tiempo (seg)	7		
Distancia recorrida	12		

Anexo 2: Diagrama de recorridos actual Lavado y desinfección de materia prima

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**LAVADO Y DESINFECCIÓN DE MP**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	**ACTIVIDAD**	**TIEMPO (segundos estimado)**	**Distancia**	**SIMBOLO**					**POSIBILIDAD DE CAMBIO**	**OBSERVACIONES**
			metros							
1	Llenar balde con agua para iniciar la limpieza	2	0	x					Mejora	
2	Quitar imperfecciones de la materia prima	1	0		x				Mejora	
3	Lavar la materia prima	1	0	x					Combinar	
4	Desinfectar la materia prima	1	0	x					Combinar	
5	Realizar una limpieza general final	1	0	x					Eliminar	
6	Colocar materia prima en contenedor	1	1				x		Mejora	
	TOTAL	7								

Actividad	**Actual**	**Propuesto**	**Ahorro**
Operación	4		
Transporte	0		
Demora	0		
Inspección	1		
Almacenaje	1		
Tiempo (seg)	7		
Distancia recorrida	1		

Anexo 3: Diagrama de recorridos actual Selección y pelado

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**SELECCIÓN Y PELADO**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Revisar estación de trabajo	5	1		x				Combinar	
2	Revisar herramientas necesarias para el pelado	4	0		x				Combinar	
3	Trasladar canasta con piñas lavadas a la estación	5	2			x			Mejorar	
4	Separar piñas en canastas adecuadas según plan de producción	5	0	x					Eliminar	
5	Realizar inspección visual de piñas según estándares de calidad	4	0		x				Mejorar	
6	Desechar piñas en mal estado	3	0	x					Mejorar	
7	Pelar piñas utilizando las herramientas adecuadas	10	0	x					Mejorar	
8	Almacenar piñas en contenedor para ser descortezadas	4	1				x		Combinar	
9	Realizar descortezado de piñas en tamaños adecuados para la extracción de jugo y cernido	9	0	x					Mejorar	
	TOTAL	49								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	4		
Transporte	1		
Demora	0		
Inspección	3		
Almacenaje	1		
Tiempo (seg)	49		
Distancia recorrida	4		

Anexo 4: Diagrama de recorridos actual Extracción de jugo

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**EXTRACCIÓN DE JUGO**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Revisar maquinaria extractora	2	0		x				Eliminar	
2	Instalar recipientes adecuados para la salidas de la máquina	2	1		x				Mejorar	
3	Ingresar piña en la máquina extractora	3	0	x					Mejorar	
4	Verificar continuamente recipiente receptor	2	1		x				Combinar	
5	Cernir jugo de piña	3	0	x					Mejorar	
6	Colocar jugo en cernidor	2	0	x					Combinar	
7	Transportar recipiente con el jugo de piña a siguiente estación	3	5			x			Mejorar	
	TOTAL	17								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	3		
Transporte	1		
Demora	0		
Inspección	3		
Almacenaje	0		
Tiempo (min)	17		
Distancia recorrida	7		

Anexo 5: Diagrama de recorridos actual Pesaje

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**PESAJE**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Verificar balanza	1	0		x				Eliminar	
2	Calibrar balanza si fuese necesario	1	0		x				Mejorar	
3	Pesar colágeno en balanza	2	0	x					Mejorar	
4	Tomar datos del peso registrado	1	1		x				Mejorar	
5	Llenar hoja de salida de producto	1	0		x				Combinar	
	TOTAL	6								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	1		
Transporte	0		
Demora	0		
Inspección	4		
Almacenaje	0		
Tiempo (min)	6		
Distancia recorrida	1		

Anexo 6: Diagrama de recorridos actual Humectación

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**HUMECTACIÓN**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Revisar máquina de humectación	2	0		x				Mejorar	
2	Calibrar máquina según plan de producción	1	0		x				Combinar	
3	Limpiar balde	1	0	x					Mejorar	
4	Llenar balde con 86 litros de agua	15	2					x	Mejorar	
5	Ingresar materia prima a máquina de humectación	2	3	x					Mejorar	
6	Verificar cantidad de agua en la máquina	1	0		x				Eliminar	
7	Acondicionar temperatura y humedad	1	0	x					Mejorar	
8	Mezclar	1	0	x					Mejorar	
9	Retirar materia prima de máquina	2	0	x					Mejorar	
10	Colocar materia prima en contenedor	1	3				x		Combinar	
	TOTAL	27								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	5		
Transporte	0		
Demora	1		
Inspección	3		
Almacenaje	1		
Tiempo (seg)	27		
Distancia recorrida	8		

Anexo 7: Diagrama de recorridos actual Pasteurización lenta

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**PASTEURIZACIÓN LENTA**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Trasladar producto del área de humectación	4	4			X			Eliminar	
2	Llenar 40 litros de agua para mezcla	25	3					X	Mejorar	
3	Preparar ollas industriales	5	0	X					Combinar	
4	Calibrar calentadores	3	0		X				Combinar	
5	Ingresar materia prima a olla industrial	5	0	X					Mejorar	
6	Adaptar mezcladora automática	2	0	X					Mejorar	
7	Encender mezcladora automática	6	0	X					Mejorar	
8	Mezclar manualmente	15	0	X					Eliminar	
9	Medir temperatura y viscosidad	3	0		X				Mejorar	
10	Reducir temperatura	11	0	X					Combinar	
	TOTAL	79								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	6		
Transporte	1		
Demora	1		
Inspección	2		
Almacenaje	0		
Tiempo (seg)	79		
Distancia recorrida	7		

Anexo 8: Diagrama de recorridos actual Inactivación

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**INACTIVACIÓN**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Calentar mediante olla industrial	18	0	x					Mejorar	
2	Activar encimas	12	0	x					Mejorar	
3	Ingresar jugo de piña	3	0	x					Mejorar	
4	Inactivar jugo de piña	13	0		x				Mejorar	
5	Mezclar	8	0	x					Mejorar	
6	Reposar mezcla	13	0					x	Combinar	
7	Instalar mangueras para liberación de producto	5	3			x			Mejorar	
8	Encender bomba	5	0		x				Combinar	
9	Sacar producto hacia almacenamiento temporal	1	0				x		Mejorar	
	TOTAL	78								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	4		
Transporte	1		
Demora	1		
Inspección	2		
Almacenaje	1		
Tiempo (seg)	78		
Distancia recorrida	3		

Anexo 9: Diagrama de recorridos actual Secado

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**SECADO**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Verificar plan de producción	2	0		x				Combinar	
2	Verificar secador	4	0		x				Combinar	
3	Adecuar secador para producto	10	0		x				Combinar	
4	Ingresar producto mediante mangueras	4	0			x			Mejorar	
5	Calentar con aire acondicionado	9	0	x					Mejorar	
6	Transformar humedad en vapor	11	0	x					Mejorar	
7	Transformar mezcla de líquida a sólida	14	0	x					Mejorar	
8	Liberar constantemente el producto	5	9			x			Mejorar	
	TOTAL	59								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	3		
Transporte	2		
Demora	0		
Inspección	3		
Almacenaje	0		
Tiempo (seg)	59		
Distancia recorrida	9		

Anexo 10: Diagrama de recorridos actual Envasado

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**ENVASADO**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Trasladar producto en polvo a estación	8	7			x			Eliminar	
2	Revisar herramientas adecuadas para actividad	2	0		x				Eliminar	
3	Calibrar máquinas	11	0		x				Mejorar	
4	Envasar producto final en el contenedor con cantidades exactas	22	0	x					Mejorar	
5	Revisar visualmente las latas	4	0		x				Combinar	
6	Colocar etiquetas en latas	7	0	x					Mejorar	
	TOTAL	54								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	2		
Transporte	1		
Demora	0		
Inspección	3		
Almacenaje	0		
Tiempo (seg)	54		
Distancia recorrida	7		

Anexo 11: Diagrama de recorridos actual Codificación

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**CODIFICACIÓN**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Codificar latas por lote y por fecha de elaboración	1	0	X					Mejorar	
2	Llenar hojas de registro de lote	1	0		X				Mejorar	
3	Verificar aspecto visual final	1	0		X				Eliminar	
	TOTAL	3								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	1		
Transporte	0		
Demora	0		
Inspección	2		
Almacenaje	0		
Tiempo (seg)	3		
Distancia recorrida	0		

Anexo 12: Diagrama de recorridos actual Embalaje

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**EMBALAJE**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Colocar latas en las cajas respectivas	1	0				x		Mejorar	
2	Sellar cajas	1	0	x					Mejorar	
3	Palletizar cajas	1	3			x			Mejorar	
4	Embalar cajas en pallets	1	0	x					Combinar	
5	Llenar hojas de registro	1	0		x				Mejorar	
	TOTAL	5								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	2		
Transporte	1		
Demora	0		
Inspección	0		
Almacenaje	1		
Tiempo (seg)	5		
Distancia recorrida	3		

Anexo 13: Diagrama de recorridos actual Almacenamiento

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**ALMACENAMIENTO**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Receptar pallets	2	3	X					Mejorar	
2	Llenar hojas de ingreso	2	0		X				Mejorar	
3	Almacenar pallets	4	4				X		Mejorar	
	TOTAL	8								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	1		
Transporte	0		
Demora	0		
Inspección	1		
Almacenaje	1		
Tiempo (seg)	8		
Distancia recorrida	7		

Anexo 14: Diagrama de recorridos propuesto Humectación

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**HUMECTACIÓN**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Revisar máquina de humectación	4	0		x				Mejorar	
2	Calibrar máquina según plan de producción	6	0		x				Combinar	
3	Limpiar balde	10	0	x					Mejorar	
4	Llenar balde con 86 litros de agua	5	4					x	Mejorar	
5	Ingresar materia prima a máquina de humectación	2	6	x					Mejorar	
6	Verificar cantidad de agua en la máquina	3	0		x				Eliminar	
7	Acondicionar temperatura y humedad	5	0	x					Mejorar	
8	Mezclar	2	0	x					Mejorar	
9	Retirar materia prima de máquina	8	0	x					Mejorar	
10	Colocar materia prima en contenedor	4	6				x		Combinar	
	TOTAL	49								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	5	5	0
Transporte	0	0	0
Demora	1	1	0
Inspección	3	3	0
Almacenaje	1	1	0
Tiempo (seg)	27	49	-22
Distancia recorrida	8	14	-6

Anexo 15: Diagrama de recorridos propuesto Pasteurización lenta

Formato para Levantamiento del proceso:

Proceso	**PASTEURIZACIÓN LENTA**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Trasladar producto del área de humectación	4	4			X			Eliminar	
2	Llenar 40 litros de agua para mezcla	10	3					X	Mejorar	
3	Preparar ollas industriales	5	0	X					Combinar	
4	Calibrar calentadores	3	0		X				Combinar	
5	Ingresar materia prima a olla industrial	5	0	X					Mejorar	
6	Adaptar mezcladora automática	2	0	X					Mejorar	
7	Encender mezcladora automática	3	0	X					Mejorar	
8	Mezclar manualmente	7	0	X					Eliminar	
9	Medir temperatura y viscosidad	3	0		X				Mejorar	
10	Reducir temperatura	11	0	X					Combinar	
	TOTAL	53								

Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	6	6	0
Transporte	1	1	0
Demora	1	1	0
Inspección	2	2	0
Almacenaje	0	0	0
Tiempo (seg)	79	53	26
Distancia recorrida	7	7	0

Anexo 16: Diagrama de recorridos propuesto Envasado

Formato para Levantamiento del proceso:

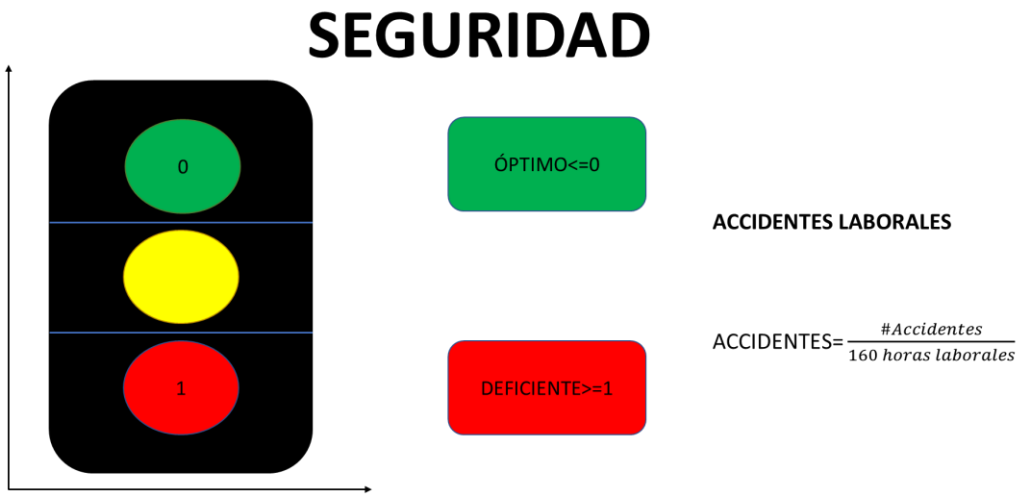
Proceso	**ENVASADO**
Responsable:	**OPERARIO**

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (segundos estimado)	Distancia metros	SIMBOLO					POSIBILIDAD DE CAMBIO	OBSERVACIONES
1	Trasladar producto en polvo a estación	4	3			x			Eliminar	
2	Revisar herramientas adecuadas para actividad	1	0		x				Eliminar	
3	Calibrar máquinas	5	0		x				Mejorar	
4	Envasar producto final en el contenedor con cantidades exactas	5	0	x					Mejorar	
5	Revisar visualmente las latas	2	0		x				Combinar	
6	Colocar etiquetas en latas	3	0	x					Mejorar	
	TOTAL	20								

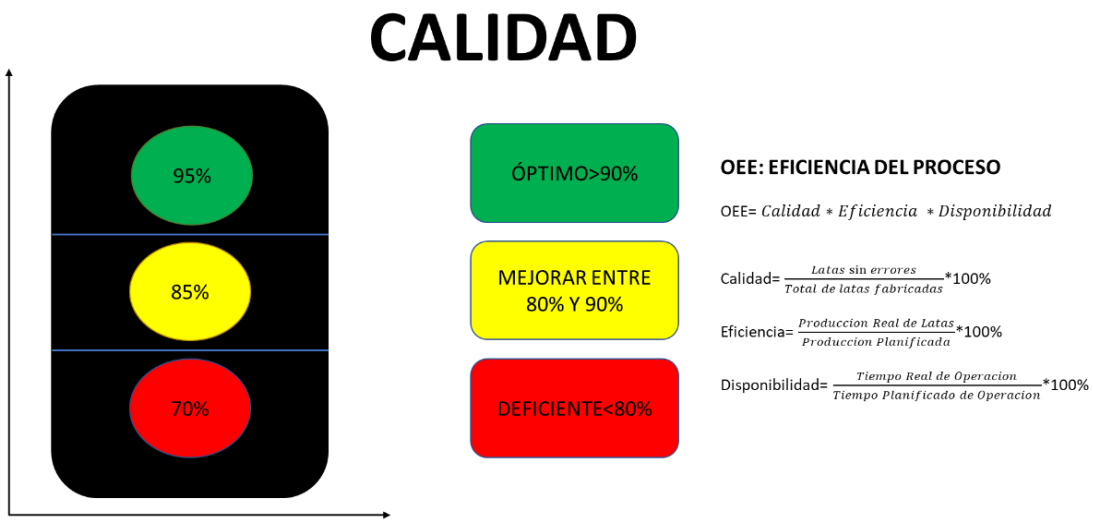
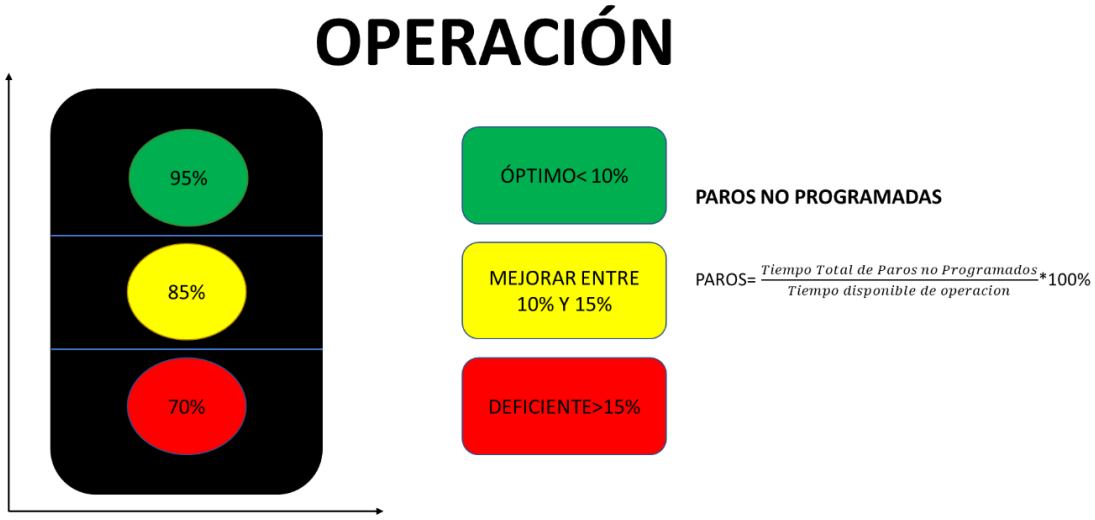
Actividad	Actual	Propuesto	Ahorro
Operación	2	2	0
Transporte	1	1	0
Demora	0	0	0
Inspección	3	3	0
Almacenaje	0	0	0
Tiempo (seg)	54	20	24
Distancia recorrida	3	7	4

Anexo 17. Diseño tablero indicadores

Anexo 18. Seguridad: planear



Anexo 19. Calidad: planear



Anexo 20. Operación: planear