



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS PARA UNA
ENVASADORA, MEDIANTE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN.

Autor

Luis Gerardo Trujillo Urquiza

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BEBIDAS PARA UNA
ENVASADORA, MEDIANTE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN.

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

Profesor Guía

MBA. Edison Rubén Chicaiza Salgado

Autor

Luis Gerardo Trujillo Urquiza

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Optimización en la producción de bebidas para una envasadora, mediante aplicación de herramientas Lean, a través de reuniones con el estudiante Luis Gerardo Trujillo Urquizo, en el semestre 201910, 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”.

Edison Rubén Chicaiza Salgado

Master in Business Administration

CI: 1710329036

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Optimización en la producción de bebidas para una envasadora, mediante aplicación de herramientas Lean, del estudiante Luis Gerardo Trujillo Urquiza, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

César Alberto Larrea Araujo

Magister en Gerencia Empresarial

CI: 1707315212

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”.

Luis Gerardo Trujillo Urquiza

CI: 1719544320

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por permitirme culminar cada uno de mis proyectos de vida, además quiero agradecer a mi familia por su amor incondicional y por apoyarme en cada decisión y proyecto que me propongo; por ultimo quiero agradecer a mis docentes que por medio de sus conocimientos y experiencias me han formado en el profesional que soy.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia. Mis padres que siempre confiaron en mí y ahora pueden ver los frutos de su apoyo incondicional reflejados en la culminación de mi tesis. A mi amada esposa que siempre estuvo ahí durante el tiempo que curse mi carrera. Y las dos personitas más importantes en mi vida, que se han convertido en el motivo principal para salir adelante Ethan e Izel, los amo mucho.

RESUMEN

La envasadora de jugos HANNATURE S.A. es una empresa que surge del emprendimiento de una pareja joven que vio en la fabricación de jugos naturales una oportunidad para generar trabajo e ingresos a su economía. En este momento distribuyen sus productos en diferentes ciudades del país como Santo Domingo de los Colorados, Guayaquil, Portoviejo y Cuenca.

Entre los principales jugos tenemos el jugo de mora, maracuyá, frutilla y jugo de coco que hasta el momento es el más vendido por tener una buena aceptación en el mercado, se produce en la planta de Santo Domingo de los Colorados con la ayuda de 3 colaboradores.

En el presente trabajo de titulación se propone mejoras en las diferentes áreas de producción, con la intención de disminuir tiempos de procesos al ajustar la producción al *tiempo takt* de la demanda y la reducción de los desperdicios con la utilización de herramientas *Lean Manufacturing*.

Para iniciar el estudio se planteó un análisis FODA para conocer el entorno y la situación actual de la empresa y con un análisis causal para conocer la causa raíz del problema en la organización. Con la utilización del VSM y con la ayuda del simulador Flexsim al simular el proceso nos brindarán un resumen detallado de los procesos y estudio de tiempos y movimientos levantados previamente en la envasadora de jugos.

A continuación se presentarán las propuestas de mejora que contemplan la aplicación de 5'Ss a nivel general, la estandarización de procesos en las tareas de esterilización, pasteurizado y etiquetado, el balanceo de línea en el proceso de etiquetado, la administración visual con un tablero de control de tareas en el

área de licuado y la generación de un evento SMED en la producción de diferentes sabores durante una jornada de trabajo.

Para finalizar se realiza un análisis costo-beneficio que conlleva la implementación de las herramientas Lean para el incremento de la productividad en un 18% y reducir el tiempo en cada proceso de la producción de jugos.

ABSTRACT

The juice packing company HANNATURE S.A is a company that arises from the entrepreneurship of a young couple who saw in the manufacture of natural juices an opportunity to generate work and incomes to their economy. At this moment they distribute in different cities of the country such as Santo Domingo de los Colorados, Guayaquil, Portoviejo and Cuenca.

Among the main juices we have the blackberry juice, passion fruit juice, strawberry juice and its coconut juice that until now is the best sold for having a good acceptance in the market, it is produced in Santo Domingo de los Colorados plant with the help of 3 collaborators.

In the present degree work is proposed improvements in the different areas of production, with the intention of reducing process times by adjusting the production to the takt time of the demand and the reduction of the waste with the use of Lean Manufacturing tools.

To start the study, a SWOT analysis was proposed to know the environment and the current situation of the company and with a causal analysis to know the root cause of the problem in the organization. With the use of VSM and with the help of the Flexsim simulator by simulating the process, they will give us a detailed summary of the processes and study of times and movements previously raised in the juice packing company.

Then the improvement proposals will be presented, they contemplate the application of 5'Ss at a general level, the standardization of processes in the sterilization tasks, pasteurization and labeling, the line balancing in the labeling process, visual administration with a task control board in the liquefied area and

the generation of a SMED event in the production of different flavors during a working day.

Finally, a cost-benefit analysis is carried out, it involves the implementation of Lean tools to increase productivity by 18% and reduce time in each process of juice production.

INDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Mercado.....	2
1.3 Descripción de la Empresa	2
1.3.1 Misión.....	3
1.3.2 Visión.....	3
1.4 Estructura Organizacional.....	4
1.4.1 Ubicación.....	6
1.4.2 Capacidad	7
1.4.3 Mapa Estratégico.....	8
1.4.4 Cartera de Proveedores	8
1.4.5 Cartera de Productos.....	8
1.4.6 Cartera de Clientes.....	9
1.5 Descripción del Problema.....	9
1.6 Justificación	11
1.7 Alcance	12
1.8 Objetivos	12
1.8.1 Objetivo general	12
1.8.2 Objetivos específicos.....	12
2, CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL	13
2.1 Proceso	13
2.2 Estudio de tiempos y movimientos	14
2.2.1 Estudio de tiempo.....	14
2.2.2 Tiempo takt.....	19
2.2.3 Estudio de movimientos.....	19
2.3 Productividad.....	20
2.4 Lean manufacturing	22
2.5 Las 5' S.....	23

2.6	Control Visual.....	25
2.7	SMED (Single Minute Exchange of Die).....	26
2.8	Mejoramiento continuo.....	27
2.9	OEE (Efectividad Total de los Equipos)	28
2.10	VSM.....	30
2.11	Estandarización	32
2.11.1	Hojas de Trabajo Estandarizado (SOS).....	33
2.11.2	Hoja de Elemento (JES)	33
2.12	Metodología de los 5 pasos	33
2.12.1	Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)	34
2.12.2	¿Por qué?.....	34
2.13	Diagrama SIPOC.....	35
2.14	Cursograma analítico	36
2.15	Diagrama de hilos	37
2.16	Balanceo operarios.....	38
2.17	Simulación	38
2.17.1	Flexsim.....	39
3.	CAPITULO III. SITUACIÓN ACTUAL.....	40
3.1	Identificación del problema.....	40
3.2	Descripción general de jugos en la empresa	41
3.3	Análisis de la causa raíz	44
3.4	Levantamiento de procesos	47
3.5	Distribución de la planta.....	48
3.5.1	Distribución de la planta por áreas.....	48
3.6	Proceso	50
3.6.1	Licuar.....	51
3.6.2	Pasteurizar	59
3.6.3	Esterilizar.....	67
3.6.4	Envasar	75
3.6.5	Enfriar.....	83
3.6.6	Etiquetar	91

3.7	Trabajo estandarizado.....	99
3.8	Mapeo de la situación actual	101
3.8.1	Identificación de la familia de productos	101
3.8.2	Datos de demanda del cliente	102
3.8.3	Datos operativos de la planta de producción	102
3.8.4	Tiempo Takt.....	103
3.8.5	Capacidad del sistema	103
3.8.6	Calculo de OEE (Efectividad Total de los Equipos)	105
3.8.7	VSM actual	107
3.9	Análisis de valor Agregado.....	109
3.10	Análisis de 5'Ss en la planta	110
3.10.1	Administración visual.....	112
3.11	Simulación actual en FlexSim.....	112
3.11.1	Resultado de la situación actual	113
3.12	Evento SMED.....	114
3.12.1	Tiempos del proceso de limpieza de las máquinas	115
3.13	Plan de mejoras.....	116
4.	CAPITULO IV PROPUESTAS DE MEJORA.....	119
4.1	Tablero de control visual.....	119
4.2	5'Ss.....	121
4.2.1	Capacitación 5'Ss	122
4.2.2	Plan de capacitación.....	124
4.2.3	Formato de auditoria 5'Ss.....	126
4.2.4	Aplicación de las 5'Ss en la planta.....	130
4.3	Balanceo de línea del proceso de etiquetado	134
4.4	Estudios de tiempos futuros.....	135
4.4.1	Licuar.....	135
4.4.2	Pasteurizar	140
4.4.3	Esterilizar.....	145
4.4.4	Envasar	149
4.4.5	Enfriar.....	154
4.4.6	Etiquetar	158

4.5	Estandarización de procesos.....	162
4.5.1	Hoja SOS del proceso de licuado	162
4.5.2	Hoja SOS del proceso de pasteurizado	164
4.5.3	Hoja JES del proceso de pasteurizado	165
4.5.4	Hoja SOS del proceso de esterilizado	166
4.5.5	Hoja JES del proceso de esterilizado	167
4.5.6	Hoja SOS del proceso de envasado	168
4.5.7	Hoja SOS del proceso de enfriado.....	170
4.5.8	Hoja SOS del proceso de etiquetado.....	171
4.5.9	Hoja JES del proceso de esterilizado	172
4.6	Simulación en Flexsim	172
4.7	VSM Futuro.....	175
4.8	Plan (SMED).....	177
4.8.1	Planear	177
4.8.2	Hacer.....	178
4.8.3	Verificar	180
4.8.4	Actuar	181
5.	CAPÍTULO V ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	184
5.1	Beneficios en gestión	184
5.2	Análisis económico	185
5.2.1	Beneficios de Productividad.....	185
5.2.2	Costos de materiales y equipos	186
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	192
6.1	Conclusiones.....	192
6.2	Recomendaciones	194
	REFERENCIAS	196
	ANEXOS.....	200

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El organismo del ser humano está constituido por el 75% de agua, y por esa razón necesita ingerir al menos 2 litros de agua al día para tener una hidratación óptima, pero cuando se vive en lugares con mayor humedad esta cantidad de agua se incrementa. Para aprovechar esta necesidad del ser humano, las personas ingieren bebidas de todo tipo, como los jugos naturales que proveen de una gran cantidad de ventajas nutricionales y además tienen el 40% más de nutrientes y antioxidantes que los productos industrializados que encontramos en el mercado (Analuisa, N., 2017).

La empresa HANNATURE S.A., ve como una oportunidad de negocio, la producción y distribución de bebidas de frutas naturales endulzadas con stevia. Este endulzante es de 15 a 20 veces más dulce que el azúcar, tiene una gran variedad de nutrientes como vitaminas A y C, minerales, proteínas y fibras, que se las consigue aprovechar cuando las utilizamos en su estado puro y no procesado. El mercado objetivo es amplio, el contenido del producto es bajo en azúcar y por tal motivo puede ser consumido por menores de edad y adultos. La empresa se ha hecho conocer por medio de la distribución en tiendas y restaurantes.

Este producto podría ser comercializado en instituciones educativas, gracias a la iniciativa del Ministerio de Educación de tener bares saludables en cada institución estudiantil, aunque ese proyecto aún no se ha cristalizado. Con el objetivo de ser una empresa competitiva, acorde a la demanda de los clientes, se debe realizar un proceso continuo y sistemático para analizar, identificar y eliminar los desperdicios generados en cada proceso productivo o actividades que no generan valor durante la producción realizada en la empresa. Esto nos brinda otros beneficios, como la mejora de la productividad, una mayor

satisfacción al cliente, optimización de los recursos financieros, y la reducción de inventario al controlar la producción.

1.2 Mercado

En el Ecuador existe la iniciativa de fomentar la inversión en emprendimientos para nuevas empresas que, con microcréditos se puede ir generando ingresos y a su vez generando empleo. Según datos de las empresas en Ecuador, el 10% del PIB pertenece a la industria manufacturera dentro del cual el 47% pertenece a la agroindustria (FLACSO; Ministerio de Industrias y Productividad, 2011)

En la industria alimenticia existe desde los años 60 una empresa pionera en el mercado de jugos y conservas de frutas, es la empresa de conservas del Guayas, la cual tuvo gran acogida con algunos productos y lideraba el mercado nacional. Poco a poco otras se fueron creando y consolidando, como la empresa Ecuaplantation S.A. Y Quicornac S.A. que diseñó una línea de envasado aséptico, para suministrar el producto de los jugos y concentrados de una manera más segura dentro de cada envase, y al final tienen como objetivo dar una sensación de ser más saludables para el consumidor. (Espinoza / Narváez, 2007) Las marcas que están en el mercado son variadas, según el segmento tenemos por ejemplo Rey COCO, COCO fresh entre otras, las cuales se considerarían como la competencia del producto estrella de la empresa HANNATURE S.A., que es el jugo de coco, que más se vende

1.3 Descripción de la Empresa

La empresa HANNATURE S.A. con el producto "BIOJUICE", elaborado con base de frutas naturales, que corresponden al grupo de frutas tropicales, por tal razón presenta nutrientes muy importantes tales como:

- Hierro
- Magnesio

- Calcio
- Vitamina A
- Vitamina B
- Vitamina C

Lo que permite un mayor equilibrio al organismo y consecuentemente al control metabólico como:

- La cantidad de glucosa.
- La falta de apetito.
- La presión arterial.
- Antioxidantes en el sistema inmunológico.

La empresa HANNATURE S.A. tiene como principal objetivo brindar la mejor sensación a los clientes jóvenes y adultos al momento de probar las bebidas naturales, orgánicas, de calidad, de buen sabor, con beneficios para la salud.

1.3.1 Misión

Fabricar y distribuir bebidas naturales a base de frutas tropicales, con los mayores estándares de calidad, con excelente sabor, siendo un aporte saludable a nuestros consumidores, respetando el medio ambiente y con responsabilidad social.

1.3.2 Visión

Ser una empresa líder en el desarrollo e innovación de bebidas naturales a nivel nacional con proyección internacional y ser reconocidos por nuestros consumidores como una empresa seria y responsable con la sociedad.

1.4 Estructura Organizacional

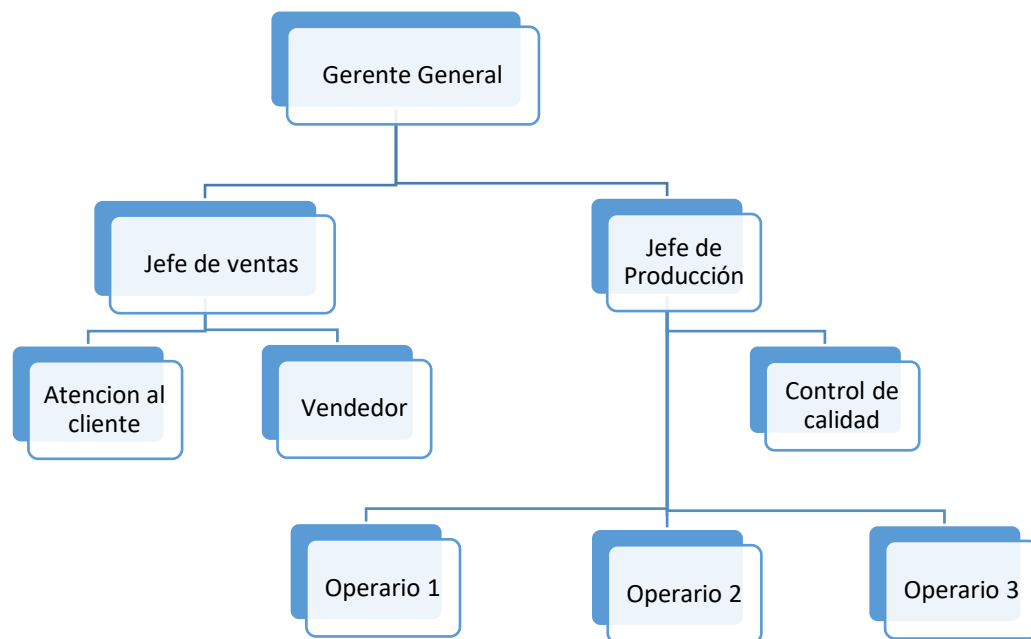
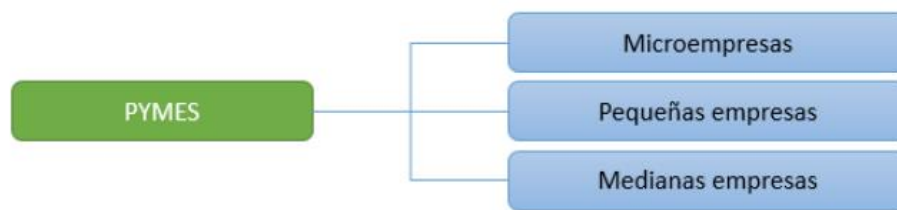


Figura 1. Organigrama de la empresa envasadora.

La empresa nace de un emprendimiento generado por una pareja joven. La misma que tiene 7 colaboradores trabajando en ella, y se la clasifica como una Microempresa según la CAN (Comunidad Andina de Naciones), dentro de la cual, las personas que colaboran cumplen los siguientes roles de acuerdo a lo manifestado por el gerente general de la envasadora: un gerente general, un jefe de producción que además realiza el control de calidad, un jefe de ventas que también cumple el rol de atención al cliente, un vendedor y tres operarios en el área de producción.

CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES



Clasificación de las empresas	Volúmenes de ventas anuales	Personal Ocupado
Micro empresa	Menor a 100.000	1 a 9
Pequeña empresa	De 100.001 a 1'000.000	10 a 49
Mediana empresa "A"	De 1'000.001 a 2'000.000	50 a 99
Mediana empresa "B"	De 2'000.001 a 5'000.000	100 a 199
Grande empresa	De 5'000.001 en adelante	200 en adelante

Figura 2. Tipos de empresa según su tamaño.

Adaptado de (ccq, s.f.)

Para comenzar con la descripción de cada cargo, cabe indicar que algunos de los diferentes roles de la empresa son realizados por un solo colaborador.

- Gerente General

Encargado de manejar el área burocrática y financiera, estableciendo políticas y lineamientos para la empresa.

- Jefe de Ventas

Responsable de supervisar las ventas realizadas a los distribuidores, planear promociones para una mayor comercialización del producto.

- Atención al Cliente

Encargada de gestionar los pedidos a producción, coordinar los envíos, receptor quejas, reclamos, pedidos, etc.

- Jefe de Producción

Es quien coordina actividades de producción.

- Jefe de Control de Calidad

En este cargo se verifica que la producción cumpla con los estándares de calidad.

- Operadores de máquinas

Son quienes realizan los diferentes procesos de producción.

- Vendedores

Se encargan de visitar a los clientes y generar los pedidos por medio de las herramientas entregadas por la empresa.

1.4.1 Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados en la Vía Bellavista en el kilómetro 4 1/2 en el sector de Cristo Vive.

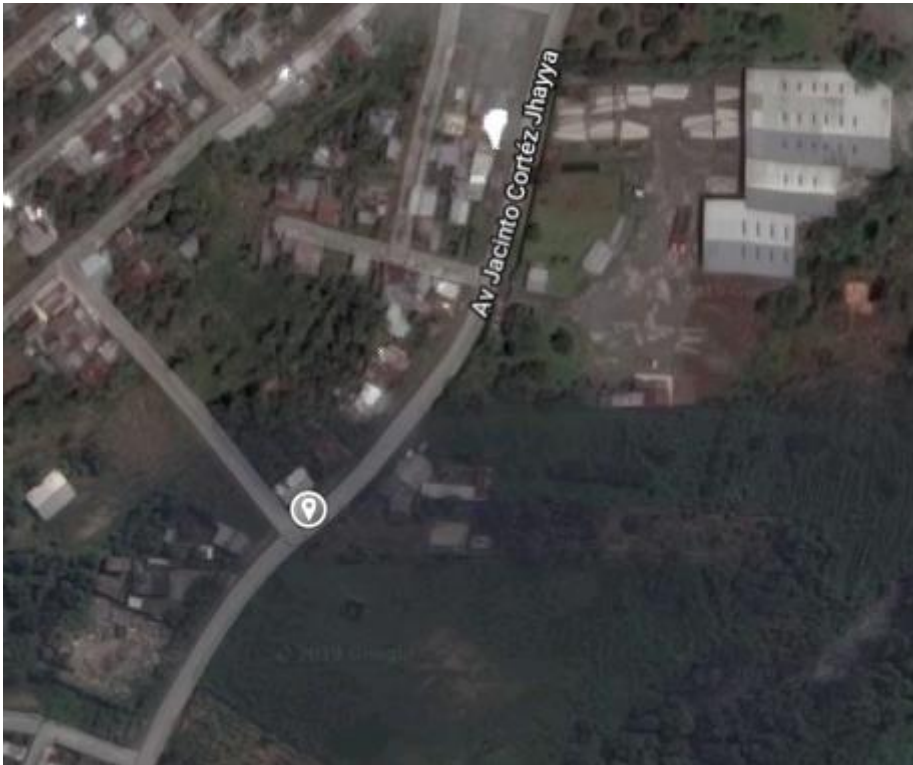


Figura 3. Ubicación envasadora de jugos Google Maps

Tomado de (Google Maps, s.f.)

1.4.2 Capacidad

La empresa cuenta con un terreno de 500 m² y un área de construcción de 176 m². En la infraestructura de la empresa envasadora de jugos, son capaces de producir 1000 botellas diarias. La empresa trabaja con 3 operarios. Cuenta con la siguiente maquinaria para la elaboración de varios productos: licuadora industrial con una capacidad de 200 litros, despulpadora automática con capacidad 500 kg/h, máquina de embotellado manual con una capacidad de 1000 botellas por día, un refrigerador industrial con capacidad de 900 botellas y un refrigerador comercial con capacidad de 500 botellas, es importante destacar que la mayor parte de los procesos se realizan de forma manual.

1.4.3 Mapa Estratégico

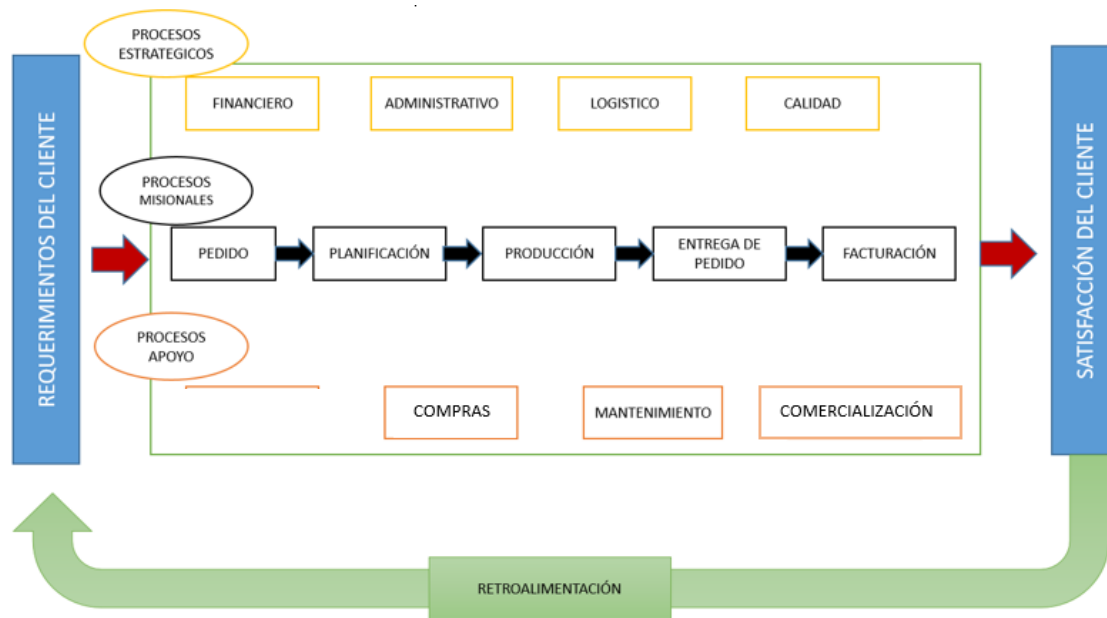


Figura 4. Mapa estratégico de la envasadora de jugo

1.4.4 Cartera de Proveedores

La lista de proveedores es la siguiente:

- ICC importadora es la que suministra las botellas de vidrio semanalmente una cantidad de 2000 botellas.
- La casa de los químicos provee el producto esterilizante, el producto regulador y conservante.
- CR2 es la empresa de agua que suministra los botellones semanalmente una cantidad de 500 litros.

1.4.5 Cartera de Productos

La empresa envasadora de jugos cuenta con los siguientes productos:

Jugo de Mora de 300ml

Jugo de Coco de 300ml

Jugo de Maracuyá de 300ml

Jugo de Frutilla de 300ml



Figura 5. Jugos naturales

Tomado de (Biojuice, s.f.)



Figura 6. Jugo de coco

Tomado de (Biococo, s.f.)

Además tienen registrados otros sabores como: Tamarindo, Guanábana y Quaker todos los jugos vienen envasados en frascos de vidrio en una sola presentación de 300ml.

1.4.6 Cartera de Clientes

Como principal cliente, la empresa cuenta con la distribuidora de jugo COQUITO, referente en la provincia del Guayas, hay entregas en el resto de ciudades a minoristas como a tiendas y gasolineras.

1.5 Descripción del Problema

La empresa envasadora de jugos, ha tenido una gran acogida de sus productos en la presentación de vidrio con su contenido de 300ml, en sus cuatro sabores: mora, maracuyá, frutilla y coco. De estos productos el de mayor demanda es el jugo de coco. A medida que la empresa ha ido generando mayor demanda en el

mercado, se han presentado problemas e inconvenientes en la producción en general. Como principales problemas se tiene: desorden en el área de producción, la falta de identificación con etiquetas en los materiales y la señalización de la ubicación de la maquinaria en cada área de trabajo, el exceso de movimientos de los operarios ocasionando desperdicios de tiempo. Otro problema es la poca información de las actividades y funciones que debe realizar cada operario, lo que retrasa la producción y origina desperdicios de producto y materia prima como lo ocurrido a inicios del año, al desechar 2 lotes del producto de jugo de coco, los datos se muestran en el cuadro siguiente Tabla 1.

Tabla 1.

Cuadro de costo de venta final

# de Lote	# de botellas desechadas	Valor de venta (pérdida)	# botellas vendidas al mes	Venta potencial al mes	Venta real	Porcentaje de pérdida al mes
FEB-818	500	\$ 500,00	5600	\$ 5.600,00	\$ 5.100,00	9,8%
MAY-418	500	\$ 500,00	5600	\$ 5.600,00	\$ 5.100,00	9,8%

En la tabla 1 se muestra el número de lote donde, se originó la pérdida del producto con el número de botellas producidas en ese lote, en la siguiente fila se muestra cuanto se deja de percibir por el desecho de esa cantidad de botellas. En las tres filas siguientes se muestra la producción mensual de botellas, la venta potencial al mes y la venta real que se obtiene de restar la pérdida originada por cada lote desechado, y por último se calcula el porcentaje de pérdida al mes.

Para efectuar el control de calidad en el producto, se realiza un análisis organoléptico para determinar si tiene la consistencia homogénea esperada, ya que se observó una degradación de la bebida y pérdida del sabor agradable al momento de probar el producto, lo que originó el desecho del lote y un gasto considerable de recursos y de tiempo en esos 2 días de producción.

Un posible problema que se puede presentar a futuro, es el tiempo generado por el cambio de formato que realiza la empresa, al momento de terminar de producir un jugo de un sabor específico y empezar a producir otro jugo de diferente sabor, esto le lleva a la empresa hacer en 1 hora y 24 minutos aproximadamente, lo que ocasiona tiempo de ocio para los operarios y cuando la demanda se incrementa va a provocar pérdidas.

1.6 Justificación

Existen oportunidades de mejora dentro de la envasadora de jugos, tales como el análisis, la estandarización y la optimización de la producción para mejorar los procesos productivos y de esta manera no tener los inconvenientes de calidad en la producción del jugo de coco. Para lograr el objetivo, se tomará en cuenta la mano de obra, los materiales, la maquinaria y el transporte dentro de la línea de producción, para que el proceso garantice la realización del requerimiento solicitado sin contratiempos y con la calidad que se espera del producto.

Se considerará importante analizar la producción del jugo de coco, ya que genera el 55,5% del total de ingresos en comparación con los demás jugos, además cabe destacar que los principales competidores en el mercado tienen como producto principal el jugo de coco, por tal motivo será necesario realizar mejoras en cada uno de los procesos.

Se analizarán además, procesos adicionales que se encuentran fuera de la producción de jugo de coco pero que influyen al momento de iniciar la producción. Este estudio se realiza con el fin de incrementar los niveles de productividad, disminuir tiempos y movimientos innecesarios, generar un mayor ingreso y alcanzar una consolidación en el mercado.

1.7 Alcance

La propuesta del proyecto abarca la optimización de los procesos de producción para alcanzar una reducción de los desperdicios que se originan en la empresa embotelladora de jugos para cumplir con el objetivo, se analiza el proceso de producción de jugo de coco, por ser el producto más relevante y por tener mayor acogida por el cliente.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo general

Optimizar el proceso de la producción de bebidas para una envasadora, mediante la aplicación de las herramientas Lean.

1.8.2 Objetivos específicos

- Recopilar información de los procesos de producción para realizar un diagnóstico inicial.
- Identificar los problemas existentes en el área de producción de la empresa envasadora de jugos naturales para encontrar su causa raíz.
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos que permita determinar el tiempo de ciclo de la elaboración del jugo de coco, con la finalidad de identificar cuellos de botella al comparar con el tiempo takt.
- Generar el VSM actual y futuro, y las simulaciones de los procesos productivos actuales y propuestos a futuro en la producción de bebidas en una envasadora con la utilización del Flexsim para obtener una visión más cercana a la realidad.
- Desarrollar alternativas para la utilización de herramientas Lean como 5'Ss, administración visual, balanceo de línea, estandarización de

procesos y el evento SMED para la reducción de desperdicios e incremento de la productividad.

- Elaborar un análisis costo-beneficio de las mejoras de productividad propuestas.

2. CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Proceso

Es una serie de pasos o tareas que dan valor agregado a un recurso o insumo originado de una materia prima que forma parte de la entrada que va ser procesada a través de la transformación por medios y herramientas que al finalizar terminan en la salida del producto o servicio (Méndez Delgado, 2016).

Todo proceso se compone de 4 partes principales según la normativa de estandarización (ISO CALIDAD 9001, 2015):

- Entradas: corresponde a los recurso, insumos o materia prima entregados por el proveedor para ser procesadas.
- Controles: son los reglamentos e inspecciones que se pueden medir, analizar, controlar y corregir en el proceso productivo.
- Recursos: son todos los materiales o métodos que se utilizan para la transformación de la materia prima.
- Salidas: es el producto terminado que genera un valor agregado requerido por el cliente para generar una satisfacción de conformidad.

A continuación un esquema referente a un proceso Figura 7.

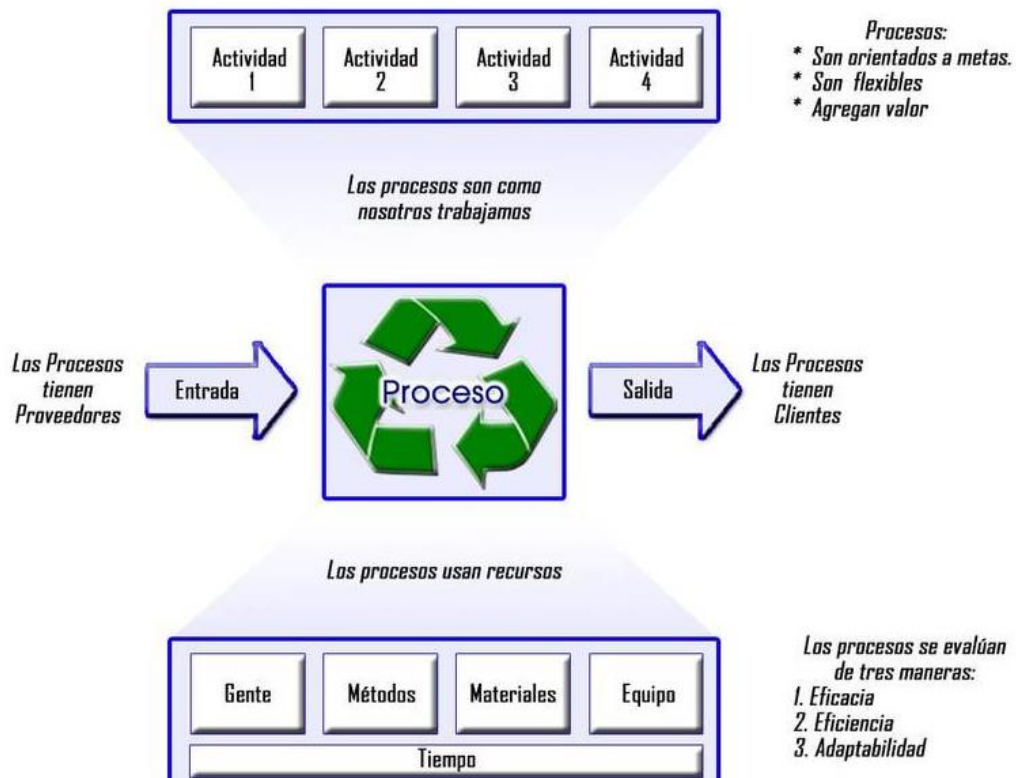


Figura 7. Componentes de un proceso.

Tomado de (CDC Software México ERP y MES, s.f.)

2.2 Estudio de tiempos y movimientos

2.2.1 Estudio de tiempo

Es la aplicación de técnicas que puede hacer uso un colaborador de una empresa para poder medir de la mejor manera el tiempo de trabajo generado en un lapso específico, ya que no solo presenta el tiempo de producción de un bien o servicio sino son capaces de presentar tiempos perdidos ya sea por inactividad, reproceso o movimientos innecesarios que no agregan valor al proceso productivo (Palacios, 2016b).

2.2.1.1 Técnicas en la toma de tiempos

Existen diferentes técnicas entre las cuales tenemos que destacar:

- Tiempos determinados
- **Tiempos registrados con mediciones de tiempos.**
- Datos de confianza.
- Valores históricos.

Para la realización de la tesis se utiliza los tiempos registrados con mediciones de tiempos.

2.2.1.2 Tiempo normal

Representa acorde al número de mediciones que se definen por una tabla que se presenta a continuación para obtener los tiempos de cada proceso.

Tabla 2.

Mediciones requeridas según tiempo General Electric

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 o más	3

Adaptado de (Niebel & Freivalds, 2014, p.340)

El desempeño del operario cuenta como pieza clave para la toma de tiempos, por tal motivo se debe seleccionar un operario que no vaya ni muy rápido ni muy lento, para que mantenga el ritmo durante el día de trabajo (Niebel & Freivalds, 2014).

La ecuación para el cálculo del tiempo normal (TN):

$$TN = TO \times \frac{C}{100} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

TO es el tiempo medio observado para cada operación.

C es la calificación del desempeño del operario expresada de acuerdo a la tabla de Westinghouse que se muestra a continuación:

Tabla 3.

Sistema Westinghouse para calificación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Tabla Westinghouse

Tomado de (lawebdelingenieroindustrial, s.f.)

2.2.1.3 Tiempo estándar

Es el tiempo normal al momento de realizar el trabajo diario al cual se le agrega los tiempos de suplemento (Palacios, 2016a).

$$\textit{Tiempo Estandar} = \textit{Tiempo normal} * \textit{Factor de recuperaci3n}$$

(Ecuaci3n 2)

2.2.1.3.1 Suplementos del estudio de tiempos

El objetivo es completar el tiempo que no se cumpli3 en el trabajo:

Atrasos

Esperas

Otras situaciones afines (Velasco S3nchez, 2014a).

TABLA DE SUPLEMENTOS SEGÚN OIT		
1 SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento básico por fatiga	4	4
	9	11
2 CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
	Hombres	Mujeres
a) Suplemento por trabajar de pie	2	4
b) Suplemento por postura anormal	Hombres	Mujeres
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy Incómoda	7	7
c) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza	Hombres	Mujeres
<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	
d) Intensidad de la luz	Hombres	Mujeres
Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente Insuficiente	5	5
e) Calidad del Aire	Hombres	Mujeres
Buena Ventilación o aire libre	0	0
Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
f) Tensión Visual	Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta presión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g) Tensión Auditiva	Hombres	Mujeres
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	8	8
h) Proceso bastante complejo	Hombres	Mujeres
Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
Muy complejo	4	4
i) Monotonía: Mental	Hombres	Mujeres
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía: Física	Hombres	Mujeres
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Figura 8. Suplementos por descanso de tiempos básicos.

Adaptado de (Velasco Sánchez, 2014)

2.2.2 Tiempo takt

Es el tiempo, que es generado por la demanda del cliente, por tal motivo marca el ritmo de producción en un lapso de trabajo que se la mide en minutos u horas, sobre el número total de lotes o productos terminados. El tiempo takt, se obtiene con la fórmula: (World Class Manufacturing Consulting AB, 2010).

$$\textit{Tiempo Takt} = \frac{\textit{Tiempo de trabajo total disponible por día}}{\textit{Demanda diaria promedio del cliente para un artículo}}$$

(Ecuación 3)

2.2.3 Estudio de movimientos

Los movimientos correctos se consideran como habilidades, que se deben aprovechar en cada puesto de trabajo en el que fue producido, para obtener una ventaja al momento de realizar la actividad establecida; mientras que un movimiento erróneo o incorrecto o el exceso de movimientos, son limitantes que deben ser eliminados al realizar la actividad.

Cada persona debe cumplir con las siguientes funciones al momento de ejercer un movimiento: (Palacios, 2016b)

- Recibir o percibir la información registrada por nuestros 5 sentidos.
- Tomar decisiones con el apoyo de un respaldo por medio de capacitaciones y que han sido almacenadas en la memoria.
- Realizar las acciones basadas en el criterio coherente al tomar una decisión.

Una vez realizado correctamente los movimientos necesarios, que corresponden a la capacitación adecuada del personal, para que pongan en práctica en cada puesto de trabajo, y en el momento de un cambio de actividad puedan tomar decisiones asertivas, para el mejor manejo de los movimientos en el proceso de la producción del bien o servicio.

2.3 Productividad.

La productividad es un indicador del incremento de la ganancia económica o rentabilidad a través de la disminución de desperdicio o perjuicios generados en la industria (Gómez Galvarriato, 2017).

Para medir la productividad se utiliza la siguiente fórmula, aunque las unidades del numerador pueden variar en: litros, toneladas, kilovatio, etc. El denominador siempre va a ser el mismo y se refiere a la unidad de tiempo ya sea en segundos, minutos, horas, días, etc. (León, 2009, p.9).

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Inputs\ empleados}$$

(Ecuación 4)

Para la mejora de la productividad en el ámbito de los trabajadores, para tenerlos sanos, entrenados y mejor formados se utilizan las siguientes claves:

- Formación básica adecuada para la efectividad de las operaciones.
- Alimentación adecuada para el talento humano.
- Cubrir los gastos sociales como salud y transporte (León, 2009, p.11).

La gestión empresarial, es un excelente recurso para una adecuada combinación de los recursos humanos, métodos y materiales para obtener un mejor liderazgo y motivación del personal, para el mejor aprovechamiento de los recursos junto con la ayuda de la tecnología, la educación y la experiencia que se utiliza de forma efectiva (León, 2009, p.11).

Los factores principales, que influyen en la productividad de la empresa son de carácter externo e interno, y dentro de los factores internos se subdividen en factores duros y blandos. Como factores duros tenemos:

- Producto.
- Planta y equipos.
- Tecnología.
- Materiales y energía.

Y, en los factores blandos tenemos:

- Personas.
- Organización y sistemas.
- Métodos de trabajo.
- Estilos de dirección. (León, 2009, p.12).

Los factores se clasifican de acuerdo a que tan fáciles o difíciles resultan cambiarlos, pero esto puede provocar una confusión al momento de implementarlos porque siempre hay que recordar que “no hay nada más difícil de abrir que una mente cerrada” (León, 2009, p.12).

Existen condiciones adecuadas para una productividad óptima, que requiere un proceso sistemático que debe girar en torno a:

- Diseño adecuado del producto o servicio.
- Selección de tecnología más idónea.

- Planificación de la calidad requerida.
- La utilización óptima de los recursos:
 - Instalaciones.
 - Materiales e insumos.
 - Personal interno y externo.
- Estudio de métodos y tiempos, programación y coordinación (León, 2009, p.11).

Se debe tomar a consideración que existen factores que impiden el aumento de la productividad de los cuales existen:

- Incapacidad de los gerentes o encargados de las diferentes áreas de poder crear un ambiente o clima de bienestar en el proceso de mejoramiento de la productividad.
- Trabas originadas por reglamentaciones estatales.
- El efecto negativo que se tiene al no contar con el tamaño y la madurez de la organización para el aumento de la productividad.
- Ineficiencia para medir y evaluar de manera correcta la productividad de la fuerza laboral (León, 2009, p.19).

2.4 Lean manufacturing

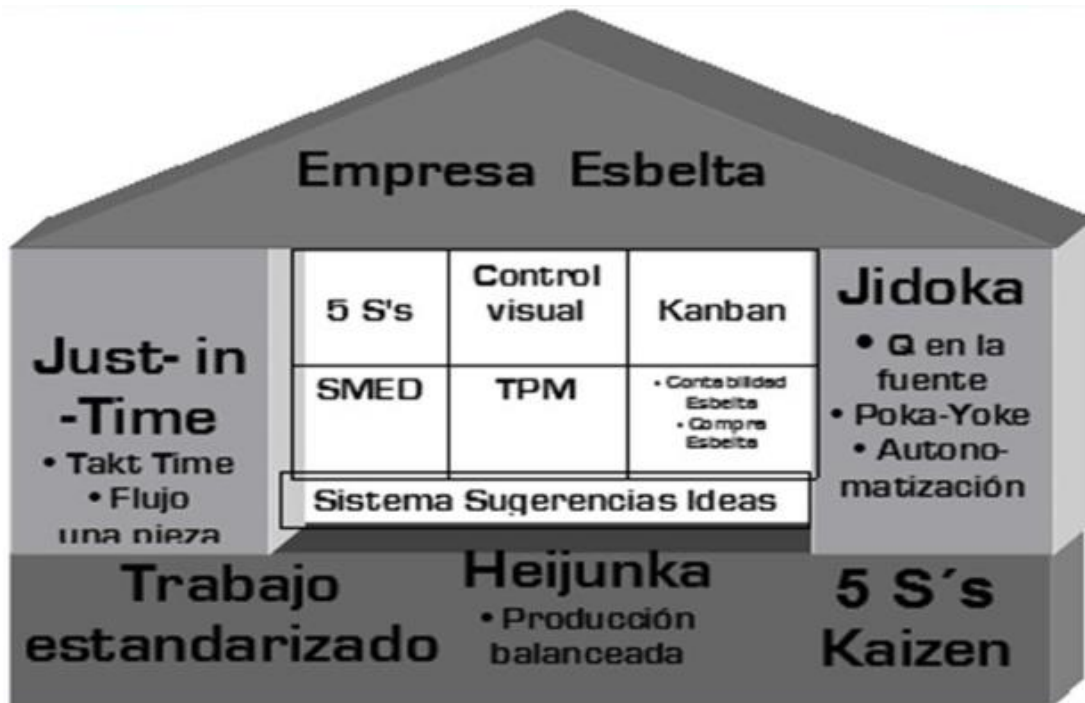


Figura 9. Herramientas para la manufactura esbelta.

Tomado de (Platas & Cervantes, 2014)

“También conocido como Manufactura esbelta o ágil este es nombre que recibe el JUST IN TIME en el Occidente o también llamado Manufactura de Clase Mundial y sistema de Producción Toyota” (L. Socconini, 2015, p.11).

Es considerado como un proceso continuo y sistemático que identifica y elimina los excesos, desperdicios o toda actividad que no agrega valor al cliente ni a la empresa, pero si genera costo y trabajo.

2.5 Las 5' S

Es considerada una disciplina para alcanzar una mayor productividad en el sitio laboral, con la ayuda de la estandarización de hábitos de limpieza, orden y clasificación. Se ve necesario usar esta herramienta cuando:

- Reducir los tiempos estándar aprovechando el tiempo disponible para aumentar la producción.
- Utilizar nuevos sistemas en la administración de la cadena de valor.

Con las 5'Ss, se logrará el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en sus células de trabajo, en una empresa de servicio o de manufactura y los relaciona con el layout, el orden y la limpieza en el almacén o en el puesto de trabajo (Platas & Cervantes, 2014).

Definición de cada una de las 5'Ss:

1' s Clasificar.- “Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la operación que se realiza en esta área” (Platas & Cervantes, 2014, p.254).

2' s Ordenar.- “Ordenar consiste en organizar los elementos que se han considerado necesarios, de manera que sean fáciles de localizar” (Platas & Cervantes, 2014, p.256).

3' s Limpieza.- “Limpieza significa eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos de una fábrica; por tanto, es muy importante inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza para que no presente retrasos en el momento de comenzar la producción” (Platas & Cervantes, 2014, p.257).

4' s Estandarizar.- “La acción de estandarizar tiene como objetivo principal, mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las tres “s” ” (Platas & Cervantes, 2014, p.257).

5' s Disciplina.- “Significa evitar que se interrumpan los procedimientos establecidos con anterioridad. Es decir, solo si se implanta la disciplina y el

cumplimiento de las normas de cada uno de los procedimientos ya adoptados es posible disfrutar los beneficios que estos brindan” (Platas & Cervantes, 2014, p.258).

2.6 Control Visual

Es un elemento que forma parte del principio del Jidhoka, que mediante ingeniosos mecanismos detectan cuando ocurre una falla y después con una señal avisa al operador que se ha generado un problema.

¿Para qué implementar control visual?

- Para mejorar la calidad.
- Reducir los costos.
- Mejorar el tiempo de respuesta.
- Aumentar la seguridad.
- Entender inmediatamente los problemas

Tipos de control visual

a. Alarmas

Proporcionan una señal de aviso en situaciones urgentes y pueden utilizarse con diferentes sonidos según sea su aplicación.

b. Lámparas y torretas

Se utiliza para resaltar visualmente alguna condición de operación para llamar la atención.

c. Kanban

Es un sistema de información visual que indica a los operadores cuando iniciar una actividad de producción.

d. Tableros informativos

Se utilizan para el seguimiento continuo y automático del plan de producción. Se los programa al ritmo que se debe producir, que al final es el ritmo que el cliente compra.

e. Lista de verificación

Parecido a un checklist para verificar cada actividad.

Procedimiento para implementar control visual

Decidir qué información se tiene que dar, a quien va dirigida.

Capacitar al personal para utilizar las señales.

Crear disciplina con liderazgo para hacer respetar las señales. (L. Socconini, 2015, p.166)

2.7 SMED (Single Minute Exchange of Die)

Smed significa cambio de herramienta en un solo dígito de minuto, decir en menos de 10 minutos. El tiempo de cambio es el que transcurre de la última pieza buena del lote anterior, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote después del cambio. Se utiliza esta herramienta cuando necesitamos reducir los tiempos de ciclo, y de esta manera aprovechar al máximo el tiempo disponible para producir, y así reducir el tiempo que se utiliza para cambiar de formato, sus principales utilidades

- Fabricación de variedad de productos
- Aumenta la capacidad de Producción
- Reducir las pérdidas de material.
- Se disminuye la cantidad de inventario y aumenta la variedad de productos.
- Reduce los tiempos de entrega.
- Incrementa flexibilidad para solventar las demandas del cliente.
- Incremento de respuesta a demandas del cliente.
- Minimizar los tiempos que existen entre cambio. (L. Socconini, 2015, p.209)

2.8 Mejoramiento continuo

Es adaptable a cada industria, y tiene como principal objetivo el generar satisfacción al cliente externo, como al cliente interno llamado de esa manera a los colaboradores de la industria a la que se está aplicando dicha metodología (Herrera Acosta & Fontalvo Herrera, 2012).

El mejoramiento continuo es también considerado como, la manera de conseguir la perfección en los procesos, bajo el análisis de la gestión y obtención de las actividades precisas del trabajo con el fin de alcanzar las metas planteadas en la planeación de la organización. Esto se logra con una adecuada medición y análisis de los puntos críticos de cada actividad, que pueden generar problemas y de esta manera ser controlados antes de que se provoque una para completa del sistema (ISO, 9000:2005).

El mejoramiento continuo para poder ser implementado en la empresa, amerita un compromiso sincero de todos los participantes y principalmente de la alta gerencia, porque lo que se está originando es un cambio continuo, para llegar a la excelencia y esa mentalidad se debe tener en cada uno que conforma la organización, para llevar a cabo la ejecución (Cipriano Luna González, 2016).

CICLO DE MEJORA CONTINUA

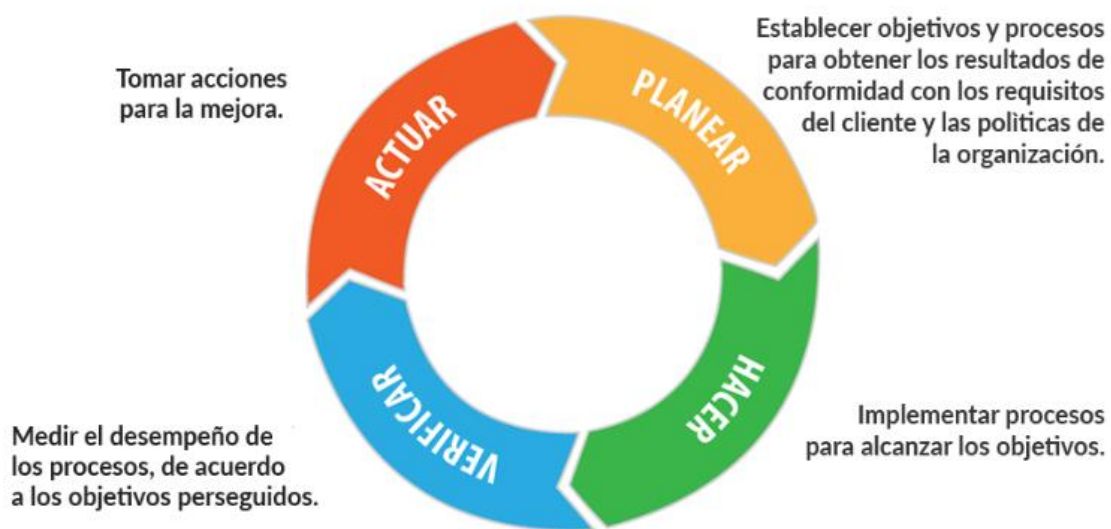


Figura 10. Ciclo de mejora continua.

Tomado de (Mejora Continua, s.f.)

2.9 OEE (Efectividad Total de los Equipos)

Es una medida necesaria, para conocer la capacidad real y de esta manera realizar la producción sin defectos. Se puede entender como el tiempo en el que realmente se trabaja, si se retira los tiempos muertos a la capacidad establecida que no contenga defectos. La capacidad real de producción es el resultado que se obtiene después de eliminar todas las pérdidas ocasionadas en los equipos. Para realizar el cálculo debemos aplicar las siguientes formulas:

Se comienza con el tiempo disponible, que son el tiempo en horas de una jornada laboral de una semana y el tiempo preventivo, se lo obtiene del tiempo utilizado para ajustes y preparación, estos valores son en horas durante una semana (Socconini, 2014, p.322).

$$\textit{Tiempo de carga} = \textit{tiempo disponible} - \textit{tiempo preventivo} \quad (\text{Ecuación 5})$$

El tiempo operativo utiliza la siguiente formula:

$$\textit{Tiempo operativo} = \textit{tiempo de carga} - \textit{tiempo SET UP} \quad (\text{Ecuación 6})$$

El tiempo operativo neto utiliza la siguiente formula:

$$\textit{Tiempo operativo neto} = \textit{tiempo operativo} - \textit{tiempo ocioso} \quad (\text{Ecuación 7})$$

El tiempo valorado se calcula con la siguiente formula:

$$\textit{Tiempo operativo valorado} = \textit{tiempo operativo neto} - \textit{tiempo pérdidas de calidad} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Para calcular la disponibilidad, el desempeño y la calidad nos basamos en las siguientes formulas:

$$\textit{Disponibilidad} = \textit{tiempo operativo} \div \textit{tiempo de carga} \quad (\text{Ecuación 9})$$

$$\textit{Desempeño} = \textit{tiempo operativo neto} \div \textit{tiempo operativo} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Calidad = tiempo operativo valorado ÷ tiempo operativo neto (Ecuación 11)

El cálculo del OEE utiliza la siguiente formula:

OEE = disponibilidad × desempeño × calidad (Ecuación 12)

(Socconini, 2014, p.321)

2.10 VSM

El Value stream mapping o mapa de cadena a de valor, es utilizado para conocer el diagnóstico real de la empresa, con el uso de sus respectivos componentes reflejados en un mapa, con los diferentes tiempos de cada procesos que interactúan desde el inicio de la cadena de valor hasta el final, y de esta manera identificar cuáles son las actividades que agregan valor al proceso (Sabriá, 2016).

Realizar un mapeo por medio de esta herramienta, nos permite fijar la atención en los procesos que tienen un deficiente flujo de la información y flujo de los materiales, los cuales se originan a través de actividades, que generan valor y otras que no lo hacen, pero que presenta tiempos reales que reflejan un exceso en la realización del proceso (Arbulo López, 2013, p.47).

Se presenta la simbología utilizada en el VSM en la Figura 11.

Value Stream Mapping

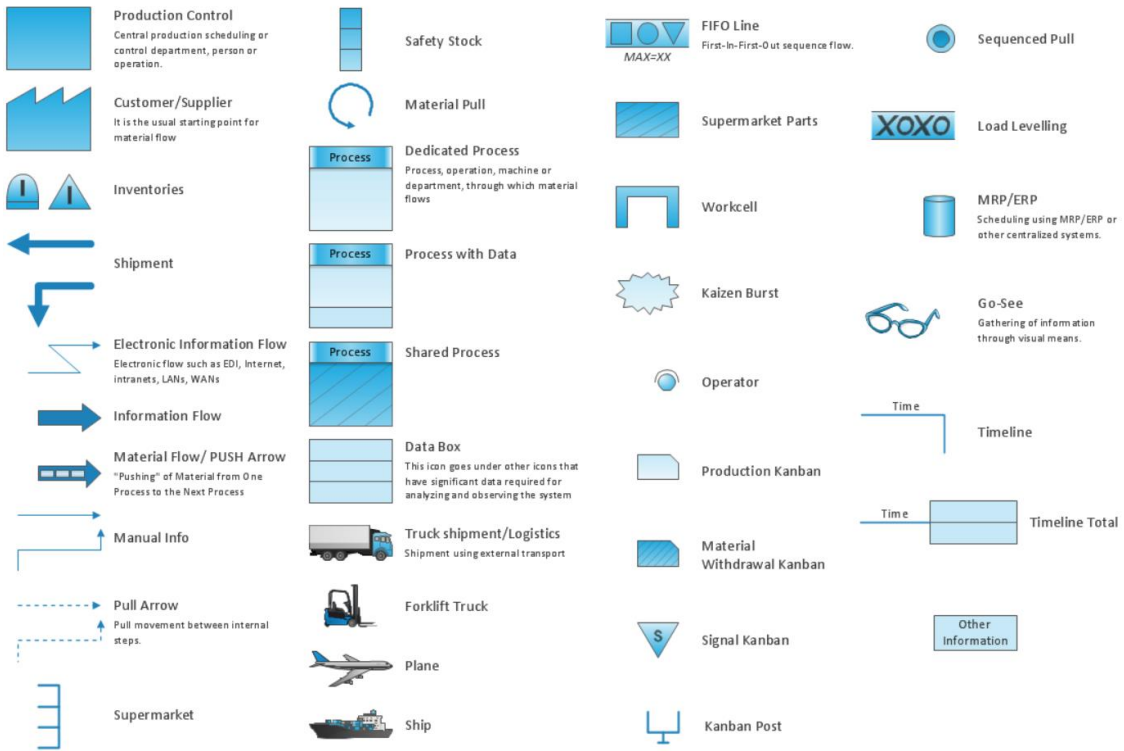


Figura 11. Iconos VSM.

Tomado de (ConceptDraw, s.f.)

El mapa de valor se le estructura de la siguiente manera Figura 12:

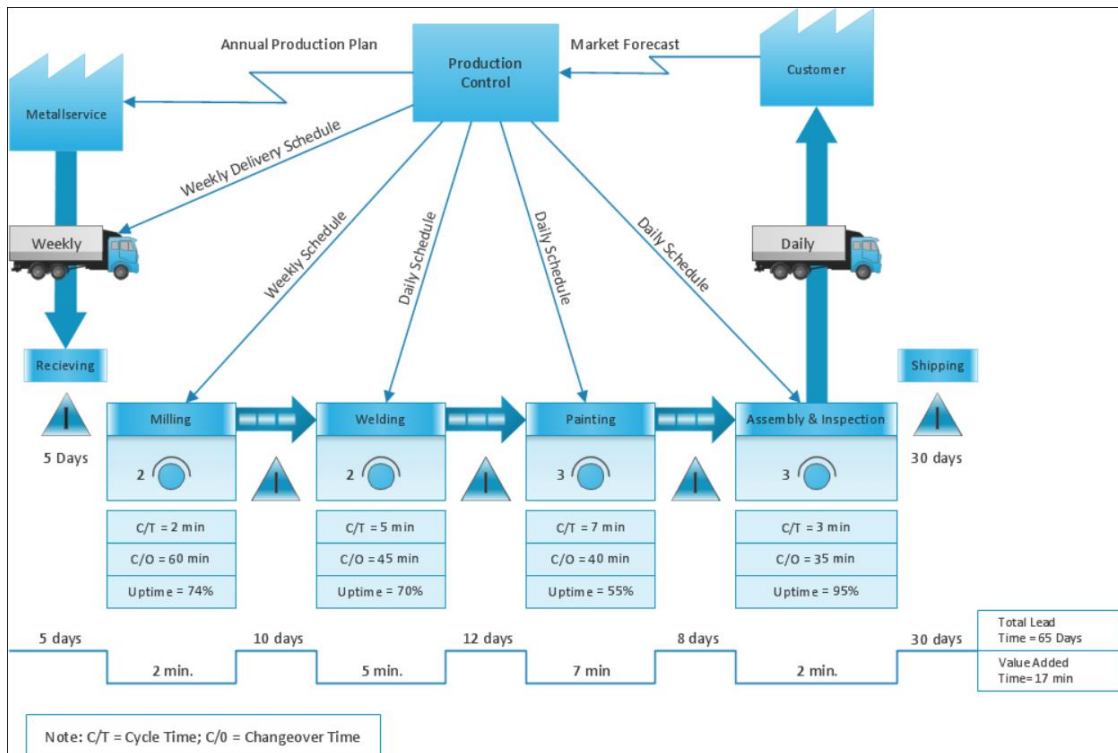


Figura 12. Estructura VSM.

Tomado de (ConceptDraw, s.f.)

2.11 Estandarización

Es acatar con la mayor aceptación todas las políticas comunes de la organización, para el respectivo seguimiento del proceso.

Para poder lograr un orden y control en el negocio, las empresas deben estandarizar sus operaciones, aunque se piense que solo las franquicias deben tener este sistema, se debe concluir que la estandarización es el esqueleto de cualquier modelo de negocio, que debe tener actividades que efectúen de manera consistente y seguida, para reafirmar la selección, la organización y la limpieza del área de trabajo. De esta manera los indicadores que podrán controlar dicha actividad reflejarán incremento de la productividad y generarán beneficios económicos.

2.11.1 Hojas de Trabajo Estandarizado (SOS)

Es utilizado para definir las actividades específicas de un operario dentro de un proceso, y de esta manera conocer el tiempo que le demanda realizar cada actividad y además conocer qué tipo de actividad debe realizar como por ejemplo: operaciones mandatorias, operaciones de reducción de desperdicios, inspección de calidad, seguridad del operario (Alomía, 2011).

2.11.2 Hoja de Elemento (JES)

Son utilizadas para especificar las tareas de una actividad en forma secuencial, y a cada tarea se debe responder las preguntas de ¿qué?, ¿cómo?, y ¿por qué? Para indicar la importancia que tiene cada tarea.

2.12 Metodología de los 5 pasos

Es una técnica utilizada para llegar al origen o principal motivo que ocasiona el problema o falla en la empresa. Para evitar la recurrencia de este problema se procede con acciones rápidas de corto plazo llamada “acciones curita”, posterior a estas acciones se toman otras medidas que son las definitivas las cuales llevan un mayor tiempo en ejecutarlas por su complejidad o por la necesidad de un mayor compromiso de los operarios y de la gerencia. Esta metodología cuenta con los siguientes pasos:

1. Identificación y definición del problema, que nos sirve para realizar un adecuado diagnóstico del problema,
2. Acciones correctivas inmediatas, que son aquellas que se realizan en cuanto se las detecta,
3. Análisis de la causa raíz.
4. Acciones correctivas definitivas.
5. Seguimiento y validación.

2.12.1 Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)

Es un método que por medio de una figura en forma de esqueleto de pez ilustra los factores que influyen para originar el problema a través de una espina de pescado, la cual tiene las siguientes categorías: medio ambiente, mano de obra, materiales, maquinaria, método, materia prima.

Cada una de las categorías se puede tener algunos factores que ocasionen el problema o a su vez ningún factor (Westcott & Duffy, 2015).

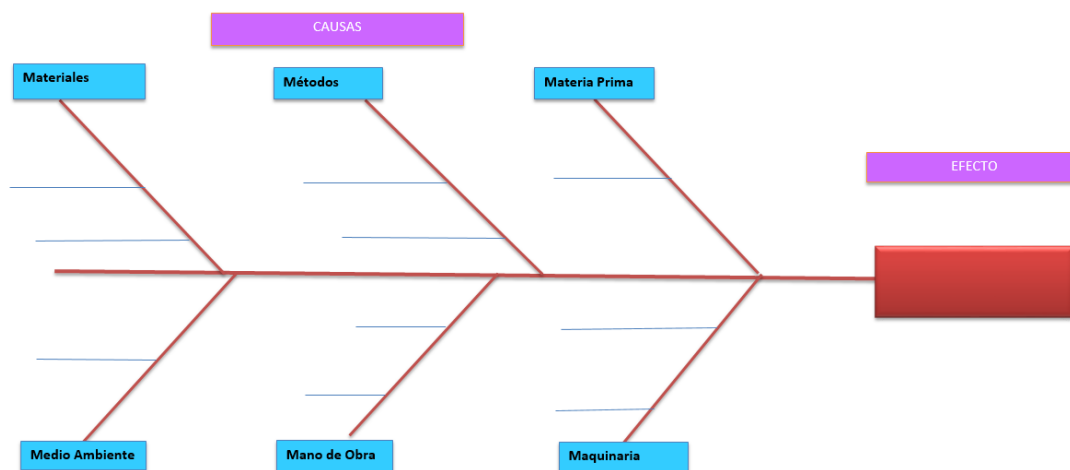


Figura 13. Diagrama de Ishikawa.

2.12.2 ¿Por qué?

Es una herramienta que se utiliza con la finalidad llegar a la causa raíz del problema por medio de cinco preguntas o más, partiendo desde el problema. Se comienza cuestionándose el problema, y la respuesta que se origina es el inicio de la siguiente cuestión y se continua en esta manera, hasta llegar a la causa raíz. Se pueden identificar algunas causas, es un método muy utilizado en el Japón (Westcott & Duffy, 2015). Las ventajas que tenemos al utilizar esta herramienta son:

- Llegar a la naturaleza de un problema.
- Uso sencillo de la herramienta.
- Es aconsejable utilizarla en un equipo de trabajo que conozcan del problema para tener un mayor horizonte.
- Al conocer la causa raíz, se evita que vuelva a suceder.



Figura 14. 5 ¿Por qué?.

Tomado de (ingenioempresa, s.f.)

2.13 Diagrama SIPOC

Es una representación del proceso, por medio de un cuadro que se compone de cinco filas, que facilitan la identificación de cada una de las partes que componen el proceso, así como se muestra en la siguiente Figura 15.

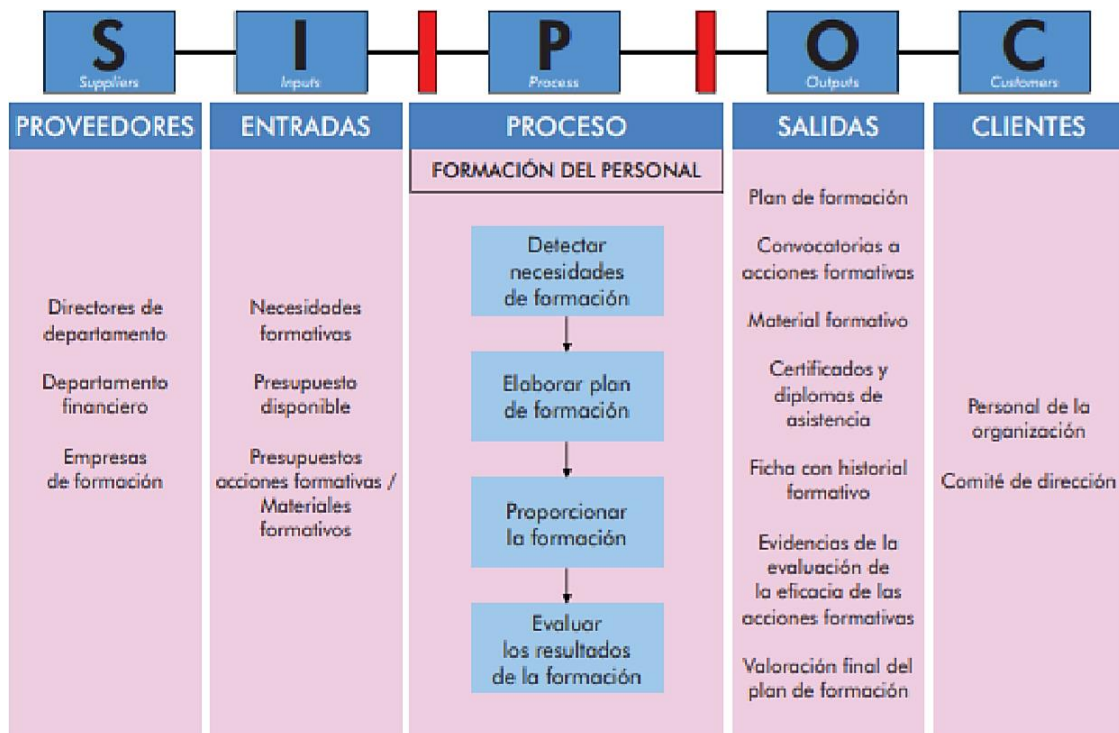


Figura 15. Ejemplo SIPOC

Tomado de (Pardo Álvarez, 2017, p.78)

2.14 Cursograma analítico

Es el camino que toma el producto para ser realizado, el cual es guiado por símbolos, lo que permite un análisis más claro al tener un panorama más amplio, y se encuentra sujeto a tres variables:

El equipo o maquinaria: diagrama del funcionamiento del equipo o la maquinaria

El operario: diagrama de las actividades que hace la persona que trabaja.

El material: diagrama de la forma que se manipula o trae al material.

Figura 16.

Se utiliza el lay out de la empresa para poder marcar el recorrido del operario, es importante marcar de diferente color el trayecto de cada operario para ser más fácil identificar el recorrido de cada uno.

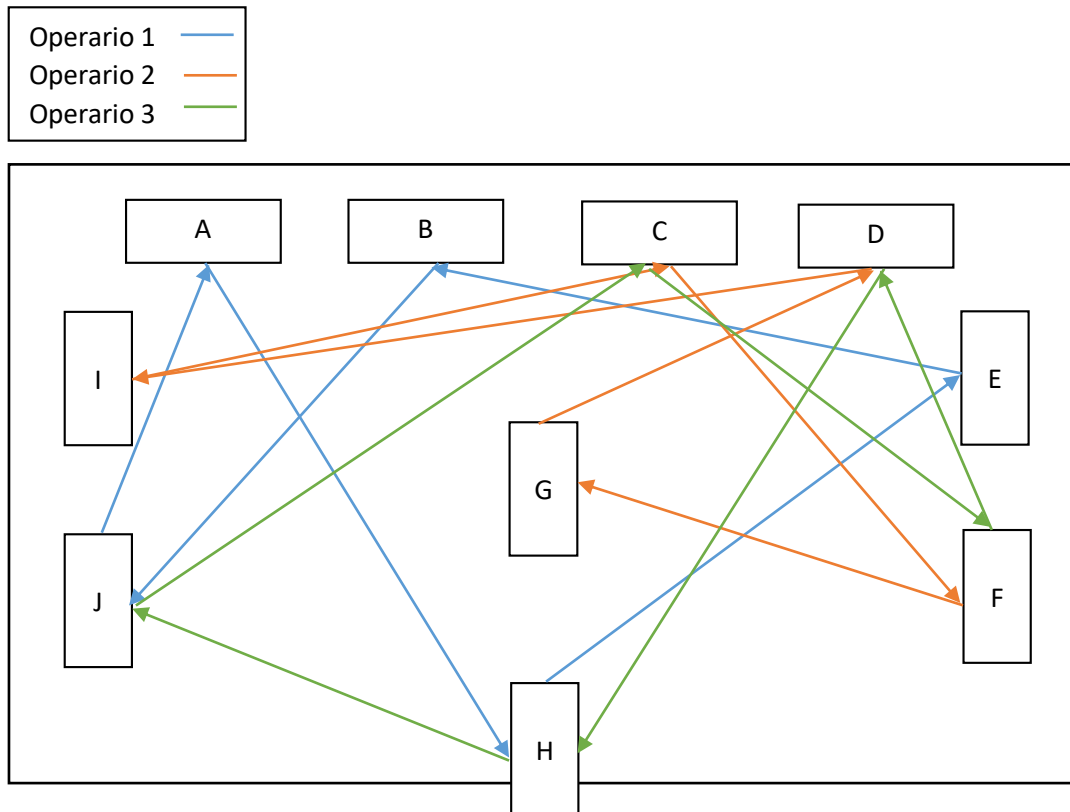


Figura 17. Diagrama de hilos.

2.16 Balanceo operarios

Equilibrar la carga de trabajo, es el objetivo del balanceo de los operarios, el cual se lo efectúa desde el análisis de tiempos y movimientos en el área de cada proceso. Es importante que sea poli funcional, por lo que es necesario la rotación del personal realizando distintas actividades.

2.17 Simulación

Es una recreación de la actividad en el área de trabajo. Con la ayuda de unas opciones propias del software, para que se plantea un modelo o escenario que

se asemeja a la realidad, y ofrece como resultado los diferentes pronósticos, de los cuales permite tomar diferentes decisiones, acorde a lo que se requiere.

Experimentar en diferentes escenarios a través de un sistema operativo, sale mucho más económico, que experimentar en la realidad; inclusive plantearse escenarios atípicos incapaces de replicarse en la realidad (Urquía Moraleda & Martín Villalba, 2016, p.37).

Hoy en día existe, una buena cantidad de sistemas operativos, capaces de simular procesos productivos, empleando entornos de simulación en software, construido sobre lenguajes con interfaces amigables, para el fácil entendimiento del usuario, con diferentes opciones en diferentes ventanas y un menú muy completo, para poder replicar los modelos estocásticos de sistemas logísticos de fabricación (Urquía Moraleda & Martín Villalba, 2016, p.37).

2.17.1 Flexsim

Es un software computarizado, que se utiliza como un asistente de mejora de todos los posibles escenarios. Esta cuenta con objetos pre diseñados para la mayoría de las situaciones que requiere la empresa ya sea de servicio o de manufactura, ya que permite modelar y simular los procesos lo más cercano a la realidad, también permite comparar un sin número de escenarios al momento que se tiene diferentes alternativas, cuenta con diferentes tablas de diagnóstico, para observar el comportamiento de cualquier proceso, máquina y operario, para lograr optimizar el área delimitada para cada actividad, facilitar la visualización de los cuellos de botella, reducir al mínimo el tiempo muertos por la inactividad de la máquina y el tiempo ocioso del operario, y reducir el inventario.

De esta manera con la ayuda de esta herramienta cualquier proyecto que se encuentre en fase de planificación, implementación o mejora, se lo va poder analizar su factibilidad en cualquier momento.

3. CAPITULO III. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Identificación del problema

Análisis FODA

En la empresa envasadora de jugos naturales, al momento se cuenta con una infraestructura pequeña, que cubre la demanda del mercado, pero se ha notado por parte del jefe de producción, un incremento en los tiempos de producción de la empresa, por falta de información o claridad de las tareas a los operarios y la ausencia de estandarización de algunos procesos, lo que llevará más adelante a una carencia de respuesta al incremento de la demanda.

Tabla 4.

Análisis FODA de la empresa envasadora de jugos

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Cercanía a fuentes de materias primas nacionales. • Facilidad de desarrollo de fórmulas de producción. • Ubicada en una zona industrial con fácil accesibilidad. • Cadena de valor con materiales e insumos de producción nacional. • Producción enfocada a nicho de mercado selecto de productos saludables (Endulzados con stevia). • Flexibilidad para producir una importante variedad de sabores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la demanda en mercado nacional e internacional de productos saludables. • Programas municipales o provinciales de incentivo a la alimentación saludable • Apoyo gubernamental por ser PYME. • El mercado ofrece oportunidades de maquilar productos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Tener una infraestructura pequeña para el incremento de la demanda. • Contar con maquinaria que trabaja en su máxima capacidad. • No poder competir en mercados con mayor escala de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Factores climáticos que afectan la producción de la fruta. • Temas políticos que incrementan el valor de la materia prima.

<ul style="list-style-type: none"> • No tener información clara de las actividades en el área de producción. • No invertir en marketing y publicidad para incrementar la demanda. • No existe procesos estandarizados. • Puesta a punto de las maquinas es lento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad jurídica en cuanto al apoyo a las microempresas con créditos financieros. • Entrada de nuevos competidores por la disminución de aranceles. • Incremento en costos de los servicios básicos
---	---

3.2 Descripción general de jugos en la empresa

La producción en la empresa envasadora de jugos, se presenta como un sistema de gestión de operaciones pull o jalar, esto significa que se produce acorde a una demanda anticipada por el cliente, además no se cuenta con un inventario del producto, por ser un producto medianamente perecible y lo más aconsejable es no tener inventario.

La empresa tiene una línea de producción, por la cual se procesan 2 productos diferentes: el primer producto son los jugos de frutas como mora, maracuyá y frutilla, y el segundo producto es el jugo de coco, se los diferencia de esta manera porque, no mantienen el mismo proceso de producción.

A continuación se refleja un cuadro, en el que se indica la cantidad de producción y el precio de venta de cada producto al mes.

Tabla 5.

Precios de venta de cada jugo natural al mes

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
JUGO DE COCO	7000	\$1	\$7000
JUGO DE MARACUYA	1200	\$0.80	\$960
JUGO DE MORA	1200	\$0.80	\$960
JUGO DE FRUTILLA	1200	\$0.80	\$960

Según el cuadro, se puede identificar que la mayor venta genera el producto de jugo de coco, por ese motivo, es importante tomar como referencia de análisis y mejora a este proceso, de manera que a futuro cuando se incremente la demanda de la empresa envasadora, pueda responder de la mejor manera y sin contratiempos a los pedidos de los clientes. La presentación del producto de jugo de coco es de 300 ml en un envase de vidrio. Se realiza un diagrama de Pareto, con los factores críticos de éxito del producto que se consideran importantes como: flujo de producción, demanda, rentabilidad e información válida y oportuna, de los jugos que tiene disponible la empresa para la producción.

Tabla 6.

Factores críticos del éxito

No.	Productos	Factores críticos del éxito								Total
		4		4		4		4		
		Mayor flujo de producción		Permite generar demanda del producto		Permite alcanzar la rentabilidad del proceso		Permite generar información válida y oportuna		
1	Jugo de coco	4	16	4	16	4	16	4	16	16
2	Jugo de mora	2	8	2	8	2	8	2	8	8
3	Jugo de maracuyá	1	4	1	4	1	4	1	4	4
4	Jugo de frutilla	0	0	1	4	1	4	1	4	3
5	Jugo de tamarindo	0	0	0	0	1	4	1	4	2
6	Jugo de guanabana	0	0	0	0	0	0	1	4	1
7	Quaker	0	0	0	0	0	0	1	4	1
8	Jugo de naranjilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Jugo de piña	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Jugo de sandia	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 7.

Nivel de desempeño

No.	Actividad	Nivel de desempeño	valor relativo	valor acumulado
1	Jugo de coco	16	46%	46%
2	Jugo de mora	8	23%	69%
3	Jugo de maracuyá	4	11%	80%
4	Jugo de frutilla	3	9%	89%
5	Jugo de tamarindo	2	6%	94%
6	Jugo de guanabana	1	3%	97%
7	Quaker	1	3%	100%
8	Jugo de naranjilla	0	0%	100%
9	Jugo de piña	0	0%	100%
10	Jugo de sandia	0	0%	100%
Total		35	1	

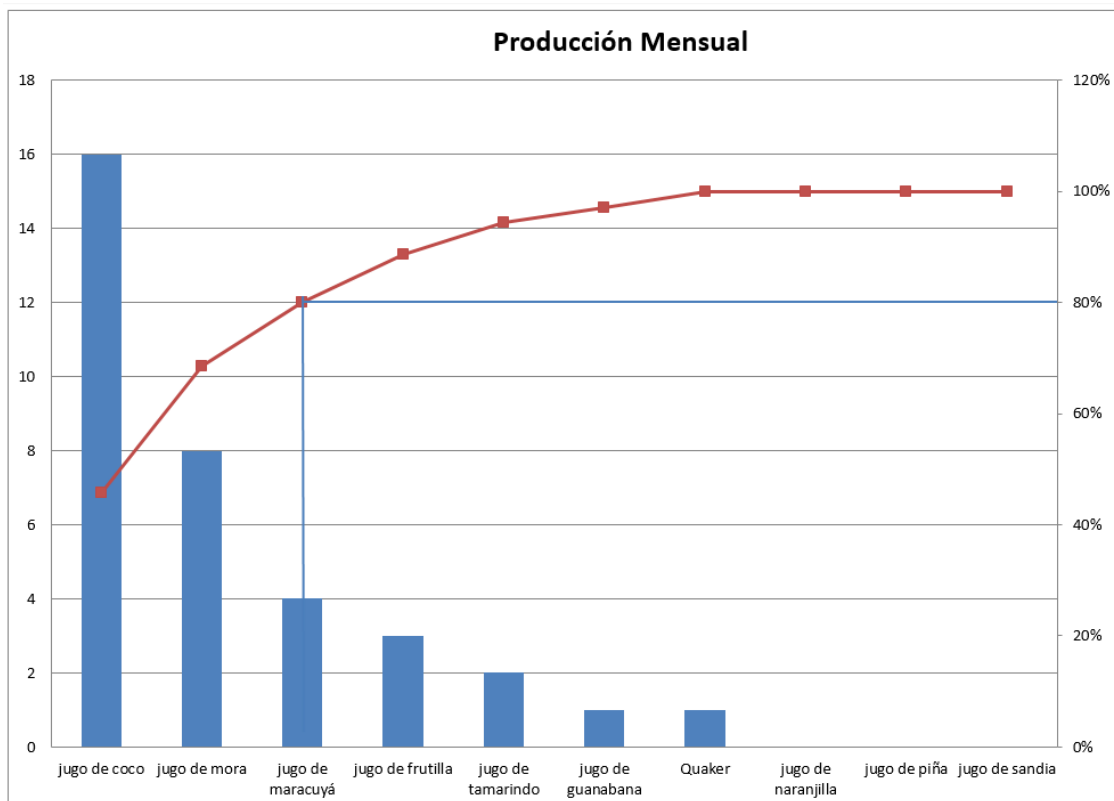


Figura 18. Grafica de Pareto Producción Mensual

Metodología de los 5 pasos

Después de realizar el FODA, se va hacer un análisis del problema con el uso de la metodología de los 5 pasos, para lograr determinar el problema inicial, la ubicación, frecuencia y sus respectivas acciones a corto y largo plazo, con sus responsables y fechas de cumplimiento. Para esto se utiliza la siguiente Tabla 8.

Tabla 8.

Metodología de los 5 pasos

METODOLOGÍA REPORTE 5 PASOS																																																					
Reportado por: Luis Trujillo				Responsable o dueño natural: Luis Trujillo																																																	
Departamento Responsable: Producción				Fecha del reporte: 30/10/2018																																																	
Fuente para levantar 5 pasos: Planta de Producción				5 pasos #:																																																	
1 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA				2 ACCIONES CORRECTIVAS INMEDIATAS																																																	
EVENTO				¿Se revisaron con el dueño natural las acciones contenedoras inmediatas?																																																	
5 Pasos <input checked="" type="checkbox"/> Acción <input checked="" type="checkbox"/> Mejora <input checked="" type="checkbox"/> Correctivo <input type="checkbox"/> Preventivo <input type="checkbox"/>				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">Acción Contenedora Inmediata</th> <th rowspan="2">Responsable</th> <th rowspan="2">Fecha de Inicio</th> <th colspan="3">Fecha de cierre</th> <th colspan="3">Efectividad</th> </tr> <tr> <th>Planeada</th> <th>Real</th> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>N/A</th> </tr> </thead> </table>								No.	Acción Contenedora Inmediata	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de cierre			Efectividad			Planeada	Real	SI	NO	N/A																											
No.	Acción Contenedora Inmediata	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de cierre			Efectividad																																														
				Planeada	Real	SI	NO	N/A																																													
1. ¿Quién identificó/reportó el problema? Para accidentes e incidentes indicar el				1. Mantener la ubicación de la maquinaria en cada área del proceso después de la producción																																																	
Jefe de Producción				2. El Jefe de producción estará pendiente de cada proceso para aclarar inquietudes y supervisar el trabajo del operario																																																	
2. ¿Cuándo?: Cuando ocurrió el problema				3. Delegar al operario con mayor experiencia la supervisión de las tareas secundarias																																																	
Es un evento frecuente que se reporta a inicios del año				4.																																																	
3. ¿Dónde?: Parte del proceso y/o producto donde se detecta el problema. Parte del cuerpo afectada				5.																																																	
Producción				4 ACCIONES CORRECTIVAS DEFINITIVAS																																																	
4. ¿Cuánto?: Cantidad en que se presenta el problema				<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No.</th> <th rowspan="2">Acción Correctiva Definitiva</th> <th rowspan="2">Responsable</th> <th rowspan="2">Fecha de Inicio</th> <th colspan="3">Fecha de cierre</th> <th colspan="3">Efectividad</th> </tr> <tr> <th>Planeada</th> <th>Real</th> <th>SI</th> <th>NO</th> <th>N/A</th> </tr> </thead> </table>								No.	Acción Correctiva Definitiva	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de cierre			Efectividad			Planeada	Real	SI	NO	N/A																											
No.	Acción Correctiva Definitiva	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha de cierre			Efectividad																																														
				Planeada	Real	SI	NO	N/A																																													
Mensual				1. Estandarizar los procesos que tengan mayor complejidad																																																	
5. Descripción del impacto: Definir a que ítems impacta				2. Elaborar un plan de 5'Ss y efectuar Auditorias																																																	
<table border="1"> <tr> <td>Calidad</td> <td>Seguridad</td> <td>Entorno</td> <td>Costos</td> <td>Entrega</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Calidad	Seguridad	Entorno	Costos	Entrega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Implementación de un Andon o control visual																																							
Calidad	Seguridad	Entorno	Costos	Entrega																																																	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																	
6. Problema: Con base en la información anterior describa el problema que se presenta				4. Efectuar auditorías sorpresa y planificadas 5'Ss																																																	
El principal problema que se encontró en la empresa es los elevados tiempos de producción. .				5. Generar un evento SMED																																																	
7. Definición del objetivo: Definir un objetivo a lograr para el cierre del 5 pasos				<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>X</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>X</td> </tr> </table>								SI	NO	X	SI	NO	X																																				
SI	NO	X	SI	NO	X																																																
Proponer un plan de mejora con la ayuda y la implementación de 5'Ss a nivel general, la estandarización de procesos delicados, balanceo de líneas en los procesos cuello de botella y un evento SMED para tener una respuesta rápida				<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>X</td> <td>SI</td> <td>NO</td> <td>X</td> </tr> </table>								SI	NO	X	SI	NO	X																																				
SI	NO	X	SI	NO	X																																																
3 ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ				<table border="1"> <tr> <td>Lluvia de ideas <input type="checkbox"/></td> <td>Análisis Causa y Efecto <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>5.Por qué? <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Otras</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								Lluvia de ideas <input type="checkbox"/>	Análisis Causa y Efecto <input checked="" type="checkbox"/>	5.Por qué? <input checked="" type="checkbox"/>	Otras																																						
Lluvia de ideas <input type="checkbox"/>	Análisis Causa y Efecto <input checked="" type="checkbox"/>	5.Por qué? <input checked="" type="checkbox"/>																																																			
Otras																																																					
Indique las herramientas de análisis usadas.				<table border="1"> <tr> <th colspan="6">PARTICIPANTES EN LA SOLUCIÓN</th> </tr> <tr> <td colspan="6">Gerente General</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Jefe de Producción</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Area de calidad</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Operarios</td> </tr> <tr> <th colspan="3">NOMBRE RESPONSABLE DE LA VALIDACIÓN</th> <th colspan="3">Fecha</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Luis Trujillo</td> <td colspan="3">10/7/2019</td> </tr> </table>								PARTICIPANTES EN LA SOLUCIÓN						Gerente General						Jefe de Producción						Area de calidad						Operarios						NOMBRE RESPONSABLE DE LA VALIDACIÓN			Fecha			Luis Trujillo			10/7/2019		
PARTICIPANTES EN LA SOLUCIÓN																																																					
Gerente General																																																					
Jefe de Producción																																																					
Area de calidad																																																					
Operarios																																																					
NOMBRE RESPONSABLE DE LA VALIDACIÓN			Fecha																																																		
Luis Trujillo			10/7/2019																																																		
5 SEGUIMIENTO Y VALIDACIÓN				<table border="1"> <tr> <th colspan="6">PARTICIPANTES EN LA SOLUCIÓN</th> </tr> <tr> <td colspan="6">Gerente General</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Jefe de Producción</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Area de calidad</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Operarios</td> </tr> <tr> <th colspan="3">NOMBRE RESPONSABLE DE LA VALIDACIÓN</th> <th colspan="3">Fecha</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Luis Trujillo</td> <td colspan="3">10/7/2019</td> </tr> </table>								PARTICIPANTES EN LA SOLUCIÓN						Gerente General						Jefe de Producción						Area de calidad						Operarios						NOMBRE RESPONSABLE DE LA VALIDACIÓN			Fecha			Luis Trujillo			10/7/2019		
PARTICIPANTES EN LA SOLUCIÓN																																																					
Gerente General																																																					
Jefe de Producción																																																					
Area de calidad																																																					
Operarios																																																					
NOMBRE RESPONSABLE DE LA VALIDACIÓN			Fecha																																																		
Luis Trujillo			10/7/2019																																																		
Reportar la evolución de las acciones implementadas y de los datos históricos				Después de ser implementadas las acciones correctivas señaladas en este documento se efectuará un seguimiento de 6 meses para la verificación de su accionar y el logro del mejoramiento continuo en los procesos de producción																																																	

3.3 Análisis de la causa raíz

Diagrama de Ishikawa

Para el análisis de la causa raíz se ocupa el diagrama de Ishikawa, como está especificado en la Figura 19, para esto se inicia desde el problema principal, el cual se encontró como “elevados tiempos de producción”, se analizan las causas que provocan dicho problema y se dividen en 6 aristas, conocidas como las 6M

y son: materiales, métodos, medio ambiente, materia prima, maquinaria, mano de obra.

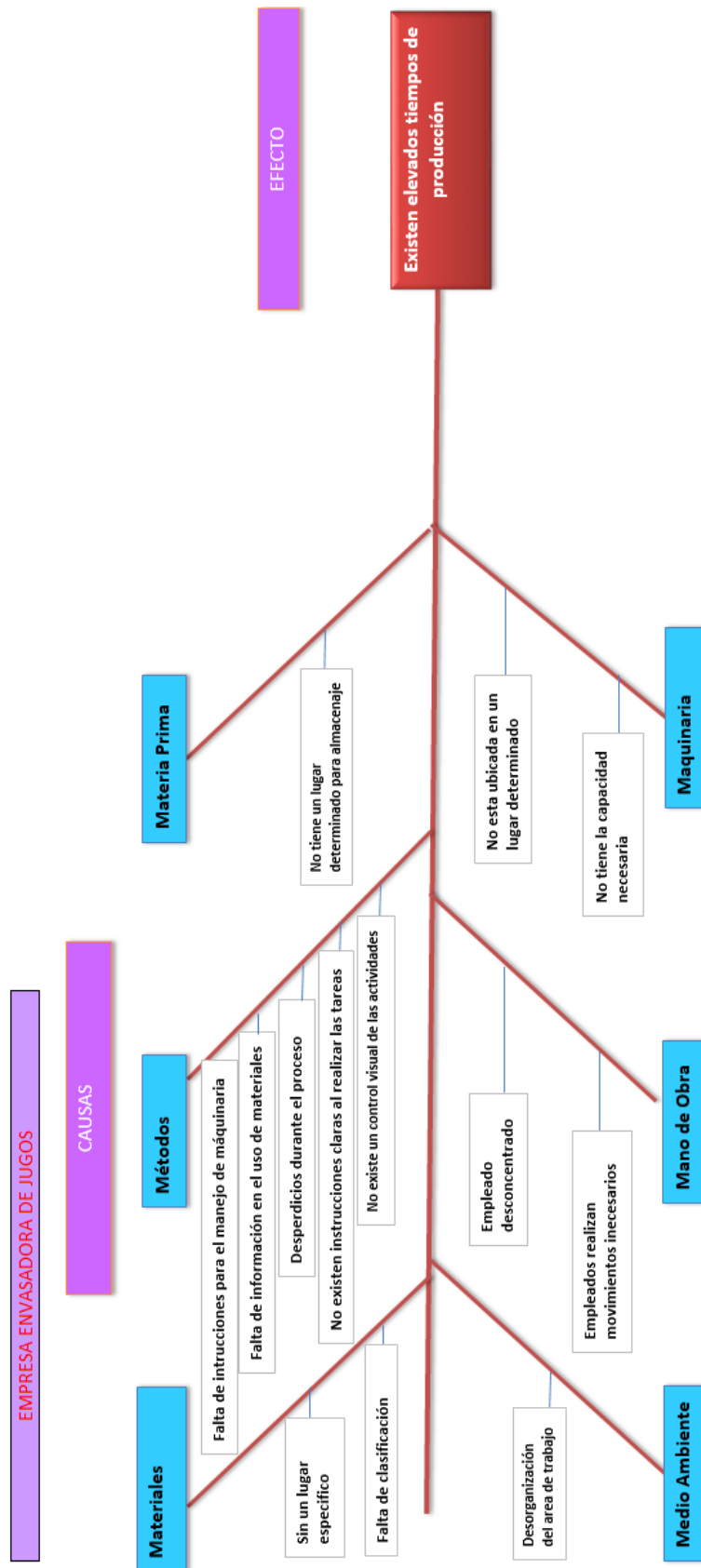


Figura 19. Diagrama de Ishikawa.

Herramienta de los 5 ¿Por qué?

Una vez determinado cuál de las 6 categorías es la más relevante, se realiza un análisis de los 5 ¿por qué? Como se muestra en la Figura 20 con la finalidad de poder actuar en cada causa raíz encontrada.

ESTO ES UN MODO DE FALLO O LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA							FECHA	
PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PQ5	CAUSA RAÍZ	ACCIÓN	RESPONSABLE	
Por que existe elevados tiempos de producción	Por que los operarios retrasan los procesos	Por que no tienen instrucciones claras	Por que no se tiene información visible todo el tiempo	Por que la empresa no genera espacios de comunicación	Por que la empresa no genera espacios de comunicación	Implementar control visual de producción	Jefe de Producción	7/12/2018
	Por que los operarios tienen desplazamientos innecesarios	Por que la maquinaria y materiales se encuentran alejados uno del otro	Por que no existe una adecuada organización de planta	Por que no existe una señalización y orden en los espacios	Por que no existe una señalización y orden en los espacios	Implementar 5 s	Departamento de Producción	7/12/2018
	Por que los operarios no están concentrados	Por que el trabajo es monótono	Por que en el proceso se generan grandes espacios de espera	Por que no tienen claras las actividades que realizan cada operario en el proceso general	Por que no tienen claras las actividades que realizan cada operario en el proceso general	Capacitación de los operarios en 5S	Departamento de Producción	3/12/2018
	Por que existen demoras para realizar las tareas	Por que no se definen claramente las tareas externas del proceso	Por que no existe una identificación clara de las actividades que generan valor al proceso	Por falta de conocimiento de la Gerencia	Por falta de conocimiento de la Gerencia	Generar un evento S/MED	Jefe de Producción	7/12/2018

Figura 20. Formato 5 ¿Por qué?
Adaptado de (Manteniendo, s.f.)

Después del respectivo análisis, con referente al problema de elevados tiempos en la producción de jugo de coco, la causa raíz es la falta de estandarización de los procesos delicados, la falta de aplicación de 5'SS en la empresa y la capacitación oportuna al operario son algunas causas que se logró determinar.

3.4 Levantamiento de procesos

En la Figura 21 se observa un flujo-grama, donde se representa todas las actividades que se realiza para la elaboración del jugo de coco, como principales tenemos: licuar, pasteurizar, envasar, tapar, enfriar, etiquetar.

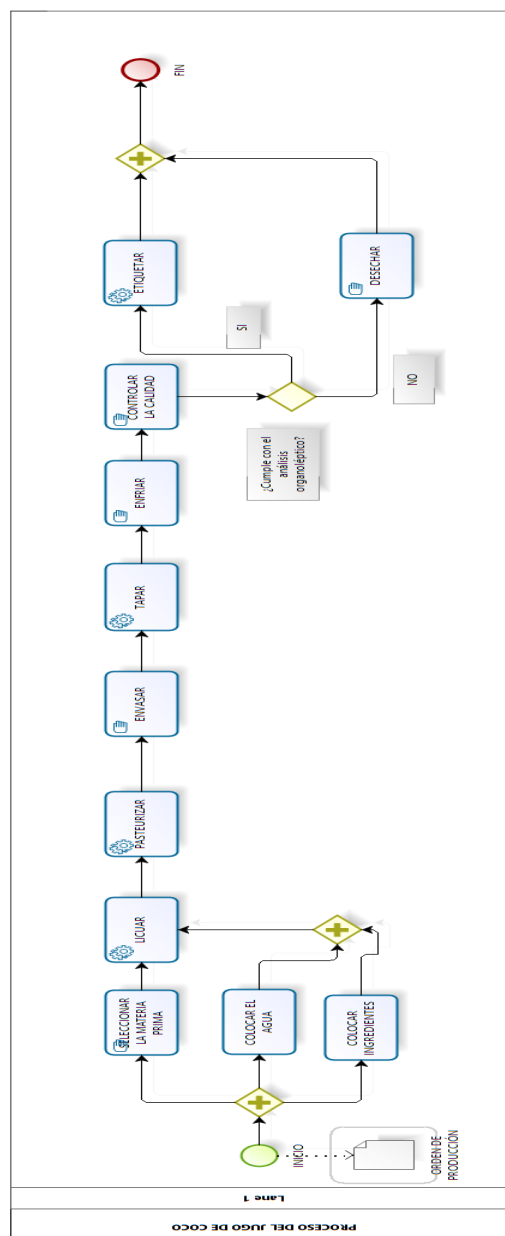


Figura 21. Flujograma del proceso de jugo de coco

3.5 Distribución de la planta

La planta envasadora de jugos cuenta con un área de construcción de 176 m² en los cuales, se produce los jugos de mora, maracuyá, frutilla y coco. Además cabe destacar, que el terreno en el que se encuentra la empresa es de 500 m², lo que permite que se pueda realizar ampliaciones en caso de ser necesario a futuro.

3.5.1 Distribución de la planta por áreas

La empresa tiene 6 áreas de producción que podemos delimitar aunque físicamente no lo estén. Se ha tratado de tener una producción lineal de los procesos, por tal motivo las maquinas que influyen en el proceso de la producción de jugo, se encuentra uno delante del otro hasta llegar al área de refrigeración. Según el esquema de la Figura 22 el proceso comienza de abajo hacia arriba, con el proceso de licuado, posterior a ese proceso viene el proceso de pasteurizado, después el proceso de esterilizado, a continuación el proceso de envasado, después el proceso de enfriado y por último el proceso de etiquetado.

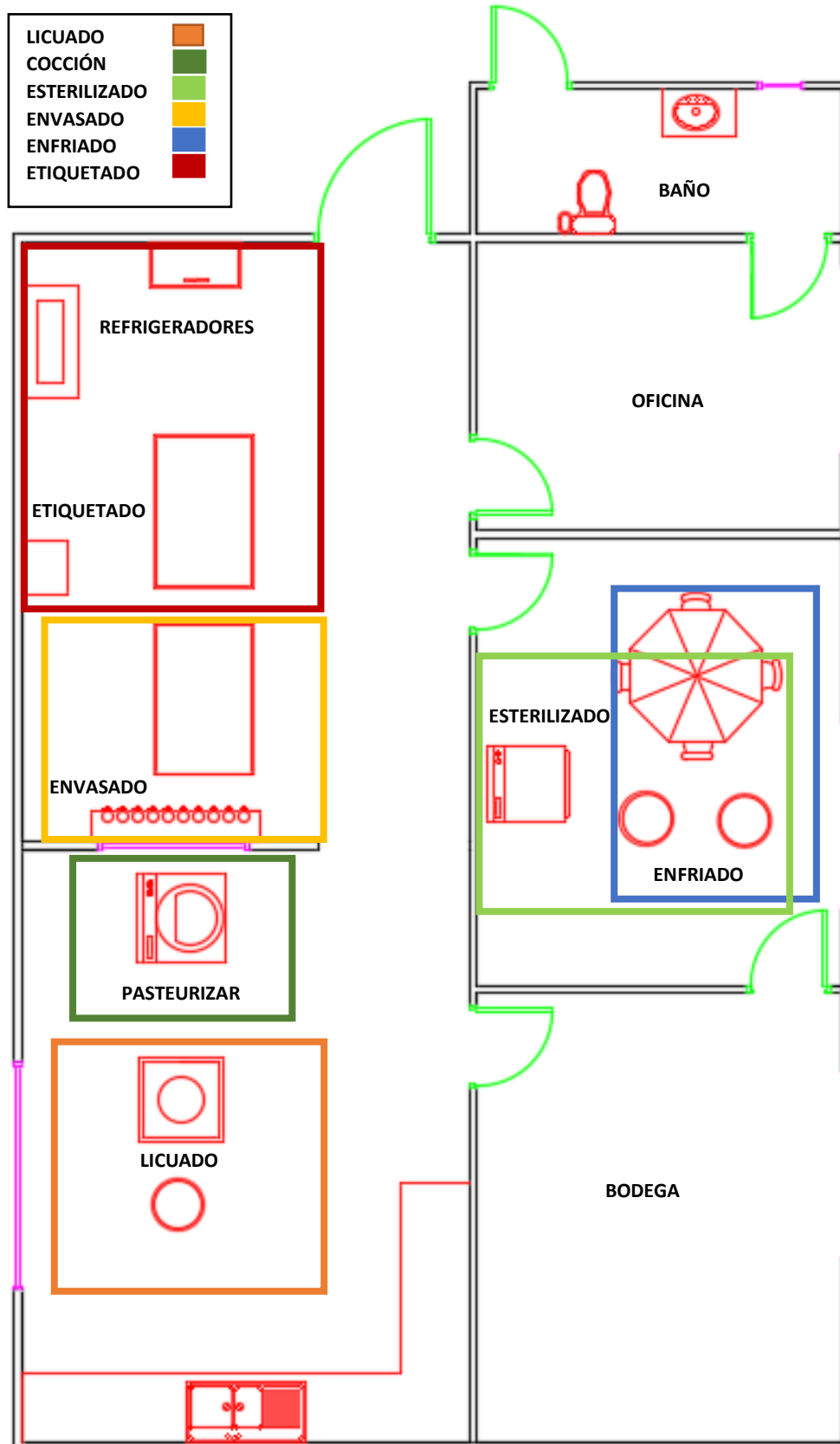


Figura 22. Layout de la envasadora dividida en áreas.

3.6 Proceso

La selección de la materia prima se la realiza donde el proveedor, en ese sitio se efectúa la selección de la fruta adecuada, en este caso es el coco y se pide al proveedor que entregue el coco rallado, este proceso se demora un día.

Para realizar el proceso de jugo de coco en la empresa envasadora de jugos, se tiene 6 procesos bien definidos, que consta de algunas actividades que requieren mayor atención que otras.

Para tener una mayor comprensión de cada proceso se realizarán los siguientes pasos a continuación:

- Descripción del proceso: en este punto se detalla el proceso, la capacidad de la máquina, el número de operarios y el inventario en caso de tenerlo.
- Diagrama de Flujo: con este gráfico podemos observar cada una de las tareas y sus secuencias de manera ordenada.
- Diagrama Sipoc: este diagrama sirve para identificar de mejor manera las entradas y salidas del proceso junto a una serie de actividades y la obtención de un producto.
- Diagrama de Hilos: con la utilización de la gráfica de la planta, se coloca con líneas el recorrido de los operarios en la planta para identificar gráficamente, la distancia que se debe trasladar cada operario en cada una de las actividades.
- Estudio de tiempos: para este método se utilizó filmaciones del proceso, en la cual nos indica de manera cronometrada cuánto dura cada tarea dentro del proceso, estas filmaciones se realizaron 5 veces en cada proceso, para mantener datos aceptables con los correspondientes límites de control y con una ponderación adecuada con la ayuda de la tabla de valoración de desempeño de Westinghouse Electric Company, con el fin de hallar el tiempo básico y más adelante con el apoyo de los

suplementes y dependiendo del género y la actividad se encontrará el tiempo de ciclo de cada proceso.

3.6.1 Licuar

En este proceso se realiza la mezcla de la materia prima (coco rallado) con el agua y después de cernir dicha mezcla, se realiza un segundo licuado con los demás ingredientes como: leche reconstituida y crema de coco.

3.6.1.1 Descripción

La capacidad de la licuadora es de 20 litros. El número de operarios para este proceso es de 2 personas. No se tiene inventario, porque toda la materia se licua para obtener el jugo de coco.

3.6.1.2 Diagrama de flujo

En la Figura 23 se observa todas las actividades que contempla este proceso de Licuado.

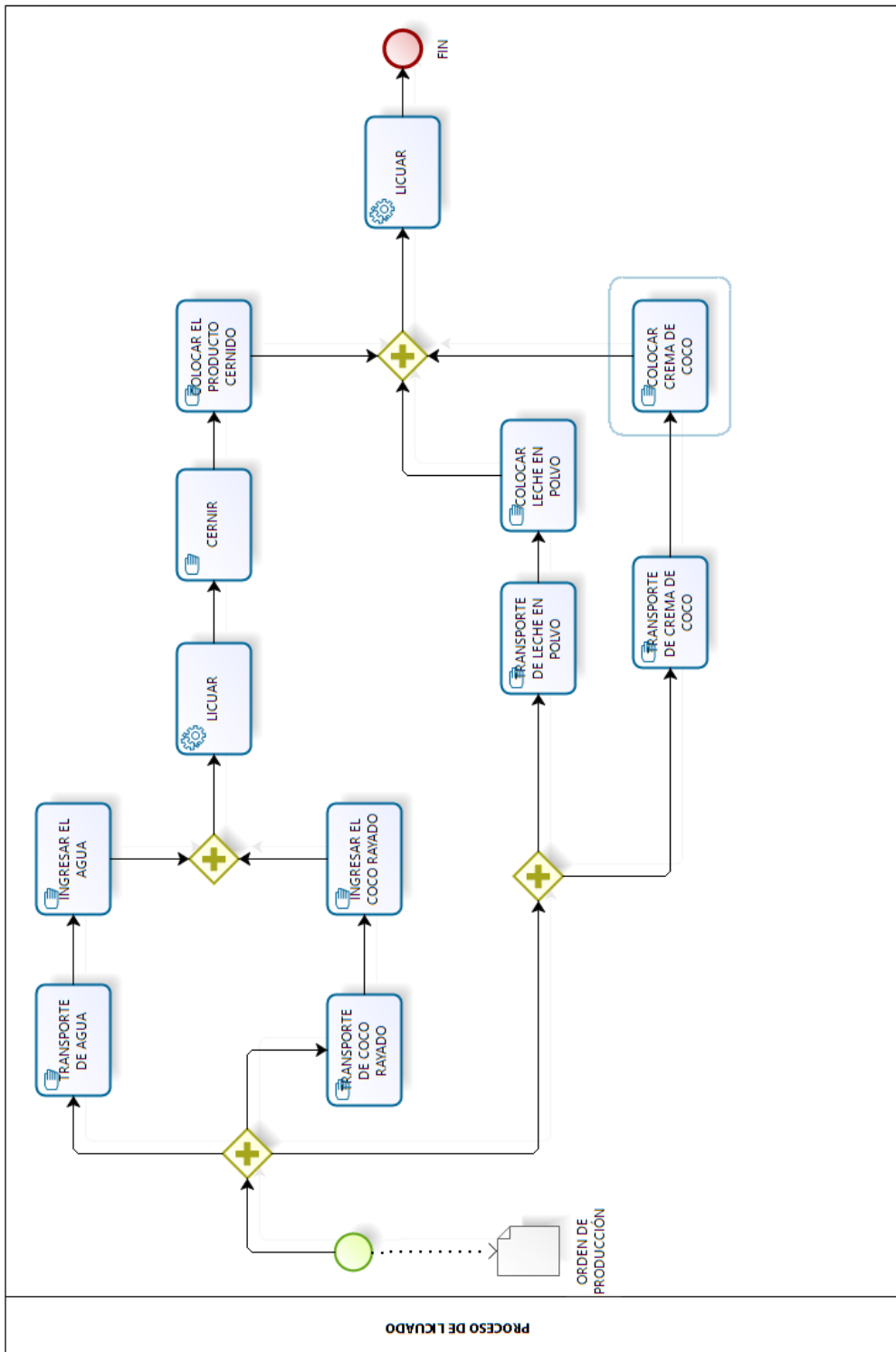


Figura 23. Flujograma del proceso de Licuado

3.6.1.3 Diagrama SIPOC

En este diagrama se tiene como finalidad saber quiénes interactúan en el proceso y cuál es el producto obtenido.

Tabla 9.

SIPOC del proceso de Licuado

S	I	P	O	C
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Proveedor externo</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Rayado de coco</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Leche en polvo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Crema de coco</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Transporte de agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Transporte de coco rayado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Colocar ingredientes</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Licuar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Cernir</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Transporte de leche en polvo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Transporte de crema de coco</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Colocar ingredientes</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Licuar</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Jugo de coco pre-pasteurizado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">Registro</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Cliente interno cocción</div>

3.6.1.4 Diagrama de hilos

Aquí se verá el recorrido de los operarios de manera gráfica, en el cumplimiento de cada una de sus tareas realizadas en el proceso de licuado y para poder contemplar mejoras en el trayecto.

Cabe destacar que en la Figura 24 se notará el trabajo de dos operarios con diferentes tareas las cuales van a tener recorridos señalados con diferente color para poder distinguir a cada uno y comparar sus movimientos.

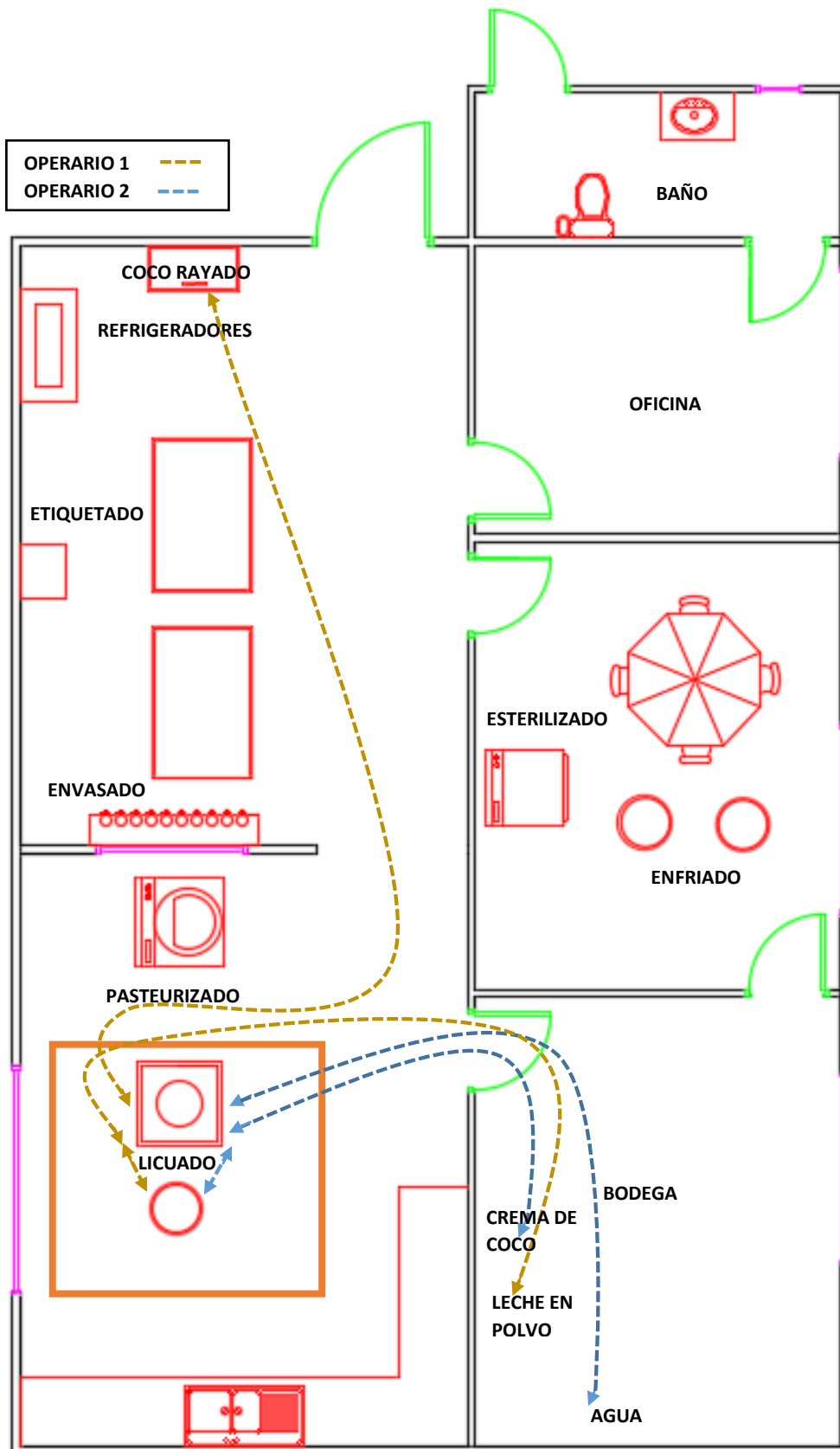


Figura 24. Diagrama de hilos del proceso de Licuado

3.6.1.5 Estudio de tiempos

En primer lugar, se realiza la clasificación de las actividades entre manual o automático, con eso ayuda en el análisis de valoración y coeficiente de descuento, posterior a esto se realiza una clasificación de la actividad según sea de operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento, se procede a la respectiva toma de tiempos en segundos, estos se transforman a minutos y se calcula los límites de control, el promedio, desviación estándar y los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con estos datos y con la tabla de coeficiente de descuento se puede llegar al tiempo de ciclo total o tiempo estándar del proceso del licuado, como se observa en la Tabla 10 y Tabla 11, además el análisis del coeficiente de descuento se encuentra en el ANEXO 1.

Tabla 10.
Clasificación de las actividades del proceso de Licuado















No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	transportar el agua		x					
2	transportar el coco rayado		x					
3	colocar los ingredientes en la licuadora		x					
4	licuar el producto	x						
5	cernir el producto		x					
6	transportar la leche en polvo		x					
7	transportar la crema de coco		x					
8	colocar el producto en la licuadora y los ingredientes		x					
9	licuar el producto pre pasteurizado	x						

Tabla 11.

Tiempo de ciclo del proceso de Licuado

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)					TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Limite Superior	Limite Inferior	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)	
		1	2	3	4	5	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				Total Valoración
1	transportar el agua	1,25	1,50	2,00	1,50	2,25	8,50	1,70	0,41	2,11	1,29	1,67	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,85	1,19	2,20
2	transportar el coco rayado	0,63	0,70	0,67	0,67	0,70	3,37	0,67	0,03	0,70	0,65	0,68	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,76	1,23	0,93
3	colocar los ingredientes en la licuadora	4,30	4,42	4,37	4,42	4,50	22,00	4,40	0,07	4,47	4,33	4,40	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	5,10	1,23	6,28
4	licuar el producto	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	60,00	12,00	0,00	12,00	12,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	12,00	1	12,00
5	ceimir el producto	6,80	7,27	7,08	7,13	7,53	35,82	7,16	0,27	7,43	6,90	7,16	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	7,95	1,23	9,78
6	transportar la leche en polvo	0,37	0,43	0,57	0,52	0,43	2,32	0,46	0,08	0,54	0,38	0,46	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,51	1,23	0,63
7	transportar la crema de coco	0,47	0,55	0,58	0,52	0,57	2,68	0,54	0,05	0,58	0,49	0,54	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,60	1,23	0,74
8	colocar el producto en la licuadora y los ingredientes	1,15	1,40	1,35	1,50	1,47	6,87	1,37	0,14	1,51	1,24	1,43	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	1,66	1,23	2,04
9	licuar el producto pre pasteurizado	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	20,00	4,00	0,00	4,00	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,00	1	4,00
													TOTAL			1,23	0,74			
													MIN			1,23	2,04			
													SEG			38,60	2316,09			

3.6.1.6 Diagrama de recorrido

En la Tabla 12 se toma en cuenta desde el punto de vista del operario, de esta manera se detalla las tareas que realiza en el proceso de licuado.

Tabla 12.
DPR del proceso de Licuado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO																																																																																																													
Punto de vista preferencial: <input checked="" type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>																																																																																																													
DIAGRAMA N° 1_	HOJA N° 1_																																																																																																												
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo) Licuado																																																																																																													
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>																																																																																																													
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:																																																																																																													
Envasadora de jugos																																																																																																													
Operario (s) que ejecutan la actividad: 2																																																																																																													
Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 10/11/2018																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Actividades:</th> <th>N°</th> <th>Tiempo</th> <th>N°</th> <th>Tiempo</th> <th>N°</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operaciones</td> <td>5</td> <td>34,09</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inspecciones</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportes</td> <td>4</td> <td>4,58</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Demoras</td> <td>0</td> <td>0:00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Almacenamientos</td> <td>0</td> <td>0:00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Distancia total necesaria (m)</td> </tr> <tr> <td colspan="7">84,00</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Tiempo requerido (min)</td> </tr> <tr> <td colspan="7">38,68</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Costos: Maquinaria:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Mano de Obra:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Materiales:</td> </tr> <tr> <td colspan="7">TOTAL:</td> </tr> </tbody> </table>												Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	Operaciones	5	34,09					Inspecciones	0	0,00					Transportes	4	4,58					Demoras	0	0:00:00					Almacenamientos	0	0:00:00					Distancia total necesaria (m)							84,00							Tiempo requerido (min)							38,68							Costos: Maquinaria:							Mano de Obra:							Materiales:							TOTAL:						
Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo																																																																																																							
Operaciones	5	34,09																																																																																																											
Inspecciones	0	0,00																																																																																																											
Transportes	4	4,58																																																																																																											
Demoras	0	0:00:00																																																																																																											
Almacenamientos	0	0:00:00																																																																																																											
Distancia total necesaria (m)																																																																																																													
84,00																																																																																																													
Tiempo requerido (min)																																																																																																													
38,68																																																																																																													
Costos: Maquinaria:																																																																																																													
Mano de Obra:																																																																																																													
Materiales:																																																																																																													
TOTAL:																																																																																																													
Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones																																																																																																			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar		Mejorar																																																																																																		
transportar el agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	36,00		2,28	X																																																																																																						
transportar el coco rayado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18,00		0,93	X																																																																																																						
colocar los ingredientes en la licuadora	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		6,28																																																																																																							
licuar el producto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		12,00																																																																																																							
ceimir el producto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		9,78																																																																																																							
transportar la leche en polvo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14,00		0,63	X																																																																																																						
transportar la crema de coco	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16,00		0,74	X																																																																																																						
colocar el producto en la licuadora y los ingredientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		2,04																																																																																																							
licuar el producto pre pasteurizado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		4,00																																																																																																							

3.6.2 Pasteurizar

En este proceso se coloca el producto obtenido del proceso de licuado en la marmita, para que se realice la pasteurización del producto el cual tiene una duración de 1 hora y 35 minutos.

3.6.2.1 Descripción

La marmita tiene una capacidad de 200 litros. El número de operarios para este proceso es de 1 persona. No se tiene inventario porque todo el producto se pasteuriza para obtener el jugo de coco.

3.6.2.2 Diagrama de flujo

En la Figura 25 se observa todas las actividades que contempla este proceso de pasteurización.

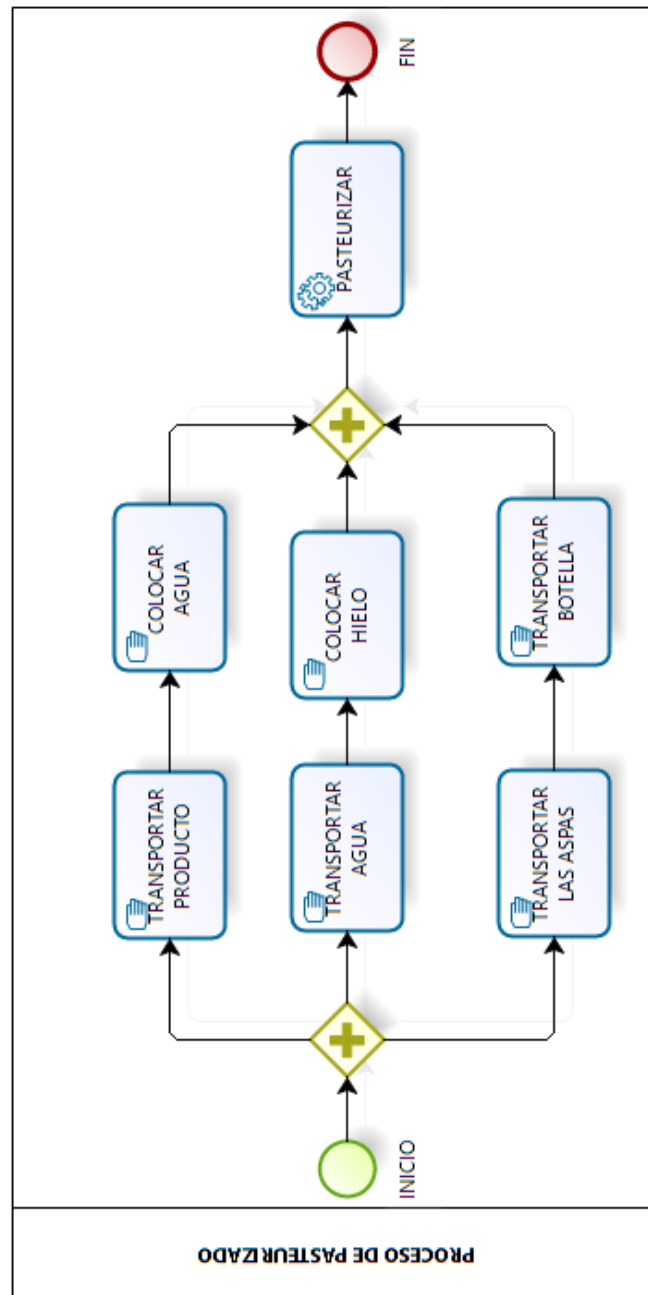


Figura 25. Flujoograma del proceso de Pasteurizado

3.6.2.3 Diagrama SIPOC

En este diagrama se tiene como finalidad saber quiénes interactúan en el proceso y cuál es el producto obtenido después de la pasteurización.

Tabla 13.

SIPOC del proceso de Pasteurizado

S	I	P	O	C
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Proveedor interno licuado</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Jugo de coco pre-pasteurizado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Agua</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Transporte de producto</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Transporte de aspás</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Colocar aspás en la marmita</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Transporte de agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Colocar agua e la marmita</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Pasteurizar</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Jugo de coco pasteurizado</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto; margin-left: 40px;">Registro</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">Cliente interno envasar</div>

3.6.2.4 Diagrama de hilos

Aquí se verá el recorrido de los operarios de manera gráfica, en el cumplimiento de cada una de sus tareas en el proceso de pasteurizado y de esta manera poder contemplar mejoras en el trayecto.

Cabe destacar que en la Figura 26 se notará el trabajo de un operario con diferentes tareas los cuales van a tener recorridos señalados con un color específico.

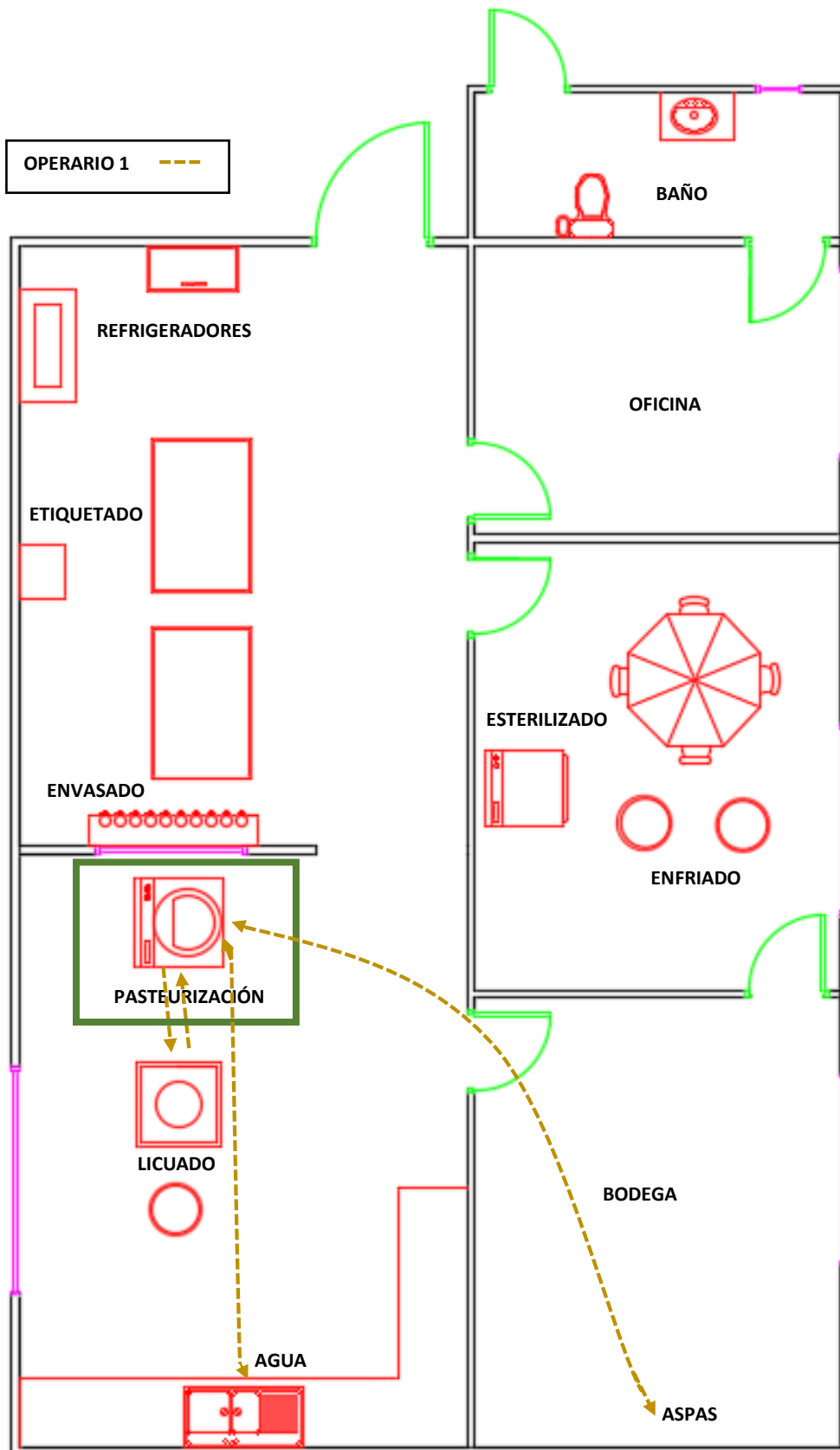


Figura 26. Diagrama de hilos del proceso de Pasteurizado

3.6.2.5 Estudio de tiempos

A continuación se obtendrá de manera gráfica el tipo de tarea y sus respectivos tiempos, al realizar las tareas en el proceso de pasteurizado junto al cálculo de los límites de control, el promedio, desviación estándar y los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con estos datos y con la tabla de coeficiente de descuento se puede llegar al tiempo de ciclo total del proceso de pasteurizado, como se observa en la Tabla 14 y Tabla 15 además el análisis del coeficiente de descuento se encuentra en el ANEXO 2.

Tabla 14.
Clasificación de las actividades del proceso de Pasteurizado






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	transportar el producto a la marmita		X		X			
2	transportar las aspas de la marmita		X		X			
3	colocar las aspas en la marmita		X				X	
4	transportar agua a la marmita		X		X			
5	colocar agua en la marmita		X				X	
6	pasteurizar	X					X	X

Tabla 15.
Tiempo de ciclo del proceso de Pasteurizado

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)					TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)		
		1	2	3	4	5	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				Total Valoración	
1	transportar el producto a la marmitta	3,27	3,42	3,37	3,62	3,42	17,08	3,42	0,13	3,54	3,29	3,40	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	3,77	1,19	4,49	
2	transportar las aspas de la marmitta	0,42	0,50	0,67	0,50	0,75	2,83	0,57	0,14	0,70	0,43	0,56	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,62	1,19	0,73	
3	colocar las aspa en la marmitta	0,73	0,77	0,82	0,75	0,77	3,83	0,77	0,03	0,80	0,74	0,76	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,84	1,19	1,01	
4	transportar agua a la marmitta	4,50	4,67	4,62	4,57	4,57	22,92	4,58	0,06	4,65	4,52	4,58	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	5,09	1,19	6,05	
5	colocar agua en la marmitta	1,50	1,60	1,53	1,53	1,60	7,77	1,55	0,04	1,60	1,51	1,57	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,74	1,19	2,07	
6	pasteurizar	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	400,00	80,00	0,00	80,00	80,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	80,00	1	80,00	
												TOTAL									
														MIN		SEG					
														94,35		5661,23					

3.6.2.6 Diagrama de recorrido

En la Tabla 16 se toma en cuenta desde el punto de vista del operario de esta manera se detalla las tareas que realiza en el proceso de pasteurizado.

Tabla 16.
DPR del proceso de Pasteurizado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO											
Punto de vista preferencial: ----->		<input checked="" type="checkbox"/> Operario		<input type="checkbox"/> Material		<input type="checkbox"/> Equipo					
DIAGRAMA N° 2_		HOJA N° 2_									
Actividades:											
Operaciones	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo			
Inspecciones	0	0,00									
Transportes	3	11,30									
Demoras	0	0,00:00									
Almacenamientos	0	0,00:00									
Distancia total necesaria (m)		124,00									
Tiempo requerido (min)				94,45							
Costos: Maquinaria:											
Mano de Obra:											
Materiales:											
TOTAL:											
Descripcion de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
								Eliminar	Combinar	Permutar	
transportar el producto a la marmita	X				68,00		4,49				
transportar las aspas de la marmita	X				8,00		0,76	X			
colocar las aspas en la marmita	X		X		0,00		1,01				
transportar agua a la marmita	X				48,00		6,05	X			
colocar agua en la marmita			X		0,00		2,14	X			
pasteurizar			X		0,00		80,00				

3.6.3 Esterilizar

En este proceso se realiza el lavado de las botellas, que se lo realiza de manera manual y posterior a esto se deja secar.

3.6.3.1 Descripción

En este proceso no se cuenta con una máquina en particular ya que se le realiza de manera manual. El número de operarios para este proceso es de 2 personas. No se tiene inventario por lo que todo el jugo que se coloca en la bandeja se enfría en las botellas.

Si se tiene inventario el cual es semanal de 6000 botellas para todos los jugos y de estas 2000 aproximadamente son para el jugo de coco.

3.6.3.2 Diagrama de flujo

En la Figura 27 se observa todas las actividades que contempla este proceso de esterilizado.

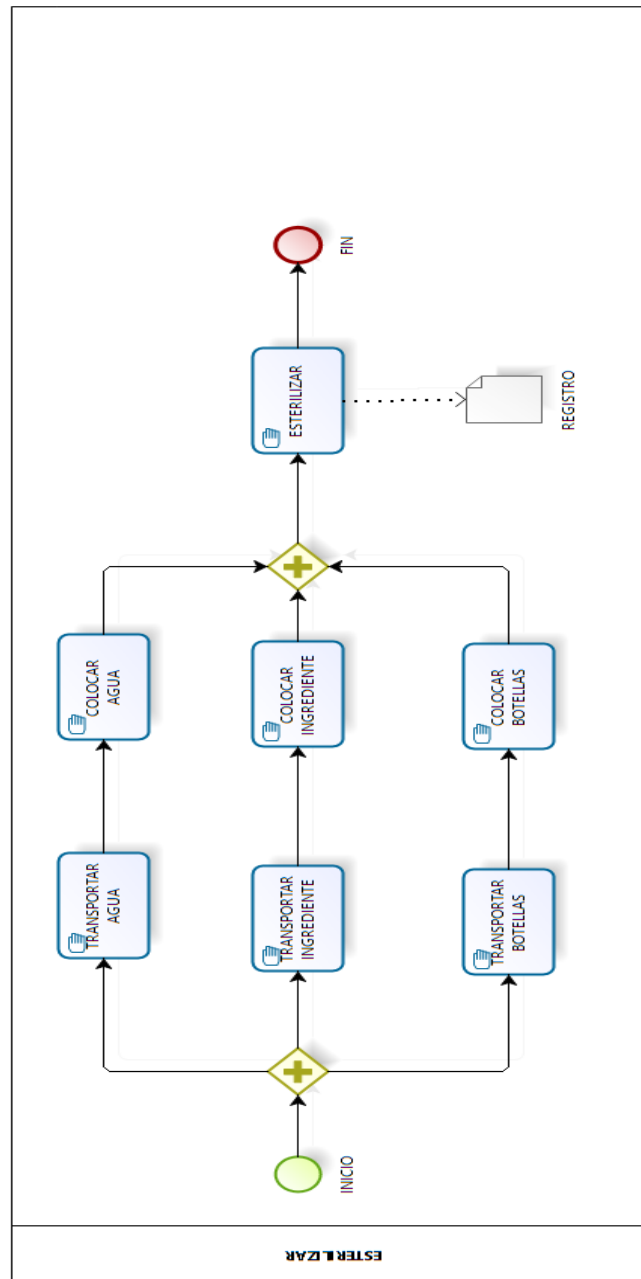


Figura 27. Flujo de trabajo del proceso de Esterilizado

3.6.3.3 Diagrama SIPOC

En este diagrama se tiene como finalidad saber quiénes interactúan en el proceso y cuál es el producto obtenido después del proceso de esterilización.

Tabla 17.

SIPOC del proceso de Esterilizado

S	I	P	O	C
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Proveedor externo</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Botellas de vidrio</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 40px; margin-bottom: 10px;">Agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 40px;">Ingrediente esterilizador</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Transporte de agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Colocar agua en bandeja</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Transporte de ingrediente</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Colocar ingrediente</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Transportar botellas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Colocar botellas en la bandeja</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Esterilizar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Secar</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;">Botellas esterilizadas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 40px;">Registro</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Cliente interno envasar</div>

3.6.3.4 Diagrama de hilos

Aquí se verá el recorrido de los operarios de manera gráfica en el cumplimiento, de cada una de sus tareas en el proceso de esterilizado y para poder contemplar mejoras en el trayecto.

Cabe destacar que en la Figura 28 se notará el trabajo de dos operarios, con diferentes tareas las cuales van a tener recorridos señalados con diferente color para poder distinguir a cada uno y comparar sus movimientos.

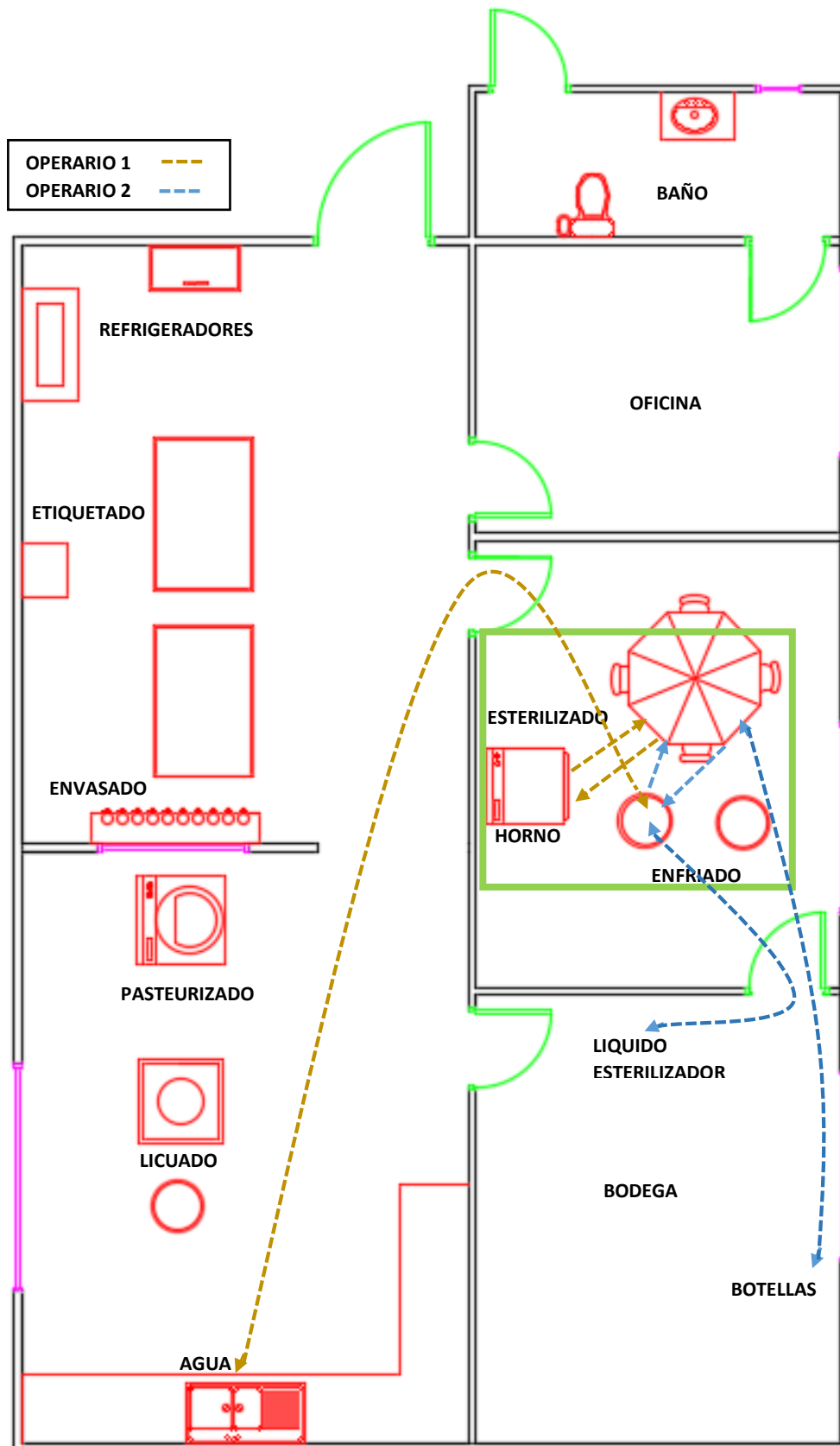







Figura 28. Diagrama de hilos del proceso de Esterilizado

3.6.3.5 Estudio de tiempos

A continuación se obtendrá de manera gráfica el tipo de tarea y sus respectivos tiempos al realizar las tareas en el proceso de esterilizado, junto al cálculo de los límites de control, el promedio, desviación estándar los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con estos datos y con la tabla de coeficiente de descuento se puede llegar al tiempo de ciclo total del proceso de esterilizado, como se observa en la Tabla 18 y Tabla 19 además el análisis del coeficiente de descuento se encuentra en el ANEXO 3.

Tabla 18.
Clasificación de las actividades del proceso de Esterilizado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	transportar agua al recipiente		X		X			
2	colocar agua en la bandeja		X				X	
3	transportar ingrediente para esterilizar		X		X			
4	colocar ingrediente para esterilizar		X				X	
5	transportar las botellas desde la bodega		X		X			
6	colocar las botellas en el recipiente		X				X	
7	esterilizar		X				X	

3.6.3.6 Diagrama de recorrido

En la Tabla 20 se toma en cuenta desde el punto de vista del operario de esta manera se detalla las tareas que realiza en el proceso de esterilizado.

Tabla 20.
DPR del proceso de Esterilizado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO		<input checked="" type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo								
DIAGRAMA N° 3_	HOUJAN° 3_									
Punto de vista preferencial: ----->										
Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo) Esterilizado										
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>										
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:										
Envasadora de jugos										
Operario (s) que ejecutan la actividad: 2										
Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 10/11/2018										
Actividades: Operaciones N° Tiempo N° Tiempo N° Tiempo Inspecciones 0 0,00 Transportes 3 24,76 Demoras 0 0:00:00 Almacenamientos 0 0:00:00 Distancia total necesaria (m) 264,00 Tiempo requerido (min) 67,14 Costos: Maquinaria: Mano de Obra: Materiales: TOTAL:										
Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
							Eliminar	Combinar	Permutar	
transportar agua al recipiente	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	192,00		21,90	X			
colocar agua en la bandeja	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		1,29				
transportar ingrediente para esterilizar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12,00		0,30	X			
colocar ingrediente para esterilizar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		1,41				
transportar las botellas desde la bodega	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	60,00		2,55				
colocar las botellas en el recipiente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		10,89				
esterilizar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		28,79				

3.6.4 Envasar

En este proceso se realiza la actividad de envasado del jugo de coco en las botellas de vidrio previamente esterilizadas. El proceso amerita un poco de experticia por parte del operario, al momento de llenar los envases con el jugo de coco para que no se generen burbujas en el jugo y se llene la cantidad indicada sin tender a regarse el producto, ya que el proceso de envasado, el surtidor se controla de forma manual.

3.6.4.1 Descripción

La maquinaria utilizada en este proceso es una envasadora manual de 10 surtidores, tiene una capacidad de 150 litros. El número de operarios para este proceso es de 2 personas. No se tiene inventario por lo que todo el jugo que se coloca en la envasadora, se surte en las botellas.

3.6.4.2 Diagrama de flujo

En la figura 29 se observa todas las actividades que contempla este proceso de envasado.

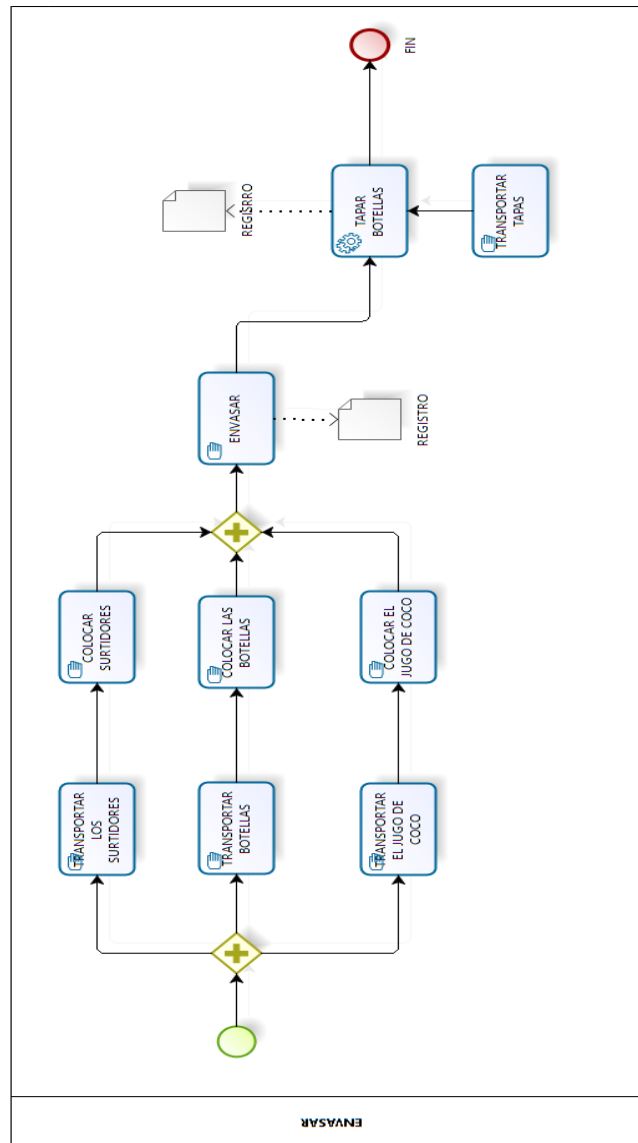


Figura 29. Flujograma del proceso de Envasado

3.6.4.3 Diagrama SIPOC

En este diagrama se tiene como finalidad saber quiénes interactúan en el proceso y cuál es el producto obtenido después del proceso de envasado.

Tabla 21.

SIPOC del proceso de Envasado

S	I	P	O	C
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Proveedor interno pasterizar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Proveedor interno esterilizar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Proveedor externo</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Botellas de vidrio</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 40px; margin-bottom: 10px;">Tapas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 40px;">Jugo de coco</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Transporte de botellas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Colocar botellas en envasadora</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Transporte de surtidores</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Colocar surtidores en envasadora</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Transportar jugo de coco</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; margin-left: 40px;">Envasar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; margin-left: 40px;">Transportar tapas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 40px;">Tapar</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Botellas envasadas con jugo de coco</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 40px;">Registro</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Cliente interno enfriar</div>

3.6.4.4 Diagrama de hilos

Aquí se verá el recorrido de los operarios de manera gráfica, en el cumplimiento de cada una de sus tareas en el proceso de envasado y para poder contemplar mejoras en el trayecto.

Cabe destacar que en la Figura 30 se notará el trabajo de 2 operarios con diferentes tareas las cuales van a tener recorridos señalados con diferente color para poder distinguir a cada uno y comparar sus movimientos.

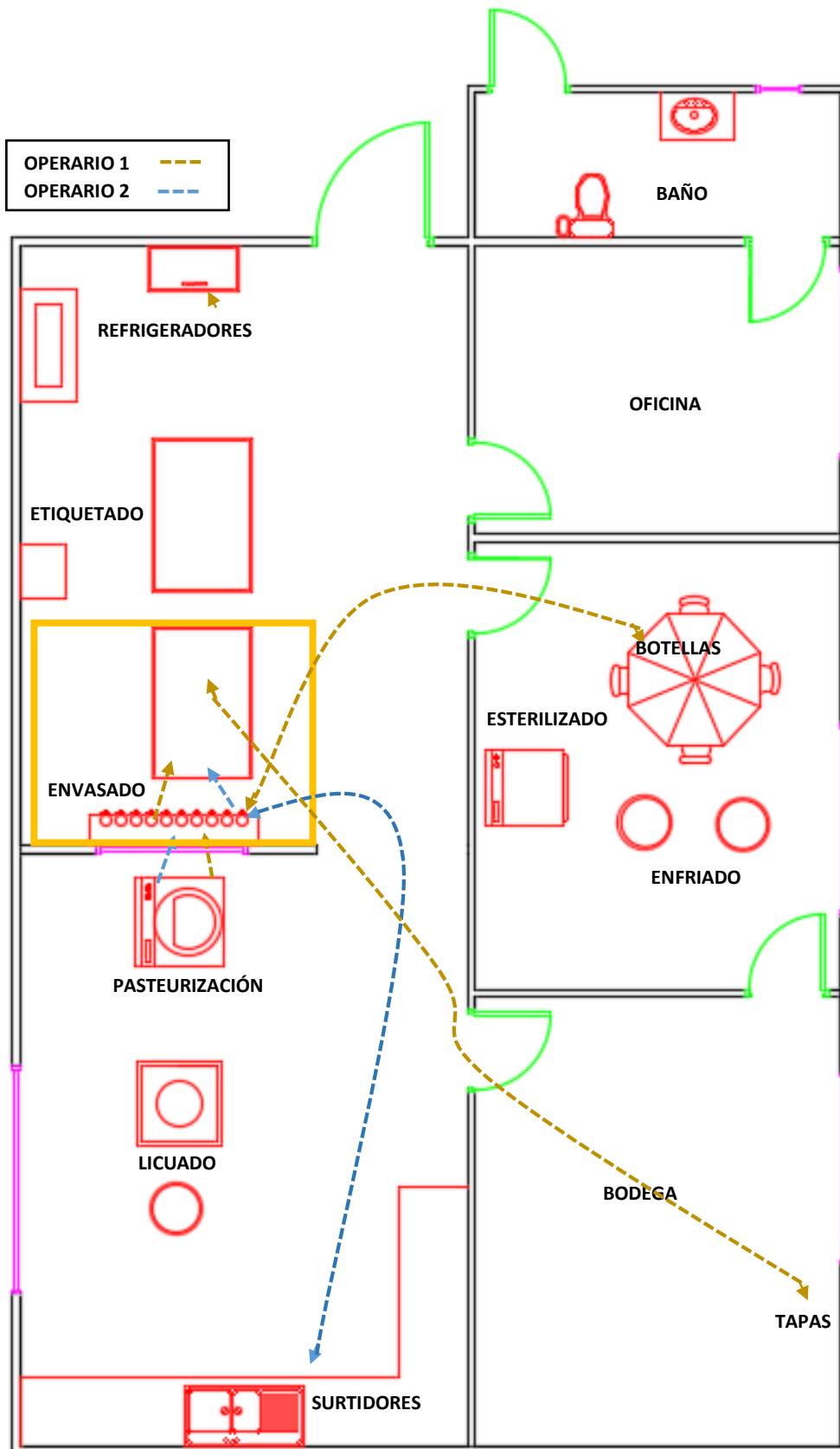


Figura 30. Diagrama de hilos del proceso de Envasado

3.6.4.5 Estudio de tiempos

A continuación se obtendrá de manera gráfica, el tipo de tarea y sus respectivos tiempos al realizar las tareas en el proceso de envasado, junto al cálculo de los límites de control, el promedio, desviación estándar los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con estos datos y con la tabla de coeficiente de descuento se puede llegar al tiempo de ciclo total del proceso del envasado, como se observa en la Tabla 22 y Tabla 23. Además el análisis del coeficiente de descuento se encuentra en el ANEXO 4.

Tabla 22.
Clasificación de las actividades del proceso de Envasado






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	transportar las botellas		X		X			
2	colocar las botellas en la envasadora		X				X	
3	transportar los surtidores		X		X			
4	colocar los surtidores en la envasadora		X				X	
5	transportar producto a la envasadora		X		X			
6	envasar		X				X	
7	trasladar las tapas		X		X			
8	tapar	X					X	

Tabla 23.
Tiempo de ciclo del proceso de Envasado

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)					TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)		
		1	2	3	4	5	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo					Habilidad	Estuero	Condiciones	Consistencia				Total Valoración	
1	transportar las botellas	8,50	8,77	8,57	8,87	8,80	43,50	8,70	0,16	8,86	8,54	8,71	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	9,67	1,19	11,51	
2	colocar las botellas en la envasadora	0,18	0,25	0,25	0,22	0,28	1,18	0,24	0,04	0,27	0,20	0,24	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,27	1,16	0,31	
3	transportar los surtidores	0,77	0,87	0,82	0,83	0,82	4,10	0,82	0,04	0,86	0,78	0,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,91	1,19	1,09	
4	colocar los surtidores en la envasadora	1,03	0,97	1,05	1,10	1,08	5,23	1,05	0,05	1,10	0,99	1,07	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,18	1,16	1,37	
5	transportar producto a la envasadora	8,67	8,82	8,83	8,93	8,78	44,03	8,81	0,10	8,90	8,71	8,81	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	9,78	1,16	11,35	
6	envasar	40,83	42,67	43,50	42,17	43,17	212,33	42,47	1,04	43,51	41,42	42,88	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	47,59	1,28	60,92	
7	trasladar las tapas	0,88	0,93	0,97	1,00	0,93	4,72	0,94	0,04	0,99	0,90	0,94	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	1,10	1,16	1,27	
8	tapar	9,82	10,25	10,18	10,05	10,42	50,72	10,14	0,23	10,37	9,92	10,16	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	10,16	1,16	11,79	
												TOTAL				47,59	1,28	60,92			
												MIN				1,10	1,16	1,27			
												SEG				99,99	5975,6				

3.6.5 Enfriar

En este proceso se realiza el enfriado del producto, hasta alcanzar la temperatura ambiente de la manera más rápida, para proceder al siguiente proceso.

3.6.5.1 Descripción

En este proceso no se cuenta con una máquina en particular, porque se le realiza de manera manual. El número de operarios para este proceso es de 2 personas. No se tiene inventario porque todo el jugo embotellado que se coloca en la bandeja se procede a enfriar.

3.6.5.2 Diagrama de flujo

En la figura 31 se observa todas las actividades que contempla este proceso de enfriado.

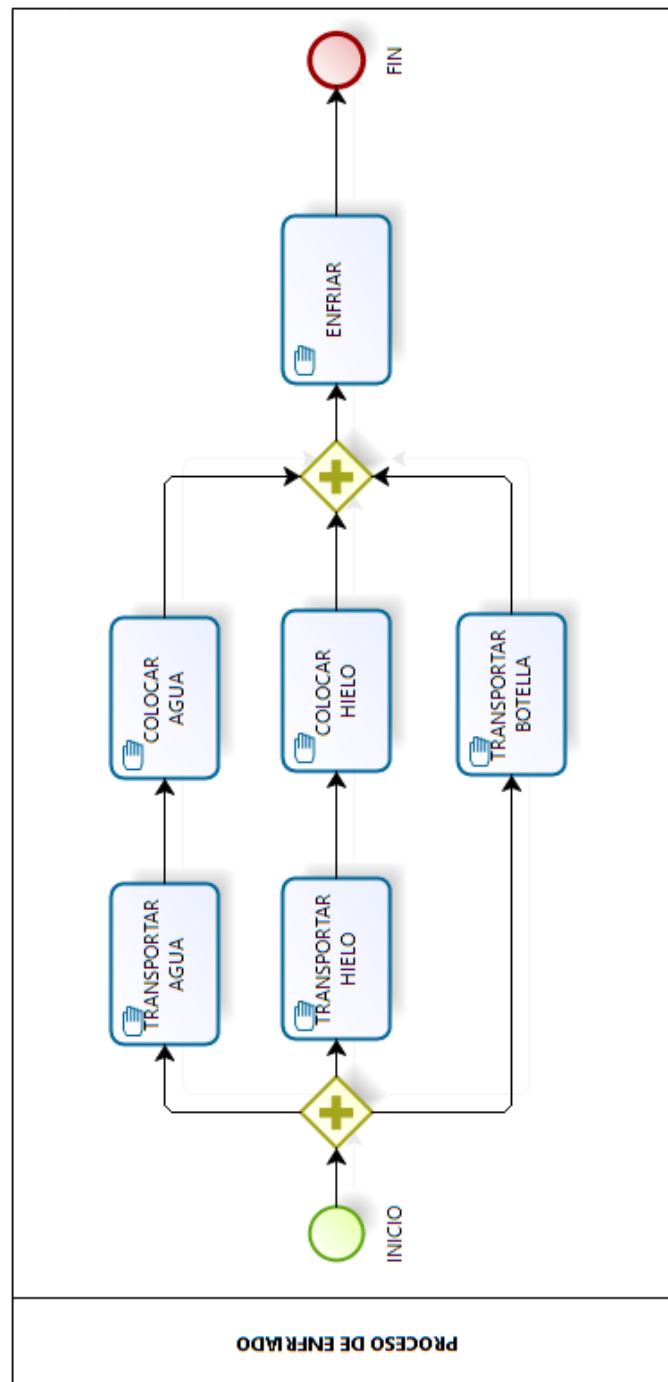


Figura 31. Flujoograma del proceso de Enfrado

3.6.5.3 Diagrama SIPOC

En este diagrama se tiene como finalidad saber quiénes interactúan en el proceso y cuál es el producto obtenido después del proceso de enfriado.

Tabla 25.

SIPOC del proceso de Enfriado

S	I	P	O	C
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Proveedor interno envasado</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 20px;">Botellas de jugo de coco calientes</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto 20px 40px;">Agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto 20px 40px;">Hielo</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 20px;">Transporte de agua</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 20px;">Colocar agua en bandeja</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 20px;">Transporte de hielo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 20px;">Colocar hielo en la bandeja</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 20px;">Transportar botellas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto 20px 40px;">Enfriar</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Botellas de jugo de coco a temperatura ambiente</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">Cliente interno etiquetar</div>

3.6.5.4 Diagrama de hilos

Aquí se verá el recorrido de los operarios de manera gráfica, en el cumplimiento de cada una de sus tareas en el proceso de enfriado y para poder contemplar mejoras en el trayecto.

Cabe destacar que en la Figura 32 se notará el trabajo de dos operarios con diferentes tareas las cuales van a tener recorridos señalados con diferente color para poder distinguir a cada uno y comparar sus movimientos.

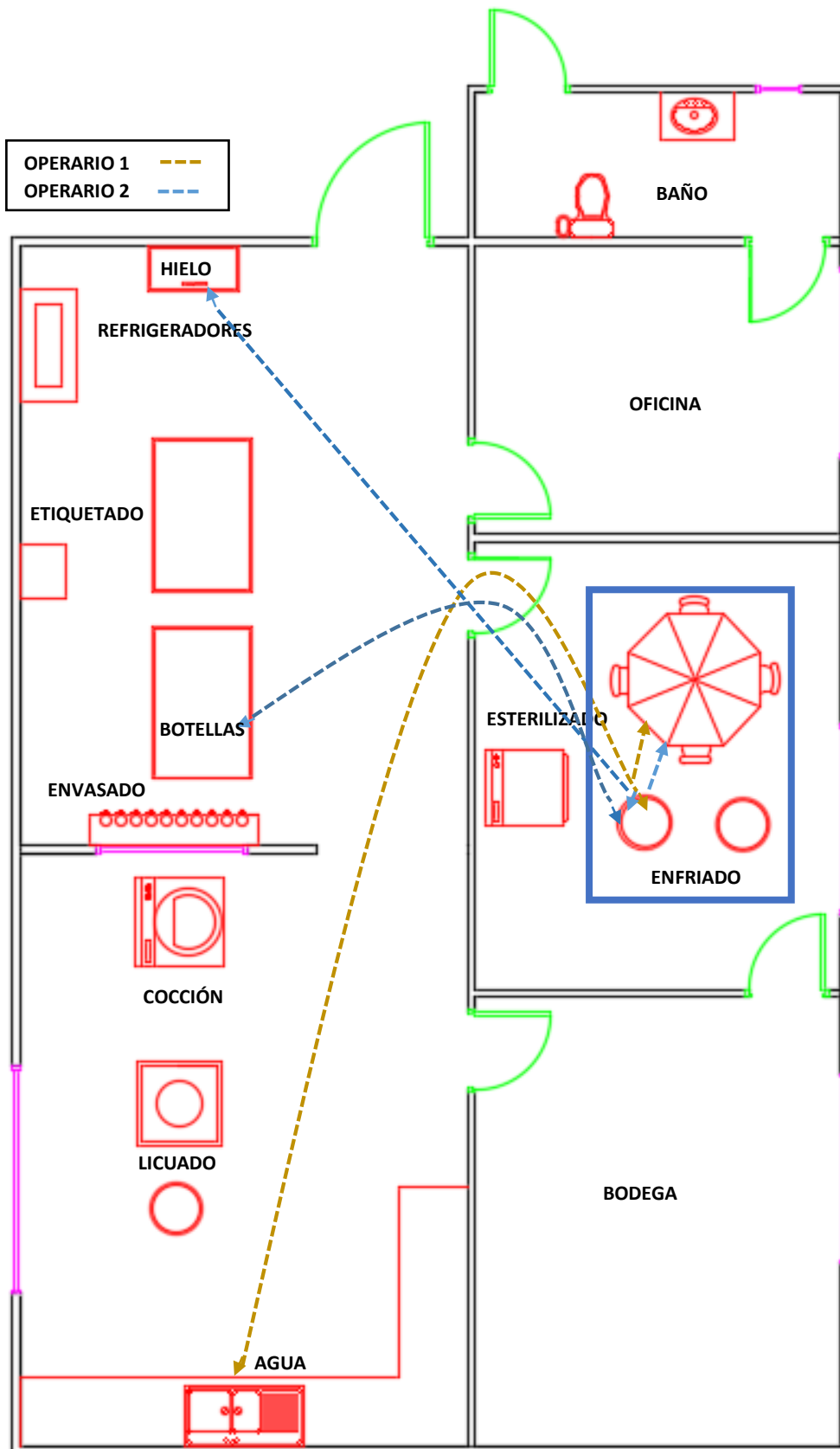


Figura 32. Diagrama de hilos del proceso de Enfriado

3.6.5.5 Estudio de tiempos

A continuación se obtendrá de manera gráfica, el tipo de actividad y sus respectivos tiempos al realizar las tareas en el proceso de enfriado, junto al cálculo de los límites de control, el promedio, desviación estándar, los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con estos datos y con la tabla de coeficiente de descuento se puede llegar al tiempo de ciclo total del proceso de enfriado, como se observa en la Tabla 26 y Tabla 27. Además el análisis del coeficiente de descuento se encuentra en el ANEXO 5.

Tabla 26.
Clasificación de las actividades del proceso de






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	transportar agua a la bandeja		X		X			
2	colocar agua en la bandeja		X				X	
3	transportar el hielo a la bandeja		X		X			
4	colocar hielo en la bandeja		X				X	
5	transporte de las botellas		X		X			
6	enfriado	X					X	

Tabla 27
Tiempo de ciclo del proceso de Enfriado

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)					TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estandar (min)	
		1	2	3	4	5	Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				Total/Valoración
1	transportar agua a la bandeja	16,73	16,80	16,80	16,87	16,92	84,12	16,82	0,07	16,89	16,75	16,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	18,67	1,19	22,22
2	colocar agua en la bandeja	0,92	1,02	0,97	0,97	1,02	4,88	0,98	0,04	1,02	0,93	0,99	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,10	1,16	1,28
3	transportar el hielo a la bandeja	0,97	1,10	1,03	1,03	1,10	5,23	1,05	0,06	1,10	0,99	1,07	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,18	1,19	1,41
4	colocar hielo en la bandeja	0,80	0,85	0,80	0,83	0,83	4,12	0,82	0,02	0,85	0,80	0,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,91	1,16	1,06
5	transporte de las botellas	8,67	8,97	9,03	8,73	9,08	44,48	8,90	0,19	9,08	8,71	8,95	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	9,94	1,19	11,83
6	enfriado	35,00	39,17	42,67	41,33	43,17	201,33	40,27	3,33	43,59	36,94	41,58	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	46,16	1,16	53,54
													TOTAL							
													MIN		91,34		SEG		5480,2	

3.6.5.6 Diagrama de recorrido

En la Tabla 28 se toma en cuenta desde el punto de vista del operario de esta manera se detalla las tareas que realiza en el proceso de enfriado.

Tabla 28.
DPR del proceso de Enfriado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO																																																																																																																																																													
Punto de vista preferencial: ----->		<input checked="" type="checkbox"/> Operario		<input type="checkbox"/> Material		<input type="checkbox"/> Equipo																																																																																																																																																							
DIAGRAMA N° 5_	HOJA N° 5_																																																																																																																																																												
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo)																																																																																																																																																													
Enfriado																																																																																																																																																													
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																													
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:																																																																																																																																																													
Envasadora de jugos																																																																																																																																																													
Operario (s) que ejecutan la actividad:																																																																																																																																																													
2																																																																																																																																																													
Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 10/11/2018																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividades:</th> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">Tiempo</th> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">Tiempo</th> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">Tiempo</th> <th colspan="3">Posibilidades de cambio</th> <th rowspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <th>Eliminar</th> <th>Combinar</th> <th>Permutar</th> <th>Mejorar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operaciones</td> <td>3</td> <td>57,37</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inspecciones</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportes</td> <td>3</td> <td>35,16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Demoras</td> <td>0</td> <td>0:00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Almacenamientos</td> <td>0</td> <td>0:00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Distancia total necesaria (m)</td> <td>302,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Tiempo requerido (min)</td> <td>92,53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Costos: Maquinaria:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Mano de Obra:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">Materiales:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">TOTAL:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	Posibilidades de cambio			Observaciones	Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar	Operaciones	3	57,37								X		Inspecciones	0	0,00										Transportes	3	35,16									X	Demoras	0	0:00:00										Almacenamientos	0	0:00:00										Distancia total necesaria (m)							302,00					Tiempo requerido (min)							92,53						Costos: Maquinaria:												Mano de Obra:												Materiales:												TOTAL:											
Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	Posibilidades de cambio										Observaciones																																																																																																																																												
							Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar																																																																																																																																																			
Operaciones	3	57,37								X																																																																																																																																																			
Inspecciones	0	0,00																																																																																																																																																											
Transportes	3	35,16									X																																																																																																																																																		
Demoras	0	0:00:00																																																																																																																																																											
Almacenamientos	0	0:00:00																																																																																																																																																											
Distancia total necesaria (m)							302,00																																																																																																																																																						
Tiempo requerido (min)							92,53																																																																																																																																																						
Costos: Maquinaria:																																																																																																																																																													
Mano de Obra:																																																																																																																																																													
Materiales:																																																																																																																																																													
TOTAL:																																																																																																																																																													
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones																																																																																																																																																		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar		Mejorar																																																																																																																																																	
transportar agua a la bandeja	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	192,00		22,22																																																																																																																																																						
colocar agua en la bandeja	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		1,35																																																																																																																																																						
transportar el hielo a la bandeja	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20,00		1,41				X																																																																																																																																																		
colocar hielo en la bandeja	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		1,09			X																																																																																																																																																			
transporte de las botellas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90,00		11,53																																																																																																																																																						
enfriado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		54,93																																																																																																																																																						

3.6.6 Etiquetar

En este proceso además de colocar la etiqueta en el envase, se realiza el análisis de calidad del producto, una vez que el jugo se encuentra a temperatura ambiente. El producto debe cumplir con las siguientes características: color, olor, apariencia y sabor, este análisis se le realiza a una cierta cantidad del producto, el cual va a depender del lote de producción y la selección se realiza al azar.

3.6.6.1 Descripción

La maquinaria utilizada en este proceso es una pistola de calor eléctrica que se opera de forma manual. El número de operarios para este proceso es de 1 persona. No se tiene inventario, porque una vez que pasa el control de calidad, termina todo el producto etiquetado caso contrario; si no pasa el control de calidad el producto es desechado.

3.6.6.2 Diagrama de flujo

En la figura 33 se observa todas las actividades que contempla este proceso de etiquetado.

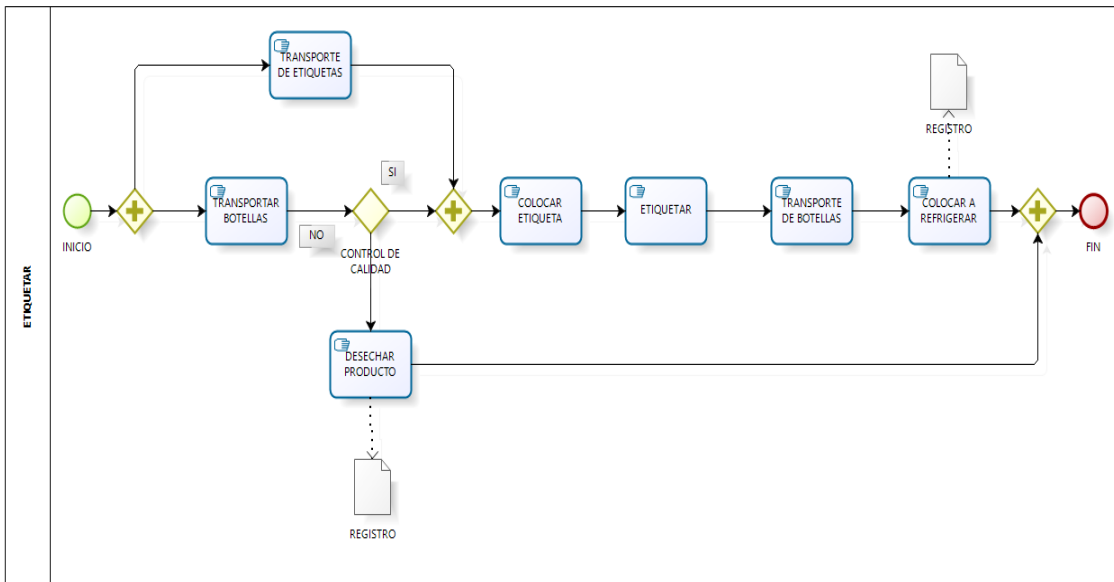


Figura 33. Flujograma del proceso de Etiquetado

3.6.6.3 Diagrama SIPOC

En este diagrama se tiene como finalidad saber quiénes interactúan en el proceso y cuál es el producto obtenido después del proceso de etiquetado.

Tabla 29.

SIPOC del proceso de Etiquetado

S	I	P	O	C
<div data-bbox="240 405 416 555">Proveedor interno enfriado</div>	<div data-bbox="443 405 692 510">Botellas de jugo de coco</div> <div data-bbox="496 555 651 602">Etiquetas</div>	<div data-bbox="724 405 927 510">Transportar botellas</div> <div data-bbox="724 555 906 651">Control de calidad</div> <div data-bbox="724 719 935 801">Transporte de etiquetas</div> <div data-bbox="724 853 927 949">Colocar etiqueta</div> <div data-bbox="743 987 919 1066">Etiquetar</div> <div data-bbox="724 1099 922 1196">Transportar botellas</div> <div data-bbox="738 1256 903 1335">Refrigerar</div>	<div data-bbox="963 405 1166 546">Botellas de jugo de coco etiquetadas</div>	<div data-bbox="1193 405 1342 510">Cliente externo</div>

3.6.6.4 Diagrama de hilos

Aquí se verá el recorrido de los operarios de manera gráfica, en el cumplimiento de cada una de sus tareas en el proceso de etiquetado y control de calidad, con la finalidad de poder contemplar mejoras en el trayecto.

Cabe destacar que en la Figura 34 se notará el trabajo de un operario con diferentes tareas los cuales van a tener recorridos señalados con un color específico.

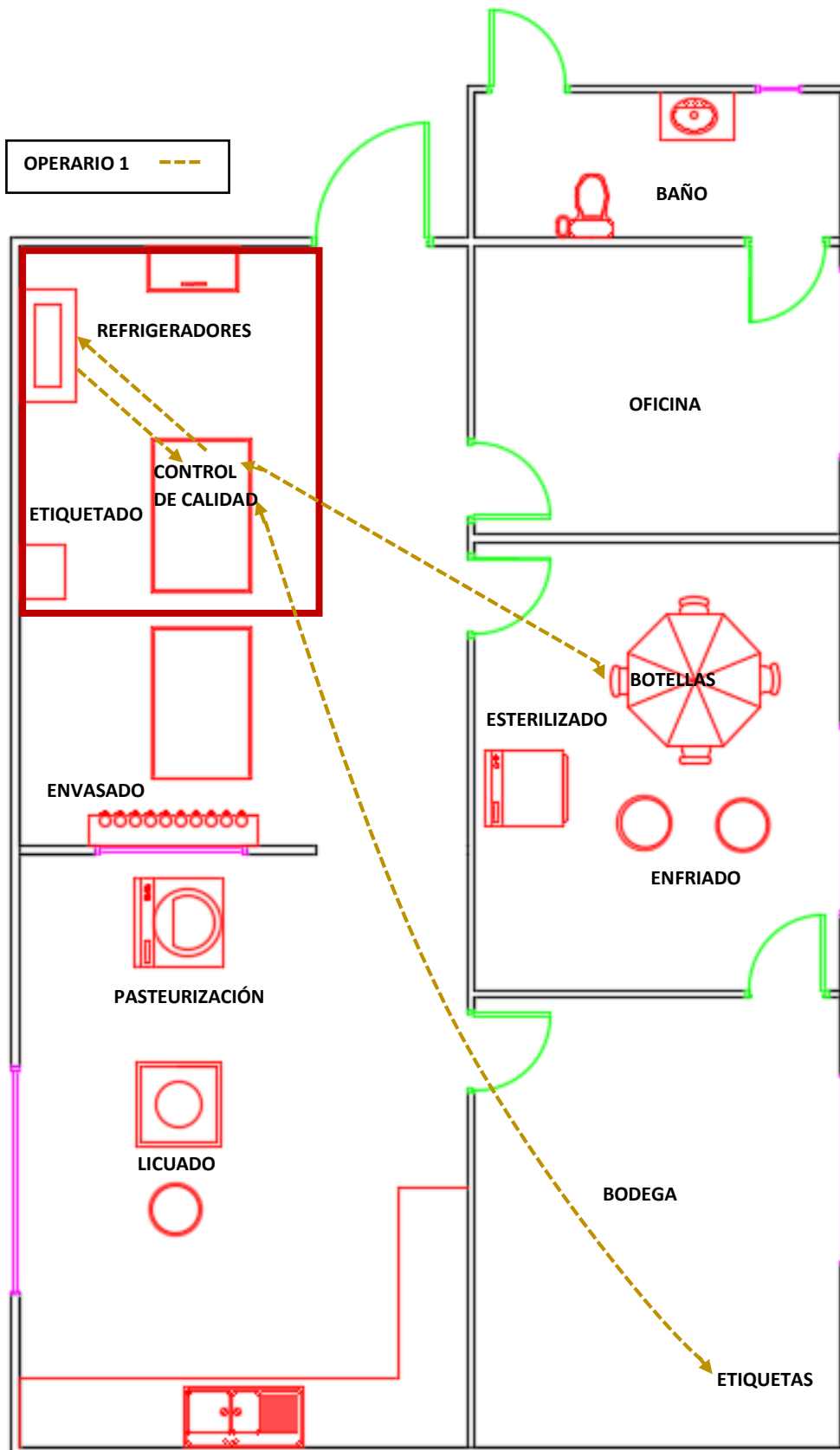


Figura 34. Diagrama de hilos del proceso de Etiquetado

3.6.6.5 Estudio de tiempos

A continuación se obtendrá de manera gráfica el tipo de tarea y sus respectivos tiempos, al realizar las tareas en el proceso de etiquetado junto al cálculo de los límites de control, el promedio, desviación estándar los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con estos datos y con la tabla de coeficiente de descuento se puede llegar al tiempo de ciclo total del proceso del etiquetado, como se observa en la Tabla 30 y Tabla 31. Además el análisis del coeficiente de descuento se encuentra en el ANEXO 6.

Tabla 30.
Clasificación de las actividades del proceso de Etiquetado






No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLO				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	transporte de las botellas		X		X			
2	control de calidad		X	X				
3	traslado de etiquetas		X		X			
4	colocar etiqueta		X				X	
5	etiquetar		X				X	
6	transporte de las botellas		X		X			
7	colocar en refrigeración		X				X	

Tabla 31.
DPR del proceso de Etiquetado

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)					TEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)		
		1	2	3	4	5	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo					Habilidad	Estuero	Condiciones	Consistencia				Total Valoración	
1	transporte de las botellas	8,77	8,92	8,82	8,92	8,82	44,23	8,85	0,07	8,91	8,78	8,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	9,79	1,19	11,65	
2	control de calidad	1,58	1,67	1,80	1,83	1,92	8,80	1,76	0,13	1,89	1,63	1,77	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	2,05	1,16	2,38	
3	trabado de etiquetas	0,93	0,98	1,13	0,97	1,07	5,08	1,02	0,08	1,10	0,94	1,01	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,12	1,16	1,29	
4	colocar etiqueta	9,93	10,58	10,35	10,18	10,52	51,57	10,31	0,26	10,58	10,05	10,41	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	11,55	1,16	13,40	
5	etiquetar	48,33	61,33	59,67	60,17	60,83	290,33	58,07	5,48	63,54	52,59	60,50	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	67,16	1,16	77,90	
6	transporte de las botellas	4,33	4,42	4,50	4,58	4,63	22,47	4,49	0,12	4,62	4,37	4,50	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	5,00	1,19	5,94	
7	colocar refrigeración	6,43	7,83	7,10	7,35	7,68	36,40	7,28	0,55	7,83	6,73	7,49	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	8,32	1,19	9,90	
												TOTAL				67,16	1,16	77,90			
												MIN				5,00	1,19	5,94	SEG		
												TOTAL				122,46	1,19	122,46	7347,56		

3.6.6.6 Diagrama de recorrido

En la Tabla 32 se toma en cuenta desde el punto de vista del operario de esta manera se detalla las tareas que realiza en el proceso de etiquetado.

Tabla 32.
DPR del proceso de Etiquetado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO																																																																																													
Punto de vista preferencial: ----->		<input checked="" type="checkbox"/> Operario		<input type="checkbox"/> Material		<input type="checkbox"/> Equipo																																																																																							
DIAGRAMA N° 6_		HOJA N° 6_																																																																																											
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)																																																																																													
Etiquetado																																																																																													
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>																																																																																													
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:																																																																																													
Envasadora de jugos																																																																																													
Operario (s) que ejecutan la actividad:																																																																																													
1																																																																																													
Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 10/11/2018																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividades:</th> <th>N°</th> <th>Tiempo</th> <th>N°</th> <th>Tiempo</th> <th>N°</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operaciones</td> <td>3</td> <td>103,21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inspecciones</td> <td>1</td> <td>2,38</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportes</td> <td>3</td> <td>18,59</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Demoras</td> <td>0</td> <td>0:00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Almacenamientos</td> <td>0</td> <td>0:00:00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distancia total necesaria (m)</td> <td>162,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tiempo requerido (min)</td> <td>124,18</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Costos: Maquinaria:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mano de Obra:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materiales:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	Operaciones	3	103,21					Inspecciones	1	2,38					Transportes	3	18,59					Demoras	0	0:00:00					Almacenamientos	0	0:00:00					Distancia total necesaria (m)	162,00						Tiempo requerido (min)	124,18						Costos: Maquinaria:							Mano de Obra:							Materiales:							TOTAL:						
Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo																																																																																							
	Operaciones	3	103,21																																																																																										
Inspecciones	1	2,38																																																																																											
Transportes	3	18,59																																																																																											
Demoras	0	0:00:00																																																																																											
Almacenamientos	0	0:00:00																																																																																											
Distancia total necesaria (m)	162,00																																																																																												
Tiempo requerido (min)	124,18																																																																																												
Costos: Maquinaria:																																																																																													
Mano de Obra:																																																																																													
Materiales:																																																																																													
TOTAL:																																																																																													
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones																																																																																		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar		Mejorar																																																																																	
transporte de las botellas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90,00		11,35		X																																																																																				
control de calidad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		2,38																																																																																						
traslado de etiquetas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22,00		1,29		X																																																																																				
colocar etiqueta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		13,40																																																																																						
etiquetar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		79,91																																																																																						
transporte de las botellas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50,00		5,94																																																																																						
colocar en refrigeración	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,00		9,90																																																																																						

3.7 Trabajo estandarizado

Se busca especificar los tiempos al realizar cada proceso para determinar con claridad el tiempo otorgado a la caminata y a la espera, para esto se utiliza las hojas de trabajo estandarizado o también llamadas hojas SOS

Hoja de trabajo estandarizado del proceso de licuado

En la Figura 35 se determina cada uno de los tiempos antes mencionados en el proceso de licuado.

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO - LICUADO

S E Q U E N C I A		Ubicación: Área de Licuado		Nombre de la Operación		Simbología	
		Nº Elemento	Nombre del Elemento	Tempo del Elemento	Tempo de Caminar o Espera	Socioeconómica: <input type="checkbox"/> Seguridad de Calidad: <input type="checkbox"/> Seguridad del Operador: <input type="checkbox"/> Preciso: <input type="checkbox"/> Crítico: <input type="checkbox"/> Opción: <input type="checkbox"/>	
○	1	LI-01	Transportar el agua	0	136,5	Fecha: 15/10/2018 Realizada por: Luis Trujillo	
○	2	LI-02	Transportar el coco rayado	0	56,0		
○	3	LI-03	Colocar los ingredientes en la licuadora	376,7	0,0		
○	4	LI-04	Licuar el producto	720	0		
○	5	LI-05	Cernir el producto	586,6	0		
○	6	LI-06	Transportar la leche en polvo	0	37,77		
○	7	LI-07	Transportar la crema de coco	0	44,6		
○	8	LI-08	Colocar el producto en la licuadora y los ingredientes	122,4	0		
○	9	LI-09	Licuar la mezcla	240,0	0		
				(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera	2046		
				Tempo Total de Ciclo (seg.)	2320,5		
				Tempo Total de Ciclo (min.)	38,68		
Takt Time		118,58	minutos				

DIAGRAMA DE TRABAJO

Figura 35. Hoja SOS del proceso de Licuado

En esta hoja de trabajo estandarizado se colocaron todas las actividades que se realizan en el proceso, con la finalidad de separar el tiempo que se dedica al transporte del material y el tiempo que ocupa el proceso. Adicionalmente se coloca el diagrama de hilos para conocer cuál es la tarea de cada operario, de acuerdo al color de cada trayecto, el objetivo de realizar este cuadro es de identificar qué actividades hacen que el operario tenga que salir de su área de

trabajo, para más adelante analizar esas tareas y tomar la decisión de eliminarlas o modificarlas en la medida de lo posible.

En los demás procesos se proceden de la misma manera.

Así se puede observar la hoja de trabajo estandarizado del proceso de pasteurizado en el ANEXO 7; la del proceso de esterilizado en el ANEXO 8; la del proceso de envasado en el ANEXO 9; la del proceso de enfriado en el ANEXO 10; la del proceso de etiquetado en el ANEXO 11.

3.8 Mapeo de la situación actual

Se utiliza este procedimiento para ver de forma gráfica cada uno de los procesos y de esta manera se encuentra los desperdicios, el cuello de botella que provoca un mayor tiempo de producción.

Además permite identificar los posibles eventos Kaizen en el proceso que sea requerido, y esto se lo grafica en el mismo mapa, para esto se debe tener los siguientes datos:

3.8.1 Identificación de la familia de productos

Dentro de fábrica envasadora se realizan diferentes jugos que comparten similitud en su proceso, pero en el jugo de coco en especial su proceso es diferente. El jugo de coco es el producto más representativo ya que su producción se triplica en relación al resto de bebidas, por ese motivo es el jugo que analizamos en los procesos de producción

Tabla 33.

Familia de productos de la envasadora

PROCESO PRODUCTO	LICUADO TIPO I	LICUADO TIPO II	PASTEURIZADO	ESTERILIZADO	ENVASADO	ENFRIADO	ETIQUETADO
Jugo de Coco		X	X	X	X	X	X
Jugo de Mora	X		X	X	X	X	X
Jugo de Maracuyá	X		X	X	X	X	X
Jugo de Tamarindo	X		X	X	X	X	X

3.8.2 Datos de demanda del cliente

La producción de jugos se la realiza bajo pedido es una producción pull, los motivos para que se realice este tipo de producción es que la demanda se cubre en un día de producción, otro motivo es que los jugos son naturales y por tal motivo su fecha de caducidad es menor a los jugos procesados. La demanda mensual del cliente es variable desde 26 lotes a 30 lotes por mes.

Los pedidos se realizan de manera semanal y la entrega se realiza después de 4 días si es fuera de la ciudad de producción, caso contrario es en 3 días la entrega.

El producto comercializado es el jugo de coco en botella de vidrio de 300 ml, la producción se la realiza por lote, cada lote tiene 500 botellas de vidrio, y se distribuye en camionetas el producto dentro y fuera de la ciudad.

3.8.3 Datos operativos de la planta de producción

La empresa trabaja 3 días a la semana para la producción del jugo de coco dentro de las cuales se trabaja 8 horas con una hora para el almuerzo. Los

horarios son de 8 am y termina a las 5pm o 6pm esto depende de la carga de los pedidos que se determine en la hoja de producción

Son 3 operarios que conocen de la producción pero siempre existe un control por parte del jefe de producción en los procesos delicados, no existe proceso que no sea supervisado por el jefe de producción.

3.8.4 Tiempo Takt

De acuerdo a los históricos de la empresa se determina una demanda mensual durante el año de esta manera con la ayuda del tiempo takt se determinará una demanda promedio y un tiempo de compra del producto por parte del cliente como muestra la Figura 36.

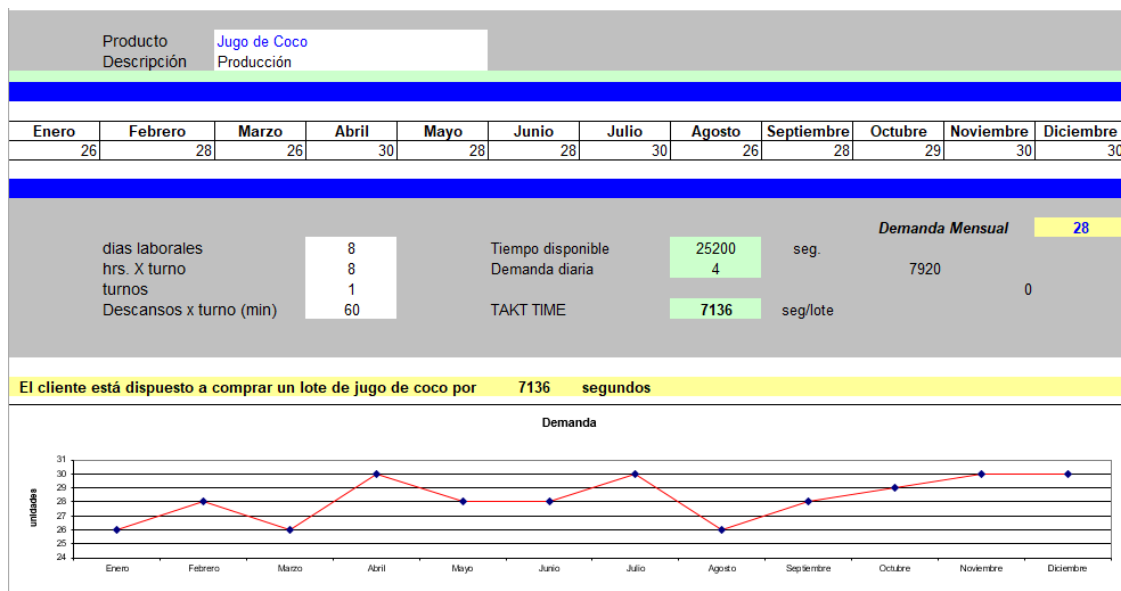


Figura 36. Calculo del tiempo takt

3.8.5 Capacidad del sistema

Una vez encontrado el tiempo takt se compara con los tiempos de ciclo de cada proceso como muestra la Tabla 34.

Tabla 34.

Tiempos de Ciclo de cada proceso

TIEMPOS DE CICLO					
Licuado	Pasteurizado	Esterilizado	Envasado	Enfriado	Etiquetado
2320.53 seg.	5666.88 seg.	4028.35 seg.	5711.62 seg.	5551.66 seg.	7450.82 seg.

Los tiempos que se encuentren sobre el tiempo takt serán considerados los cuellos de botella del sistema, en los cuales se deben enfocar. En la gráfica del VSM se debe colocar los símbolos de los eventos Kaizen y de esta manera poder atacar cada cuello de botella encontrado, cabe destacar que no siempre se va a encontrar cuellos de botella porque puede tener la empresa grandes cantidades de desperdicio pero aun así cumplir con la demanda.

Es importante enfocarse en los procesos que demanden el mayor tiempo posible, para generar y proponer mejoras como en el caso de estudio se obtuvo un cuello de botella en el proceso de etiquetado como muestra la Figura 37.

Operación #	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	2	LICUAR	2320,53	7136
2	1	COCINAR	5666,88	7136
3	2	ESTERILIZAR	4028,35	7136
4	2	ENVASAR	5711,62	7136
5	2	ENFRIAR	5551,66	7136
6	1	ETIQUETAR	7450,82	7136

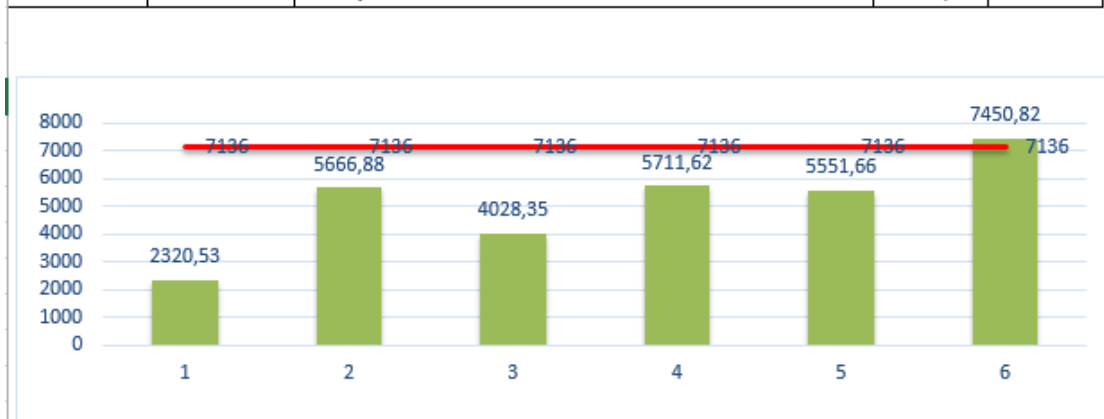


Figura 37. Gráfica del análisis de balanceo

3.8.6 Calculo de OEE (Efectividad Total de los Equipos)

Cada proceso tiene un porcentaje de disponibilidad, calidad y desempeño de la maquinaria, que se utiliza para dicho fin, el cual contempla un porcentaje de aceptación; caso contrario se determinara cuáles son las principales consecuencias que producen un OEE muy bajo y si esas causas son solucionables, sin tener que reemplazar la maquinaria se realizan los correctivos; caso contrario pasaría a un análisis costo-beneficio para adquirir una nueva.

Para el cálculo de las siguiente tabla de tiempos se basa en las ecuaciones planteadas en el marco teórico, el tiempo disponible fue calculado con la utilización de la tabla de tiempos levantados de cada proceso, el tiempo preventivo, el tiempo de set up y tiempo de pérdidas por calidad de cada máquina fue consultado al jefe de producción, el tiempo ocioso fue calculado con el tiempo total de cada proceso, menos el tiempo de operación de cada máquina

Tabla 35.

Tiempos de cada maquinaria dentro de su funcionamiento

MAQUINARIA	TIEMPO PREVENTIVO (H)	TIEMPO DISPONIBLE (H)	TIEMPO DE CARGA (H)	TIEMPO SET UP (H)	TIEMPO OPERATIVO (H)	TIEMPO OCIOSO (H)	TIEMPO OPERATIVO NETO (H)	TIEMPO PERDIDAS POR CALIDAD (H)	TIEMPO OPERATIVO VALORADO (H)
LICUADORA	1,3	80	78,7	0	78,7	22,68	56,02	0,16	55,86
MARMITA	2,33	400	397,67	15	382,67	14,45	368,22	0,4	367,82
ENVASADORA	2,66	276	273,34	0	273,34	39,98	233,36	0,42	232,94

A continuación son las tablas de disponibilidad, calidad y desempeño basadas de la tabla 36

Tabla 36.

Porcentajes de disponibilidad, calidad y desempeño de cada maquinaria

MAQUINARIA	TIEMPO OPERATIVO	TIEMPO CARGA	DISPONIBILIDAD
LICUADORA	78,7	78,7	100%
MARMITA	382,67	397,67	96%
ENVASADORA	273,34	273,34	100%
MAQUINARIA	TIEMPO VALORADO	TIEMPO OP. NETO	CALIDAD
LICUADORA	55,86	56,02	100%
MARMITA	367,82	368,22	100%
ENVASADORA	232,94	233,36	100%
MAQUINARIA	TIEMPO OP. NETO	TIEMPO OPERATIVO	DESEMPEÑO
LICUADORA	56,02	78,7	71%
MARMITA	368,22	382,67	96%
ENVASADORA	233,36	273,34	85%

Tabla 37.

Escala del porcentaje de OEE

Valor OEE	Nivel	Comentario
Menor a 65 %	Inaceptable	Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad
65 % a 75 %	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
75 % a 85 %	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85 % a 95 %	Bueno	Entra en Valores World Class. Buena competitividad.
Mayor a 95 %	Excelente	Valores World Class. Excelente competitividad.

Tomado de (tpmpro, s.f.)

Tabla 38.

Indicadores

MAQUINARIA	DISPONIBILIDAD	CALIDAD	DESEMPEÑO	OEE
licuadora		1,00	1,00	0,71 71%
marmita		0,96	1,00	0,96 92%
envasadora		1,00	1,00	0,85 85%

El OEE de la licuadora es regular porque su capacidad es limitada y por tal motivo se deben realizar varias veces la misma operación, la marmita tiene un OEE bueno por motivo de una correcta utilización y una adecuada colocación de las aspas lo que puede incidir en el porcentaje del OEE, la envasadora tiene un OEE bueno esto se da por motivos de capacidad, el transporte del producto de la marmita a la envasadora o por motivos del llenado que se realiza de manera manual.

3.8.7 VSM actual

Con todos los datos hallados en el anterior apartado, ya podemos realizar un VSM actual de la empresa con cada uno de los procesos, con los tiempos de ciclo, el OEE de cada proceso y el número de operarios que participan en cada tarea.

A continuación se presenta los eventos Kaizen que pueden obtener en el VSM actual y ser tomado como propuestas de mejora en el siguiente capítulo.

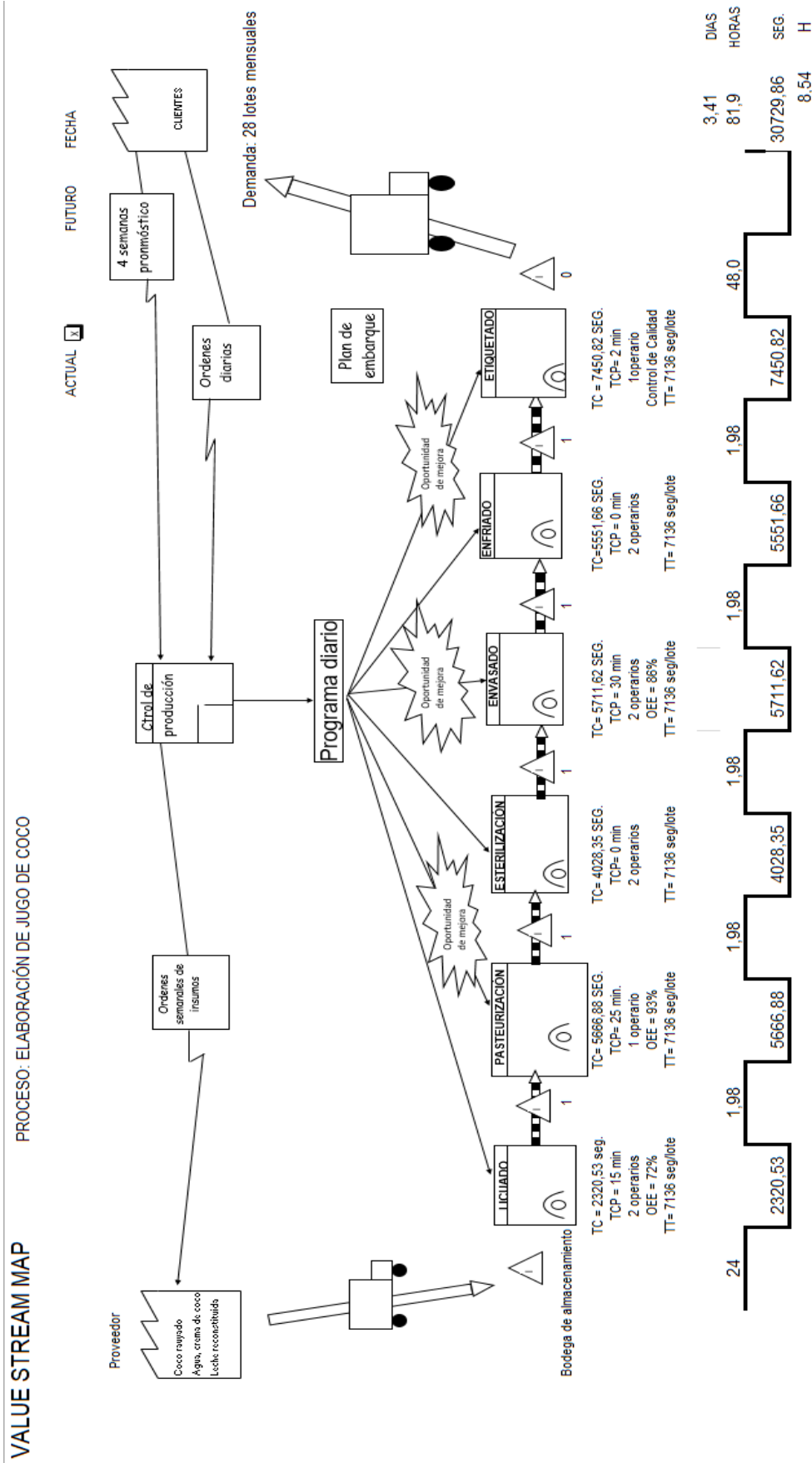


Figura 38. VSM actual de la empresa envasadora

3.9 Análisis de valor Agregado

Para lograr la estandarización del proceso, se debe eliminar las tareas que no generan valor a la empresa o al cliente, de esta manera se focaliza en las tareas importantes como nos muestra la siguiente tabla 39. Recordar que no todas las actividades se eliminarán sino que se pasarán a formar parte del evento SMED que se realizará más adelante

Tabla 39.

Análisis de valor agregado de todos los procesos

No.		ACTIVIDAD	Valor agregado al cliente	Valor agregado a la empresa	Sin valor agregado	Acción
1	LICUAR	transportar el agua			X	Generar proceso de set up
2		transportar el coco rayado			X	Generar proceso de set up
3		colocar los ingredientes en la licuadora		X		
4		licuar el producto		X		
5		cernir el producto		X		
6		transportar la leche en polvo			X	Generar proceso de set up
7		transportar la crema de coco			X	Generar proceso de set up
8		colocar el producto en la licuadora y los ingredientes		X		
9		licuar el producto pre pasteurizado		X		
1	PASTEURIZAR	transportar el producto a la marmita		X		
2		transportar las aspas de la marmita		X		
3		colocar las aspas en la marmita		X		
4		transportar agua a la marmita		X		
5		colocar agua en la marmita		X		
6		pasteurizar	X			
1	ESTERILIZAR	transportar agua a la bandeja		X		
2		colocar agua en la bandeja		X		
3		transportar ingrediente para esterilizar			X	Generar proceso de set up
4		colocar ingrediente para esterilizar		X		
5		transportar de las botellas			X	Cambio de Layout
6		colocar las botellas en la bandeja		X		
7		esterilizar	X			
1	ENVASAR	transportar las botellas				
2		colocar las botellas en la envasadora		X		
3		transportar los surtidores		X		
4		colocar los surtidores en la envasadora		X		
5		transportar producto a la envasadora		X		
6		ensasar		X		
7		trasladar las tapas			X	Generar proceso de set up
8		tapar		X		
1	ENFRIAR	transportar agua a la bandeja		X		
2		colocar agua en la bandeja		X		
3		transportar el hielo a la bandeja		X		
4		colocar hielo en la bandeja		X		
5		transporte de las botellas			X	Cambio de Layout
6		enfriado		X		
1	ETIQUETAR	transporte de las botellas			X	Cambio de Layout
2		control de calidad	X			
3		traslado de etiquetas			X	Generar proceso de set up
4		colocar etiqueta		X		
5		etiquetar		X		
6		transporte de las botellas			X	
7		colocar en refrigeración		X		

Después de separar las actividades que no generan valor, podemos analizar el diagrama del proceso de recorrido actual o DPR actual, con el futuro diagrama

de recorrido o DPR futuro, y comparar si genera algún cambio la eliminación de las tareas en el proceso.

3.10 Análisis de 5'Ss en la planta

Es importante tener en las industrias una filosofía Lean porque esto permite tener una empresa limpia, y eso se logra al organizar, clasificar y delimitar las áreas y los espacios para que de esta manera, se pueda verificar su correcto funcionamiento de cada proceso con la mínima cantidad de desperdicios.

En la empresa envasadora de jugos se encontró lo siguiente al realizar una inspección visual.



Figura 39. Falta de señalización para la ubicación de la maquinaria



Figura 40. Maquinaria que no es parte del proceso



Figura 41. Recipientes sin identificación para su uso



Figura 42. Desorden visual área de envasado



Figura 43. Desorden visual área de Etiquetado



Figura 44. Maquinaria obsoleta en el área de



Figura 45. Desorden visual en las mesas de trabajo

En cada área de la fábrica se encuentra cierta cantidad de desorden, también se observa equipos o herramienta que no pertenece al área en donde se encuentra, además falta señalización de los lugares donde va cada máquina, falta de orden

y señalización de cada uno de las ollas o recipientes que se utilizan para el proceso de fabricación de los jugos. Se observa también que encima de la máquina envasadora se encuentran aparatos que deberían ir en un estante con su respectiva señalización, las mesas que son utilizadas para el proceso de tapado y etiquetado se encuentran ocupadas con botellas que deberían estar en bodega, de igual manera, el equipo utilizado para el proceso de tapado y etiquetado debería estar en un estante hasta que se le dé el uso correspondiente, adicional a esto el refrigerador sin uso se debería colocar fuera de área de producción. La balanza colocada sobre la mesa de producción, debería tener un espacio específico en un mesón donde se coloca los demás utensilios.

3.10.1 Administración visual

Es importante contar con esta herramienta en procesos delicados porque sirve de guía durante el proceso y permite que no se generen descuidos o desconcentraciones del operario al momento de colocar los ingredientes. De igual manera no se colocaran más ingredientes de los necesarios al tener este control visual.

3.11 Simulación actual en FlexSim

En la simulación se refleja los procesos realizados en la empresa con el número de operarios establecidos para realizar la actividad. Posterior a esto se determina la eficiencia de cada máquina, el tiempo de ocio de cada una, el porcentaje de procesamiento, volumen de trabajo por hora.

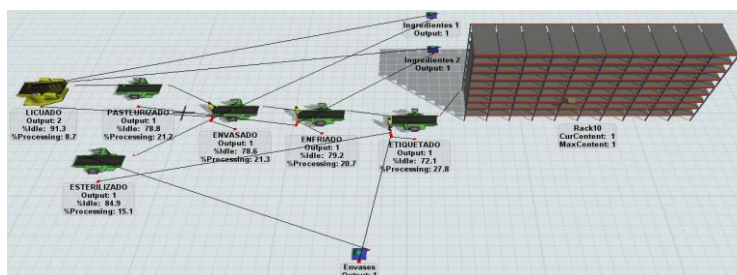


Figura 46. Simulación actual

3.11.1 Resultado de la situación actual

GRAFICAS	COMENTARIO
<p>State Pie</p> <p>Average Content</p> <p>Output per Hour</p> <p>State Gantt</p>	<p>Se puede observar que a medida que va pasando el tiempo la producción decrece de cada proceso y el tiempo de ocio incrementa</p> <p>Esta gráfica de contenido promedio se asemeja mucho a los tiempos de producción de cada proceso, inclusive el proceso de etiquetado es el más alto, originando un cuello de botella</p> <p>La salida del producto en cada proceso es completa por eso no se tiene inventario</p> <p>En esta gráfica se puede ver muy claramente los espacios en el tiempo de producción donde los procesos hacen su trabajo y donde quedan en reposo</p>
<p>State Pie 1</p> <p>Kilometers Traveled per Day</p>	<p>En la siguiente gráfica se observa en porcentaje la actividad que realiza cada operario y el porcentaje de ocio. Se puede determinar que un operario tiene una menor actividad significativa en comparación con los demás.</p> <p>En esta gráfica se ve la distancia que recorre cada operario y se puede analizar que existe bastante diferencia entre cada operario.</p>

Figura 47. Contenido en producción

Cabe destacar que la producción se realizó en 26752.6 segundos, este valor pasado a horas equivalen a 7 horas con 26 minutos, está dentro del horario de trabajo.

3.12 Evento SMED

En la empresa envasadora de jugos se tiene la oportunidad de generar un evento SMED, para que sea de ayuda en el momento de realizar un cambio de formato, y la empresa pueda fabricar un jugo de diferente sabor en menor tiempo que el establecido actualmente.

3.13 Plan de mejoras

Área de Licuado

En esta área no existe un orden y una ubicación adecuada para colocar los diferentes ingredientes y materia prima para la realización del proceso, aunque el transporte de la materia prima y de los demás ingredientes es un tiempo que se debe tomar en cuenta. El tiempo total registrado no llega al tiempo takt calculado y por tal motivo no llega a ser un cuello de botella.

Además algo que se debe prestar atención es, que es un proceso delicado porque en él se realiza la mezcla de todos los ingredientes que contiene el jugo de coco, y si en algún momento un operario olvida colocar uno de ellos el resultado del jugo no va a cumplir con las pruebas organolépticas, o no va a perdurar en el tiempo establecido en el registro sanitario y todo el lote se va a desechar y eso ocasiona una pérdida considerable a la empresa

Área de Pasteurizado

En este proceso el tiempo de mayor significación es la actividad de pasteurización, este tiempo no es posible de modificar, el tiempo final del proceso se acerca bastante al tiempo takt calculado, aunque no es un cuello de botella a futuro podría serlo.

Área de Esterilizado

El proceso que se realiza en esta área no supera en el tiempo al tiempo takt calculado, lo que no origina un evento kaizen en dicho proceso. Se puede aplicar procesos de estandarización para disminuir los tiempos y reducir los

desperdicios. Se puede generar una hoja JES en el proceso de esterilizado para especificar cada actividad.

Área de Envasado

Es un proceso que no supera el tiempo takt, es un proceso delicado para la seguridad y protección de los operarios porque el producto se encuentra a una temperatura superior a los 70 °C por esa razón conviene proponer otro método de traslado del producto desde la marmita hacia la envasadora, por ejemplo el uso de una bomba fabricada en acero inoxidable para su mejor limpieza y de esta manera poder succionar el producto de marmita y depositar el producto en la envasadora, de esta forma se disminuye el riesgo de contaminación y se protege al operario.

Área de Enfriado

Este es un proceso que no genera mucho tiempo pero siempre se puede realizar alguna mejora, la actividad con mayor tiempo en este proceso es en el momento de enfriado.

Área de Etiquetado

En esta área el proceso se encuentra sobre el tiempo takt y por tal motivo se genera un evento kaizen por ser catalogado un cuello de botella, dentro de las tareas de que tiene mayor tiempo es de etiquetado se debería ver alternativas para disminuir dicha situación.

Tabla 41.
Plan de mejoras

PLAN DE MEJORAS

Número	Área	Descripción oportuna	Estrategia	Muda	Herramienta Iniciativa	Objetivo
1	Licuada	Administración Visual	Elaborar un panel de la secuencia de actividades	Exceso de movimiento, falta de comunicación	Andon control visual	Incrementar la productividad y comunicación
2	Pasteurizado	5'Ss	Ordenar, clasificar, limpiar, estandarizar	Defectos	Capacitación, Auditoría	Crear cultura de limpieza y orden
3	Esterilizado	Estandarizado	Eliminar tiempos innecesarios, Estandarizar el proceso	Exceso de procesamiento, Movimientos innecesarios	Hojas de trabajo estandarizado	Generar actividades de trabajo para disminuir los tiempos del proceso
4	Etiquetado	Balaceo de línea	Eliminar el cuello de botella con otro operario en el proceso	Exceso de procesamiento para un solo operario	Balaceo de línea	Mejorar el flujo del proceso, disminuir carga al operador
5	Producción	SMED	Reducir el tiempo en el cambio de formato	Exceso de movimientos,	Actividades internas cambiar a externas.	Disminuir tiempos en el cambio de formato para cumplir con la demanda

4. CAPITULO IV PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo se desarrollará cada propuesta planteada con el fin de demostrar la disminución de desperdicios encontrados en la situación actual, y de esta manera ayudar en cada proceso a incrementar su productividad.

4.1 Tablero de control visual

Es una de las diferentes herramientas utilizadas en la administración visual o también llamado Andon, en este caso permite que el operario se relacione con el proceso al saber en qué paso de la operación se encuentra y cuáles son las siguientes tareas que debe realizar, recordar que en este tablero de control el jefe de producción o asistente de producción es quien va llenando los ítems mientras se va generando el proceso.

Cabe señalar que con la utilización de este método no se espera reducir tiempo alguno pero lo que se piensa conseguir es un proceso controlado, ya por ser un proceso delicado amerita que se le preste la debida atención y de esta manera garantizar el producto semielaborado que se obtiene de este proceso.

El tablero es construido de un material similar a la lona lo que permite la utilización de marcadores borrables, por ser un tablero ligero se utiliza cinta doble fast para la colocación del mismo en un espacio apropiado que no interfiera la circulación de los operarios y a su vez que sea claramente divisado por ellos.

El tablero cuenta con la siguiente información número de botellas a fabricarse, se escoge el jugo que se va a realizar en este apartado se encuentran los 3 jugos más representativos que son mora, maracuyá y frutilla en caso de ser otro jugo existe un apartado donde dice otro y un espacio para escribir el nombre del jugo, a continuación se tiene un espacio donde indica todos los ingredientes que van

en la mezcla y debajo de cada ingrediente se encuentra un cuadro para colocar un visto o una X después de haber colocado el ingrediente.

En la parte inferior del cuadro se encuentra la otra opción que es el jugo de coco, al ser diferente su preparación debía ser tomado como una preparación individual, el tablero cuenta con los 2 procesos de licuado que amerita la preparación del jugo de coco y cada operación cuenta con los ingredientes necesarios que debe colocar en cada actividad, de esta manera el jefe de producción sigue cada paso del proceso y los operarios tienen información al respecto.

Por último en un recuadro ubicado hacia la derecha se encuentra el último ítem que se trata del terminado, se marca dicho ítem una vez que haya terminado el proceso de licuado como se muestra en la Figura 48.

The control panel is titled "ENVASADORA DE JUGO HANNATURE S.A." and features the "Biojuice" logo. It includes a lot number field (LOTE) with a checkbox for "1" and a bottle count field (# BOTELLAS) with checkboxes for 100, 200, 300, 400, and 500. The panel is divided into two main sections for blending stages and a final completion checkbox.


LICUADO I		LICUADO II		PROCESO TERMINADO
<input type="checkbox"/> MORA	<input type="checkbox"/> FRUTILLA	<input type="checkbox"/> MARACUYA	<input type="checkbox"/> OTRO _____	
<input type="checkbox"/> AGUA	<input type="checkbox"/> FRUTA	<input type="checkbox"/> STEVIA	<input type="checkbox"/> PRESERVANTE	
<input type="checkbox"/> AGUA	<input type="checkbox"/> FRUTA	<input type="checkbox"/> LECHE RECONSTITUIDA	<input type="checkbox"/> PRESERVANTE	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> LICUADO I	<input type="checkbox"/> LICUADO I	<input type="checkbox"/> ESTABILIZANTE	<input type="checkbox"/> REGULADOR	
		<input type="checkbox"/> AZUCAR	<input type="checkbox"/> CREMA DE COCO	

Figura 48. Tablero de control del proceso de Licuado

Es importante tener un instructivo en caso de que se necesite actualizar el tablero inclusive si se desea añadir un nuevo proceso por todo eso se diseñó el siguiente instructivo.

Tabla 42.

Instructivo

	EMPRESA ENVASADORA DE JUGOS "HANNATURE S.A."		
	INSTRUCTIVO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE TABLERO DE CONTROL		
CODIGO	FECHA DE REVISION	N° DE REVISIÓN	RESPONSABLE
LI-01			Jefe Producción
OBJETIVO: Informar y controlar el proceso de Licuado para reducir posibles errores al colocar los ingredientes en el proceso.			
ALCANCE: Proceso de Licuado			
PROCEDIMIENTO			
<p>Con la orden de producción el jefe de producción o el asistente de producción deben realizar los siguientes pasos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar a los operarios el jugo que se va a realizar y la cantidad que se va a fabricar. • Marcar en el tablero dicha información. • Verificar el cumplimiento del proceso de licuado dependiendo el jugo. • En caso de producir el jugo de coco registrar en el tablero el primer proceso de licuado y revisar el segundo proceso de licuado se coloquen todos los ingredientes y proceder a marcar. • Una vez finalizado el proceso, colocar el último visto en proceso terminado y dejar constancia durante el resto de la producción esos datos en caso de una verificación si la producción lo amerita. 			
NOTA: Este tablero de información y control del seguimiento del proceso de licuado demanda una mayor atención del jefe de producción y en especial de los operarios, es de suma importancia que el jefe de producción o el asistente estén pendientes del correcto llenado del mismo ya que son ellos los encargados de llenar dicho tablero.			

4.2 5'Ss

Al determinar la necesidad de aplicar esta herramienta es necesario generar un formato de evaluación para una adecuada verificación del cumplimiento de las

5'Ss además es recomendado tener un plan de capacitación para impartir a nuevos operarios y reforzar el conocimiento de los operarios que se mantienen en la planta.

4.2.1 Capacitación 5'Ss

Para realizar esta tarea es importante plantearse un cronograma de actividades para poder abarcar una capacitación completa del operario y de esta manera poder implementar en la fábrica. Esta capacitación puede ser brindada por una persona que conozca de Herramientas Lean, que haya recibido alguna capacitación previa o un Ingeniero en producción industrial.

En la siguiente Figura 49 se plantea un cronograma de actividades para realizar la capacitación los cuales tendrán un tiempo de 15 minutos en el cual se hablará del tema específico a tratar y un ejemplo referente al tema, esto se realizará una vez al año.

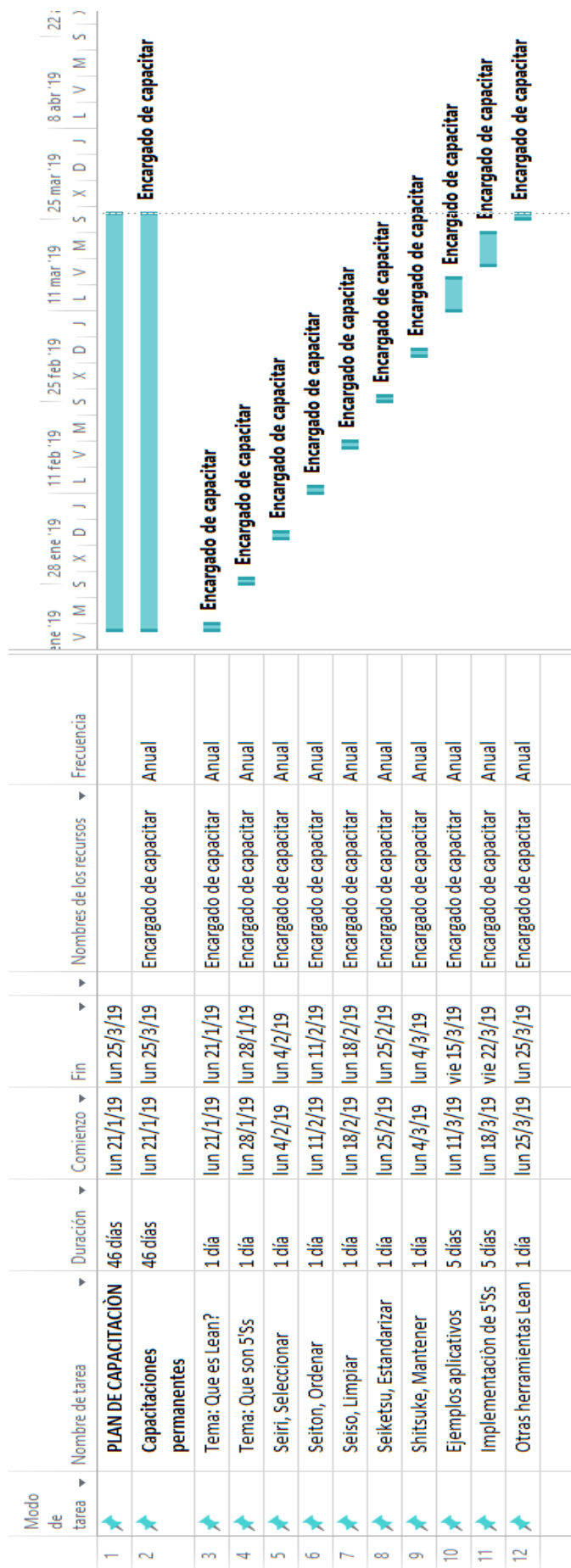


Figura 49. Cronograma de capacitación

4.2.2 Plan de capacitación

Es importante hacer parte del cambio a los operarios y para que eso suceda se debe capacitar en los temas que se consideren importantes, cabe destacar que el tipo de capacitación es semanal aproximadamente 15 minutos al inicio de cada jornada de trabajo, al comienzo de cada semana por un lapso de 46 días, es importante la retroalimentación y que las capacitaciones se realicen anualmente o en caso de ser necesario antes del año.

Tabla 42.

Plan de capacitación

	EMPRESA ENVASADORA DE JUGOS "HANNATURE S.A."		
	PLAN DE CAPACITACIÓN		
CODIGO	FECHA DE REVISION	Nº DE REVISIÓN	RESPONSABLE
OBJETIVO: Realizar una capacitación que genere interés sobre Lean Manufacturing y que el operario desarrolle sus habilidades, destrezas y conocimientos en los diferentes temas que se traten			
ALCANCE: Sea impartido para todos los colaboradores, y que el ejemplo surja de la alta gerencia			
RESPONSABLES			
<ul style="list-style-type: none"> • ALTA GERENCIA • DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN 			
POLITICA: Toda capacitación debe ser revisada, evaluada y actualizada antes de ser impartida a los colaboradores, se debe llevar un registro de todos los procesos generados.			
DESCRIPCIÓN:			
<p>Todas las charlas se realizarán al inicio de cada jornada laboral al inicio de cada semana el asunto a tratarse va a ser específico y con una duración de 15 minutos, debe ser de carácter obligatorio y en caso de no asistir a las capacitaciones tendrá una penalidad económica impuesta previamente por el comité y los mismos operarios y en caso de no recibir dicha charla por motivo de fuerza mayor se posterga para otro día dentro de la misma semana.</p>			
Cronograma de Capacitación e Inducción			

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN					
N°	TEMA	CLIENTE	FECHA	DURACIÓN	ENCARGADO
1	¿Qué es Lean? Definición y ejemplos	Colaboradores	21/01/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
2	¿Qué son 5'Ss? Definición y ejemplos	Colaboradores	28/01/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
3	Seiri, Seleccionar qué es cómo se aplica	Colaboradores	04/02/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
4	Seiton, Ordenar qué es cómo se aplica	Colaboradores	11/02/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
5	Seiso, Limpiar qué es cómo se aplica	Colaboradores	18/02/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
6	Seiketsu, Estandarizar qué es cómo se aplica	Colaboradores	25/02/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
7	Shitsuke, Mantener qué es cómo se aplica	Colaboradores	04/03/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
8	Recopilación de temas vistos con ejemplos aplicativos	Colaboradores	11/03/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
9	Implementación de 5'Ss explicación	Colaboradores	18/03/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
10	Otras Herramientas	Colaboradores	25/03/19	15-20 min	Encargado de Capacitación
 Registro: Norma ISO 9001 (Requisitos 7.2. y 7.3.)					
Elaborado por:			Revisado por:		

Luis Trujillo	Jefe de Producción
Aprobado por: Gerente General	

4.2.3 Formato de auditoria 5'Ss

La auditoría que se realiza en la industria cuenta con un checklist, el cual tiene que ser llenado con una de las dos alternativas posibles si/no dependiendo el caso, después es cotejado con un cuadro de puntaje, para más adelante pasar a un cuadro de resumen que con la ayuda de un gráfico se determina la situación actual de la empresa.

Tabla 43.

Auditoria de estándares de 5'Ss

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss: HANNATURE S.A.					
FECHA	3/12/2018				
RUTA CRITICA	TEMAS	OBSERVACIÓN /CARACTERÍSTICA	CALIF	OBSERVACIÓN	PARAMETROS DE OBSERVACION
I N G R E S O	Acceso área de Producción	La entrada principal es amplia, libre de obstáculos.	si		Ingreso natural y ágil para cada uno de los operarios y el ingreso de maquinaria y materia prima
	Equipo de Protección	¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral?	si		El operario fue dotado de su EPP al iniciar la jornada
		¿Esta en buen estado?	si		El EPP es el adecuado y es cambiado constantemente al cumplir con su vida útil
		¿Esta completo?	si		El EPP cuenta con cada una de las protecciones necesarias para realizar sus actividades con seguridad y sin contaminar
		¿Conoce del uso correcto?	si		Operario recibe una previa inducción al momento de ingresar a laborar a la envasadora sobre el uso correcto del EPP
L I C U A D O	Materia Prima	¿Se encuentra delimitada la zona de almacenaje?	no		Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Cumple con la ubicación FIFO?	si		Se encuentra en orden si lo primero en entrar es lo primero en salir
		¿Es suficiente para la producción del lote?	si		Son las cantidades necesarias para realizar la producción de un lote
	Maquinaria	¿Se encuentra delimitada el área donde opera la máquina?	no		Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se realiza mantenimiento preventivo a la maquinaria?	no		Maneja un plan de mantenimiento
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si		Se encuentran aseadas, integra y listas para trabajar
		¿La maquinaria es libre de materiales u otros obstáculos a su alrededor?	no		No posee ningún material u objeto que interrumpa su adecuado funcionamiento
	Herramientas	¿Se encuentra delimitada el área donde se almacena?	no		Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se encuentra correctamente etiquetado?	no		La etiqueta informa para que se utiliza esa herramienta
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si		Se encuentran aseadas, integra y listas para trabajar
	Operario	¿Se encuentra capacitado en 5'Ss?	no		Realizo la capacitación organizada por la empresa
¿Aplica 5'Ss en su área de trabajo?		no		Cuenta con los conocimientos de 5'Ss	

P A S T E U R I Z A D O	Materiales	¿Se encuentra delimitada la zona de almacenaje?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Cumple con la ubicación FIFO?	si	Se encuentra en orden si lo primero en entrar es lo primero en salir
		¿Es suficiente para la producción del lote?	si	Son las cantidades necesarias para realizar la producción de un lote
	Maquinaria	¿Se encuentra delimitada el área donde opera la máquina?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se realiza mantenimiento preventivo a la maquinaria?	no	Maneja un plan de mantenimiento
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar
		¿La maquinaria es libre de materiales u otros obstáculos a su alrededor?	si	No posee ningún material u objeto que interrumpa su adecuado funcionamiento
	Herramientas	¿Se encuentra delimitada el área donde se almacena?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se encuentra correctamente etiquetada?	no	La etiqueta informa para que se utiliza esa herramienta
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar
	Operario	¿Se encuentra capacitado en 5'Ss?	no	Realizo la capacitación organizada por la empresa
		¿Aplica 5'Ss en su área de trabajo?	no	Cuenta con los conocimientos de 5'Ss
E S T E R I L I Z A D O	Materiales	¿Se encuentra delimitada la zona de almacenaje?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Cumple con la ubicación FIFO?	no	Se encuentra en orden si lo primero en entrar es lo primero en salir
		¿Es suficiente para la producción del lote?	si	Son las cantidades necesarias para realizar la producción de un lote
	Maquinaria	¿Se encuentra delimitada el área donde opera la máquina?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar
		¿La maquinaria es libre de materiales u otros obstáculos a su alrededor?	si	No posee ningún material u objeto que interrumpa su adecuado funcionamiento
		¿Se encuentra delimitada el área donde se almacena?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
	Herramientas	¿Se encuentra correctamente etiquetada?	no	La etiqueta informa para que se utiliza esa herramienta
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar
		¿Se encuentra capacitado en 5'Ss?	no	Realizo la capacitación organizada por la empresa
	Operario	¿Aplica 5'Ss en su área de trabajo?	no	Cuenta con los conocimientos de 5'Ss

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss: HANNATURE S.A.					
FECHA	3/12/2018				
RUTA CRITICA	TEMAS	OBSERVACIÓN /CARACTERÍSTICA	CALIF	OBSERVACIÓN	PARAMETROS DE OBSERVACION
E N V A S A D O	Materiales	¿Se encuentra delimitada la zona de almacenaje?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado	
		¿Cumple con la ubicación FIFO?	si	Se encuentra en orden si lo primero en entrar es lo primero en salir	
		¿Es suficiente para la producción del lote?	si	Son las cantidades necesarias para realizar la producción de un lote	
	Maquinaria	¿Se encuentra delimitada el área donde opera la máquina?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado	
		¿Se realiza mantenimiento preventivo a la maquinaria?	no	Maneja un plan de mantenimiento	
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar	
		¿La maquinaria es libre de materiales u otros obstáculos a su alrededor?	si	No posee ningún material u objeto que interrumpa su adecuado funcionamiento	
	Herramientas	¿Se encuentra delimitada el área donde se almacena?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado	
		¿Se encuentra correctamente etiquetada?	no	La etiqueta informa para que se utiliza esa herramienta	
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar	
	Operario	¿Se encuentra capacitado en 5'Ss?	no	Realizo la capacitación organizada por la empresa	
		¿Aplica 5'Ss en su área de trabajo?	no	Cuenta con los conocimientos de 5'Ss	
E N F R I A D O	Materiales	¿Se encuentra delimitada la zona de almacenaje?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado	
		¿Cumple con la ubicación FIFO?	si	Se encuentra en orden si lo primero en entrar es lo primero en salir	
		¿Es suficiente para la producción del lote?	si	Son las cantidades necesarias para realizar la producción de un lote	
	Maquinaria	¿Se encuentra delimitada el área donde opera la máquina?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado	
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar	
		¿La maquinaria es libre de materiales u otros obstáculos a su alrededor?	si	No posee ningún material u objeto que interrumpa su adecuado funcionamiento	
		¿Se encuentra delimitada el área donde se almacena?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado	
	Herramientas	¿Se encuentra correctamente etiquetada?	no	La etiqueta informa para que se utiliza esa herramienta	
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar	
		¿Se encuentra capacitado en 5'Ss?	no	Realizo la capacitación organizada por la empresa	
	Operario	¿Aplica 5'Ss en su área de trabajo?	no	Cuenta con los conocimientos de 5'Ss	

E T I Q U E T A D O	Materiales	¿Se encuentra delimitada la zona de almacenaje?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Cumple con la ubicación FIFO?	si	Se encuentra en orden si lo primero en entrar es lo primero en salir
		¿Es suficiente para la producción del lote?	si	Son las cantidades necesarias para realizar la producción de un lote
	Maquinaria	¿Se encuentra delimitada el área donde opera la máquina?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se realiza mantenimiento preventivo a la maquinaria?	no	Maneja un plan de mantenimiento
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar
	Herramientas	¿La maquinaria es libre de materiales u otros obstáculos a su alrededor?	si	No posee ningún material u objeto que interrumpa su adecuado funcionamiento
		¿Se encuentra delimitada el área donde se almacena?	no	Tienen líneas pintadas que delimitan espacios específicos y se encuentran en buen estado
		¿Se encuentra correctamente etiquetada?	no	La etiqueta informa para que se utiliza esa herramienta
	Operario	¿Se encuentran limpias y en buen estado?	si	Se encuentran aseadas, íntegras y listas para trabajar
		¿Se encuentra capacitado en 5'Ss?	no	Realizo la capacitación organizada por la empresa
		¿Aplica 5'Ss en su área de trabajo?	no	Cuenta con los conocimientos de 5'Ss

A continuación se colocará un cuadro en el que se contabiliza el número de ítems con respuesta afirmativo y el número de ítems con respuesta negativa, al final de este cuadro se indicará un porcentaje de cómo se encuentra la empresa con respecto a la aplicación de las 5'Ss.

Tabla 44.

Cuadro de valoración

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss: HANNATURE S.A.				Puntaje Subtotal			
SUMARIO DE PUNTUACION - AUDITORIA				Fecha: 3-dic-18		Fecha: 3-dic-18	
No.		[Area(instalación)]	Número de ítems revisados	Número de ítems "si"	Número de ítems "no"	Número de ítems "si"	Número de ítems "no"
INGRESO	1	Acceso áre de producción	1	1	0	1/1	0/1
	2	Equipo de Protección	4	4	0	4/4	0/4
LICUADO	3	Materia prima	3	2	1	2/3	1/3
	4	Maquinaria	3	1	2	1/3	2/3
	5	Herramientas	2	1	1	1/2	1/2
PASTEURIZADO	6	Materiales	3	2	1	2/3	1/3
	7	Maquinaria	3	2	1	2/3	1/3
	8	Herramientas	2	1	1	1/2	1/2
ESTERILIZADO	9	Materiales	3	2	1	2/3	1/3
	10	Maquinaria	3	2	1	2/3	1/3
	11	Herramientas	2	1	1	1/2	1/2
ENVASADO	12	Materiales	3	2	1	2/3	1/3
	13	Maquinaria	3	2	1	2/3	1/3
	14	Herramientas	2	1	1	1/2	1/2
ENFRIADO	15	Materiales	3	2	1	2/3	1/3
	16	Maquinaria	3	2	1	2/3	1/3
	17	Herramientas	2	1	1	1/2	1/2
ETIQUETADO	18	Materiales	3	2	1	2/3	1/3
	19	Maquinaria	3	2	1	2/3	1/3
	20	Herramientas	2	1	1	1/2	1/2
Puntaje Total			53	34	19		
			Índice de OK	64%			

En el siguiente cuadro resumen permite visualizar el porcentaje de aplicación de las 5'Ss en cada una de las áreas de producción para poder focalizar en las mejoras de cada zona.

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss: HANNATURE S.A.		Puntaje Subtotal						
		Fecha: 3-dic-18		Criterios de Clasificación				
		Código de Colores						
Ref Cat	Grupo de Trabajo	Número de ítems revisados	Número de ítems "SI"	Número de ítems "n/a"	%	VERDE mayor o igual que	AMARILLO entre	ROJO Menor o igual que
0	INGRESO	5	5	0	100%	90%	80%	80%
1	LICUADO	12	4	8	33%	90%	80%	80%
2	PASTEURIZADO	12	5	7	42%	90%	80%	80%
3	ESTERILIZADO	11	4	7	36%	90%	80%	80%
4	ENVASADO	12	5	7	42%	90%	80%	80%
5	ENFRIADO	11	5	6	45%	90%	80%	80%
2	ETIQUETADO	12	5	7	42%	90%	80%	80%
TOTAL EVALUACION		29	14	15	48%	90%	80%	80%

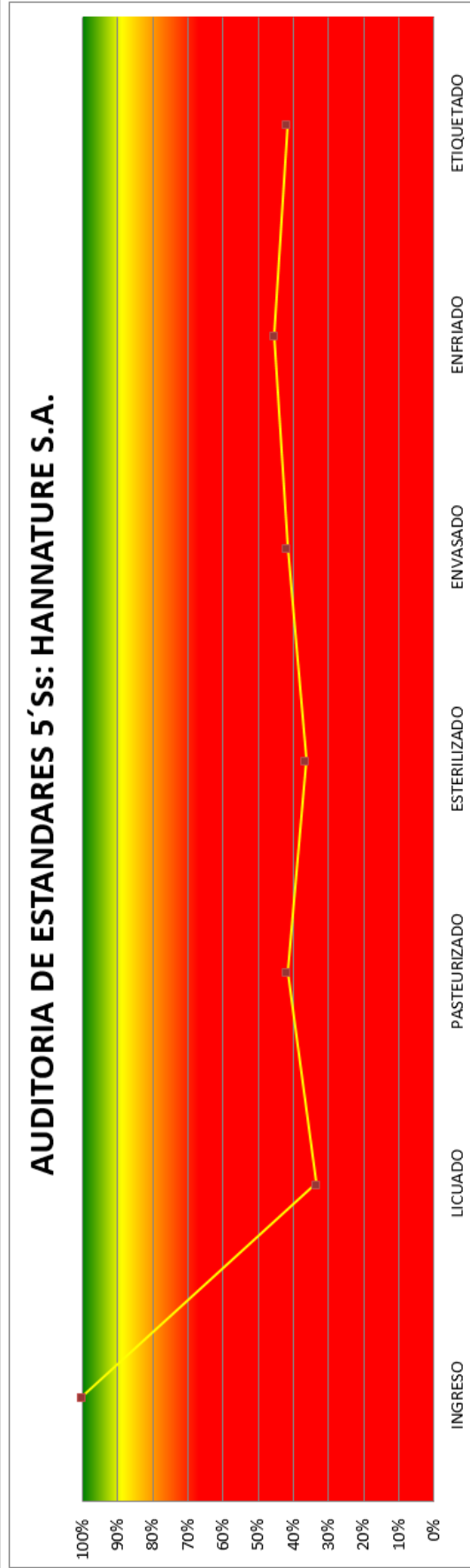


Figura 50. Indicador de resultados de la auditoria

4.2.4 Aplicación de las 5'Ss en la planta

En la auditoría realizada se encontró algunos ítems que no cumplía la empresa por tal motivo se vio reflejada en la gráfica, un descenso en su porcentaje en la mayoría de los caso menor al 70 % para que estos parámetros sean aceptables deben estar mayor al 80% por ese motivo y para cumplir con los ítems planteados en la auditoria se realiza la aplicación de las 5'Ss en las áreas que tienen un porcentaje menor al 80%.



Figura 51. Áreas delimitadas para los equipos



Figura 52. Áreas delimitadas los utensilios



Figura 53. Áreas delimitadas para los recipientes



Figura 54. Etiquetado



Figura 55. Área de Licuado en orden

En las siguientes figuras se muestra la respectiva ubicación de las herramientas de trabajo y de materiales que nos permiten realizar la producción del jugo de coco, al darles una ubicación específica y delimitarlos, hace que el operario se ubique de mejor manera en el área de trabajo y encuentre más rápido los materiales y las herramientas.



Figura 56. Áreas delimitadas para la maquinaria



Figura 57. Áreas delimitadas para la maquinaria



Figura 58. Áreas delimitadas para la maquinaria



Figura 59. Áreas delimitadas para la maquinaria



Figura 60. Áreas delimitadas para la maquinaria

En las anteriores figuras se muestran cómo se señaló el piso para delimitar el área para una de las máquinas de esta manera conserven un lugar definido y para que los operarios puedan circular alrededor de ellas de una manera más cómoda y eficiente.



Figura 61. Estantería



Figura 62. Estantería 2



Figura 63. Etiketado materia prima



Figura 64. Etiketado materia prima



Figura 65. Etiketado de recipiente



Figura 66. Etiketado materia prima

En las anteriores figuras se muestra la colocación de letreros informativos para saber en dónde es su ubicación al momento en que se encuentren fuera de su lugar, además se colocó letreros informativos en bandejas y recipientes que se utilizan en diferentes procesos, para que el operario pueda distinguir cual utilizar al momento de realizar las diferentes tareas.

Una vez realizadas las correcciones en los diferentes ítems que no cumplían los requisitos en la primera auditoría, se obtienen los resultados que se muestran en la figura 67. Cabe recordar que no se llega al 100%, porque no se cumple aún

con ciertos ítems referentes a la capacitación y su posterior aplicación; una vez realizado esto, se espera llegar a valores superiores al 80%.

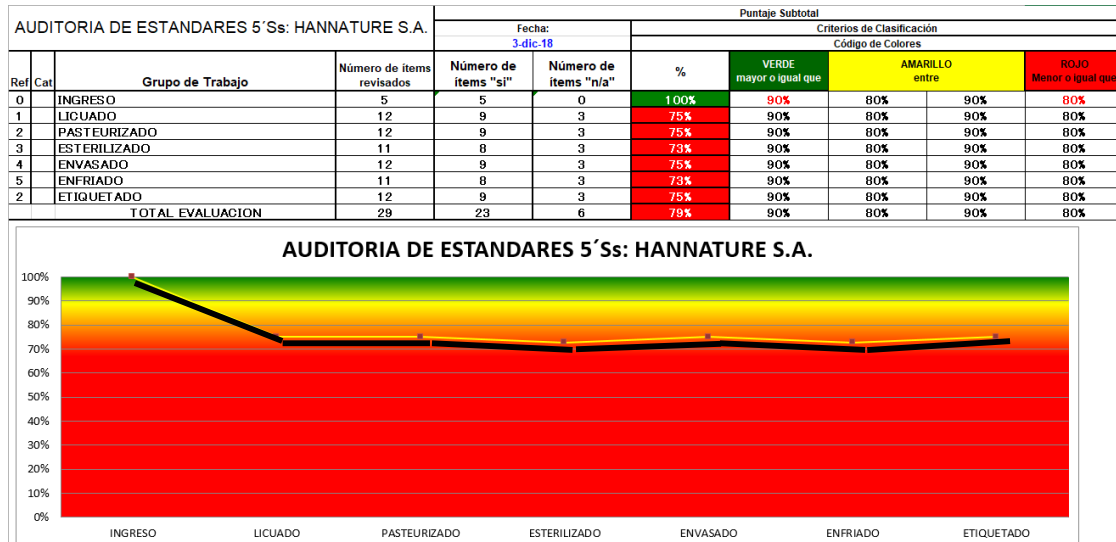


Figura 67. Indicador de resultados de la auditoría

4.3 Balanceo de línea del proceso de etiquetado

En el VSM actual se demostró un cuello de botella evidente en el proceso de etiquetado motivo por el cual es necesario balancear las tareas y sustentar la necesidad de hacer el trabajo con otro operador. Se presenta la siguiente Tabla 45

Tabla 45.

Balance de línea del proceso de etiquetado

Descripción	Tiempo	Takt	Nº de operarios	Nº de operarios propuestosl
ETIQUETAR	7450,82	7136	1,044	2

Para la obtención de estos resultados se basó en la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ Operarios} = \frac{\text{Tiempo de Ciclo de proceso}}{\text{Takt Time}} \quad \text{(Ecuación 13)}$$

En el proceso de etiquetado observamos un valor de 1.044 esto lo que nos indica es que este proceso no se puede seguir realizando con el número de operarios que se encuentran en este momento y por tal motivo necesita de la ayuda de un

operario, pero el valor 0,044 no es un valor representativo para contratar a otro operario, por esa razón lo que vamos a realizar es contar con la ayuda de uno de los 2 operarios restantes que terminaron el proceso de enfriado.

Hay que tomar en cuenta que esta actividad la realiza un solo operario por motivos de la herramienta, ya que se cuenta con una sola pistola de calor por tal motivo si se desea que genere cambios en el tiempo el ingreso de otro operario, se debe hacer una proforma para la adquisición de un nuevo equipo.

4.4 Estudios de tiempos futuros

A continuación se muestra los tiempos y movimientos propuestos e implementados en las propuestas de mejoras descritas previamente para cada proceso.

4.4.1 Licuar

4.4.1.1 Tiempos futuros del proceso de Licuado

Se eliminaron las actividades que no generaban valor en este proceso tales como:

- Transporte de agua y de coco rayado
- Transporte de leche en polvo y de crema de coco.

Estas actividades pasaron a ser parte del evento SMED. Se mantuvieron los coeficientes utilizados de la valoración de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia para el resto de actividades como muestra la Tabla 46.

Tabla 46.
Tiempos del proceso de

OBSERVADOR: Luis Trujillo		N°										
No.	ACTIVIDAD	Promedio Valido	Valoración					Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estandar (min)		
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración					
1	colocar los ingredientes en la licuadora	4,40	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	5,10	1,23	6,28		
2	licuar el producto	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	12,00	1,00	12,00		
3	cernir el producto	7,16	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	7,95	1,23	9,78		
4	colocar el producto en la licuadora y los ingredientes	1,43	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	1,66	1,23	2,04		
5	licuar el producto pre pasteurizado	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,00	1,00	4,00		
									MIN	34,09	2045,65	
									SEG			

4.4.1.2 Diagrama de hilos del proceso de licuado

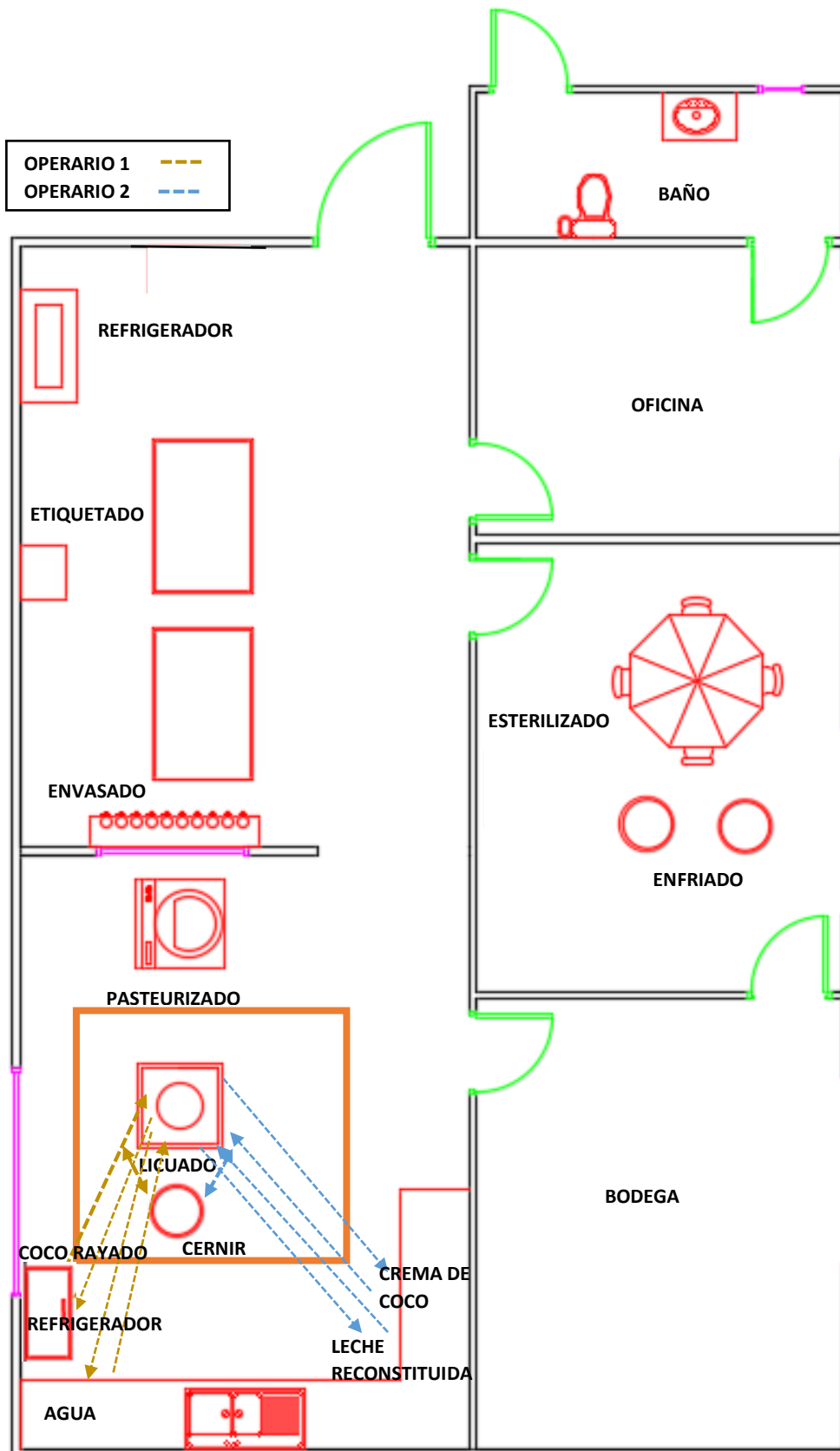


Figura 68. Diagrama de hilos del proceso de licuado

En este diagrama de hilos se observa que el recorrido del operario que se encuentra dentro de su área de proceso, motivo por el cual es recomendable este layout aplicar en la envasadora.

4.4.1.3 Diagrama DPR del proceso de licuado

Tabla 47.
DPR del proceso de licuado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Punto de vista preferencial: -----> Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 1_1 HOJA N° 1_1

Descripción de pieza o producto en transformación:

Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)

Licuado

Método: ACTUAL PROPUESTO

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:

Envasadora de jugos

Operario (s) que ejecutan la actividad:
2

Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 03/12/2018

RESUMEN DEL ESTUDIO									
Actividades:	Actual			Propuesta			Ahorro		
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	
Operaciones	5	34,09	5	34,09	0	0,00	0	0,00	
Inspecciones	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
Transportes	4	4,58	0	0,00	4	4,58	4	4,58	
Demoras	0	0:00:00	0	0					
Almacenamientos	0	0:00:00	0	0					
Distancia total necesaria (m)									
	84,00		0,00		84,00				
Tiempo requerido									
	38,68		34,09		4,58				
Costos: Maquinaria:									
Mano de Obra:									
Materiales:									
TOTAL:									

Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad (L)	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
								Eliminar	Combinar	Permutar	
colocar los ingredientes en la licuadora				<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		6,28				
licuar el producto				<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		12,00				
cernir el producto				<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		9,78				
colocar el producto en la licuadora y los ingredientes				<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		2,04				
licuar el producto pre pasteurizado				<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		4,00				

En este diagrama de recorrido se constata que existe un ahorro de recorrido de 84 metros ya que todos los implementos para el proceso se encuentran en el área de trabajo y por tal motivo el recorrido es mínimo y hubo un ahorro de 4,58 minutos.

4.4.2 Pasteurizar

4.4.2.1 Tiempos futuros del proceso de Pasteurizado

En este proceso no se eliminaron actividades, ya que son necesarias realizarlas durante el proceso y se mantuvieron los coeficientes utilizados de la valoración de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia en todas las actividades.

Tabla 48.
Tiempos del proceso de pasteurizado

OBSERVADOR: Luis Trujillo		N°	Valoración							Tiempo básico (min)	Coefficiente de descuento	Tiempo estandar (min)
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración					
1	transportar el producto a la marmita	3,40	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11			3,77	1,19	4,49
2	transportar las aspas de la marmita	0,56	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11			0,62	1,23	0,76
3	colocar las aspas en la marmita	0,76	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11			0,84	1,19	1,01
4	transportar agua a la marmita	4,58	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11			5,09	1,19	6,05
5	colocar agua en la marmita	1,57	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11			1,74	1,23	2,14
6	pasteurizar	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00			80,00	1,00	80,00
										TOTAL	MIN	SEG
											94,45	5666,88

4.4.2.2 Diagrama de hilos del proceso de pasteurizado

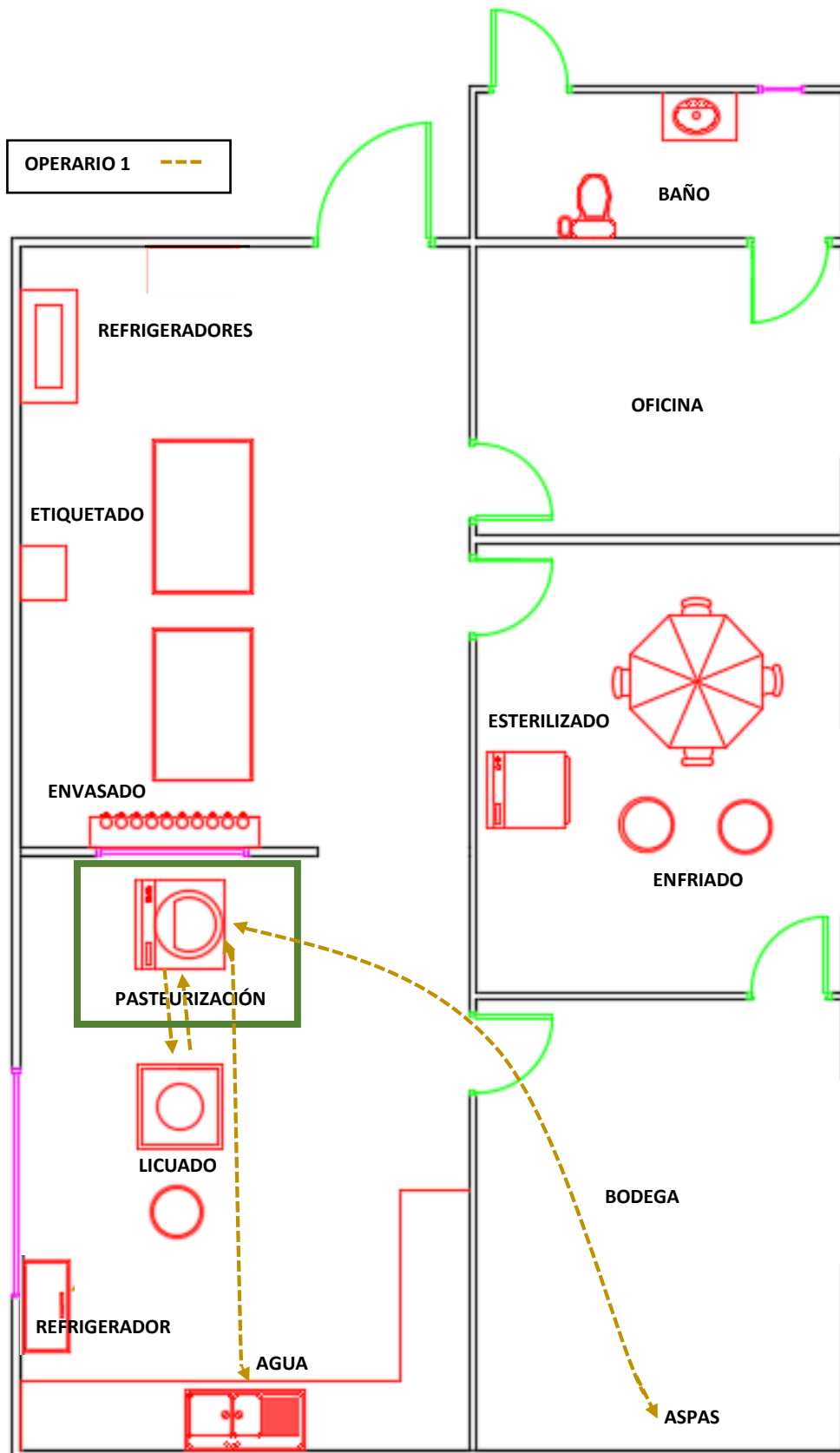


Figura 69. Diagrama de hilos del proceso de pasteurizado

En este diagrama de hilo no se observa cambio alguno y el operario realiza el mismo desplazamiento.

4.4.2.3 Diagrama DPR del proceso de pasteurizado

Tabla 49.
DPR del proceso de pasteurizado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO		Material <input type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>						
Punto de vista preferencial: ----->		Operario <input checked="" type="checkbox"/>							
DIAGRAMA N° 2_ HOJA N° 2_									
Descripción de pieza o producto en transformación:									
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)									
Pasteurizado									
Método: ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input checked="" type="checkbox"/>									
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:									
Envasadora de jugos									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1									
Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 03/12/2018									
RESUMEN DEL ESTUDIO									
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro				
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo			
Operaciones	3	83,14	3	83,14	0	0,00			
Inspecciones	0	0,00	0	0,00	0	0,00			
Transportes	3	11,30	3	11,30	0	0,00			
Demoras	0	0:00:00	0	0					
Almacenamientos	0	0:00:00	0	0					
Distancia total necesaria (m)	124,00		124,00		0,00				
Tiempo requerido	94,45		94,45		0,00				
Costos: Maquinaria:									
Mano de Obra:									
Materiales:									
TOTAL:									
Descripción de la actividad	Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad (L)	Duración (min)	Posibilidades de cambio		Observaciones
							Eliminar	Combinar	
transportar el producto a la marmita				68,00		4,49			
transportar las aspas de la marmita				8,00		0,76			
colocar las aspas en la marmita				0,00		1,01			
transportar agua a la marmita				48,00		6,05			
colocar agua en la marmita				0,00		2,14			
pasteurizar				0,00		80,00			

En el proceso de pasteurizado no existe cambio en el recorrido y por tal motivo no hay disminución de tiempos, ni de distancia.

4.4.3 Esterilizar

4.4.3.1 Tiempos futuros del proceso de esterilizado

Se eliminaron las actividades que no generaban valor en este proceso como:

- Transportar ingredientes para esterilizar.
- Transportar las botellas desde la bodega.

Estas actividades pasaron a ser parte del evento SMED. Se mantuvieron los coeficientes utilizados de la valoración de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia para el resto de actividades como muestra la Tabla 50

Tabla 50.
Tiempos del proceso de esterilizado

No.	ACTIVIDAD	N°	Valoración					Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración			
1	transportar agua al recipiente	16,58	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,19	21,90	
2	colocar agua en la bandeja	0,94	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,23	1,29	
3	colocar ingrediente para esterilizar	0,99	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	1,23	1,41	
4	colocar las botellas en el recipiente	8,46	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,16	10,89	
5	esterilizar	25,94	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,00	28,79	
								MIN	64,29	
								SEG	3857,29	

4.4.3.2 Diagrama de hilos del proceso de esterilizado

En este diagrama de hilos se observa que el recorrido del operario que se encuentra la mayor parte dentro de su área de proceso, motivo por el cual es recomendable este layout aplicar en la envasadora

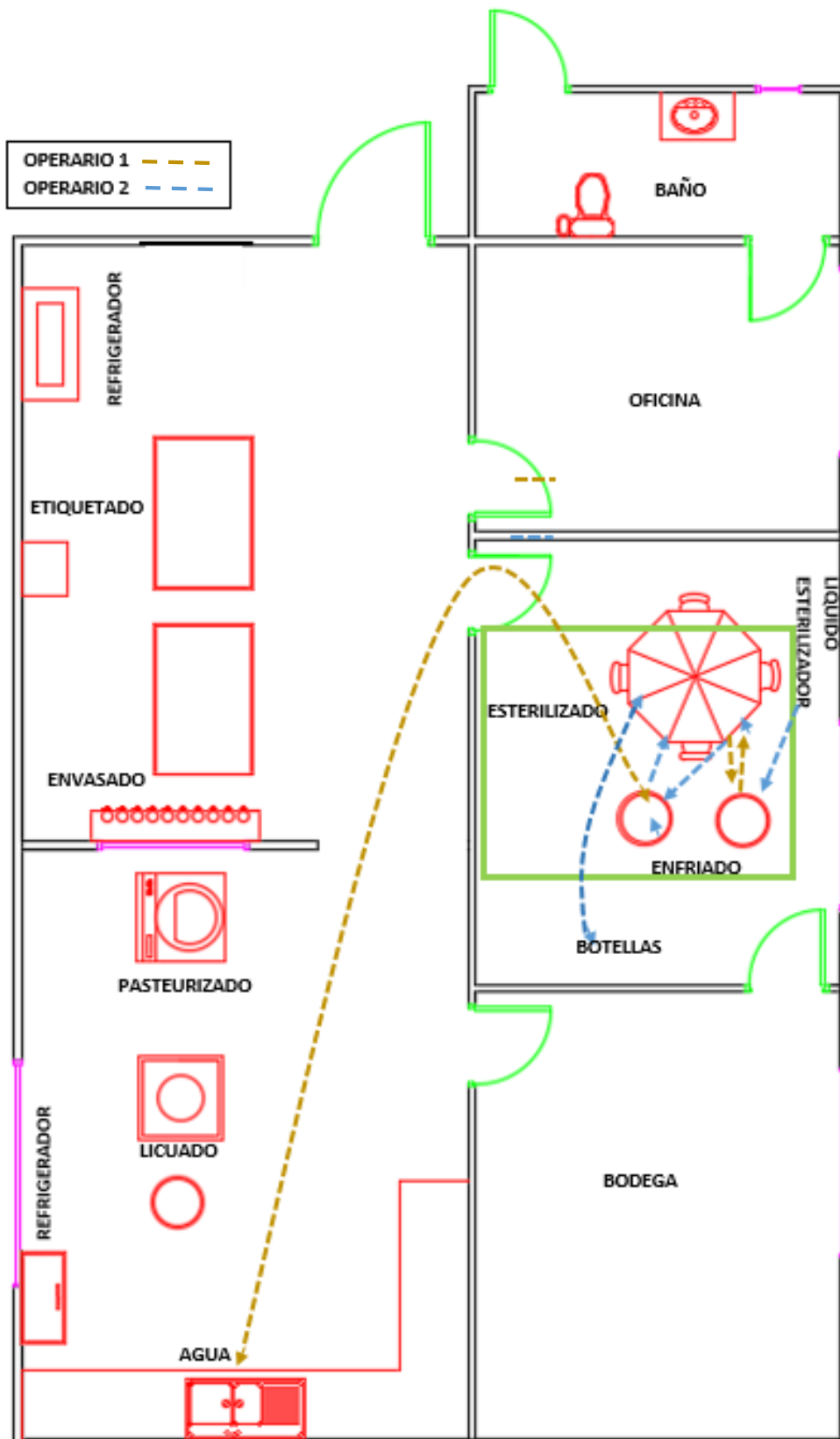


Figura 70. Diagrama de hilos del proceso de esterilizado

4.4.3.3 Diagrama DPR del proceso de esterilizado

Tabla 51.
DPR del proceso de esterilizado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Punto de vista preferencial: -----> Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 3_3_ HOJA N° 3_3_

Descripción de pieza o producto en transformación:

Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)

Esterilizado

Método: ACTUAL PROPUESTO

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:

Envasadora de Jugs

Operario (s) que ejecutan la actividad:
2

Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 03/12/2018

Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro	
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo
Operaciones	4	42,38	4	42,38	0	0,00
Inspecciones	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Transportes	3	24,76	1	21,90	2	2,85
Demoras	0	0:00:00	0	0		
Almacenamientos	0	0:00:00	0	0		
Distancia total necesaria (m)						
	264,00		192,00		72,00	
Tiempo requerido						
	67,14		64,29		2,85	
Costos: Maquinaria:						
Mano de Obra:						
Materiales:						
TOTAL:						

Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad (L)	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar	
transportar agua al recipiente		X			192,00		21,90				
colocar agua en la bandeja			X		0,00		1,29				
colocar ingrediente para esterilizar			X		0,00		1,41				
colocar las botellas en el recipiente			X		0,00		10,89				
esterilizar			X		0,00		28,79				

En este diagrama de recorrido se constata que existe un ahorro de recorrido de 72 metros ya que la mayoría de los implementos para el proceso se encuentran en el área de trabajo y por tal motivo el recorrido es mínimo y hubo un ahorro de 2,85 minutos.

4.4.4 Envasar

4.4.4.1 Tiempos futuros del proceso de envasado

Se eliminó la actividad que no generaba valor en este proceso, la cual es trasladar las tapas, esta actividad pasó a ser parte del evento SMED.

Se mantuvieron los coeficientes utilizados de la valoración de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia para el resto de actividades como muestra la Tabla 52

Tabla 52.
Tiempos del proceso de envasado

No.	ACTIVIDAD	N°	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estandar (min)		
				Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				Total Valoración	
1	transportar las botellas		8,71	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	9,67	1,19	11,51	
2	colocar las botellas en la envasadora		0,24	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,27	1,16	0,31	
3	transportar los surtidores		0,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,91	1,16	1,06	
4	colocar los surtidores en la envasadora		1,07	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,18	1,19	1,41	
5	transportar producto a la envasadora		8,81	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	9,78	1,28	12,52	
6	envasar		42,88	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	47,59	1,16	55,21	
7	tapar		10,16	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	10,16	1,19	12,09	
									TOTAL		94,10	5645,89

4.4.4.2 Diagrama de hilos del proceso de envasado

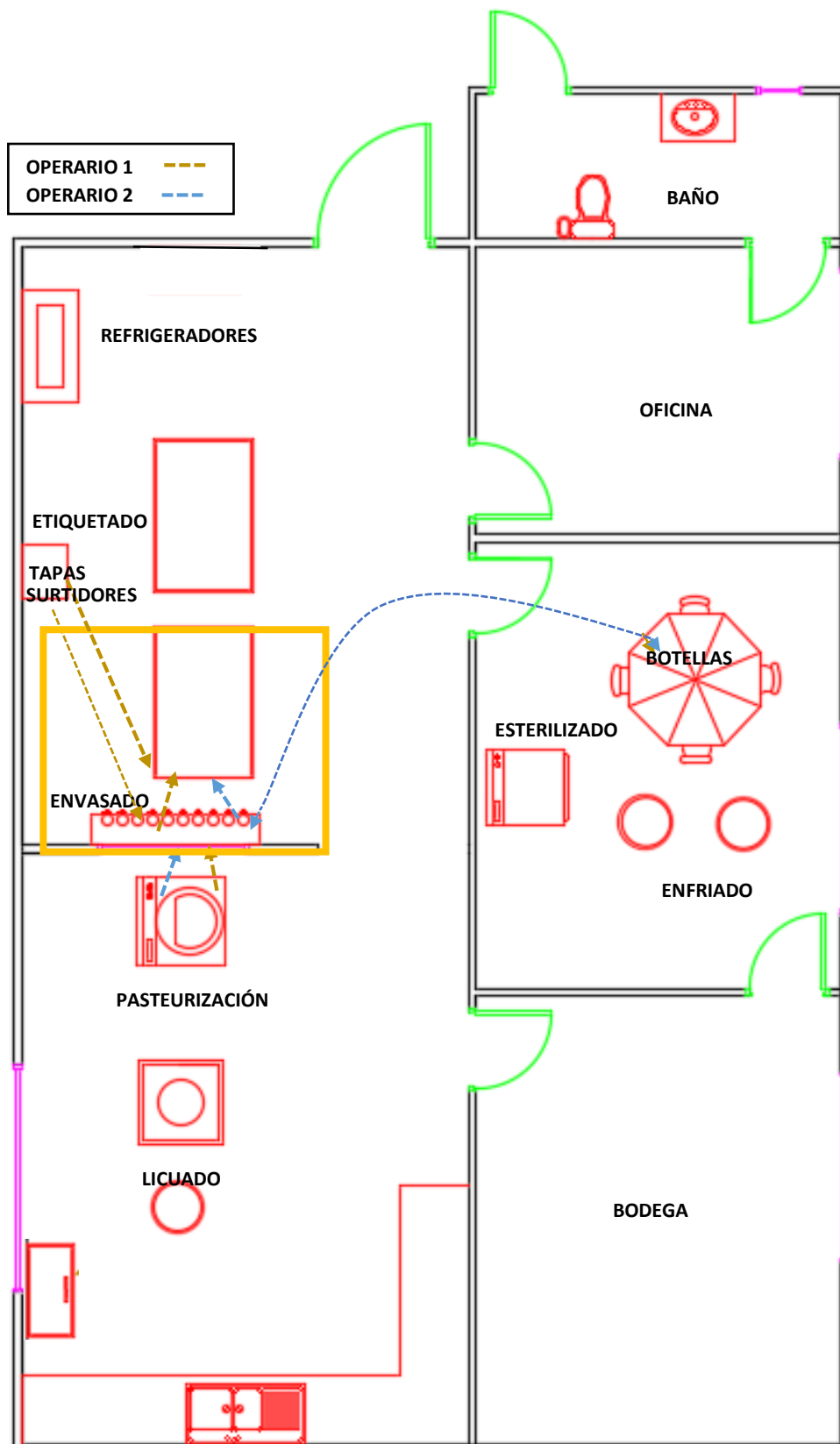


Figura 71. Diagrama de hilos del proceso de envasado

En este nuevo Layout se colocaron las tapas de los envases en un mesón dentro del área de envasado y de igual forma la de los surtidores para evitar que el operario camine y provoque mayores tiempos en el proceso

4.4.4.3 Diagrama DPR del proceso de envasado

Tabla 53.
DPR del proceso de envasado

Punto de vista preferencial: -----> Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>		DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
DIAGRAMA N° 4_ HOJA N° 4_		RESUMEN DEL ESTUDIO									
Descripción de pieza o producto en transformación:		Actual		Propuesta		Ahorro					
		N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo		
Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)		Operaciones		4	69,01	4	69,01	0	0,00		
		Inspecciones		0	0,00	0	0,00	0	0,00		
		Transportes		4	26,18	3	25,08	1	1,10		
		Demoras		0	0:00:00	0	0				
		Almacenamientos		0	0:00:00	0	0				
		Distancia total necesaria (m)		264,00		192,00		72,00			
		Tiempo requerido		95,19		94,10		1,10			
		Costos: Maquinaria:									
		Mano de Obra:									
		Materiales:									
		TOTAL:									
Descripción de la actividad		Tipo de actividad			Distancia (m)	Cantidad (L)	Duración (min)	Posibilidades de cambio		Observaciones	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
transportar las botellas						90,00	11,51				
colocar las botellas en la envasadora						0,00	0,31				
transportar los surtidores						18,00	1,06				
colocar los surtidores en la envasadora						0,00	1,41				
transportar producto a la envasadora						30,00	12,52				
envasar						0,00	55,21				
tapar						0,00	12,09				

En este diagrama de recorrido se constata que existe un ahorro de recorrido de 72 metros ya que la mayoría de los implementos para el proceso se encuentran

en el área de trabajo y por tal motivo el recorrido es mínimo y hubo un ahorro de 1,10 minutos.

4.4.5 Enfriar

4.4.5.1 Tiempos futuros del proceso de enfriado

Se eliminó la actividad que no generaba valor en este proceso, la cual es transporte de las botellas, dicha actividad fue eliminada, porque se colocó el área de enfriado cerca del área de envasado.

Se mantuvieron los coeficientes utilizados de la valoración de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia para el resto de actividades como muestra la Tabla 54

Tabla 54.
Tiempos del proceso de enfriado

OBSERVADOR: Luis Trujillo		N°	Valoración							Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total Valoración					
1	transportar agua a la bandeja	16,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	18,67	1,19	22,22		
2	colocar agua en la bandeja	0,99	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,10	1,23	1,35		
3	transportar el hielo a la bandeja	1,07	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	1,18	1,19	1,41		
4	colocar hielo en la bandeja	0,82	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	0,91	1,19	1,09		
5	enfriado	41,58	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	46,16	1,19	54,93		
TOTAL										81,00	4859,9	

4.4.5.2 Diagrama de hilo del proceso de enfriado

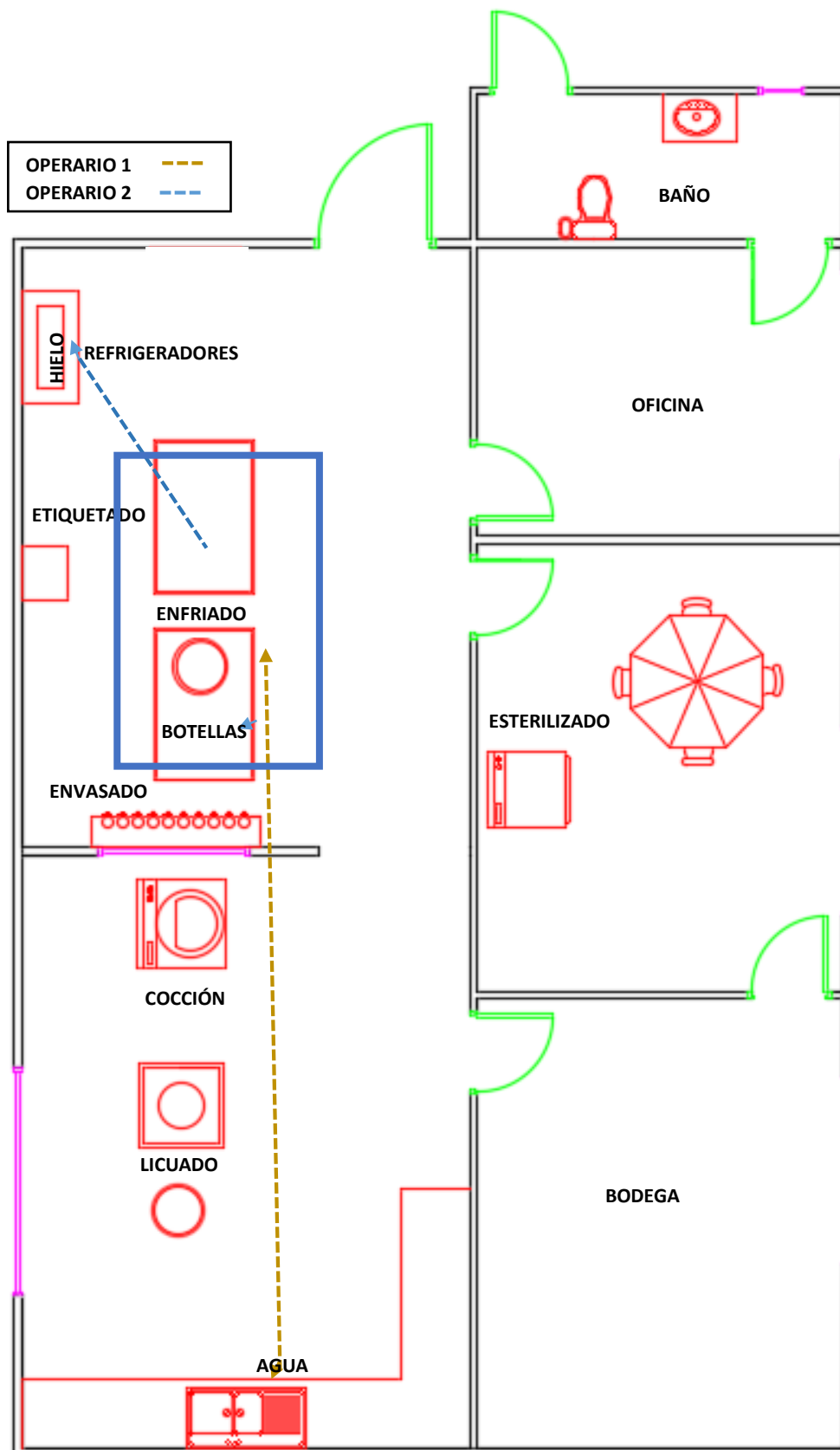


Figura 72. Diagrama de hilos del proceso de enfriado

Se cambió el lugar donde antes se realizaba el enfriado para pasar a las mesas de envasado y etiquetado.

4.4.5.3 Diagrama DPR del proceso de enfriado

Tabla 55.
DPR del proceso de enfriado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Punto de vista preferencial: -----> Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 5_ HOJA N° 5_

Descripción de pieza o producto en transformación:

Actividad del DPO analizada aquí:(descripción y símbolo)

Enfriado

Método: ACTUAL PROPUESTO

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:

Envasadora de jugos

Operario (s) que ejecutan la actividad:
2

Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 03/12/2018

RESUMEN DEL ESTUDIO											
Actividades:	Actual			Propuesta			Ahorro			Observaciones	
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo			
Operaciones	3	57,37	3	57,37	0	0,00					
Inspecciones	0	0,00	0	0,00	0	0,00					
Transportes	3	35,16	2	23,63	1	11,53					
Demoras	0	0:00:00	0	0							
Almacenamientos	0	0:00:00	0	0							
Distancia total necesaria (m)											302,00
Tiempo requerido											81,00
Costos: Maquinaria:											
Mano de Obra:											
Materiales:											
TOTAL:											

Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad (L)	Duración (min)	Posibilidades de cambio		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar
transportar agua a la bandeja	X				192,00		22,22			
colocar agua en la bandeja			X		0,00		1,35			
transportar el hielo a la bandeja	X				20,00		1,41			
colocar hielo en la bandeja			X		0,00		1,09			
enfriado			X		0,00		54,93			

En el diagrama de DPR del proceso de enfriado se determina que existe una reducción importante del tiempo de 11,53 minutos y del recorrido de los operarios también hubo una reducción de 90 metros.

4.4.6 Etiquetar

4.4.6.1 Tiempos futuros del proceso de etiquetado

Se eliminaron las actividades que no generaban valor en este proceso como:

- Transporte de las botellas.
- Transportar etiquetas.
- Transporte de botellas

Solo la actividad de transporte de etiquetas pasó a ser parte del evento SMED. Se mantuvieron los coeficientes utilizados de la valoración de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia para el resto de actividades como muestra la Tabla 56

Tabla 56.
Tiempos del proceso de etiquetado

OBSERVADOR: Luis Trujillo		Nº										
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración				Tiempo básico (min)	Coeficiente de descuento	Tiempo estándar (min)			
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				Total Valoración		
1	control de calidad	1,77	0,08	0,08	0,00	0,00	1,16	2,05	1,16	2,38		
2	colocar etiqueta	10,41	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	11,55	1,16	13,40		
3	etiquetar	30,25	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	33,58	1,19	39,96		
4	colocar en refrigeración	7,49	0,06	0,05	0,00	0,00	1,11	8,32	1,19	9,90		
								TOTAL				
											65,63	3937,92

4.4.6.2 Diagrama de hilo del proceso de etiquetado

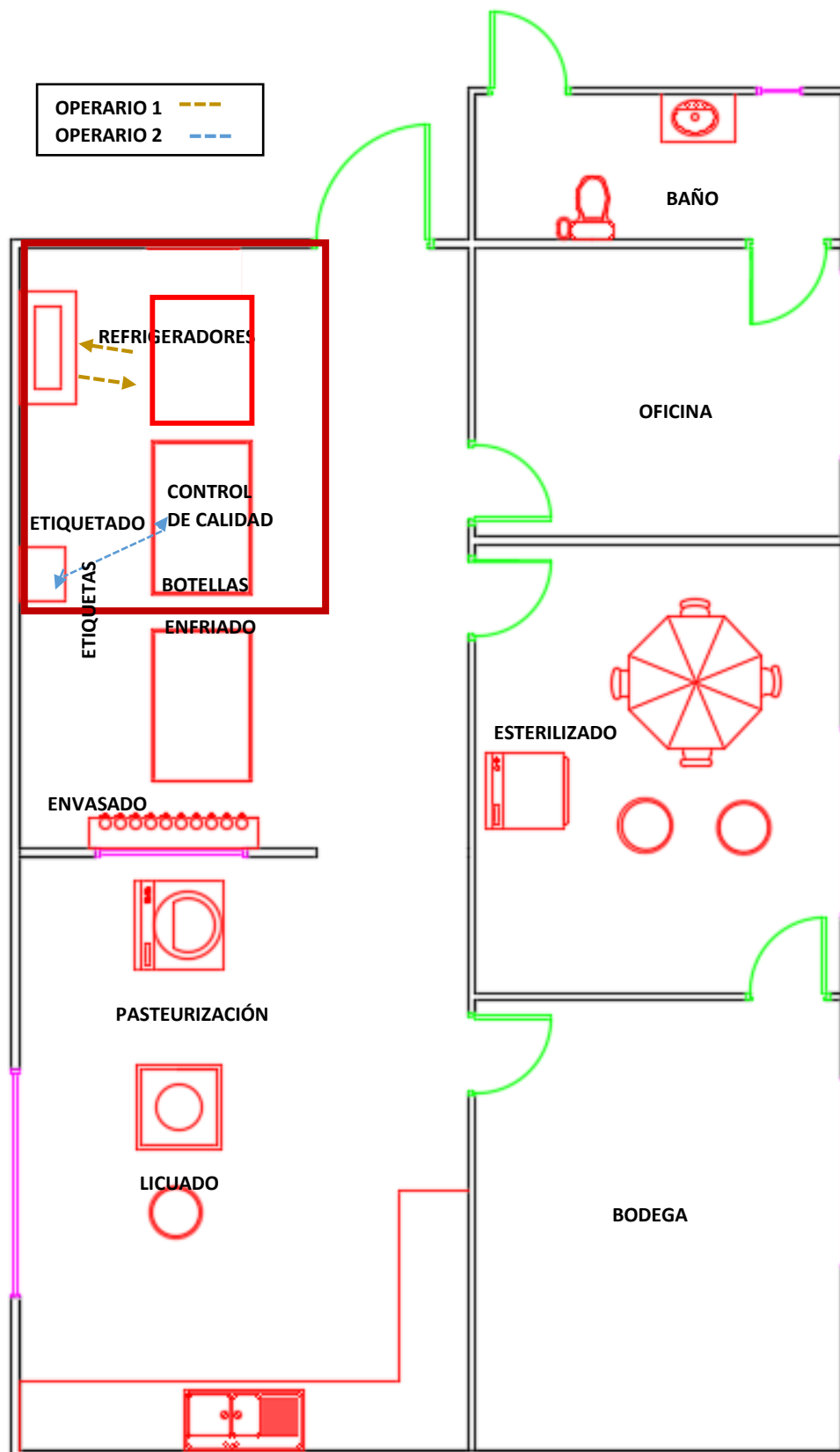


Figura 73. Diagrama de hilos del proceso de etiquetado

4.4.6.3 Diagrama DPR del proceso de etiquetado

Tabla 57.
DPR del proceso de etiquetado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Punto de vista preferencial: Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 5_5 HOJA N° 5_5

Descripción de pieza o producto en transformación:

Actividad del DPO analizada aquí: (descripción y símbolo)

Enfriado

Método: ACTUAL PROPUESTO

Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:

Envasadora de jugos

Operario (s) que ejecutan la actividad:
2

Elaborado por: Luis Trujillo Fecha: 03/12/2018

RESUMEN DEL ESTUDIO									
Actividades:	Actual			Propuesta			Ahorro		
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo	
Operaciones	3	103,21	3	63,25	0	39,96			
Inspecciones	1	2,38	1	2,38	0	0,00			
Transportes	3	18,59	0	0,00	3	18,59			
Demoras	0	0:00:00	0	0					
Almacenamientos	0	0:00:00	0	0					
Distancia total necesaria (m)									
	162,00		0,00		162,00				
Tiempo requerido									
	124,18		65,63		58,55				
Costos: Maquinaria:									
Mano de Obra:									
Materiales:									
TOTAL:									

Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia (m)	Cantidad (L)	Duración (min)	Posibilidades de cambio			Observaciones
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Eliminar	Combinar	Permutar	
control de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>				0,00		2,38				
colocar etiqueta		<input checked="" type="checkbox"/>			0,00		13,40				
etiquetar			<input checked="" type="checkbox"/>		0,00		39,96				
colocar en refrigeración				<input checked="" type="checkbox"/>	0,00		9,90				

En el proceso de etiquetado el diagrama de recorrido del operario muestra un ahorro de la distancia de 162 metros de recorrido para el operario y un tiempo de proceso de 58,55 minutos de ahorro, ese tiempo es por el recorrido y por la utilización de otro operario, ya no es un solo operario.

4.5 Estandarización de procesos

4.5.1 Hoja SOS del proceso de licuado

4.5.3 Hoja JES del proceso de pasteurizado

Tabla 60.
Hoja JES del proceso de pasteurizado

HOJA DE PROCESO "PASTEURIZAR"		N°	Area	Fecha
		1	Pasteurización	12/12/2018
Colocación de las aspas PA-03		Realizado por: Luis Trujillo		
		Proceso Crítico		
Seguridad del operador		Chequeo de Calidad		
<input type="radio"/> Símbolos <input type="radio"/>		<input type="radio"/> Símbolos <input type="radio"/>		
Símbolo 	Paseo	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
1	INTRODUCIR LAS ASPAS DENTRO DE MARMITA		Tomar con las dos manos el aspa e introducir las aspas dentro de la marmita	Porque de esa manera no se tuerce el aspa
2	RETIRAR EL TORNILLO		Giramos la tuerca hasta que salga del tornillo, despues se retira el tornillo del canal de ajuste para ingresar el aspa	Porque el tornillo funciona como seguro para que no se salga la aspa
3	COLOCAR EL ASPA JUNTO CON EL TORNILLO		Con la mano izquierda sostiene el aspa y le ingresa al conducto del tubo giratorio y despues con la mano derecha se coloca el tornillo hasta q ingrese todo y se ajuste con la tuerca	Porque las aspas quedan deben suspensidas a pocos centimetros de la base para que realicen la operación
Histórico de Seguridad / Accidente		Histórico de Problemas de Calidad		
Fecha: que sucedio?		Fecha: O que sucedio?		

Con la estandarización de los procesos nos permite un mejor manejo del operario al momento de darle las indicaciones necesarias de cada proceso y más aún si el proceso es delicado


4.5.4 Hoja SOS del proceso de esterilizado

Tabla 61.
Hoja SOS del proceso de esterilizado

S i M B O L O		Nombre de la Operación		ESTERILIZADO	
		Ubicación: Área de esterilizado		Fecha: 15/10/2018 Realizada por: Luis Trujillo	
		Nombre del Elemento		Símbolo: Seguridad Mandataria ○ Chequeo de Calidad ◇ Seguridad del Operador + Proceso Crítico △ Opción ■	
S E Q #		Nº Elemento	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento	Diagrama de Trabajo
○	1	ES-01	Transportar agua a la bandeja	1314.0	<p>DIAGRAMA DE TRABAJO</p>
○	2	ES-02	Colocar agua en la bandeja	77.1	
○	4	ES-04	Colocar ingrediente para esterilizar	84.66	
○	6	ES-06	Colocar las botellas en la bandeja	653.7	
○	7	ES-07	Esterilizar	1727.5	
○				0	
○				0	
				2543	
(Total) Tiempo de los Elementos /Tiempo de Caminar o Espera				1314.0	
				3857.0	
				64.28	
Takt Time		118.58	minutos		

4.5.5 Hoja JES del proceso de esterilizado

Tabla 62.
Hoja JES del proceso de esterilizado



HOJA DE PROCESO "ESTERILIZAR"		N°	Area	Fecha	
Botellas esterilizadas ES-07		2	Esterilización	12/12/2018	
<input type="radio"/> Símbolos <input type="radio"/> Seguridad del operador <input checked="" type="checkbox"/> Chequeo de Calidad <input type="checkbox"/> Proceso Crítico		Realizado por: Luis Trujillo			
	Símbolo <input type="checkbox"/>	Paso 1 2 3	¿Qué? TOMAR LAS BOTELLAS LAS SUMERGIR BOTELLAS SACAR LAS BOTELLAS	¿Cómo? Coger las botellas desde la mitad del cuerpo de la botella del recipiente de carton. Sumergir las botellas de forma horizontal Retirar las botellas boca abajo del recipiente de esterilización y dejar escurrir en la bandeja	¿Por qué? Porque es la manera mas segura de que no se resbale la botella de las manos Porque de esa manera el liquido esterilizador ingresa por completo dentro de la botella Porque de esa manera el liquido en exceso sale de la botella
Histórico de Seguridad / Accidente		Histórico de Problemas de Calidad			
Fecha:	que sucedio?	Fecha:	O que sucedio?		

Se realiza esta estandarización del proceso de esterilizado para que el operario realice la actividad acorde a los pasos que la empresa ve necesario para el correcto esterilizado de las botellas con el uso de las hojas SOS y para especificar una actividad en general el uso de la hoja JES.

4.5.6 Hoja SOS del proceso de envasado

4.5.9 Hoja JES del proceso de esterilizado

Tabla 66.
Hoja JES del proceso de etiquetado

HOJA DE PROCESO "ETIQUETAR"		N°	Area	Fecha
Control de Calidad ET-01		3	Etiquetado	12/12/2018
<input type="radio"/> Simbolos <input type="radio"/> Seguridad del operador		<input type="checkbox"/> Chequeo de Calidad <input type="checkbox"/> Proceso Critico	Realizado por: Luis Trujillo	
Simbolo	Paso	¿Qué?	¿Cómo?	¿Por qué?
	1	SELECCIONAR BOTELLAS AL AZAR	Después de pasar por el proceso de enfiado escoger al azar 5 botellas y separarlas del grupo	Porque se necesita verificar el estado del producto
	2	APLASTAR LA SUPERFICIE DE LA TAPA	Con el dedo pulgar aplastar la superficie de la tapa y verificar que no de hunda.	Porque esto nos indica que el producto se encuentra sellado al vacío
	3	GIRAR LA TAPA Y OBSERVAR EL PRODUCTO	Se gira la tapa en sentido antihorario y se observa el líquido que sea homogéneo	Porque si el producto no es homogéneo es porque se desnaturalizó
	4	PROVAR EL PRODUCTO	Ingerir el producto y sentir su sabor	Porque de esa manera se puede aceptar el lote o desechar
 				
Histórico de Seguridad / Accidente		Histórico de Problemas de Calidad		
Fecha: que sucedio?		Fecha: O que sucedio?		

El proceso de control de calidad siempre va ser un evento crítico porque ahí se acepta o se desecha todo el lote, lo que origina una pérdida considerable si esto comienza a suceder con frecuencia por eso conviene tener a esta tarea estandarizada para que el operario cumpla dicha actividad de la mejor manera

4.6 Simulación en Flexsim

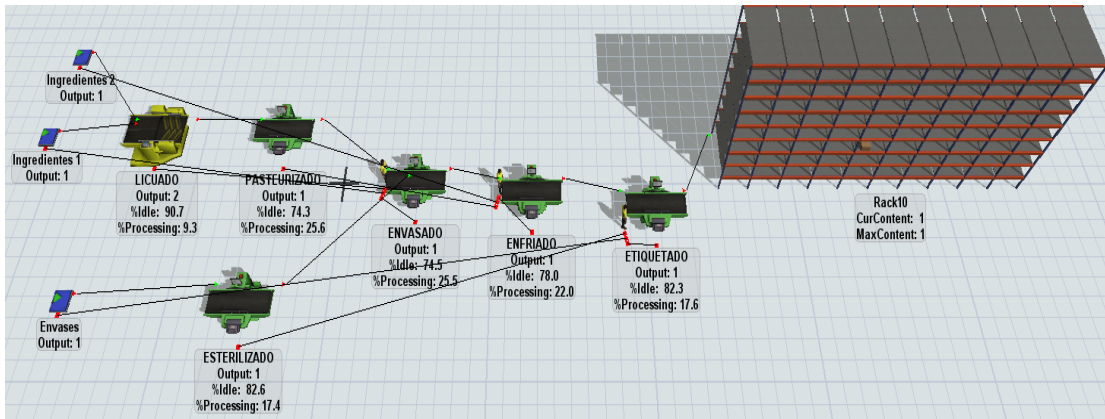


Figura 74. Nuevo tiempos del proceso

Se colocó un nuevo operador y el tiempo de proceso de etiquetado bajo a la mitad en el proceso de etiquetado motivo por el cual los procesos se mantienen dentro del nivel bueno de producción y el cuello de botella desaparece

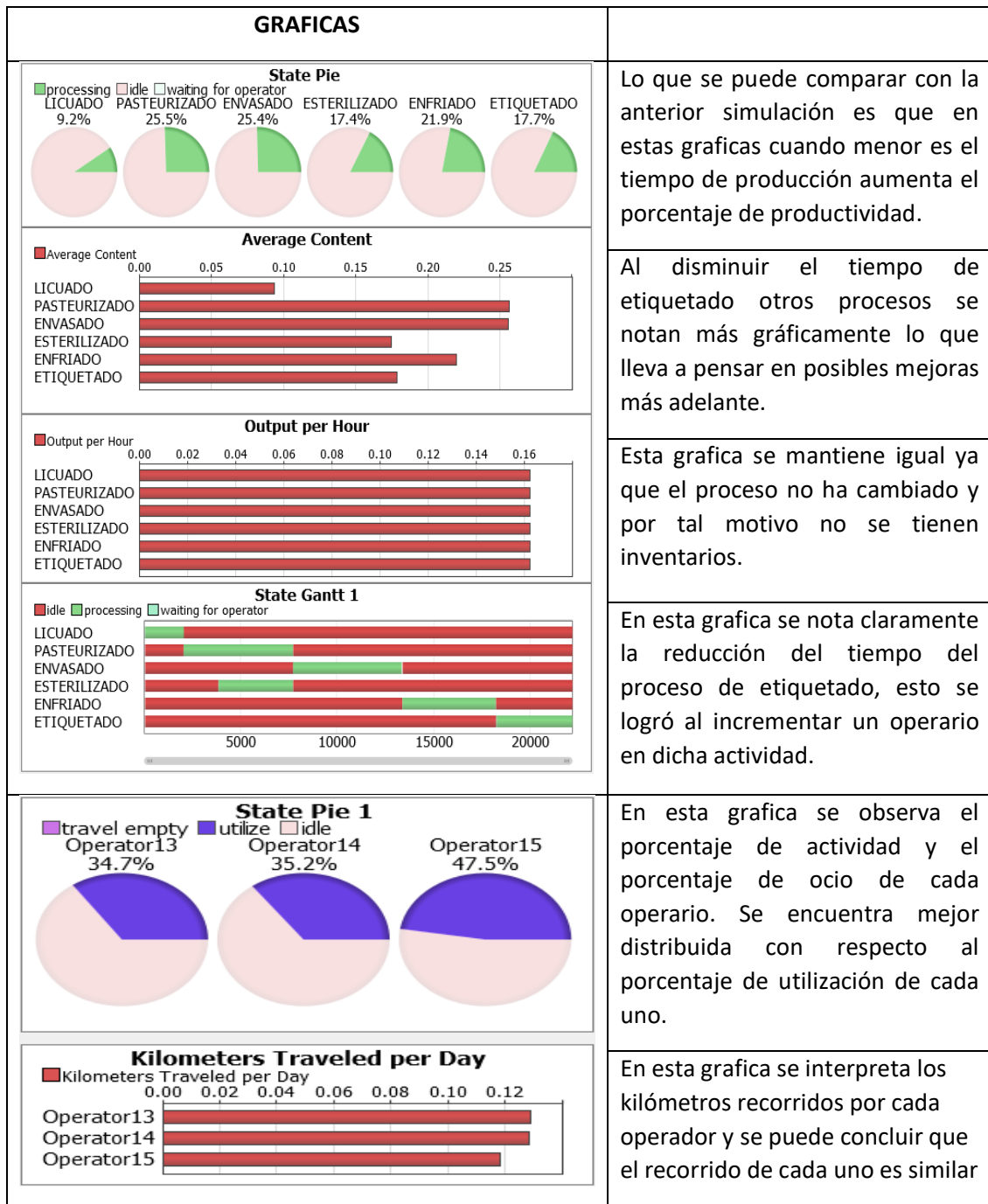


Figura 75. Trabajo en progreso

De igual manera el proceso de fabricación se lo realiza en un tiempo menor al de la jornada de trabajo específicamente en 22209.91 segundos y eso en horas es igual a 6 horas con 10 minutos

4.7 VSM Futuro

En el VSM futuro se logra disminuir el tiempo del proceso en una 1 hora con 30 minutos eso es muy importante si se habla de productividad más adelante se colocaran cuadros referente al tema.

VALUE STREAM MAP PROCESO: ELABORACIÓN DE JUGO DE COCO

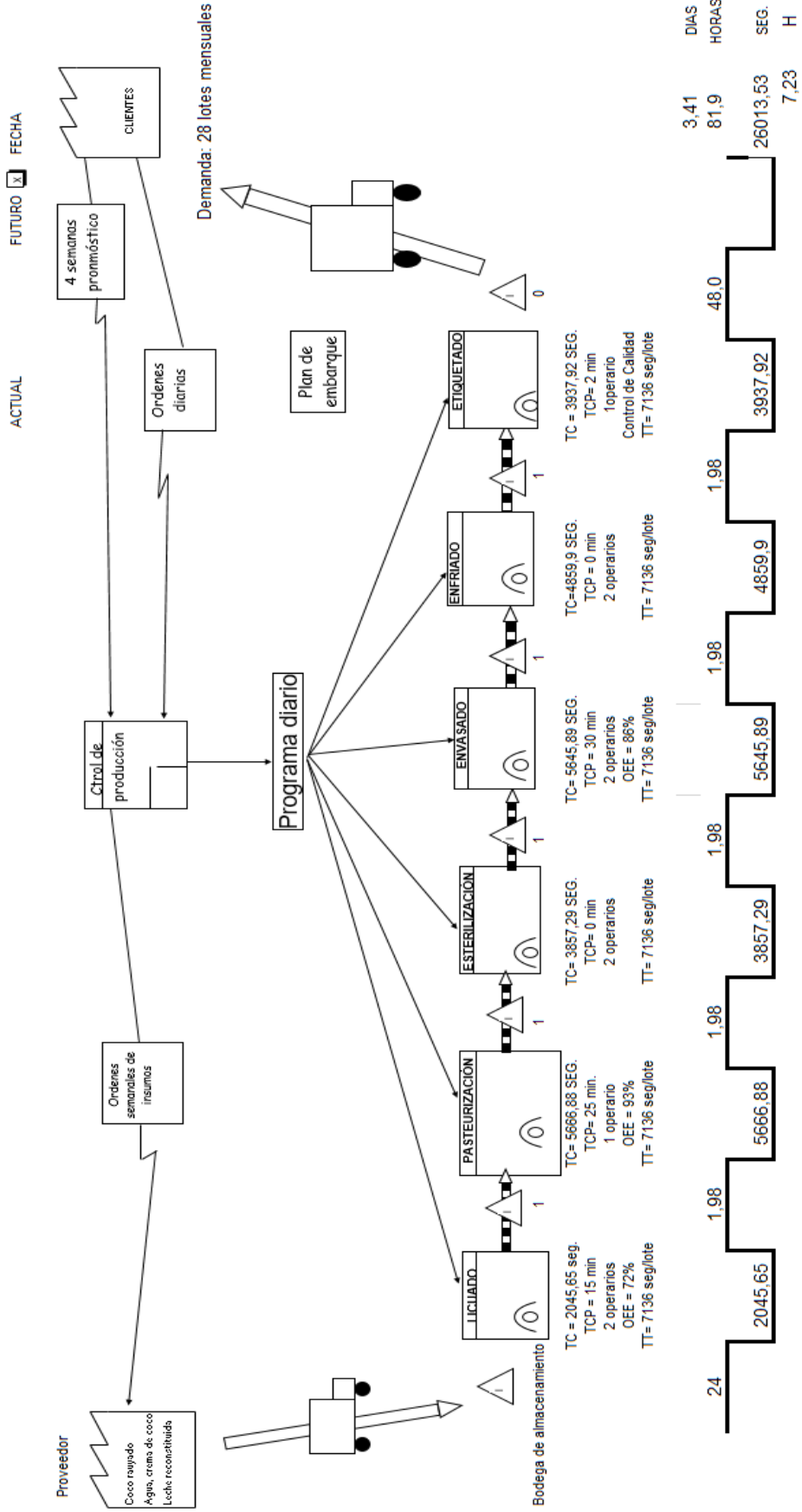


Figura 76. VSM futuro de la empresa envasadora

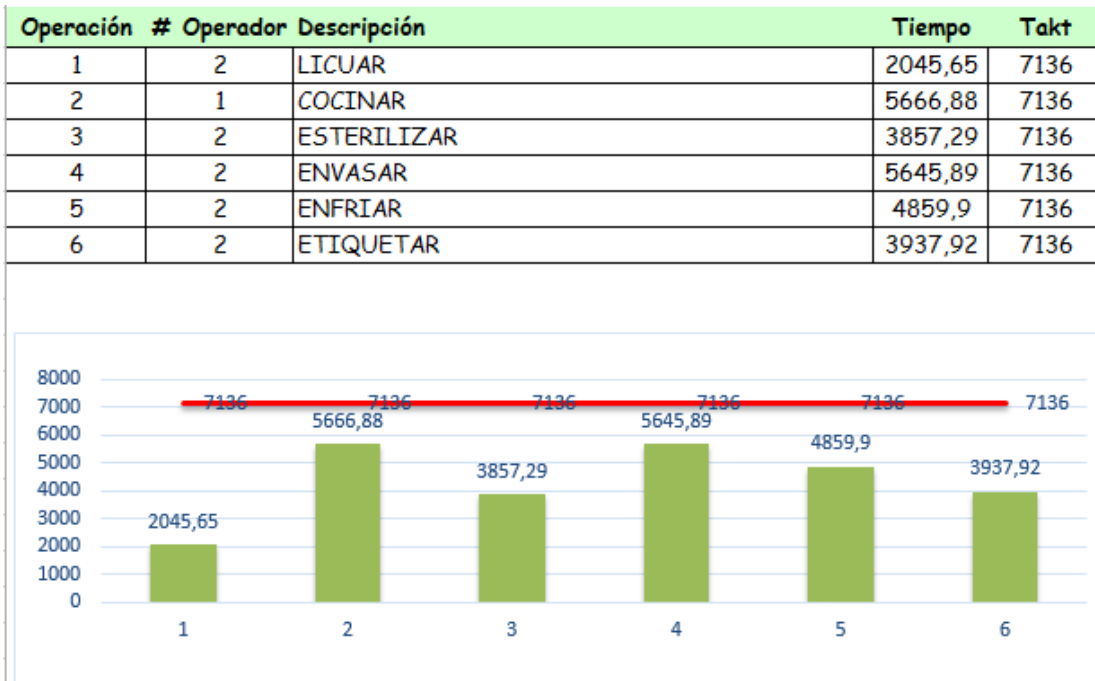


Figura 77. Gráfica del análisis de balanceo futuro

En la anterior figura se demuestra como los procesos que generaban cuello de botella ya han disminuido considerablemente esto quiere decir que las medidas que se adoptaron fueron efectivas para la disminución del proceso

4.8 Plan (SMED)

Para mejorar los tiempos en el cambio de formato al momento de fabricar jugos de diferente sabor es importante partir de cuáles son las actividades internas de la preparación de los jugos que no generan valor a la empresa o cliente y pasarlas a actividades externas que junto con el set up de cada máquina poder unir estas actividades y realizarlas en el transcurso del proceso de producción.

Para realizar este evento Smed es importante partir de la mejora continua o círculo de Deming el cual consiste en planear, hacer, verificar y actuar.

4.8.1 Planear

Objetivos para el plan de preparaciones rápidas

- Realizar una toma de tiempos de la actividad limpieza de maquinaria referente a la licuadora, marmita y envasadora
- Realizar un cuadro en el cual se encuentre las actividades externas e internas que se deben realizar en cada área después de terminar el proceso correspondiente.
- Realizar un seguimiento del plan de preparación para verificar el correcto cumplimiento de cada actividad, con la ayuda de un checklist.
- Identificar mejoras al proceso de la realización de las actividades y de la hoja de seguimiento.
- Reducir tiempos en el proceso de lavado de las maquinas.

4.8.2 Hacer

- Realiza auditorias 5'Ss esporádicas a cada uno de los proceso.
- Recopilar información relevante para la mejora continua en la realización de las actividades y determinar qué actividades pueden ser externas y que actividades son internas.
- Realizar un posible formato del cuadro de actividades de cada proceso y un checklist para el respectivo cumplimiento de las actividades, no se implementara en la empresa hasta que sea aprobado por la alta gerencia.

Tabla 67.
Cuadro de actividades para realizar

No.	Operadores					Tiempo Acumulado	Tiempo	Potencial	Clasificación del cambio		Desperdicio	Comentario
	Operación de cambio								Interno	Externo		
1												
2									A			
3									B			
4									C			
5												
6									A			
7									B			
8									C			
9												
10									A			
11									B			
12									C			
13												
14									A			
15									B			
16									C			
17												
18									A			
19									B			
20									C			
21												
22									A			
23									B			
24									C			
Tiempo Total (min)						0,00	0,00	0:00:00				
Tiempo Total (h)						0,00	0					
									Sin cambio			
									Area de oportunidad A (inmediata)			
									Area de oportunidad B (mediano plazo)			
									Area de oportunidad C (largo plazo)			

Area: PRODUCCIÓN
Análisis SMED para reducción de tiempos de cambio
Se inicia el cambio con máquina parada

ENVASADORA HANINATURE S.A.

Fecha:
Kaizen:

Tabla 68.

Cuadro de separación de actividades

	# LOTE	ENVASADORA HANNATURE S,A,	RESPONSABLE
N°	ACTIVIDADES EXTERNAS	Tiempo estandar	
1			
2			
3			
4			
6			
7			TIEMPO (H)
	Tiempo total para actividades externas		
N°	ACTIVIDADES INTERNAS	Tiempo estandar	
1			
2			
3			TIEMPO (H)
	Tiempo total para actividades externas		

4.8.3 Verificar

En este paso interviene la empresa para determinar que se estén cumpliendo con las actividades dispuestos y que principalmente estén dando los resultados esperados que es la reducción de tiempos en el cambio de formato.

Tabla 69.

Cuadro de verificación de actividades

	# LOTE	ENVASADORA HANNATURE S,A,	RESPONSABLE
N°	ACTIVIDADES EXTERNAS	SI	NO
1			
2			
3			
4			
6			
7			
N°	ACTIVIDADES INTERNAS	SI	NO
1			
2			
3			

4.8.4 Actuar

Este paso es importante porque cierra el ciclo y toma acciones de mejora después de haber sido analizadas por la alta gerencia o el jefe de producción para contemplar correcciones en la hoja de actividades o en la hoja del modelo de seguimiento de las actividades que está a cargo del jefe de producción o su asistente si es el caso.

Procedimiento

Se llena el cuadro de actividades internas y se marcan las actividades que se harán externas como muestra la Tabla 70

Tabla 70.
Cuadro de actividades para realizar SMED en el proceso

Análisis SMED para reducción de tiempos de cambio
Se inicia el cambio con máquina parada

Fecha:
Kaizen:

Area: PRODUCCIÓN

ENVASADORA HANNATURE S.A.

No.	Operación de cambio	Operadores					Tiempo Acumulado	Tiempo	Potencial	Clasificación del cambio		Desperdicio	Comentario
		1	2	3	4	5				Interno	Externo		
LICUADORA													
1	Para Licuadora	X					0	0.00					
2	desconectar la licuadora	X					0.93	0.93					
3	transportar la licuadora al meson	X					3.40	2.47					
4	colocar ingredientes de limpieza en la licuadora	X					4.90	1.50					
5	lavar licuadora	X					13.66	8.76					
6	enjuagar	X					15.70	2.04					
PARA MARMITA													
7	Para Marmita	X					15.70	0.00					
8	transportar los implementos de limpieza	X					16.46	0.76		A			
9	transportar agua a la marmita	X					22.72	6.26		A			
10	colocar agua en la marmita	X					24.85	2.14					
11	transportar detergente	X					25.16	0.31		A			
12	colocar detergente	X					26.57	1.41					
13	lavar marmita	X					43.72	17.15					
PARA ENVASADORA													
14	Para Envasadora	X					43.72	0.00					
15	transportar los implementos de limpieza	X					44.59	0.87		A			
16	transportar agua a la envasadora	X					50.88	6.29		A			
17	colocar agua en la envasadora	X					53.13	2.25					
18	transportar detergente	X					53.47	0.33		A			
19	colocar detergente	X					54.85	1.38					
20	lavar envasadora	X					75.64	20.79					
PARA EXTRAS													
21	transportar el agua	X					77.91	2.28		A			
22	transportar la fruta	X					78.85	0.93		A			
23	transportar los ingredientes	X					80.22	1.37		A			
24	transportar ingrediente para esterilizar	X					81.63	1.41		A			
25	trasladar las tapas	X					82.73	1.10		A			
26	traslado de etiquetas	X					84.02	1.29		A			
							84.02	84.02	0:00:00				
Tiempo Total (min)							84.02	84.02	0:00:00				
Tiempo Total (h)							1.40	0					

Sin cambio
Area de oportunidad inmediata
Area de oportunidad B (mediano plazo)
Area de oportunidad C (largo plazo)

Tablas de resultado de las actividades externas e internas

En la siguiente Tabla 71 se obtiene la lista de actividades que se hicieron externas y las actividades que siguen siendo internas, de esta manera se conoce el tiempo que va a disminuir al momento de cambiar de sabor en la producción de jugos.

Tabla 71.

Cuadro de separación de actividades del proceso de lavado

# LOTE	ENVASADORA HANNATURE S,A,	RESPONSABLE
N°	ACTIVIDADES EXTERNAS	Tiempo estandar
1	transportar los implementos de limpieza	0,76
2	transportar agua a la marmita	6,26
3	transportar detergente a la marmita	0,31
4	transportar los implementos de limpieza	0,87
5	transportar agua a la envasadora	6,29
6	transportar detergente a la envasadora	0,33
7	transportar el agua	2,28
8	transportar la fruta	0,93
9	transportar de ingredientes	1,37
10	transportar ingrediente para esterilizar	1,41
11	trasladar las tapas	1,10
12	traslado de etiquetas	1,29
	Tiempo total para actividades externas (min)	23,20
		TIEMPO (H)
		0,39
N°	ACTIVIDADES INTERNAS	Tiempo estandar
1	desconectar la licuadora	0,93
2	transportar la licuadora al meson	2,47
3	colocar ingredientes de limpieza en la licuadora	1,50
4	lavar licuadora	8,76
5	enjuagar	2,04
6	colocar agua en la marmita	2,14
7	colocar detergente	1,41
8	Para Envasadora	17,15
9	colocar agua en la envasadora	2,25
10	colocar detergente	1,38
11	lavar envasadora	20,79
	Tiempo total para actividades externas (min)	60,82
		TIEMPO (H)
		1,01

Los datos que se tiene después de realizar el evento SMED es el siguiente: se parte de un proceso de preparación de cambio de sabor que tiene un tiempo de 1 hora con 24,02 minutos, después de realizar el evento SMED se tiene acciones externas que se realizarán fuera del proceso con un tiempo de 23,20 minutos, y

el proceso de cambio de sabor disminuyó su tiempo de actividad a 60,82 minutos.

Se recomienda realizar las actividades externas en el proceso que genere un mayor tiempo de ocio a los operarios. En este caso se realizará las actividades externas durante el proceso de pasteurización, porque existe un tiempo de ocio de 80 minutos en la actividad de pasteurizado que realiza el operario encargado de este proceso.

5. CAPÍTULO V ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Beneficios en gestión

Después de la aplicación de las herramientas Lean como es 5'Ss y control visual acompañado de un cambio de layout los operarios disminuyeron su recorrido y se redujeron algunos desperdicios y eso se ve reflejado en la siguiente tabla con su respectivo proceso.

Tabla 72.

Tiempos de ciclo

TIEMPOS DE CICLO						
ESTADO	Licudo	Pasteurizado	Esterilizado	Envasado	Enfriado	Etiquetado
Situación Actual	2320.53	5666.88	4028.35	5711.62	5551.66	7450.82
Situación Mejorada	2045.65	5666.88	3857.29	5645.89	4859.9	3937.92
% de Mejora	12%	0%	4%	1%	12%	47%

En dos procesos se refleja un porcentaje significativo de ganancia motivo por el cual se considera que la utilización de los diferentes métodos y herramientas utilizadas en la ingeniería industrial son útiles para mejorar el rendimiento de los procesos disminuyendo los desperdicios.

5.2 Análisis económico

5.2.1 Beneficios de Productividad

Por medio de la utilización de las herramientas lean, con la adquisición de nuevos equipos y con el cambio de layout se llegó a disminuir el tiempo de producción en una hora y 30 minutos pero esto se verá mejor en las siguientes formulas

$$Productividad = \frac{Entrada}{Salida} = \frac{Producción}{Tiempo empleado}$$

$$Productividad Actual = \frac{500 \text{ botellas}}{8.54 \text{ h}} = 58.55 \frac{\text{botellas}}{\text{h}}$$

$$Productividad Futura = \frac{500 \text{ botellas}}{7.23 \text{ h}} = 69.15 \frac{\text{botellas}}{\text{h}}$$

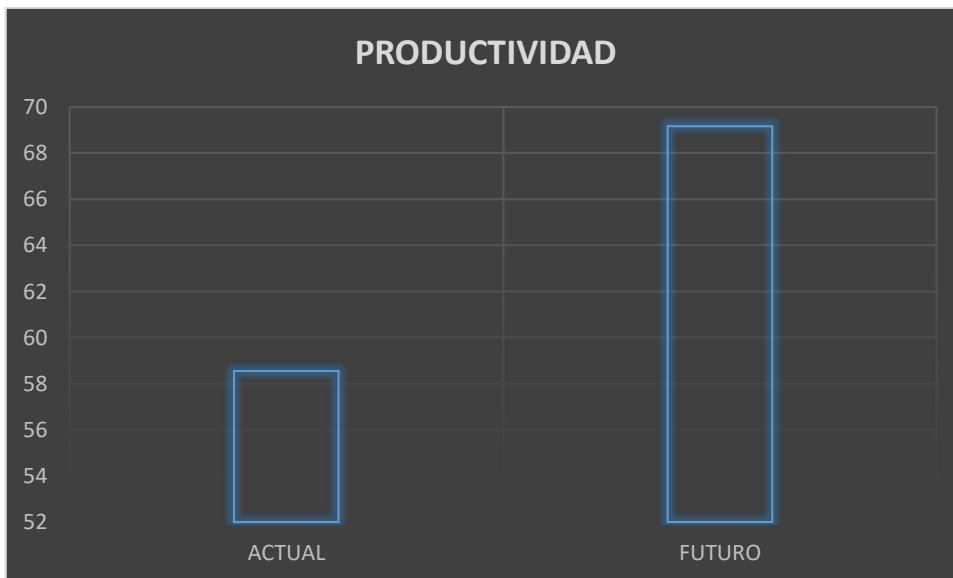



Figura 78. Imagen de Productividad

5.2.2 Costos de materiales y equipos

Para la aplicación de la técnica del control visual se debe adquirir un tablero informativo el cual tiene el siguiente rubro

Tabla 73.



Proforma de Cartel

TABLERO DE CONTROL							
Descripción	Costo por unidad \$	Alto (m)	Ancho (m)	Material	Cantidad	Total	imagen
Tablero	18,00	1.00	1.00	lona	1	18	
TOTAL						18	DOLARES

Referente al uso del sistema de transporte del producto dentro de la marmita hacia la envasadora tenemos los siguientes costos.

Tabla 74.

Proforma de motor y manguera

BOMBA Y MANGUERA							
Descripción	Costo por unidad \$	Altura (m)	Ancho (m)	Material	Cantidad	Total	imagen
Bomba de ½ hp	280	-	-	Acero inoxidable	1	280	
Manguera	7	4	-	Plástico	4	28	
TOTAL						308	DOLARES

Con este equipo se va a evitar posibles accidentes del operario dentro de la empresa, y se va a evitar posibles contaminaciones por agentes externos presentes en el aire o en los materiales de trabajo.

Para mejorar el rendimiento en el proceso de etiquetado se demostró la necesidad de otro operario en esa actividad y de igual manera la adquisición de una pistola de calor.

Tabla 75.

Proforma de pistola de calor


PISTOLA DE CALOR							
Descripción	Costo por unidad \$	Alt o (m)	Anch o (m)	Materi al	Cantida d	Tota l	imagen
Pistola de calor Black&Decker	60,00	-	-	-	1	60	
TOTAL						60	DOLARES

Tabla 76.

Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCIÓN	
Descripción	Costo
Identificación de zona 5'Ss	\$ 100
Diseño e impresión de hojas de auditoria de 5S's	\$ 25
TOTAL	\$ 125

Tabla 77.

Inversión Inicial

INVERSIÓN INICIAL	
Materiales y Maquinas	VALOR
TABLERO DE CONTROL	\$ 18
BOMBA Y MANGUERA	\$ 308
PISTOLA DE CALOR	\$ 60
COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 125
TOTAL	\$ 511

En total se debe considerar un presupuesto de 511 dólares para adquirir estos equipos y materiales.

De acuerdo a la productividad obtenida y por los cambios realizados se muestra en la Tabla 78.

Tabla 78.

Incremento de la productividad

Aumento del 18% en la productividad		
Factor	Venta Actual semanal	Venta Futura semanal
Unidades	1500	1770
Horas Invertidas	8	8
Precio de venta	\$ 1,00	\$ 1,00
Total de ingresos	\$ 1.500,00	\$ 1.770,00
Aumento del ingreso	\$	270,00
Recuperación de producto	\$	125,00
Total	\$	395,00
Aumento del ingreso anual	\$	18.960,00

En base al aumento del ingreso obtenido se puede plantear una tabla de recuperación de la inversión

Para la obtención de estos datos primero debemos partir calculando la TMAR o también llamada Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento la cual va a definir si el proyecto es rentable.

Para la obtención de la TMAR se calcula con la siguiente formula:

$$TMAR = \text{Riesgo país} + \text{Tasa de inflación} + \text{Tasa activa}$$

Conociendo esta información nos planteamos lo siguiente:

- El porcentaje de riesgo país que tiene un valor de 8.03%
- La tasa de inflación obtenida del mes de Diciembre es -0.21%, este dato es mensual pero al ser un proyecto analizado semanalmente se procede a divide para 4 lo que se obtiene un valor de -0.0525%
- La tasa activa del banco es de 7.63% para las empresas privadas, se lo divide para 4 para obtener un porcentaje semanal obteniendo un valor de 1.90 (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2018).

Con estos datos se tiene una TMAR= 9.87%

Tabla 79.

Cuadro de la recuperación de la inversión

SEMANAS	0	1	2	3	4	5
INVERSIÓN INICIAL	\$ -511,00					
Aumento de la productividad		\$ 395,00	\$ 395,00	\$ 395,00	\$ 395,00	\$ 395,00
FLUJO SEMANAL	\$ -511,00	\$ 395,00	\$ 395,00	\$ 395,00	\$ 395,00	\$ 395,00
FLUJO ACUMULADO	\$ -511,00	\$ 395,00	\$ 790,00	\$ 1.185,00	\$ 1.580,00	\$ 1.975,00
SUMA VP DE FLUJOS LIBRES	\$ -511,00	\$ -151,48	\$ 502,95	\$ 1.396,43	\$ 2.480,70	\$ 3.714,30

TMAR	9,87%
VAN	\$991,35
TIR	72%
SEMANAL BENEFICIO / COSTO	\$ 2,94
ANUAL BENEFICIO / COSTO	\$ 141,12

Después de realizar los respectivos cálculos se puede afirmar que es recomendable la inversión, en el momento de analizar el VAN vemos que nos da un valor positivo y eso es la primera señal de éxito, al verificar el TIR que es positivo al TMAR es otro dato que asegura la rentabilidad del proyecto.

Otro valor que se toman en cuenta de la tabla es la suma de los valores presentes (VP) de los flujos libres ya que este valor indica en que semana se genera la recuperación de la inversión y existe ganancia.

Por último el costo/beneficio no es más que un indicador en el cual refleja el beneficio que vamos a tener al invertir un dólar. En este caso sería que por cada dólar que se invierta en el proyecto va generar un retorno de \$2,94 dólares semanales y si lo colocamos en el año generará \$141,12 dólares.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con la utilización del FODA se realizó un primer diagnóstico preliminar de manera general de la empresa al conocer sus fortalezas y debilidades, más adelante se utilizó los siguientes diagramas: diagrama de flujo, diagrama SIPOC y el diagrama de Hilos, para lograr determinar la cadena de valor de los procesos de producción del jugo de coco de la empresa envasadora de jugos HANNATURE S.A. y de esta manera se obtuvo el diagnóstico inicial planteado previamente.

Una vez generado el FODA y haber conocido las debilidades de la empresa. Se enfoca el proyecto en resolver el problema más urgente, de acuerdo a lo considerado por la gerencia. Una vez encontrado el problema el cual es el elevado tiempo de producción, para conocer sus principales motivos que originan esta dificultad nos planteamos el método de 5 pasos para determinar acciones curita para mitigar de forma rápida esta situación. Se utiliza el diagrama de Ishikawa y de los 5 por qué? De esta manera se llegó a conocer la causa raíz del problema que generaba el desperdicio de tiempo y se plantearon las posibles acciones futuras tales como control visual, 5'Ss, estandarización y evento SMED.

Con el uso del formato del cursograma y DPR (Diagrama de proceso de recorrido). Se calculó el tiempos básicos y el tiempo estándar de cada proceso, obteniendo así en el licuado un tiempo estándar de 38,6 minutos, en el proceso de pasteurizado se obtuvo un tiempo estándar de 94,35 minutos, en el proceso de esterilizado fue de 71,59 minutos, en el proceso de envasado se obtuvo un tiempo estándar de 99,59 minutos, en el proceso de enfriado se obtuvo 91.34 minutos y por último en el tiempo de etiquetado se obtuvo un tiempo estándar de 122,46 minutos, De esta manera se obtiene los tiempos de ciclo de cada proceso. Con los valores de la demanda mensual se encontró con un tiempo takt

de 118, 58 seg/lote. Con estos datos se realizó la comparación y así se encontró que el proceso de etiquetado era un cuello de botella.

Se ilustró un VSM para observar cómo se realiza el flujo de la producción y colocar las oportunidades de mejora en el cuello de botella del proceso de etiquetado y en los procesos que posteriormente se mejoró, cambió o eliminó las actividades que no generaban valor a la empresa ni al cliente, como son las tareas de transporte dentro del proceso. Se recreó el proceso de fabricación del jugo de coco con la utilización del Flexsim y se determinó los tiempos de producción, ocio y transporte actuales y futuros de los operarios, materiales y maquinaria. Con la finalidad de obtener una visión más cercana a la realidad.

Se generó un plan de 5'Ss, proponiendo una auditoria de diagnóstico para conocer la realidad de la empresa, generando un resultado menor al 50% de efectividad. Se realizó las mejoras pertinentes en cada área y se creó un plan de capacitación para los operarios, para que formen parte integral de la solución, logrando así incrementar el porcentaje de efectividad sobre el 70% en todas las áreas, no se lograron valores más altos porque faltó la implementación de las capacitaciones planificadas, las cuales están programadas para inicios del año 2019. Con la utilización de un control visual en el proceso de licuado, ahora el operario puede guiarse en el proceso de licuado sin la supervisión del jefe de producción y solucionamos una de las posibles causas que pudieron haber ocasionado el desecho del producto a inicios de año 2018 en la empresa. Se utilizaron las hojas de estandarización SOS para cada uno de los procesos y las hojas JES para los procesos de pasteurizado, esterilizado y etiquetado, porque debían tener tareas precisas y un orden específico para que el operario pueda realizar la actividad de la mejor manera reduciendo desperdicios de tiempo, materiales y producto. Se planteó un evento SMED con la toma de tiempos realizada en el proceso de lavado de la maquinaria y se realizó un análisis para determinar que operaciones se podrían realizar fuera del proceso de lavado. Se partió de un tiempo de proceso de lavado de 84.02 minutos y se llegó a un tiempo de 60,82 minutos después de separar las actividades en externas e

internas del proceso de lavado de maquinaria. Es un valor significativo para comenzar con un primer evento SMED pero el objetivo que se debe alcanzar es disminuir a menos de 10 minutos dicha actividad.

En el análisis económico que se realizó se pudo verificar que al aplicar las herramientas lean generaron una productividad del 18% a nivel general y a su vez brindan una rentabilidad económica a la empresa de \$18.960 dólares al año lo que representa una buena opción el implementar todas las actividades de mejora, incluso la propuesta de adquirir nuevos equipos y materiales para la utilización en los procesos de licuado, transporte del producto de la marmita a la envasadora donde la calidad del producto y la reducción de tiempo es importante para la empresa, ya que después de realizar los cálculos de inversión por semana de producción se obtuvo un retorno de la inversión en la segunda semana de producción y eso es una ventaja para la empresa porque al ser más productiva se vuelve más competitiva en el mercado lo que va generar mayor demanda y por ende mayores ingresos.

6.2 Recomendaciones

A medida que se utiliza las herramientas de optimización en la en los procesos productivos se generan nuevas oportunidades de mejora, pero para que estas sean planificadas, elaboradas e implementadas en la empresa amerita un compromiso de la misma.

Se deja la puerta abierta para más adelante realizar futuros eventos SMED planificados para procesos como por ejemplo mantenimiento preventivo o para mejorar el proceso de lavado no solo enfocándonos en el cambio de las actividades internas a externas sino también eliminando o combinando actividades externas, lo importante en esta actividad es la reducción del tiempo.

Mientras se incrementa la demanda del producto en el mercado nacional la empresa debe ir automatizándose para poder cumplir con la demanda y que no se generen nuevos cuellos de botella, es importante tener presente que toda compra o modificación que se realice para el incremento de la producción debe tener un análisis costo beneficio, porque este va a ser la brújula hacia el éxito o caso contrario va a existir sobreproducción lo que termina siendo un desperdicio.

Se recomienda alianzas con otras empresas para poder abrirse a nuevos nichos de mercado y dar a conocer el producto, la maquila no se debe dejar de lado ya que es otra fuente de ingreso y por último una adecuada publicidad que permita llegar a más personas, por medio del uso de la tecnología como redes sociales, propaganda por internet y la creación de una página oficial donde se puedan contactar directamente con la empresa ya que ahora los costos de esta inversión no son tan elevados y se llega a todos los segmentos.

REFERENCIAS

- Alomía, V. (2011). ELABORACIÓN DE HOJAS DE TRABAJO ESTANDARIZADAS (SOS) Y HOJAS DE ELEMENTOS DE TRABAJO (JES), APLICADO EN EL AREA DE PREPARACIÓN DE MATERIALES (STEELASTIC Y PESTAÑAS) EN LA EMPRESA CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A. Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca. Recuperado el 12 de noviembre de 2018 de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1618>.
- Analuisa, N. (2017). PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE JUGOS 100% ORGANICOS A BASE DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN LA CIUDAD DE QUITO. Recuperado el 20 de noviembre del 2018 de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6911/1/UDLA-EC-TINI-2017-43.pdf>.
- Arbulo López. (2013). La gestión de costes en Lean manufacturing: cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean. La Rioja, UNKNOWN: Universidad Internacional de la Rioja, S.A. (UNIR). Recuperado el 20 de junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4569687>
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2018). REPORTE MENSUAL DE INFLACIÓN. Recuperado el 12 de diciembre de 2018 de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/inf201804.pdf>.
- Ccq. (s.f.). Clasificación de las empresas según la Comunidad Andina de Naciones. Recuperado el 15 de junio del 2018 de http://www.ccq.ec/wp-content/uploads/2017/06/Consulta_Societaria_Junio_2017.pdf.
- CDC Software México ERP y MES. (s.f.). Elementos de un proceso industrial. Recuperado el 23 de octubre del 2018 de <http://cdcsoftwarebackoffice.blogspot.com/2016/09/procesos-industriales.html>
- Cipriano Luna González, A. (2016). Plan estratégico de negocios. Distrito federal, UNKNOWN: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 20 de junio de 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4849861>
- ConceptDraw. (s.f.). VSM. Recuperado el 26 de octubre del 2018 de <https://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/create-a-value-stream-map>
- Espinoza, S., & Narváez, F. (2007). Determinación de los costos de calidad en

la industria de los jugos envasados. Guayaquil: ICHE.

FLACSO;Ministerio de Industria y Productividad. (2011). Boletín mensual de análisis sectorial de análisis sectorial de MIPYMES: Elaboración de jugos y conservas de frutas. Quito: FLACSO.

Google Maps. (s.f.). Ubicación geográfica de la empresa. Recuperado el 11 de octubre del 2018 de <https://www.google.com/maps/place/Santo+Domingo+de+los+Colorados/@-0.2966799,-79.1942352,819m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91d546535730a17d:0xcdf17541041b9f63!8m2!3d-0.2389045!4d-79.1774268>.

Gómez Galvarriato, A. (2017). Industria y revolución: cambio económico y social en el valle de Orizaba, México. Distrito Federal, MEXICO: FCE – Fondo de Cultura Económica. Recuperado el 25 de junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5045734>

Herrera Acosta, R. J., & Fontalvo Herrera, T. J. (2012). Seis Sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones. Madrid, SPAIN: B – EUMED. Recuperado el 25 de junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3201734>

Ingenioempresa. (s.f.). 5 ¿por qué?. Recuperado el 8 de noviembre del 2018 de www.ingenioempresa.com/los-5-por-que.

ISO CALIDAD 9001. (2013). Elementos de un proceso ISO 9001 calidad. Sistemas de Gestión de calidad según ISO 9000. Recuperado el 24 de julio del 2018 de <http://iso9001calidad.com/elementos-de-un-proceso-30.html>.

ISO9001. (2015). *Sistema de la Gestión de la Calidad: Requisitos* (Cuarta actualización). Quito: INCOTEC.

Lawebdelingenieroindustrial. (s.f.). Tabla del Sistema Westinghouse. Recuperado el 12 de octubre del 2018 de <http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>.

León, M. (2009). Estrategia Kaizen. En m. León, Estrategia Kaizen. Argentina: El Cid Editor | apuntes.

León, M. (2009). Productividad: su gestión y mejora continua: objetivo estratégico. Argentina: El Cid Editor | apuntes.

Mejora Continua. (s.f.). Ciclo de mejora continua. Recuperado el 13 de octubre

del 2018 de
<http://mejoracontinua.net/el-ciclo-de-mejora-continua>.

Méndez Delgado, F. (2016). *Los procesos industriales y el medio ambiente un nuevo paradigma Tomo III: problemas (2ª. ed.)*. Ibagué, UNKNOWN: Universidad de Ibagué. Recuperado el 3 de octubre del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4760850>

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo (Decimotercera edición)*. Mexico, D.F., MEXICO: McGraw-Hill Interamericana.

Palacios, L. (2016a). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2ª. ed.)*. Bogotá, COLOMBIA: Ecoe Ediciones. Recuperado el 22 de junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4870547>

Palacios, L. (2016b). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2ª. ed.)*. Bogotá, COLOMBIA: Ecoe Ediciones. Recuperado el 22 de junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4854864>

Platas, J., & Cervantes, M. (2014). *Herramientas para una manufactura esbelta*. En J. Platas, & M. Cervantes, *Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias*. México D.F.: Grupo Editorial Patria.

Sabría, F. (2016). *La cadena de suministro (3ª. ed.)*. Barcelona, SPAIN: Marge Books. Recuperado el 25 de junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5045385>

Socconini, L. (2014a). *Lean company más allá de la manufactura (Primera)*. México D:F: 1170: Norma.

Socconini, L. (2015a). *Lean Manufacturing paso a paso (Novena reimpresión)*. México D:F: Norma.

Upiicsa. (s.f.). *Cursograma*. Recuperado el 22 de octubre del 2018 de http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados/ASPI/POLILIBRO/1%20DOCUMENTOS/P4%20CURSOGRAMA%20ANALITICO/EJEMPLO_CURSOGRAMA%20ANALITICO.pdf.

Urquía Moraleda, A., & Martín Villalba, C. (2016). *Métodos de simulación y modelado*. Madrid, UNKNOWN: UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado el 25 de Junio del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4775996>

Velasco Sánchez, J. (2014). Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica (3ª. ed.). Madrid, SPAIN: Difusora Larousse – Ediciones Pirámide. Recuperado el 25 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3429527>

Westcott, R., & Duffy, G. (2015). The Certified Quality Improvement Associate (Third Edition). Milwaukee: ASQ

World Class Manufacturing Consulting AB. (2010). Takt Time Calculator. Recuperado el 30 de junio del 2018 de http://world-class-manufacturing.com/es/takt_time/taktw.php

ANEXOS

ANEXO 1 Análisis de coeficiente del proceso de licuado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Indice	Coeficiente de descuento
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	transportar el agua	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
2	transportar el coco rayado	M	7	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	23	0,23	1,23
3	colocar los ingredientes en la licuadora	M	7	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	23	0,23	1,23
4	licuar el producto																0	0	1
5	cernir el producto	M	7	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	23	0,23	1,23
6	transportar la leche en polvo	M	7	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	23	0,23	1,23
7	transportar la crema de coco	M	7	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	23	0,23	1,23
8	colocar el producto en la licuadora y los ingredientes	M	7	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	23	0,23	1,23
9	licuar el producto pre pasteurizado																0	0	1

ANEXO 2 Análisis de coeficiente del proceso de pasteurizado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice	Coeficiente de descuento		
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. completo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física						
1	transportar el producto a la marmita	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
2	transportar las aspas de la marmita	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
3	colocar las aspas en la marmita	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
4	transportar agua a la marmita	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
5	colocar agua en la marmita	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
6	pasteurizar																	0	0	1

ANEXO 3 Análisis de coeficiente del proceso de esterilizado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos: constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	Coeficiente de descuento	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	transportar agua al recipiente	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
2	colocar agua en la bandeja	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
3	transportar ingrediente para esterilizar	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
4	colocar ingrediente para esterilizar	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
5	transportar las botellas desde la bodega	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
6	colocar las botellas en el recipiente	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
7	esterilizar	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16

ANEXO 4 Análisis de coeficiente del proceso de envasado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	Coeficiente de descuento	
			1. Suplementos constantes			Necesidades personales										h) Proc. complejo
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	transportar las botellas	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
2	colocar las botellas en la envasadora	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
3	transportar los surtidores	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
4	colocar los surtidores en la envasadora	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
5	transportar producto a la envasadora	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
6	envasar	H	5	4	2	2	0	0	0	5	0	4	4	28	0,28	1,28
7	trasladar las tapas	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
8	tapar	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16

ANEXO 5 Análisis de coeficiente del proceso de enfriado

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Índice	Coeficiente de descuento		
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	transportar agua a la bandeja	H	5	4	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
2	colocar agua en la bandeja	H	5	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
3	transportar el hielo a la bandeja	H	5	4	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
4	colocar hielo en la bandeja	H	5	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16
5	transporte de las botellas	H	5	4	4	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	1	19	0,19	1,19
6	enfriado	H	5	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16	0,16	1,16

ANEXO 6 Análisis de coeficiente del proceso de etiquetado

Cod.	ACTIVIDAD	SEIO	2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice	Coeficiente de descuento		
			1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Mono-tonía: Mental	j) Mono-tonía: Física			
1	transporte de las botellas	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
2	control de calidad	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	16	0,16	1,16
3	traslado de etiquetas	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	16	0,16	1,16
4	colocar etiqueta	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	16	0,16	1,16
5	etiquetar	H	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	16	0,16	1,16
6	transporte de las botellas	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19
7	colocar en refrigeración	H	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	1	1	19	0,19	1,19

