



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

ESTUDIO DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE UNA EMPRESA
DE CEREALES MEDIANTE EL USO DE VSM Y ADMINISTRACIÓN VISUAL

Autora

María Belén Ruiz Zambonino

Año
2018



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

ESTUDIO DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE UNA
EMPRESA DE CEREALES MEDIANTE EL USO DE VSM Y
ADMINISTRACIÓN VISUAL

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

Profesor Guía

Msc. Edison Rubén Chicaiza Salgado

Autora

María Belén Ruiz Zambonino

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Estudio de mejora de los procesos productivos de una empresa de cereales mediante el uso de VSM y administración visual, a través de reuniones periódicas con el estudiante María Belén Ruiz Zambonino, en el semestre 2018- 2, 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 en Administración y Dirección de empresas
C.I: 1710329036

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Estudio de mejora de los procesos productivos de una empresa de cereales mediante el uso de VSM y administración visual, del estudiante María Belén Ruiz Zambonino, en el semestre 2018- 2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

José Antonio Toscano Romero
Master en Dirección de Operaciones
C.I: 1715195284

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”.

María Belén Ruiz Zambonino
CI: 0503989238

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecir mi camino, darme fuerza y sabiduría a lo largo de toda mi vida. Al Arcángel San Miguel por ser mi guerrero. A mis padres y abuelitas que siempre fueron mi pilar fundamental e impulso para culminar mi carrera. A mis profesores, y mejores amigos, por incentivar me a ser mejor cada día, apoyarme y brindarme su conocimiento.

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mis padres, a mi hermana: mi alma gemela y mejor amiga; a mi enamorado que siempre estuvo apoyándome, finalmente a toda mi familia que a pesar de estar lejos son mi alegría cada fin de semana y siempre me guían, impulsan y creen en mí.

RESUMEN

El presente proyecto de titulación, se enfoca en la eliminación de desperdicios en los procesos productivos de la línea principal de una empresa Ecuatoriana de cereales.

Se realizó un estudio de los procesos productivos de la familia de productos “bolitas de quinua”, que es la principal fuente de ganancia y venta dentro de la empresa. Además se realizó flujogramas contemplando las actividades, estudios de tiempos, diagramas de recorrido, hojas de trabajo estandarizado, y se levantó la información para realizar el mapeo de la cadena de valor aplicando la metodología *Lean Six Sigma* con lo cual se identifica las oportunidades de mejora. También se aplicó un diagrama de Ishikawa y 5'Ss para de esta manera hallar las causas raíces de los problemas.

Se identificó las herramientas de manufactura esbelta más óptimas que se requiere aplicar, en este caso son: administración visual y 5'Ss. Con la implementación de estas se logrará medir y controlar indicadores, por lo tanto aumentar la productividad de la planta.

Se creó una nueva propuesta del mapa de la cadena de valor, hojas de trabajo estandarizado futuro, un plan de capacitaciones y un plan de auditorías, con el fin de controlar y mantener los beneficios de las mejoras propuestas

Se obtuvo como resultado disminución del tiempo de procesamiento en cada una de las áreas, en un 24%, lo que permite aumentar la producción y por ende las ventas, generando una ganancia anual de \$26.896,96

ABSTRACT

This Project is focused in the main productive process of an Ecuadorian cereal company.

A study of the productive processes of the family "quinoa balls" products was carried out, which is the main source of profit and sales, for the company. In addition, flow charts were done contemplating the activities, time studies, route diagrams, standard operation sheet and the information was collected to perform the value stream mapping applying the Lean Six Sigma methodology, which identifies opportunities for improvement. Also, a Ishikawa diagram and 5'Ss so this information was collected in order to find the root causes of the problems.

The most optimal lean manufacturing tools were identified to be applied, in this case they are: visual management and 5'Ss. With the implementation of these will be able to measure and control indicators, therefore increase the productivity of the plant.

A new proposal of value stream mapping, future standard operation sheet, a training plan and an audit plan, in order to control and maintain the benefits of the proposed improvements

The result would represent a reduction in the process time of each area, by 24%, which allows increasing production and therefore sales, generating an annual profit of \$ 26,896.96.

ÍNDICE

1.CAPITULO I.- ANTECEDENTES.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes de la empresa.....	2
1.2.1. Visión:.....	3
1.2.2. Misión:.....	3
1.2.3. Valores:.....	4
1.2.4. Ubicación.....	4
1.3. Estructura organizacional.....	4
1.3.1. Organigrama de la organización.....	5
1.4. Mercado.....	5
1.5. Cartera de productos.....	6
1.6. Cartera de clientes.....	7
1.7. Descripción del problema.....	8
1.8. Justificación.....	9
1.9. Alcance.....	9
1.10. Objetivos.....	10
1.10.1. Objetivo General.....	10
1.10.2. Objetivos específicos.....	10
2. CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Proceso.....	11
2.1.1. Gestión por procesos.....	11
2.1.2. Diagrama de flujo.....	11
2.1.3. Diagramación de procesos en BPMN.....	13
2.1.4. Diagramas SIPOC.....	14
2.2. Productividad.....	15
2.2.1. Variables de la productividad.....	16

2.2.2. Condiciones óptimas y técnicas para el mejoramiento de la productividad	17
2.2.3. Limitantes de la productividad	17
2.2.3.1. Sobrecarga.....	17
2.2.3.2. Variabilidad	18
2.2.3.3. Desperdicio	19
2.3. Lean Manufacturing.....	21
2.3.1. Antecedentes de Lean Manufacturing	22
2.3.2. Importancia de Lean Manufacturing	22
2.3.3. Pilares de Lean Manufacturing	23
2.3.3.1. Kaizen	24
2.3.4. Beneficios de Lean Manufacturing.....	24
2.3.5. Acciones de Lean manufacturing para los desperdicio.....	25
2.3.6. Herramientas de Lean Manufacturing.....	25
2.3.6.1. Mapeo de la cadena de valor (VSM value stream mapping)	26
2.3.6.2. Cadena de valor	26
2.3.6.3. Funcionamiento de la cadena de valor	27
2.3.6.4. Pasos para la realización de un Value Stream Mapping (VSM) o mapeo de la cadena de valor.....	27
2.3.6.5. Simbología para elaborar un Value Stream Mapping.....	28
2.3.6.6. Tipos de mapas.....	31
2.3.6.7. Administración visual	33
2.3.6.8. Tipos de herramientas visuales.....	33
2.3.6.9. 5'Ss	35
2.3.7. Estudio de tiempos	36
2.3.7.1. Tiempo básico.....	36
2.3.7.2. Formato de hojas SOS.....	37
2.3.7.3. Medición del tiempo takt	37
2.4. Análisis de causas raíces.....	38
2.4.1. Diagrama de Ishikawa	38
2.4.2. 5 Por qué	39

2.5. Indicadores	39
2.5.1. Calidad.....	39
2.5.2. Disponibilidad.....	40
2.5.3. Desempeño.....	41
2.5.4. Efectividad total del equipo o OEE.....	41
2.6. Modelamiento en Flexsim	41

3. CAPITULO III.- ANÁLISIS DE LA

SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Identificación del problema	42
3.2. Análisis de las causas raíces	44
3.3. Análisis de la situación actual.....	47
3.4. Descripción general de la situación actual	47
3.4.1. Líneas de producción.....	47
3.5. Proceso.....	49
3.5.1. Escarificar	49
3.5.1.1. Detalles del proceso.....	49
3.5.1.2. Diagrama de flujo del proceso.....	50
3.5.1.3. Diagrama SIPOC del proceso	50
3.5.2. Extruir	51
3.5.2.1. Detalles del proceso.....	51
3.5.2.2. Diagrama de flujo del proceso.....	52
3.5.2.3. Diagrama SIPOC del proceso	52
3.5.3. Saborizar	53
3.5.3.1. Detalles del proceso.....	53
3.5.3.2. Diagrama de flujo del proceso.....	55
3.5.3.3. Diagrama SIPOC del proceso	55
3.5.4. Hornear.....	56
3.5.4.1. Detalles del proceso.....	57
3.5.4.2. Diagrama de flujo del proceso.....	58
3.5.4.3. Diagrama SIPOC del proceso	59

3.5.5. Empacar	59
3.5.5.1. Detalles del proceso.....	59
3.5.5.2. Diagrama de flujo del proceso.....	61
3.5.5.3. Diagrama SIPOC del proceso	61
3.5.6. Embalar	62
3.5.6.1. Detalles del proceso.....	62
3.5.6.2. Diagrama de flujo del proceso.....	64
3.5.6.3. Diagrama SIPOC del proceso	64
3.5.7. Almacén.....	65
3.5.7.1. Detalles del proceso.....	66
3.5.8. Número de trabajadores por proceso	66
3.5.9. Maquinas	66
3.6. Distribución de la planta	67
3.6.1. Distribución de la planta por áreas.....	69
3.7. Estudio de tiempos.....	71
3.7.1. Estudio de tiempos escarificado	71
3.7.2. Estudio de tiempos extruido.....	74
3.7.3. Estudio de tiempos saborizado	76
3.7.4. Estudio de tiempos horneado	78
3.7.5. Estudio de tiempos empacado.....	80
3.7.6. Estudio de tiempos embalado.....	82
3.8. Diagrama de recorrido	84
3.8.1. Diagrama de recorrido del proceso escarificado.....	84
3.8.2. Diagrama de recorrido del proceso extruido	85
3.8.3. Diagrama de recorrido del proceso saborizado	85
3.8.4. Diagrama de recorrido del proceso horneado.....	86
3.8.5. Diagrama de recorrido del proceso empacado	87
3.8.6. Diagrama de recorrido del proceso embalado	88
3.9. Diagrama de hilos	89
3.9.1. Diagrama de hilos del proceso de escarificado	89
3.9.2. Diagrama de hilos del proceso de extruido	90
3.9.3. Diagrama de hilos del proceso de saborizado	92

3.9.4. Diagrama de hilos del proceso de horneado	93
3.9.5. Diagrama de hilos del proceso de empacado	94
3.9.6. Diagrama de hilos del proceso de embalado	95
3.10. Hojas de trabajo estandarizado	96
3.10.1. Hoja de trabajo estandarizado del proceso escarificado	96
3.10.2. Hoja de trabajo estandarizado del proceso extruido	96
3.10.3. Hoja de trabajo estandarizado del proceso saborizado	96
3.10.4. Hoja de trabajo estandarizado del proceso horneado	96
3.10.5. Hoja de trabajo estandarizado del proceso empacado	96
3.10.6. Hoja de trabajo estandarizado del proceso embalado	96
3.11. Mapeo de la situación actual	96
3.11.1. Pasos para realizar un mapeo de la cadena de valor	97
3.11.2. Identificación de la familia de productos	97
3.11.3. Recolección de datos	98
3.11.3.1. Exigencias del cliente	98
3.11.3.2. Tiempo de trabajo disponible	98
3.11.3.3. Funciones del departamento de control de la producción ...	99
3.11.3.4. Procesos	99
3.11.3.5. Tiempo Takt	100
3.11.3.6. Cálculo de la capacidad del sistema y cuellos de botella..	100
3.11.3.7. Análisis de valor agregado	102
3.11.3.8. Cálculo de indicadores	103
3.11.4. VSM Actual	104
3.11.5. VSM con propuestas de mejoras	105
3.12. Análisis de 5'Ss	105
3.13. Análisis de administración visual	108
3.14. Plan de mejoras	108
3.15. Simulación actual en Flexsim	108
4. CAPITULO IV.- PROPUESTAS DE MEJORA	110
4.1. 5'Ss	110

4.1.1. Formato Checklist para evaluación de 5'Ss.....	110
4.1.2. Procedimiento de auditoria	110
4.1.3. Situación actual 5'Ss.....	115
4.1.3.1. Acciones de mejora.....	117
4.1.4. Metas a cumplir.....	118
4.1.4.1. Indicadores de 5'Ss.....	118
4.1.4.2. Aplicación de 5'Ss dentro de la planta	120
4.1.4.3. Layout futuro de la planta.....	121
4.2. Diagrama de hilos futuro.....	124
4.2.1. Diagrama de hilos futuro proceso escarificado	124
4.2.2. Diagrama de hilos futuro proceso extruido	125
4.2.3. Diagrama de hilos futuro proceso saborizado.....	126
4.2.4. Diagrama de hilos futuro proceso horneado	127
4.2.5. Diagrama de hilos futuro proceso empacado	128
4.2.6. Diagrama de hilos futuro proceso embalado	129
4.3. Plan de capacitación.....	130
4.4. Estudio de tiempos futuro.....	134
4.4.1. Tiempos futuros	134
4.4.2. Hojas de trabajo estandarizado futuras	140
4.5. VSM Futuro.....	141
4.6. Administración visual.....	141
4.6.1. Plan de negocios	142
4.6.2. Tableros de control por procesos.....	142
4.7. Simulación futura Flexsim	142
5. CAPITULO V.- ANALISIS DE RESULTADOS	144
5.1. Beneficios en gestión	144
5.2. Beneficios económicos	146
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	149
6.1. Conclusiones	149

6.2. Recomendaciones	150
REFERENCIAS	152
ANEXOS	155

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Logotipo de la empresa.....	2
<i>Figura 2.</i> Ubicación Empresa de Cereales Google Maps.....	4
<i>Figura 3.</i> Organigrama empresa de cereales.....	5
<i>Figura 4.</i> Producto "Granola con quinua"	6
<i>Figura 5.</i> Producto "Quinua en hojuelas".....	7
<i>Figura 6.</i> Producto estrella "Quinua en bolitas"	7
<i>Figura 7.</i> Producto estrella "Quinua en bolitas"	7
<i>Figura 8.</i> Producto estrella "Quinua en bolitas"	7
<i>Figura 9.</i> Cartera de Productos de la empresa.....	8
<i>Figura 10.</i> Ejemplo de diagrama SIPOC, proceso de formación del personal..	15
<i>Figura 11.</i> Ejemplo de VSM Actual.....	32
<i>Figura 12.</i> Ejemplo de VSM Futuro.	33
<i>Figura 13.</i> Metodología 5 pasos.....	43
<i>Figura 14.</i> Formato diagrama de Ishikawa.	45
<i>Figura 15.</i> Diagrama de Ishikawa.....	46
<i>Figura 16.</i> Formato 5 ¿Por qué?	46
<i>Figura 17.</i> Flujograma de procesos de elaboración de bolitas de quinua	48
<i>Figura 18.</i> Flujograma de procesos de elaboración de quinua en hojuelas	48
<i>Figura 19.</i> Flujograma de procesos de elaboración de granola de quinua.....	49
<i>Figura 20.</i> Flujograma escarificado	50
<i>Figura 21.</i> Flujograma extruido.....	52
<i>Figura 22.</i> Flujograma saborizado.....	55
<i>Figura 23.</i> Flujograma horneado	58
<i>Figura 24.</i> Flujograma empacado.....	61
<i>Figura 25.</i> Flujograma embalado.....	64
<i>Figura 26.</i> Layout galpón 1	68
<i>Figura 27.</i> Layout del galpón 1 dividido en procesos	70
<i>Figura 28.</i> Diagrama de hilos del proceso de escarificado	90
<i>Figura 29.</i> Diagrama de hilos del proceso de extruido	91
<i>Figura 30.</i> Diagrama de hilos del proceso de saborizado	92

<i>Figura 31.</i> Diagrama de hilos del proceso de horneado.....	93
<i>Figura 32.</i> Diagrama de hilos del proceso de empacado	94
<i>Figura 33.</i> Diagrama de hilos del proceso de embalado	95
<i>Figura 34.</i> Cálculo del tiempo <i>takt</i>	100
<i>Figura 35.</i> Gráfica del análisis de balanceo.....	101
<i>Figura 36.</i> Vista derecha de la planta.....	105
<i>Figura 37.</i> Vista izquierda de la planta	105
<i>Figura 38.</i> Hornos sin uso	105
<i>Figura 39.</i> Máquina de saborizado sin uso.....	105
<i>Figura 40.</i> Máquina de extrucción sin uso.....	105
<i>Figura 41.</i> Material en proceso 1	105
<i>Figura 42.</i> Material en proceso 2.....	105
<i>Figura 43.</i> Material en proceso 3.....	106
<i>Figura 44.</i> Desorden visual, área de lavado.....	106
<i>Figura 45.</i> Desorden visual área de saborizado	106
<i>Figura 46.</i> Desorden visual área de embalado.....	107
<i>Figura 47.</i> Desorden visual área de empacado.....	107
<i>Figura 48.</i> Desorden visual área de extruido.....	107
<i>Figura 49.</i> Desorden visual materias primas	107
<i>Figura 50.</i> Desorden visual material en proceso	107
<i>Figura 51.</i> Simulación Actual.....	109
<i>Figura 52.</i> Indicador de volumen de trabajo por hora.....	109
<i>Figura 53.</i> Indicador de estado de procesamiento de las máquinas	110
<i>Figura 54.</i> Comportamiento de los indicadores por proceso situación actual	117
<i>Figura 55.</i> Comportamiento de los indicadores por proceso situación futura.	120
<i>Figura 56.</i> Estantería 1	121
<i>Figura 57.</i> Estantería 2.....	121
<i>Figura 58.</i> Estantería 3.....	121
<i>Figura 59.</i> Estantería 4.....	121
<i>Figura 60.</i> Estantería 5.....	121
<i>Figura 61.</i> <i>Etiquetado</i>	121
<i>Figura 62.</i> Propuesta de Layout Futuro.....	122

<i>Figura 63. Layout futuro dividido por áreas</i>	123
<i>Figura 64. Diagrama de hilos futuro proceso escarificado</i>	124
<i>Figura 65. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso escarificado</i>	124
<i>Figura 66. Diagrama de hilos futuro proceso extruido</i>	125
<i>Figura 67. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso extruido</i>	125
<i>Figura 68. Diagrama de hilos futuro proceso saborizado</i>	126
<i>Figura 69. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso saborizado</i>	126
<i>Figura 70. Diagrama de hilos futuro proceso horneado</i>	127
<i>Figura 71. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso horneado</i>	127
<i>Figura 72. Diagrama de hilos futuro proceso empacado</i>	128
<i>Figura 73. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso empacado</i>	128
<i>Figura 74. Diagrama de hilos futuro proceso embalado</i>	129
<i>Figura 75. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso embalado</i>	129
<i>Figura 76. Gráfica del análisis de tiempos futuro, actual y tiempo takt.....</i>	141
<i>Figura 77. Simulación futura.....</i>	143
<i>Figura 78. Indicador de volumen de trabajo por hora.....</i>	143
<i>Figura 79. Indicador futuro de estado de procesamiento de las maquinas</i>	144
<i>Figura 80. Situación actual 5'Ss</i>	145
<i>Figura 81. Situación Futura 5'Ss</i>	145
<i>Figura 82. Aumento de la productividad.....</i>	146
<i>Figura 83. Gráfica de comportamiento de la utilidad proyectada a 6 meses..</i>	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Simbolos de diagramación de flujogramas ASME.....	12
Tabla 2	Símbolos de diagramación de procesos en BPMN.	13
Tabla 3	Simbología de un VSM.....	28
Tabla 4	Tipos de herramientas visuales.....	34
Tabla 5	Valoración de desempeño de Westhinghouse electric company.	37
Tabla 6	SIPOC del proceso escarificado.....	51
Tabla 7	SIPOC del proceso extruido.....	52
Tabla 8	SIPOC del proceso saborizado.....	56
Tabla 9	SIPOC del proceso horneado.....	59
Tabla 10	SIPOC del proceso empacado.....	62
Tabla 11	SIPOC del proceso embalado.....	65
Tabla 12	Número de trabajadores por proceso.....	66
Tabla 13	Número de máquinas.....	66
Tabla 14	Clasificación de las actividades del proceso escarificado.....	71
Tabla 15	Tiempo de ciclo del proceso escarificado.....	73
Tabla 16	Clasificación de las actividades del proceso extruido.....	74
Tabla 17	Tiempo de ciclo del proceso extruido.....	75
Tabla 18	Clasificación de las actividades del proceso saborizado.....	76
Tabla 19	Tiempo de ciclo del proceso saborizado.....	77
Tabla 20	Clasificación de las actividades del proceso horneado.....	78
Tabla 21	Tiempo de ciclo del proceso horneado.....	79
Tabla 22	Clasificación de las actividades del proceso empacado.....	80
Tabla 23	Tiempo de ciclo del proceso empacado.....	81
Tabla 24	Clasificación de las actividades del proceso embalado.....	82
Tabla 25	Tiempo de ciclo del proceso embalado.....	83
Tabla 26	DPR Escarificado.....	84
Tabla 27	DPR Extruido.....	85
Tabla 28	DPR Saborizado.....	86
Tabla 29	DPR Horneado.....	87

Tabla 30 DPR Empacado.....	88
Tabla 31 DPR Embalado.....	89
Tabla 32 Selección de la familia de productos	98
Tabla 33 Tiempos de ciclo de los procesos productivos de la línea bolitas de quinua.....	99
Tabla 34 Análisis de balanceo.....	101
Tabla 35 Análisis de valor agregado proceso Horneado	102
Tabla 36 Análisis de valor agregado proceso Extruido	103
Tabla 37 Indicadores.....	104
Tabla 38 Escala de porcentaje OEE	104
Tabla 39 Procedimiento para auditorías	111
Tabla 40 Resultados de puntaje situación actual	116
Tabla 41 Resumen de la auditoria situación actual	117
Tabla 42 Resultados de puntaje situación futura.....	119
Tabla 43 Resumen de la auditoria situación futura	120
Tabla 44 Plan de capacitación	130
Tabla 45 Tiempos propuestos proceso de escarificado	135
Tabla 46 Tiempos propuestos proceso de Set Up extruido.....	136
Tabla 47 Tiempos propuestos proceso de extruido.....	136
Tabla 48 Tiempos propuestos proceso de saborizado.....	137
Tabla 49 Tiempos propuestos proceso de Set Up horneado	137
Tabla 50 Tiempos propuestos proceso de horneado	138
Tabla 51 Tiempos propuestos proceso de empacado.....	139
Tabla 52 Tiempos propuestos proceso de embalado.....	139
Tabla 53 Análisis de balanceo de tiempos	141
Tabla 54 Mejoras con relación al tiempo de proceso	145
Tabla 55 Cálculo de la productividad	146
Tabla 56 Ingresos futuros.....	147
Tabla 57 Inversión anual por capacitaciones y auditorías internas	147
Tabla 58 Costo implementación de tableros	147
Tabla 59 Balance general con 6 meses de proyección	148
Tabla 60 Utilidad Anual	148

1. CAPITULO I.- ANTECEDENTES

1.1. Introducción

La globalización ha llevado a las industrias a buscar diversas maneras para lograr mantenerse en el mercado, y desarrollarse alrededor de una competencia voraz, muchas se ven obligadas a cerrar, o a bajar su calidad para mantener el precio que exige el mercado y tener un margen aceptable de rentabilidad, otras optaron por bajar su utilidad para mantenerse, pero también estuvieron las empresas visionarias, que lograron implementar una filosofía organizacional, como lo es *Lean Manufacturing*, la cual logra reducir los gastos, manteniendo precios, mejorando la calidad y aumentando la rentabilidad.

Lean Manufacturing nació en 1990 con el Dr. James Womak y sus colegas del instituto de tecnología de Massachusetts, ellos estudiaron el genoma de la cultura de calidad detrás de las herramientas, con el fin de conseguir empresas eficientes eliminando los desperdicios. *Lean* provee herramientas que permiten medir el desempeño de las organizaciones en base a sus resultados, mejorando el mismo mediante trabajo por equipos además se basa en un ciclo de mejora continua (Socconini, 2014a, p.29), para implementar esta filosofía se requiere formar una cultura organizacional basada en la disciplina y el esfuerzo constante, pero generará grandes resultados al permitir medir y controlar procesos, como lo dice Deming “no se puede mejorar, lo que no se controla; no se puede controlar lo que no se mide y no se puede medir lo que no se define”.

A lo largo del desarrollo industrial, algunas PYMES como grandes empresas, han desarrollado procesos basados en esta filosofía especialmente dentro del continente asiático, europeo y norteamericano, lo que les permite un mayor crecimiento y rentabilidad. Según la encuesta realizada por Aberdeen Group, en el año 2004, 300 empresas que aplicaron Herramientas *Lean*, presentaron una mejora de su productividad dividida de la siguiente manera: en un 20% disminuyó el coste de compras, 40% en coste de producción, 50% en el aprovechamiento del área utilizada, 40% en la reducción de inventarios, 40% en reducción de gastos por mala calidad, y 25% en la mejora de su lead time. Sin embargo, en Ecuador pocas son las empresas que apoyan sus procesos

productivos con herramientas *lean* y mejora continua por falta de conocimiento y apoyo a las nuevas tendencias organizacionales.

Es por ello la importancia de fomentar la aplicación de esta filosofía en todas las industrias del país, ya sean de servicios o manufactura debido a que los resultados antes mencionados son los mismos sin importar el enfoque del negocio y su variedad de procesos.

Mediante este estudio sobre aplicación de las diversas herramientas *lean* en la empresa de cereales, se mejorará sus procesos productivos de la línea de bolitas de quinua, se reducirá costos de mala calidad, se dará un aprovechamiento más óptimo del área utilizada, el tiempo empleado en la producción, reduciendo desperdicios, y actividades que no generan valor agregado.

1.2. Antecedentes de la empresa

Es una pequeña empresa de acuerdo con la clasificación del tamaño de empresa según la Comunidad Andina (CAN), de origen ecuatoriano, que pertenece al sector alimenticio, dedicada a la producción de snack de cereales procesados a base de quinua.



Figura 1. Logotipo de la empresa

La organización comenzó el 16 de Julio del 2006 con una producción de granola de quinua que realizaban desde una vivienda para tiendas aledañas, su motivación fue generar para los clientes un producto nutritivo, nuevo con un rico sabor, ya que por lo general los productos saludables no poseen un sabor

agradable al paladar. Con el pasar del tiempo logró conseguir varios clientes por su producto innovador y nutritivo a base de este grano, avena, productos deshidratados, lo cual llevó a tener una demanda estable mayor a la que pensaba, por su rico sabor. En el 2011 alquilaron un galpón y se convirtió en una empresa familiar que elabora 4 productos en base de quinua, y los comercializa a varias cadenas de supermercados dentro del país. Actualmente tienen un terreno donde se edificó una planta propia, con alrededor de 15 máquinas que le permiten hacer estos snacks de quinua.

Sus procesos están basados bajo las directrices de certificaciones como: *Gluten Free* (productos libre de gluten), BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento). Por otra parte se encuentran por certificarse en ISO 22000 y FFSSC 22000 (Inocuidad alimentaria), FSMA (Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos).

Su producción es semiautomática, debido que la mayoría de los procesos, requieren a los operarios realizando actividades en conjunto con la maquinaria.

Anualmente presenta ingresos de alrededor de 350,000\$

1.2.1. Visión:

Convertirnos en una empresa líder en el área de producción de cereales procesados y comercialización de granos seleccionados. Abastecer los requerimientos del mercado nacional e internacional a través de una red de puntos de venta en todas las provincias del país que amplíen nuestra cobertura de distribución.

1.2.2. Misión:

Mantener un estándar de calidad ajustado a las normas INEN e ISO 9000 en todos nuestros productos y procesos, que garantice la seguridad alimentaria de nuestros clientes.

1.2.3. Valores:

- Cercanía entre las personas
- Integridad al obrar
- Alegría de vivir
- Innovación en el día a día
- Cuidado de quienes nos rodean

1.2.4. Ubicación

La planta industrial está ubicada en Llano Grande que pertenece a la provincia de Pichincha, cantón Quito, en la parroquia de Puellaró.

Su dirección es: José Hernández e Inga Huaycu

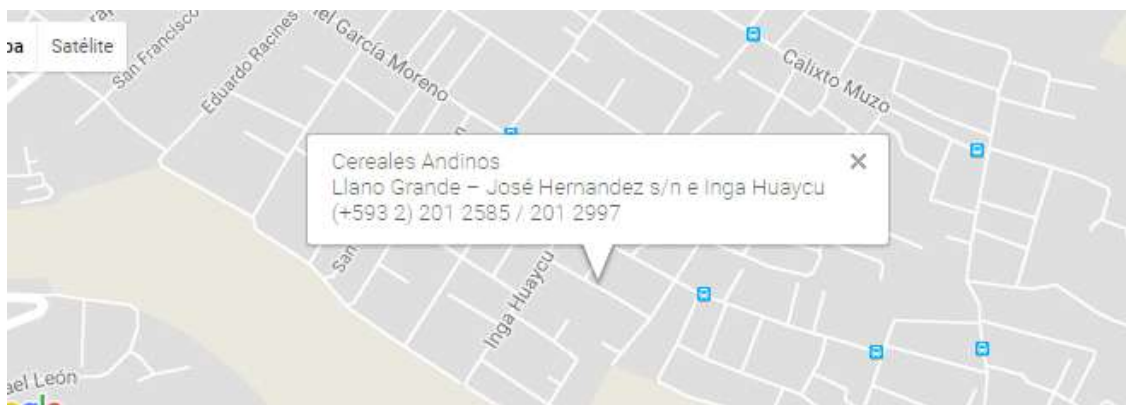


Figura 2. Ubicación Empresa de Cereales Google Maps.

Tomado de: Google Maps, s.f.

1.3. Estructura organizacional

La empresa está estructurada por su alta gerencia y 6 departamentos, que hacen posible la elaboración de estos nutritivos snacks los cuales son:

- Departamento Financiero
- Departamento de comercialización
- Departamento de marketing
- Departamento de investigación y desarrollo
- Departamento de producción y mantenimiento
- Departamento de calidad y SSO

Consta con alrededor de 20 empleados entre los cuales 8 son operarios, existen 2 gerentes del área de calidad y de producción, el mismo que cuenta con una asistente, que realiza el control de la producción, organiza y vigila a los operarios. El resto corresponde a personal administrativo entre financiero, comercial, marketing, etc.

1.3.1. Organigrama de la organización

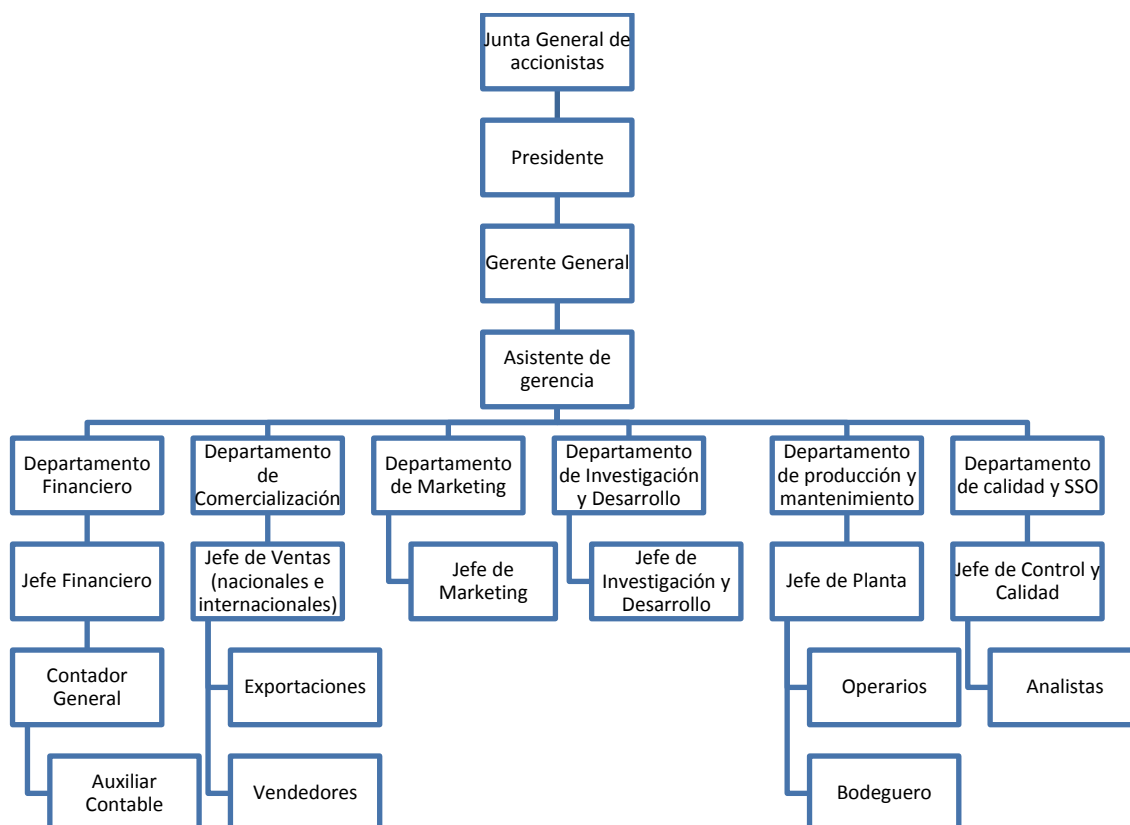


Figura 3. Organigrama empresa de cereales

1.4. Mercado

En los últimos años se ha identificado un aumento progresivo en la producción de quinua en: Perú, Bolivia y Ecuador según un estudio realizado por la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el año 2013, además en el que se revela que el 80% de la producción mundial se encuentra concentrado en estos 3 países.

Los principales países consumidores de este grano son: Estados Unidos (51%) y la Unión Europea (45%) y el 4% restante son países del resto del mundo. Dentro de los países de la Unión Europea que más consumen quinua se encuentran Italia, Francia, Reino Unido y Alemania.

Ecuador ocupa el tercer lugar como país exportador de quinua, y abarca un 2% de la oferta mundial según el Banco Central del Ecuador.

En el Ecuador actualmente la quinua y los alimentos derivados de la misma en general, no son ampliamente apetecidos, debido a que se considera que la quinua a pesar de ser un súperalimento, es un alimento propio de los campesinos y esto lleva a que las áreas urbanas no generen una gran demanda, esto lo dijo Esteban Vega, coordinador de la unidad de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca (MAGAP) en el año 2016. Además estudios realizados por el MAGAP en el mismo año revelan que el 25% de la producción de quinua es la que se expende en el mercado nacional ya que los ecuatorianos consumen un promedio de media libra al año, mientras países vecinos consumen 2 libras y media al año, es por ello que busca que en el Ecuador se consuma más de este grano, que es de gran potencial proteico y vitamínico para la población.

1.5. Cartera de productos

Su cartera de productos son: quinua, quinua en bolitas de diferentes sabores como: vainilla, chocolate, maracuyá y canela, en presentaciones de 30 gr, 150 gr, y 200 gr quinua laminada en hojuela, granola de quinua, y harina de quinua.



Figura 4. Producto "Granola con quinua"



Figura 5. Producto "Quinoa en hojuelas"



Figura 6. Producto estrella "Quinoa en bolitas"



Figura 7. Producto estrella "Quinoa en bolitas"



Figura 8. Producto estrella "Quinoa en bolitas"

1.6. Cartera de clientes

La empresa actualmente tiene un amplio mercado dentro del país con cadenas del grupo “El Rosado”, “La Favorita”, “El Coral”, “Camari”, entre otras.

Cabe destacar que las certificaciones mencionadas anteriormente le permitirán a la empresa exportar sus productos a países Europeos y también de América del Norte, que es su meta actual.



Figura 9. Cartera de Productos de la empresa

1.7. Descripción del problema

Los procesos productivos de la línea de bolitas de quinua presentan varias oportunidades de mejora, debido a que la planta no posee una distribución adecuada, varias máquinas no cumplen con el funcionamiento, ni características requeridas y estas están ubicadas en zonas dispersas dentro de la planta, generando desorden e impidiendo el correcto transporte de los operarios en la misma. Cuando los operarios desean movilizarse, deben gastar mayor tiempo debido a la falta de espacio, no existe pasillos ni sitios señalizados específicos para las máquinas, equipos o herramientas, los operarios no encuentran los artículos necesarios para realizar sus tareas como: cinta adhesiva, destornilladores, el equipo de protección personal, sellos, cartones, entre otros y paran los diversos procesos. Por otro lado esto puede ocasionar un ente de peligro al trabajador, por tener zonas con materiales en sitios de transporte.

Además no poseen herramientas de control que les permita evaluar sus procesos y encontrar oportunidades de mejora en los mismos. Existen procesos no estandarizados que ocasionan variabilidad, cuellos de botellas, tiempos de espera y exceso de inventario.

Por otro lado los operarios no cuentan con un manejo adecuado de la planificación diaria, lo cual les genera falta de información sobre las tareas que deben realizar en cuanto producción, e inclusive desperdicio de tiempo en buscar al asistente de producción y averiguar cantidades, sabor, peso y producto a realizar.

1.8. Justificación

Al ser una pequeña empresa, los cambios y mejoras que se propone dentro del trabajo de titulación le permitirá incrementar su nivel de producción, que la misma sea más ordenada, con menos errores, reducción de tiempos muertos, procesos más estables y estandarizados, lo cual se traduce en aumento de productividad y a su vez ganancias.

Debido a que mediante este proyecto las oportunidades de mejora serán analizadas con un mapeo de la cadena de valor para detectar las soluciones óptimas a aplicar, y para potencializar la productividad de la organización, se aplicará administración visual para mejorar la comunicación y empoderamiento de los empleados, para de esta manera tener un proceso más eficiente. Se usará la herramienta 5'Ss para solucionar problemas de orden, limpieza y calificación, para con ello lograr una reducción de movimientos innecesarios, tiempos muertos, actividades que no generan valor agregado.

Además, es de vital importancia para la empresa, ya que tienen como objetivo el año que viene, exportar este producto hacia demás países del continente americano, por ello si se mejora y potencializa la planta actualmente, se podrá evitar mayores problemas a futuro con reprocesos, desperdicios, con el desbalance en el tiempo *takt*, falta de información y comunicación en la planta.

1.9. Alcance

El presente proyecto de titulación se realizará en una pequeña empresa ecuatoriana de Cereales, que pertenece al sector alimenticio, dedicada a la producción de snacks procesados a base de quinua.

Su cartera de productos son: quinua, quinua en bolitas de diferentes sabores como: vainilla, chocolate, maracuyá y canela, quinua laminada en hojuela, granola de quinua, y harina de quinua.

De ellos se tomará la línea de producción de bolitas de quinua, de los diversos sabores como son: vainilla, chocolate, maracuyá y canela, en la presentación de 200 gr, debido a que es el producto estrella de la compañía, el más reconocido, con un 68% de ventas, y por ende con mayor producción dentro de la empresa de cereales.

Al ser el producto con mayor margen de venta de la empresa, también es el que presenta mayores oportunidades de mejora, que beneficiará notablemente a la empresa.

1.10. Objetivos

1.10.1. Objetivo General

Realizar un estudio de mejora de los procesos productivos de una empresa de cereales mediante el uso de VSM y administración visual.

1.10.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de la empresa mediante el levantamiento de los procesos productivos y la evaluación de los indicadores de producción y calidad actuales para el desarrollo de un mapeo de la cadena de valor actual y futuro.
- Analizar las causas de los problemas identificados mediante el diagnóstico de la situación actual para encontrar soluciones factibles.
- Diseñar una propuesta de administración visual y 5'Ss para la línea de bolitas de quinua para mejorar la difusión de información en la planta y la organización de la misma.
- Evaluar la proyección de resultados mediante simulación del proceso actual y futuro.
- Realizar un análisis de resultados en base a las acciones de mejora propuestas

2. CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Proceso

Un proceso es el conjunto de actividades interrelacionadas que permiten la transformación de materias primas o entradas para obtener un producto o servicio llamados salidas, interviniendo controles y recursos. Los procesos pueden ser productivos, de ventas, estratégicos, entre otros.

Los requisitos de un proceso son el tener un responsable que asegure su eficacia y cumplimiento, satisfacen los ciclos del PHVA, deben ser auditados, controlados, documentados, y ser reevaluados cada cierto periodo de tiempo (Maldonado, 2011, p.3)

2.1.1. Gestión por procesos

Es una manera de administración que procura la máxima comprensión de los procesos y su configuración basándose en la orientación al cliente y calidad total. Utiliza herramientas y métodos de tal manera que los procesos sean interfuncionales y generen valor al cliente y por ende logren su satisfacción, además permite identificar que procesos requieren ser mejorados o rediseñados, por otra parte genera una evaluación de prioridades (Maldonado, 2011, p.1).

2.1.2. Diagrama de flujo







Los diagramas de flujo son una manera de representar gráficamente todo tipo de fenómenos, situaciones, movimientos, relaciones, hechos por medio de símbolos que permiten demostrar la interrelación entre los diversos factores, la relación causa- efecto que prevalece en los mismos, así como la secuencia de una acción. Este recurso permite descomponer parte de procesos complejos para facilitar la comprensión, simplificar el trabajo y dar seguimiento a las operaciones (Fincowsky & Benjamín, 2014, p.234).




Los símbolos usados para diagramar procesos especialmente en las áreas de producción son elaborados por *American Society of Mechanical Engineers*

(ASME), los mismos que han sido aceptados internacionalmente. A continuación se presentan los símbolos y su significado.

Tabla 1

Símbolos de diagramación de flujogramas ASME

Simples	
Elemento	Descripción
Operación 	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento
Inspección 	Indica que se verifica la calidad y/o cantidad
Espera 	Indica demora en el desarrollo de los hechos
Almacenamiento 	Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo o de un objeto cualquiera en un almacén
Transporte 	Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro
Combinados	
Elemento	Descripción
Origen 	Indica el hecho de elaborar una forma o producir un informe

Decisión 	Representa el acto de tomar una decisión o bien el momento de efectuar una autorización
Entrevistas 	Indica el desarrollo de una entrevista entre dos o más personas
Destrucción 	Indica el hecho de destruir un elemento o parte de él, o bien la existencia de un archivo muerto



Adaptada de: (Fincowsky & Benjamín, 2014, p.235)






2.1.3. Diagramación de procesos en BPMN

La diagramación de procesos es una manera de presentar información de una manera visual, que sea comprensible sin necesidad de palabras, para así facilitar la comprensión global de la estructura de los procesos. La diagramación de procesos en BPMN (*Bussiness process modeling notation*) es una forma de graficar flujogramas estandarizados que posean una notación en común a nivel mundial. A continuación se detalla los elementos con su respectiva utilización:

Tabla 2

Símbolos de diagramación de procesos en BPMN

Elemento	Descripción
Inicio 	Indica el inicio del flujograma
Tarea 	Indica las actividades a ejecutarse dentro del proceso
Subproceso	Indica que es un proceso que se

	deriva de uno más grande
Evento temporizador 	Indica tiempos de espera dentro a lo largo del flujo
Compuerta paralela 	Indica que existe dos posibilidades realizándose simultáneamente
Compuerta exclusiva 	Permite indicar dos posibilidades en el cual se selecciona uno, puede ser un positivo o negativo.
Fin 	Indica que el flujograma ha terminado

Adaptada de: (Bizagi, 2016)

2.1.4. Diagramas SIPOC

Los diagramas SIPOC, son un tipo de herramienta que permite esquematizar los componentes principales de un proceso, ya que en su contenido se asemejan a una ficha de proceso por la información que abarcan; sus siglas en ingles se refieren a S (*Supplier*), I (*Input*), P (*Process*), O (*Output*), C (*Customers*), las cuales se traducen al español como proveedores, entradas, proceso, salidas y cliente (Pardo, 2017, p.78).

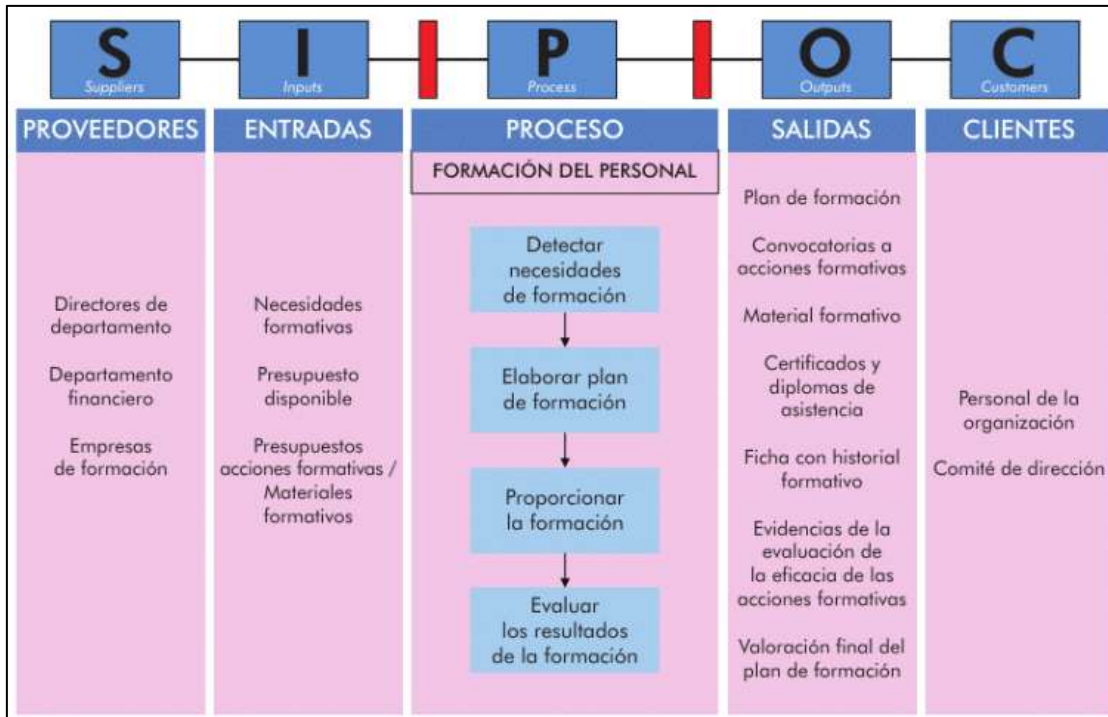


Figura 10. Ejemplo de diagrama SIPOC, proceso de formación del personal. Tomado de: Pardo, 2017, p.78

2.2. Productividad

La productividad es la medida que relaciona las salidas o productos, con los recursos invertidos para obtenerlos y así lograr ver que tan rentable son.

Para que la productividad pueda ser usada es necesario compararla con respecto al tiempo y a otros procesos dentro de la organización o el mismo proceso comparado con respecto a otra empresa.

Se puede interpretar la productividad con la capacidad de producción, nivel de actuación, o velocidad para realizar un trabajo (Herrera, 2013, p.16).

La ecuación que permite medir la productividad es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Ecuación 1

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Ecuación 2

La productividad interacciona con diversos factores de un sitio de trabajo, y se ve afectada por la calidad, la disponibilidad sea de materias primas, de tiempo, de mano de obra, la escala de operaciones, el porcentaje de uso de la capacidad, la efectividad, conocimiento, logística entre otra (Gutiérrez, 2014, p. 2). Una empresa cuando es productiva posee mayor utilidad, flexibilidad, capacidad de respuesta y agilidad, debido al uso adecuado de sus recursos a través de sus procesos.

2.2.1. Variables de la productividad

La productividad como tal depende de varios factores como lo son gestión, capital, y fuerza de trabajo, de estos tres se derivan variables más específicas llamadas las “M” mágicas, las cuales son estudiadas y analizadas, para lograr dentro de las organizaciones un incremento de la productividad .

Las “M” mágicas corresponden a:

- Mano de obra
- Materiales
- Métodos
- Medio ambiente
- Maquinaria
- Materia prima
- Management
- Mercados
- Misceláneos (Controles, costos, calidad, cantidad, tiempo)

Enfocando el estudio de estas variables, y logrando un mejor desempeño de las mismas la productividad se elevará considerablemente.

2.2.2. Condiciones óptimas y técnicas para el mejoramiento de la productividad

Para el desarrollo de la productividad se necesita desarrollar un proceso sistemático cumpliendo con parámetros como: diseño adecuado del producto, tecnología idónea, uso óptimo de recursos como materiales, instalaciones y personas y además de un riguroso estudio de tiempos, movimientos, métodos y coordinación (Lefcovich, 2009, p.15).

Para lograr un diseño adecuado de productos con el uso de tecnología requerida, alcanzando un alto nivel de calidad se requiere de un buen manejo y uso eficaz y eficiente de los recursos de la empresa, lo cual se alinea perfectamente con el concepto de *lean manufacturing* y el uso de sus herramientas como JIT, gestión de calidad total, simplificación del trabajo, estudio del trabajo, estudio de métodos, análisis de Pareto, mantenimiento productivo total, análisis coste-beneficios, entre otras (Lefcovich, 2009, p.20).

2.2.3. Limitantes de la productividad

Los limitantes de la productividad se dividen en 3 grupos, los cuales son conocidos como las Mu's debido a su nombre en japonés:

- Muri: sobrecarga
- Mura: variabilidad
- Muda: desperdicios (Socconini, 2014b, p.13)

2.2.3.1. Sobrecarga

Ocurre cuando las personas o máquinas trabajan más allá de su límite o capacidad

- 1. Las personas:** El sobresaturar a las personas con más horas de trabajo, stress, o actividades que exijan más allá de su capacidad o atención hacen que se viva en un ambiente tóxico, en el cual las personas no se desarrollan adecuadamente, entregando malos resultados y bajando su rendimiento

2. **Los equipos:** En este grupo incluyen maquinas, instalaciones, vehículos, equipo de cómputo, entre otras. Cuando se excede la capacidad de trabajo permitida las maquinas requieren un mayor tiempo de mantenimiento, su vida útil se reduce, y aumenta la probabilidad de riesgo.
3. **Los proveedores:** Cuando no se posee un sistema laboral estable los empleados no son los únicos afectados, sino los proveedores también al no contar con una planificación adecuada de su sistema de producción en el cual se pueda satisfacer a una demanda constate (Socconini, 2014a, pp. 40-41).

2.2.3.2. Variabilidad

Se presenta cuando el proceso no se encuentra estandarizado y los resultados se encuentran lejos de la tendencia y límites de tolerancia con respecto a las entradas y salidas. Se entiende por variabilidad total a la suma de materiales, maquinas, métodos y mano de obra

1. **Mano de obra:** Puede incurrir el personal con poca experiencia, o sin el conocimiento necesario para desempeñar ciertas actividades.
2. **Materiales:** Se presenta cuando los materiales usados en la producción son diferentes, defectuosos o están fuera de las especificaciones.
3. **Métodos:** Se refiere a la falta de estandarización y seguimiento de los procesos, la manera de realizar las actividades son inconsistentes.
4. **Máquinas:** Hace referencia a los desperfectos de las maquinarias o equipos, cuando su funcionamiento no es el adecuado o el habitual.
5. **Medio ambiente:** Cuando las condiciones ambientales cambian constante como la humedad, temperatura, climax laboral.
6. **Mediciones:** inconformidades con la calibración de equipos, sistema de medición, personas que realizan estas mediciones, o su vez con el cálculo de indicadores. (Socconini, 2014a, p.52)

2.2.3.3. Desperdicio

Se conoce como desperdicio a todas las actividades que se realizan en una empresa que no generen valor, es decir actividades las cuales el cliente no las valora ni pagaría un valor adicional.

1. **Sobreproducción:** Se refiere a producir un bien o servicio más rápido o en mayor cantidad a lo que se necesita. Citando algunos ejemplos se tiene:
 - a. Exceso de personal o equipo
 - b. Flujos de información y material desbalanceado
 - c. Exceso de espacio para almacenar o producir
 - d. Grandes lotes de fabricación (Socconini, 2014a, p.42)
2. **Sobre inventario:** Se producen como método de protección ante ineficiencias en pronósticos de demanda, desbalances de producción, maquinaria, capacidad de producción, división del trabajo, lead time, distribución de la planta, proveedores inadecuados o fallas en el cálculo de los colchones de seguridad. Mantener inventarios acarrea con grandes inconvenientes como los altos costos de mantenimiento de inventarios, estancamiento de los recursos, alto índice de apalancamiento financiero, grandes espacios desperdiciados, pero el principal inconveniente es que la sobreproducción así como el sobre inventario se producen por problemas mayores en la empresa como la mala planificación y organización de los empleados y supervisores (Socconini, 2014a, p.43).
3. **Defectos y re trabajos:** Se refiere a la pérdida del aprovechamiento de los recursos dados por la mala calidad del resultado final, la pérdida de recursos tanto como materias primas, disponibilidad de tiempo y esfuerzo generan pérdida para la empresa, en cuanto al re trabajo el realizar actividades de corrección de errores implica también pérdida de disponibilidad, implementación de recursos materiales y humanos en la

realización de actividades que no agregan valor al cliente (Socconini, 2014a, p.44).

4. **Movimientos innecesarios:** Se da cuando los empleados de una empresa van de un lugar al otro en búsqueda de materias primas, materiales o herramientas o en traslado excesivo para que se agregue valor a la transformación del producto o que sea en beneficio hacia el cliente (Socconini, 2014a, p.45).
5. **Actividades innecesarias:** Corresponde a actividades que no agregan directamente valor como por ejemplo:
 - a. Cambios de formato
 - b. Inspecciones de calidad
 - c. Mala planeación de entregas
 - d. Exceso de información (Socconini, 2014a, p.46)
6. **Esperas y búsquedas:** Hace referencia al tiempo perdido por la espera de documentos, instrucciones, herramientas, tiempos de preparación, tiempos de paros o fallas en lo equipos. Lo que genera retrasos en todos los procesos incluidos los que si agregan valor al cliente (Socconini, 2014a, p.46).
7. **Transporte de materiales y herramientas:** Forman parte los movimientos de materiales que no intervienen directamente dentro de las actividades que generan valor, por el contrario incurren en costo y aportan riesgo sobre la integridad del producto o sobre los empleados. Algunos ejemplos de esto son:
 - a. Exceso de equipo de movimiento
 - b. Demasiadas bandas transportadoras
 - c. Racks innecesarios
 - d. Distancias largas entre procesos y almacenes (Socconini, 2014a, p.47)
8. **Desperdicio de talento:** El personal debe ser aprovechado por el conocimiento que aportan a la organización con su experiencia, habilidades, que ellos sientan seguridad de proponer ideas o

sugerencias, que se sientan parte de la organización (Socconini, 2014a, p.47).

- 9. Desperdicio de energía:** las empresas desperdician energía a manera de electricidad, gases y combustibles, muchas veces sin tomarlo en cuenta debido a la falta de mantenimiento, fugas, mala iluminación, falta de concientización de los empleados con el uso de la energía eléctrica, uso de equipos innecesarios y tecnología obsoleta (Socconini, 2014a, p.47).
- 10. Contaminación:** Existe aún varias empresas que no tienen como objetivo ser sustentables y amigables con el ambiente con el fin de que aporten al sano crecimiento de la sociedad (Socconini, 2014a, p.47).
- 11. Otros desperdicios:** Existen otro tipo de desperdicios que tampoco generan valor a la organización, y muchas veces no son tomados en cuenta como lo son:
 - a. Falta de liderazgo y control
 - b. Mala administración financiera
 - c. Diseño limitado
 - d. Mala comunicación
 - e. Políticas erróneas u obsoletas (Socconini, 2014a, pp.49-51)

2.3. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing también conocida como producción ajustada o esbelta, es una filosofía la cual basa su enfoque en la eliminación de los desperdicios, ineficiencias y problemas que se presentan alrededor de los procesos dentro de una empresa mediante la aplicación de herramientas, para eliminar altos costos y lograr que las operaciones y la empresa en general sea ágil, sus herramientas están en parte inspiradas en los principios de la calidad desarrollados por Edward Deming (Rajadell & Sánchez García, 2010, p.2).

Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o actividades que no agregan valor al proceso, pero si generan costos, tiempo y trabajo (Socconini, 2014a, p.30).

La aplicación de *Lean Manufacturing* permite a las organizaciones trabajar con mayor eficiencia y productividad, reduciendo sus actividades en lo posible a solo las que generan valor agregado al producto y también al cliente.

2.3.1. Antecedentes de *Lean Manufacturing*

Se originó en el siglo XX, con el desarrollo de la producción en masa impulsada por Taylor y su estudio del trabajo, con técnicas de estandarización, reducción de tiempos y movimientos innecesarios. Además con el modelo de producción de Henry Ford, al proponer en diseño "T" de automóviles el cual consistía En la estandarización de productos, sincronización de tareas y especialización.

Al desarrollar este sistema de producción por varias décadas, a finales de los años 60, se dieron cuenta que dejó de ser viable debido al crecimiento de estructuras burocráticas, carecer de flexible, que es lo que requería el cliente conforme el paso del tiempo, los clientes exigían mayor variedad de productos, a bajos costos en un tiempo corto lo cual no podía lograrlo con ese sistema de producción.

Por esta razón Taiichi Ohno y sus discípulos aplicaron innovaciones en el sistema de producción de Toyota que les permita aumentar la productividad, mejorar la rentabilidad y aumentar sus ventas, estas innovaciones fue la aplicación de herramientas Lean las cuales les permitió salir de la crisis que estaban cursando (López, 2013, pp. 19-21).

2.3.2. Importancia de *Lean Manufacturing*

En la actualidad existe una principal importancia por aplicar esta filosofía dentro de las organizaciones debido a que posee alrededor de 60 herramientas que permiten tener un análisis más profundo, completo e integrador de la organización, mejorando así la toma de decisiones, encontrando soluciones más óptimas económicamente, maximizando los recursos, reduciendo costos

en toda la organización, incluidos en el área de producción, que es una de las actividades que genera mayor cantidades de costos dentro de una empresa.

Mediante la aplicación de las diversas herramientas las organizaciones son capaces de reducir sus gastos, mejorar la calidad de los productos, poseer bajos costos, aumentar su margen de utilidad y por ende posicionarse en el mercado de una manera más estable teniendo una ventaja competitiva más flexible y contante que se basa en la mejora continua.

Los clientes son cada vez más exigentes, más instruidos, y la rapidez con la que la tecnología y tendencias cambian en cuanto el diseño y adquisición de productos, son un reto para las empresas, las cuales se apoyan en esta filosofía esbelta para poder mantenerse firmes ante la competencia.

2.3.3. Pilares de *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing posee tres pilares fundamentales como lo son la mejora continua, el control total de la calidad, y *Just in time*.

Mejora continua: Es una cultura de cambio constante consta de una acumulación gradual y continúa de pequeñas mejoras hechos por cada empleado, cuando el logro es grande se denomina *kairyo*. Posee 3 elementos: percepción para descubrir problemas, desarrollo de ideas para hallar soluciones creativas, y finalmente escoger la mejor solución, planificar y realizarla.

Es importante recalcar que la mejora continua es una buena práctica no solo en el ámbito profesional sino trasciende a todos los aspectos de la vida, y que lo esencial son las personas ya que son el capital más importante según Taiichi Ohno (Rajadell & Sánchez García, 2010, p.12).

Control de la calidad total: Este término fue empleado por primera vez por Feigenbaum, en la revista *Industrial Quality Control* en 1957 presentando 3 características:

- Todos los departamentos de la empresa participan mediante el autocontrol y otras técnicas, reduciendo así los costes de producción y los defectos garantizando rentabilidad y precios bajos

- Todos los *stakeholders* deben participar del control de calidad
- El control de calidad se encuentra integrado con las otras funciones de la empresa (Rajadell & Sánchez García, 2010, p.14).

Just in time: El sistema de producción JIT (*Just in time*) fue creado por Taiichi Ohno para Toyota, con el fin de reducir costes a través de la eliminación del despilfarro; JIT pretende eliminar el inventario tanto final como en proceso, además de tiempos muertos, manejando una metodología *push* es decir bajo pedido, es decir tener lo necesario, en el tiempo correcto, en el lugar correcto (Rajadell & Sánchez García, 2010, pp. 14-17).

2.3.3.1. Kaizen

Kaizen al español se traduce como mejora continua, es una filosofía las cuales se enfoca en el cambio constante para elevar la calidad y a su vez reducir costos y desperdicios.

Se originó en Japón después de terminar la segunda guerra mundial, el país quedo devastado por lo que crean la unión japonesa de científicos e ingenieros (JUSE), en la cual invitaron a Deming y Juran en varias ocasiones, de estos seminarios surge esta nueva metodología para mejorar el sistema empresarial. Utiliza el círculo de Deming PHVA y además se basa en fundamentos como lo son compromiso y disciplina.

Genera una ventaja competitiva sobre las organizaciones ya que mantiene al personal involucrado y con un enfoque de cambio.

2.3.4. Beneficios de *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing trae consigo el beneficio de conocer ampliamente todos los procesos que se realizan dentro de la organización por los cuales las materias primas van transformándose en productos elaborados y agregando valor al cliente, para con ello lograr controlarlos, elevar la calidad, eliminar desperdicios, prevenir fallos , mejorar la productividad de toda la organización.

Además de ello logra beneficios concretos como por ejemplo:

- Reducción de los tiempos de entrega

- Reducción del costo de producción
- Mejora en la comunicación
- Mejora significativa en la calidad de los productos
- Reducción de los inventarios de producto en proceso y producto terminado
- Mayor flexibilidad de los procesos a variaciones de demanda
- Reducción de costos de no calidad
- Capacidad de aumentar la variedad de productos
- Adaptabilidad a requisitos del cliente
- Eficiencia de balance muy alto
- Aumento de la productividad (Socconini, 2014a, p.295).

2.3.5. Acciones de *Lean manufacturing* para los desperdicio

Lean manufacturing empieza realizando un análisis completo de la situación actual de la empresa mediante mapeos de la cadena de valor (vsm), auditorias, *check list*, implementación de indicadores claves, con el fin de encontrar sus falencias, identificar los desperdicios que existe y sus cuellos de botella.

Con el análisis de la situación actual se procede a identificar las herramientas correctas para mejorar el rendimiento y productividad en los procesos y además eliminar los desperdicios. Existen algunos requisitos claves para la eliminación de los desperdicios como por ejemplos:

- Liderazgo
- Capacitación continua
- Administración participativa
- Planes y estrategias definidas
- Reconocer los desperdicios (Socconini, 2014a, p.39).

2.3.6. Herramientas de Lean Manufacturing

Lean manufacturing muestra una amplia gama de herramientas las cuales permite mejorar diversos tipos de procesos y falencias dentro del sistema como por ejemplo:

- **Estrategia:** *Hoshin kanri*
- **Estructura y mediciones:** Trabajo en equipo con *kaizen*, cadenas de valor, administración del talento, *lean accounting*
- **Básicas:** 5'Ss, andon, *value stream mapping*
- **Minimizar tiempo de ciclo:** Trabajo celular, preparaciones rápidas
- **Control de inventario y planeación:** Kanban
- **Maximizar efectividad:** Mantenimiento productivo total
- **Mejorar calidad:** *Poka yoke*, trabajo estandarizado
- **Solución de problemas:** Tres disciplinas
- **Definir:** Administración de proyectos, Gantt
- **Medir:** Recolección de datos, histogramas, nivel Six Sigma, SIPOC, Gauge R&R
- **Analizar:** Capacidad de proceso, pruebas de hipótesis, intervalos de confianza, causa- efecto, AMEF, multivari, *box plots*, ANOVA
- **Mejorar:** Diseño de experimentos (DOE), análisis de regresión
- **Control:** Control estadístico del proceso (SPC), plan de control (Socconini, 2014b, p.22).

2.3.6.1. Mapeo de la cadena de valor (*VSM value stream mapping*)

El paso inicial para desarrollar lean dentro de una organización es conocer la situación actual de la misma, por ello el mapeo de la cadena de valor conocida como *value stream mapping (vsm)* nos permite cartografiar todos los procesos de transformación de una familia de productos, incluyendo los flujos de información y materiales, y de esta manera encontrar los procedimientos iniciales, y herramientas que constituirán la base para una organización más óptima (Rajadell & Sánchez García, 2010, p.36).

El VSM logra identificar los procesos que poseen menor rendimiento y así convertirlos en procesos esbeltos

2.3.6.2. Cadena de valor

Son unidades de negocio o conjunto de actividades interdependientes compuestas por todo el personal, equipo, maquinaria, área de trabajo de una

organización, por las cuales va pasando el producto y generando valor, que será percibido por el cliente final.

Michael Porter clasifico a la cadena de valor según 9 actividades. Las primeras 5 actividades son aquellas que fomentan la creación del producto de manera física por ello las nombro primarias entre estas están la logística, mercadotécnica, ventas, operaciones. Y las 4 siguientes son actividades de apoyo es decir complementan las actividades primarias que desarrollan el producto físicamente entre las cuales están: tecnología de la información, recursos humanos, finanzas, contabilidad (Vásquez & Palolmo, 2016, p.2406).

2.3.6.3. Funcionamiento de la cadena de valor

Las cadenas de valor en la actualidad son la razón principal del negocio ya que aportan valor directamente a los clientes, cada una posee recursos asignados, los mismos que serán medidos a lo largo de la misma para conocer costos y las utilidades que generan.

Constan de personal multidisciplinario y competente para poder dar un desempeño óptimo.

2.3.6.4. Pasos para la realización de un *Value Stream Mapping (VSM)* o mapeo de la cadena de valor

En primer lugar se establece una familia de productos o servicios, se recolectan los datos de cada paso del proceso, se calcula el tiempo básico de ciclo de cada proceso, se procede a trazar el mapa ubicando el flujo de materiales, se calcula el tiempo de valor agregado, tiempo de no valor agregado y se identifica los desperdicios y cuellos de botella.

Por otro lado se le suma al diagrama los proveedores y clientes identificando el flujo de información y como se realiza el manejo de la producción.

Se calcula el tiempo *takt* y cuál es la capacidad del sistema, cuantos operarios se requieren y se busca oportunidades de mejora con las herramientas lean mencionadas anteriormente.

Cuando se desarrolla las propuestas de mejora se vuelve a trazar un *vsm* futuro de cómo sería el cambio implementado, para lograr visualizar su eficacia.

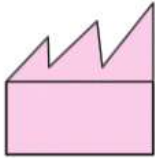
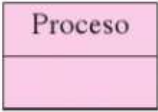
Se añade un plan de mejora para tener una perspectiva mejor detallada de las mejoras propuestas.





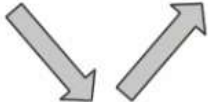

2.3.6.5. Simbología para elaborar un *Value Stream Mapping*


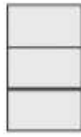

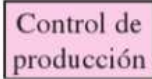


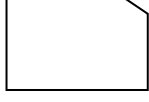
Para realizar un mapeo de la cadena de valor, existen varios símbolos estandarizados para poder representar la información como procesos, inventarios, operadores, flujo de materiales, de información. De esta manera los esquemas graficados poseen una pictografía fácil de entender y común.

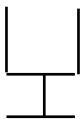

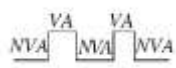
Tabla 3

Simbología de un VSM

Símbolos para realizar un VSM o mapeo de la cadena de valor	
Símbolos del proceso	
Elemento	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> • Cliente/Proveedor 	Este símbolo representa la figura de cliente o a su vez puede representar la figura de proveedor generalmente la ubicación del cliente es en la esquina superior derecha y la de proveedor en la esquina superior izquierda
<ul style="list-style-type: none"> • Proceso 	Esta figura corresponde a la representación de los diversos procesos que sigue el producto o familia de productos a analizar
<ul style="list-style-type: none"> • Caja de datos 	Se usa para especificar datos importantes sobre cada uno de los procesos o a su vez sobre la forma de producción de esa línea.

<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>C/T =</td></tr> <tr><td>C/O =</td></tr> <tr><td>Lote =</td></tr> <tr><td>Disp =</td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	C/T =	C/O =	Lote =	Disp =		
C/T =						
C/O =						
Lote =						
Disp =						
<ul style="list-style-type: none"> Celda de trabajo 	<p>Representa que existe un conjunto de operaciones las cuales desarrollan la transformación de una familia de productos</p>					
<ul style="list-style-type: none"> Operador 	<p>Representa que el proceso está controlado por un número de operadores</p>					
Símbolos de material						
Elemento	Descripción					
<ul style="list-style-type: none"> Inventario 	<p>Esta figura permite identificar tanto los inventarios finales como los que existe entre procesos</p>					
<ul style="list-style-type: none"> Flecha de empuje 	<p>Indica que pasa de un proceso al siguiente</p>					
<ul style="list-style-type: none"> Envíos 	<p>Permiten identificar los envíos de materia prima o producto terminado por parte del proveedor a la empresa o a su vez de la empresa al cliente sucesivamente.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> Punto de almacenaje Kanban 	<p>Permite identificar un almacenamiento que funciona a base del sistema Kanban es decir solo envía la orden cuando se termina el producto o material.</p>					
<ul style="list-style-type: none"> Carril FIFO 	<p>Se refiere a la primera materia prima</p>					

<hr/> FIFO <hr/>	que entra a un proceso es la primera en salir
<ul style="list-style-type: none"> Retiro de material 	Remoción de materiales en inventario a procesos siguientes
<ul style="list-style-type: none"> Existencia de seguridad 	También conocido como stock de seguridad, sirve para identificar los colchones de inventario
<ul style="list-style-type: none"> Envío 	El símbolo representa el tipo de transporte en el cual se realizan los envíos
Símbolos de información	
Elemento	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Punto central de control 	Este símbolo representa de donde parte y llegan las ordenes hacia proveedores, de clientes, y hacia la línea de producción
<ul style="list-style-type: none"> Información manual 	Este símbolo revela que la información es transmitida de manera manual
<ul style="list-style-type: none"> Información electrónica 	Este símbolo revela que la información es transmitida de manera electrónica
<ul style="list-style-type: none"> Kanban de producción 	Este símbolo revela que se manejan bajo un sistema kanban es decir se activa la producción de un número de piezas pre establecido.
<ul style="list-style-type: none"> Puesto Kanban 	Lugar donde el Kanban señala la

	recolección
Símbolos generales	
Elemento	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Explosión <i>Kaizen</i> 	Hace referencia a la oportunidad de mejora encontrada para plantear el VSM futuro
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de valor agregado, sin valor agregado 	Permite identificar las partes del proceso que generan o no valor agregado

Adaptado de: Chase & Jacobs, 2014, p.425

2.3.6.6. Tipos de mapas

Existen dos tipos de mapeo de la cadena de valor como lo son el mapa actual y el mapa futuro.

El mapa actual muestra cómo está funcionando la empresa, genera una descripción a detalle de la situación actual, este permite encontrar las oportunidades de mejora que se debería implementar en la figura 11 se puede visualizar un ejemplo.

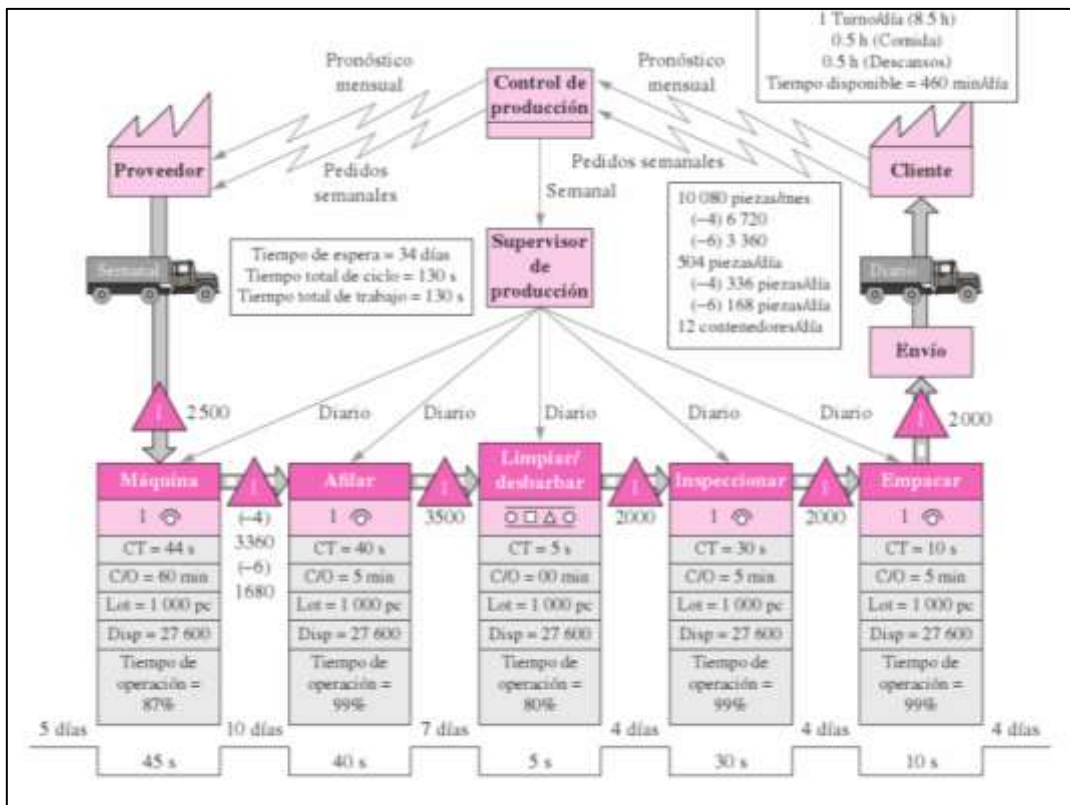


Figura 11. Ejemplo de VSM Actual.

Tomado de: Chase & Jacobs, 2014, p.424

El mapa futuro muestra las áreas potenciales en las cuales se debe mejorar un proceso y como se vería después de la implementación de las mejoras, como se observa en la figura 12.

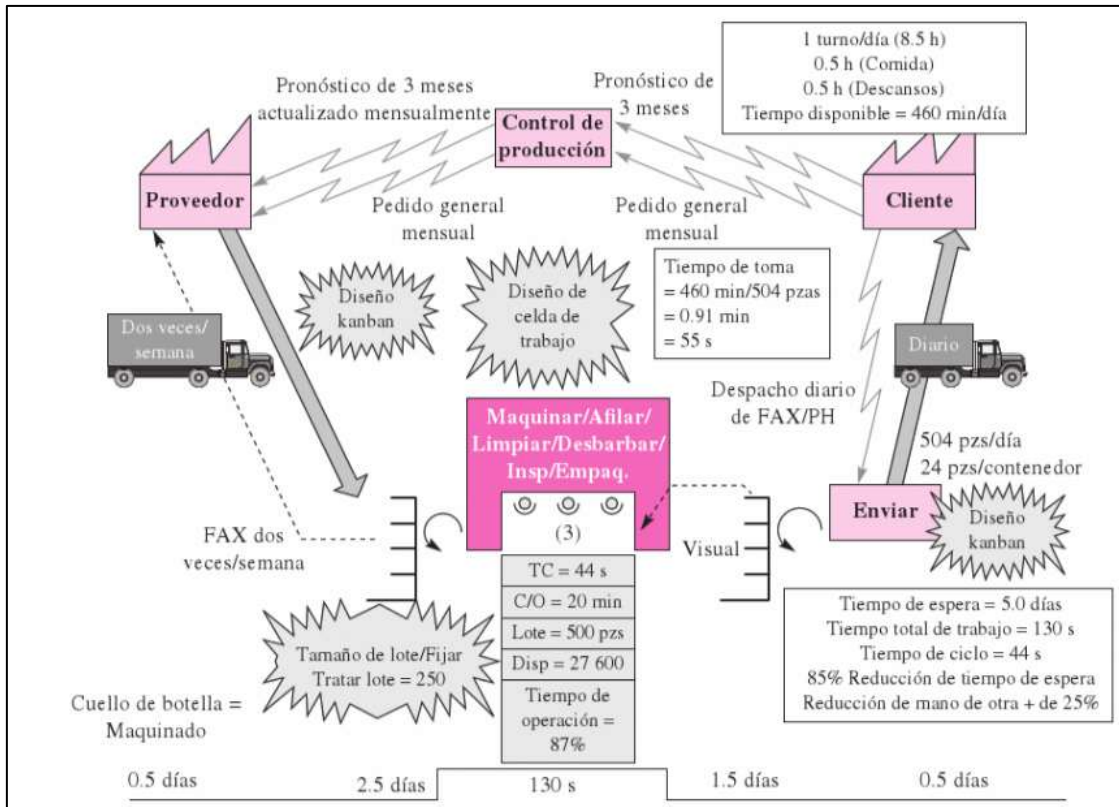


Figura 12. Ejemplo de VSM Futuro.

Tomado de: Chase & Jacobs, 2014, p.425

2.3.6.7. Administración visual

También es conocido como gestión visual o fábrica visual, se refiere a colocar información de carácter relevante o crítica en los sitios en donde se los necesite para desarrollar una actividad, mediante el uso de señalética, carteles, etiquetas, vitrinas, de esta manera se genera un ambiente de trabajo más eficiente, seguro, ágil, eliminando la supervisión constante y capacitación repetitiva, lo que genera mayor productividad.

Uno de los principales déficit de las fábricas es la falta de información, la cual genera desperdicios con respecto a los tiempos de espera, movimientos repetitivos, o inclusive fallas en la calidad, que genera reprocesos, esta herramienta elimina todos estos desperdicios y permiten a los operarios que tengan la información con solo echar un breve vistazo (Brandy Worldwide Inc., 2014, p.3).

2.3.6.8. Tipos de herramientas visuales

Tabla 4

Tipos de herramientas visuales

Herramienta	Concepto
<ul style="list-style-type: none"> • Señalamientos, etiquetas y tarjetas 	<p>Estas herramientas comunican por medio de texto e imágenes, usando una combinación de colores para elevar la claridad</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Carteles, gráficas y lecciones rápidas 	<p>Los carteles, procedimientos, graficas de trabajo estándar, horarios y lecciones rápidas son parte de este grupo ya que extraen información básica de informes más grandes para publicar donde sean requeridos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Pancartas y carteles 	<p>Son parte de visuales más grandes son colocados en forma de recordatorios como por ejemplo políticas, metas, y conceptos claves.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Exhibiciones visuales 	<p>Es uno de los recursos más usados, debido a su gran tamaño ya que permite</p>

<ul style="list-style-type: none"> •  	<p>comunicar datos importantes entre grupos de trabajo, departamentos, turnos sobre metas, actividades, rastreo de progresos, y planes.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Barras de color 	<p>Corresponden a tiras de colores, usualmente indican frecuencias, o tipos de productos, entre otros. Los colores generan mayor impacto visual.</p>

Adaptado de: (Brandy Worldwide Inc., 2014, p.3).

2.3.6.9. 5'Ss

La técnica 5'Ss fue desarrollada por el japonés Hiroyuki Hirano, y permite mejorar la organización, uso y limpieza de las áreas de trabajo con el fin de aprovechar el tiempo empleado mediante la estandarización de los hábitos de orden y la limpieza. Además de brindar mayor productividad, satisfacción personal, y un ambiente de trabajo más placentero.

Posee 5 etapas:

Seiri (Seleccionar)

En esta parte del proceso se identifica que cosas son útiles, y se retira las que no son útiles para realizar la actividad productiva. Su lema es “lo que se necesita, solo la cantidad necesaria y solo cuando se necesita” (Socconini, 2014b, p.124).

Seiton (Organizar)

El siguiente paso es ordenar los objetos necesarios, estableciendo un lugar específico. Su lema es “cada cosa en su lugar”(Socconini, 2014b, p.127).

Seiso (Limpiar)

Se refiere a eliminar la suciedad, recomienda tener un programa de limpieza en el cual consten las áreas, responsable, frecuencia, las actividades a realizar, artículos y la documentación debida. Su lema es “el lugar más limpio no es el que más se asea, si no el que menos ensucia”(Socconini, 2014b, pp.132,134).

Seiketsu (Estandarizar)

Lo que se pretende en este proceso es lograr que se convierta en rutina los procesos y actividades antes descritas. Se recomienda realizar un manual de procedimientos y estandarización y evaluaciones. Su lema es “di lo que haces, haz lo que dices y demuéstalo” (Socconini, 2014b, p.135).

Shitsuke (Seguimiento)

Finalmente la última etapa corresponde a reuniones de seguimiento, presentación de resultados, concurso y reconocimiento. Su lema es “Lo difícil no es llegar, sino mantenerse” (Socconini, 2014b, p.138).

2.3.7. Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo la cual se emplea para analizar y registrar los tiempos que se emplean en realizar una actividad o tarea, con el fin de establecer y estandarizar el tiempo que se requiere para cada actividad, y así lograr eliminar tiempos muertos, o actividades que no generen valor al cliente y por ende a la organización.

2.3.7.1. Tiempo básico

Para el cálculo del tiempo básico se hace uso de la técnica de medición del trabajo por cronómetro, la cual se realiza tomando el tiempo en el cual un operador realiza una tarea determinada, tras varias repeticiones se promedian los tiempos, haciendo uso de variación estándar y a sus límites superiores e inferiores para hacer usos de valores que estén dentro del rango normal.

Seguido a eso se usa la tabla de valoración de desempeño *Westhinghamouse*, que permite calificar habilidad con respecto a la facilidad o conocimiento en la

tarea o proceso a realizar y esfuerzo con respecto voluntad, fuerza física o grado de velocidad que exija la tarea.

Tabla 5

Valoración de desempeño de Westhingham Electric Company

Criterios	Habilidad o destreza		Esfuerzo o empeño	
	A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13
A2	+ 0.13	+ 0.12		
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	

Tomado de: *Westhingham Electric Company*

2.3.7.2. Formato de hojas SOS

Por sus siglas en inglés *Standard Operation Sheet*, se refiere a hojas de trabajo estandarizado. Este formato permite conocer la secuencia de las actividades que debe realizar un operador dentro de su puesto de trabajo en las cuales también se especifica la seguridad, calidad, desperdicios, repetitividad.

2.3.7.3. Medición del tiempo takt

El tiempo *takt* también conocido como *takt time* es un índice en el cual se expresa la relación que existe entre el tiempo de producción de un producto versus el comportamiento de la demanda, para poder hallar la velocidad o ritmo con el que se está respondiendo a esta misma demanda, nos sirve para evaluar los 3 escenarios posibles los cuales son: si los procesos están

produciendo al nivel de la demanda que sería lo óptimo), o su vez no alcanzan a satisfacer la demanda, o se tiene una sobre producción, estos dos se traducen en desperdicio para la organización.

La ecuación para calcular el tiempo *takt* es la siguiente:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ (segundos)}{Demanda\ (unidades)}$$

Ecuación 3

2.4. Análisis de causas raíces

El análisis de las causas raíces es una técnica comúnmente usada para identificar la causa primaria o el origen de un problema, falla o conflicto presentado, para de ese modo evitar la recurrencia del mismo mediante actividades o acciones rentables para las organizaciones.

Usa un sistema de análisis de diversas perspectivas como: entradas, procesos, salidas, resultados, retroalimentación y mecanismos de control, suponiendo que las fallas no son consecuencia de una única disfunción, sino de un conjunto sistemático de fallas, que mediante controles se logra evitar estos eventos (Ross, 2013, p.138).

Es parte de las herramientas de mejora continua que permiten generar mayor calidad y rentabilidad.

Las fallas generalmente pueden ser ocasionadas por razones: físicas, humanas, químicas, de diseño, malas prácticas operacionales, falta de mantenimiento, fallas en la calidad (Nailen, 2015, pp.19-24).

Esta metodología posee un sin número de aplicaciones como en producción, seguridad, negocios, mantenimiento, medicina, ambiental, comercio entre otras.

2.4.1. Diagrama de Ishikawa

Es una herramienta gráfica de gestión de calidad, creada por Kaouro Ishikawa, la cual permite dividir las posibilidades de los eventos en 6 categorías como lo

son: maquinaria, mano de obra, método, materiales, medio ambiente y medición, de forma que la visualización de las causas y efectos que generan un problema sean lo más globales posibles.

Al estar jerarquizadas las causas se identifican de manera correcta las fuentes del problema. Este diagrama no solo permite encontrar la causa raíz, sino además prevenirla.

2.4.2. 5 Por qué

Es una técnica simple creada por Shigeo Shingo un ingeniero industrial de Toyota, la cual consiste en limitar lo sucedido a 5 preguntas que cuestionan el origen en forma lineal y secuencial. Dejando de lado pretensiones que provoquen el sesgo de las respuestas, y descarte de respuestas importantes por vanas justificaciones de criterios personales.

Funciona cuando se tienen identificado una causa, lo cual permite indagar más sobre el origen de la misma con 5 preguntas recurrentes, cada pregunta sucesiva debe contener la respuesta para la pregunta previa, generando un enlace claro, lógico e irrefutable. Una guía para corroborar la efectividad de la misma es agregar junto a ¿por qué?, preguntas como: ¿con qué?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿cómo? y ¿cuánto? (Nailen, 2015, pp.19-24).

2.5. Indicadores

Son herramientas estadísticas específicas y explícitas que están vinculadas con el comportamiento de fenómenos sean estos culturales, sociales, económicos, entre otros, que permiten cuantificar, cualificar y estudiar de manera clara y precisa el resultado de un objetivo o de un impacto, de manera que permita evaluar, estimar o demostrar el progreso de los mismos (Mondragón, 2012, p.53).

2.5.1. Calidad

La calidad se calcula mediante la fórmula:

$$\textit{Calidad} = \frac{\textit{Tiempo operativo valorado}}{\textit{Tiempo operativo neto}}$$

Ecuación 4

Para calcular el tiempo operativo valorado se calcula con la fórmula:

$$\begin{aligned} \textit{Tiempo operativo valorado} \\ = \textit{tiempo operativo neto} - \textit{tiempo pérdidas por calidad} \end{aligned}$$

Ecuación 5

Para calcular el tiempo operativo neto se utiliza la fórmula:

$$\textit{Tiempo operativo neto} = \textit{tiempo operativo} - \textit{tiempo ocioso}$$

Ecuación 6

El tiempo operativo se calcula de la siguiente manera:

$$\textit{Tiempo operativo} = \textit{tiempo de carga} - \textit{tiempo SET UP}$$

Ecuación 7

Para calcular el tiempo de carga se lo hace con la fórmula:

$$\textit{Tiempo de carga} = \textit{tiempo disponible} - \textit{tiempo preventivo}$$

Ecuación 8

El tiempo disponible corresponde a las horas semanales de trabajo y el tiempo preventivo corresponde al tiempo semanal empleado en ajustes y preparación.

Las fórmulas han sido obtenidas (Socconini, 2014b, p.322)

2.5.2. Disponibilidad

La disponibilidad se calcula mediante la fórmula:

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ operativo}{Tiempo\ de\ carga\ o\ planificado}$$

Ecuación 9

Las fórmulas han sido obtenidas (Socconini, 2014b, p.322).

2.5.3. Desempeño

El desempeño se calcula mediante la fórmula:

$$Desempeño = \frac{Tiempo\ operativo\ neto}{Tiempo\ operativo}$$

Ecuación 10

Las fórmulas han sido obtenidas (Socconini, 2014b, p.322)

2.5.4. Efectividad total del equipo o OEE

Se lo calcula para los procesos que contemplan maquinaria, y se lo obtiene con la siguiente ecuación:

$$OEE = disponibilidad * desempeño * calidad$$

Ecuación 11

Las fórmulas han sido obtenidas (Socconini, 2014b, p.321)

2.6. Modelamiento en Flexsim

Flexsim es un software computarizado el cual permite modelar y simular los procesos, para estudiarlos de una manera gráfica y lo más cercano a la realidad. Además con este software permite analizar y optimizar los procesos de una manera práctica y efectiva, ahorrando tiempo y dinero en implementaciones infructuosas o fallidas, debido a su método experimental que brinda diversas posibilidades de análisis como: análisis de operadores, distancias, tiempos muertos, maquinaria, disponibilidad, análisis de desperdicios, análisis estadístico, económico entre otros. Los mismos que

reflejaran una mejor toma de decisiones por su amplia visión global en el análisis.

3. CAPITULO III.- ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Identificación del problema

Para realizar el análisis del problema dentro de la empresa de cereales se ha usado un análisis con la metodología de los 5 pasos, como se puede observar en la figura 13, en la cual se describe el problema inicial identificado, la ubicación, frecuencia, además de las posibles acciones curita y acciones definitivas con responsables y fechas compromisos.

3.2. Análisis de las causas raíces

Una vez identificado las falencias dentro de la empresa, se procede a realizar un análisis causal, para hallar la raíz del problema y así dar soluciones no solo que permitan momentáneamente mejorar la situación, sino que eviten que vuelva a suceder.

Para ello inicialmente, se usó un formato de diagrama de Ishikawa como se observa en las figuras 14 y 15, en el cual se parte del problema principal, que es el tiempo elevado en la producción en la línea de bolitas de quinua. Y cada una de las espinas de pescado representa las causas de este problema tomando como categoría método, materia prima, materiales, medida, entorno, y hombre o mano de obra.

Ishikawa v1.1 - Calidad Total											
Denominación		Diagrama de Ishikawa									
Problema a analizar		Tiempo elevado en la producción de bolitas de quinua									
Organización		EMPRESA DE CEREALES			Sector			Producción			
Integrantes		Belén Ruiz									
	Hombre	Orden	Máquina	Orden	Entorno	Orden	Material	Orden	Método	Orden	Medida
Causa 1	Falta de capacitación	N	Fallas en la maquinaria	N	Falta de espacio para realizar el trabajo.	N	No posee su espacio específico	N	No hacen uso de 5's	N	Implementación de 5's
Causa 2	Agotamiento del personal	N	No posee la matriz necesaria al extrusor	N	Desorganización de los materiales	N	No existen los suficientes para todos	N	No se tiene claro las instrucciones	N	Administración visual de la producción
Causa 3	Desinformado	N	Complejidad de cambio de formatos en la maquina de empaquetado	N	Falta de concentración de los operadores	N		N	No esta estandarizado	N	Capacitar al personal
Causa 4		N		N		N		N		N	Plan de mantenimiento preventivo a las maquinas.
Causa 5		N		N		N		N		N	Motivar al personal

Figura 14. Formato diagrama de Ishikawa.

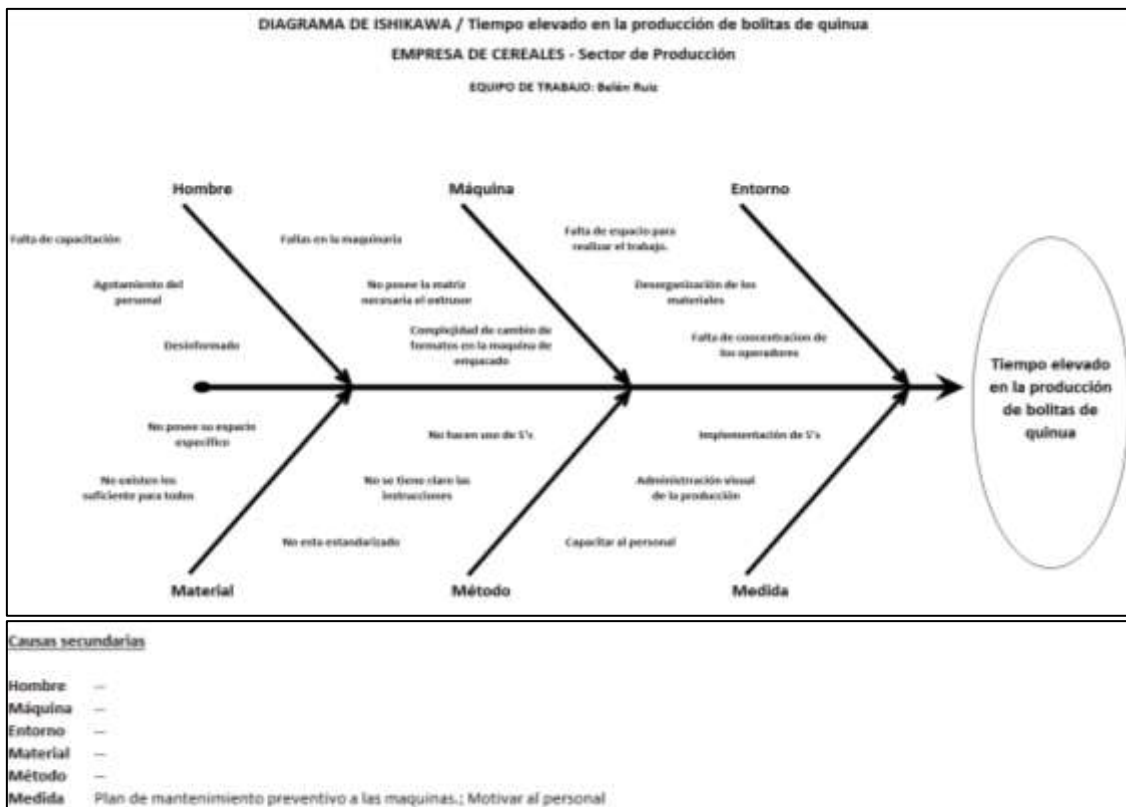


Figura 15. Diagrama de Ishikawa.

Tomado de Easykawa v 1.0 Calidad Total 2015

Adicional a ello para complementar el análisis mostrado mediante la espina de pez, se ha realizado un análisis de los 5 ¿por qué? Mediante un formato, mostrado en la figura 16.

5 POR QUÉS									
ESTO ES UN MODO DE FALLO O LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA									
¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?	¿QUÉ?
Por que existe un tiempo elevado en la producción de bolitas de quinua	Por que los operadores pasan el proceso	Por que no tienen las herramientas necesarias	Por que no tienen su sitio	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's
		Por que no poseen las instrucciones claras	Por que no se tiene información oportuna y sobre todo el tiempo	La planta no maneja bien el estado de conservación	La planta no maneja bien el estado de conservación	La planta no maneja bien el estado de conservación	La planta no maneja bien el estado de conservación	La planta no maneja bien el estado de conservación	La planta no maneja bien el estado de conservación
	Por que los operadores deben desplazarse mucho	Por la falta de espacio	Por que no hay una buena organización en la planta	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's	Por que no implementan U's
	Por que los operadores no están capacitados	Por que no existe información oportuna	Por que el trabajo es monótono	Por que los operadores están capacitados únicamente en su proceso	Por que los operadores están capacitados únicamente en su proceso	Por que los operadores están capacitados únicamente en su proceso	Por que los operadores están capacitados únicamente en su proceso	Por que los operadores están capacitados únicamente en su proceso	Por que los operadores están capacitados únicamente en su proceso
	Por que el mantenimiento no es adecuado	Por que no se hace un estudio para comprar la herramienta	Por que no se tiene la espacio necesario	Por que se ampa con un registro fírmes y claros	Por que se ampa con un registro fírmes y claros	Por que se ampa con un registro fírmes y claros	Por que se ampa con un registro fírmes y claros	Por que se ampa con un registro fírmes y claros	Por que se ampa con un registro fírmes y claros
	Por que existe desperdicio dentro de los procesos	Por que no se tiene claro los dependientes de los procesos generados	Por que la empresa no tiene una metodología clara	Por falta de conocimiento	Por falta de conocimiento	Por falta de conocimiento	Por falta de conocimiento	Por falta de conocimiento	Por falta de conocimiento
	Existe desperdicio	Por que el producto no tiene los parámetros requeridos	Por que el producto no tiene los parámetros requeridos	Por que no se tiene un PMO	Por que no se tiene un PMO	Por que no se tiene un PMO	Por que no se tiene un PMO	Por que no se tiene un PMO	Por que no se tiene un PMO

Figura 16. Formato 5 ¿Por qué?

Adaptado de: Manteniendo.com 2015

3.3. Análisis de la situación actual

El estudio de la situación actual de la empresa, se ha realizado mediante la diagramación de la herramienta *VSM*, para lo cual se ha desarrollado un estudio de las líneas de producción, tiempos, movimientos, empleados, maquinaria, los productos, sus procesos productivos, las actividades que contemplan la elaboración del producto estrella, “bolitas de quinua”.

Mediante el análisis de toda la información necesaria para comprender a cabalidad los procesos productivos, se puede encontrar los cuellos de botella, desperdicios y oportunidades de mejora en general, que brindarán a la empresa mayor producción, calidad, y satisfacción.

3.4. Descripción general de la situación actual

3.4.1. Líneas de producción

La empresa posee un sistema de producción *push* es decir, se manejan con inventarios para atender a los requerimientos de los clientes.

En la empresa de cereales existen tres líneas productivas en las cuales se procesan los 3 productos: bolitas de quinua, quinua en hojuelas, y granola de quinua.

La línea de producción de bolitas de quinua ofrece 4 productos en distintas presentaciones.

- Bolitas de quinua de chocolate
- Bolitas de quinua de vainilla
- Bolitas de quinua de canela
- Bolitas de quinua de maracuyá

Las cuales poseen distintos gramajes 200 gr, 150 gr, y 30 gr. La línea de producción de quinua en hojuelas solo ofrece ese producto de 400 gr. Finalmente la línea de producción de granola de quinua ofrece un ese único producto de 400 gr.

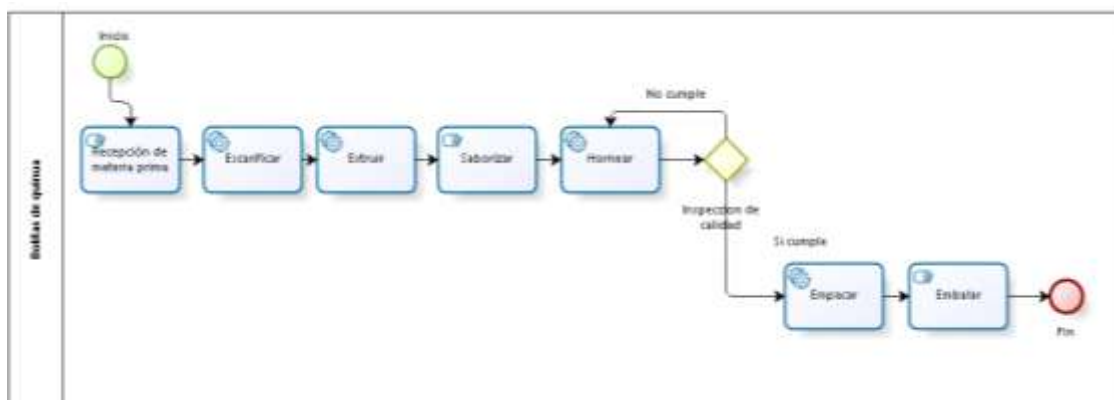


Figura 17. Flujograma de procesos de elaboración de bolitas de quinua

En la figura 17 se representa a manera de flujograma las actividades que se realizan dentro del proceso de elaboración de bolitas de quinua en las cuales se contemplan recepción de materia prima, escarificar, extruir, saborizar, hornear, inspección de calidad, empacar y embalar. Además de esta línea de producción se tiene la línea de quinua en hojuelas cuyo flujograma se observará a continuación en la figura 18, aquí existen actividades como: recepción de materia prima, escarificar, laminar, hornear, empacar y embalar.

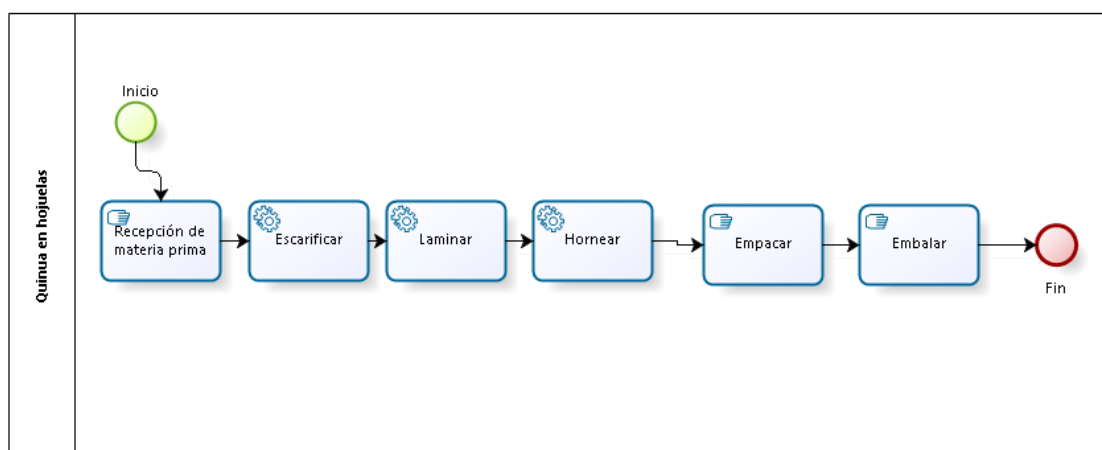


Figura 18. Flujograma de procesos de elaboración de quinua en hojuelas

Finalmente existe la línea de producción de granola de quinua, en la cual sus actividades se dividen en recepción de materia prima, escarificar, laminar, hornear, mezclar con frutas secas, empacar y embalar como se observa a continuación en la figura 19.

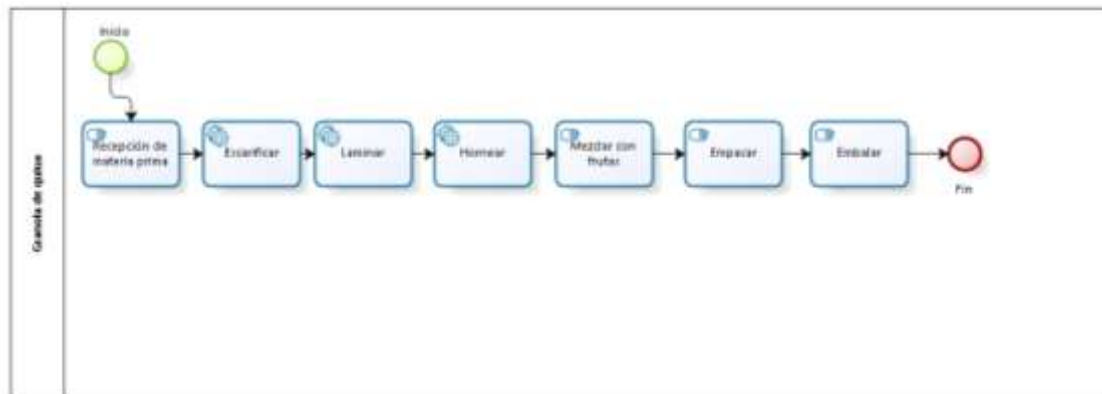


Figura 19. Flujograma de procesos de elaboración de granola de quinua

Como se ha mencionado la línea de producción, bolitas de quinua, es la familia de productos correspondiente a analizar, ya que representa al producto con mayor demanda.

3.5. Proceso

Para elaborar las bolitas de quinua pasa por 7 procesos y cada uno de ellos posee diversas actividades incluidas la recepción de materia prima y análisis de calidad, a continuación se explicará cada uno de ellos.

3.5.1. Escarificar

Este proceso contempla, eliminar las impurezas tóxicas de la quinua mediante un lijado de la misma, ya que al ser entregada en su estado natural posee saponina que es tóxico para el consumo humano y además de sabor desagradable.

3.5.1.1. Detalles del proceso

- **Equipo:** Se lo realiza con una escarificadora industrial, puede hacer un quintal de 40 kg en 4 minutos aproximadamente.
- **Tiempo de ciclo:** el tiempo de ciclo es de 29.5 minutos por un *batch* correspondiente a 10 quintales de 40 kg.
- **Tiempo de cambio de productos:** No posee tiempo de cambio de producto, solo se realiza quinua.

- **Fiabilidad:** el OEE de este equipo es 97%, ya que existen paros en el uso de la maquinaria, tiempos de ajuste. Lo cual se mostrará más adelante.
- **Operarios:** Existe un único operario, el cual se encarga de colocar la quinua en la tolva, pesar y recolectar el producto después de la escarificación en saquillos.
- **Inventarios observados:** Se tiene 450 kg de inventario

3.5.1.2. Diagrama de flujo del proceso

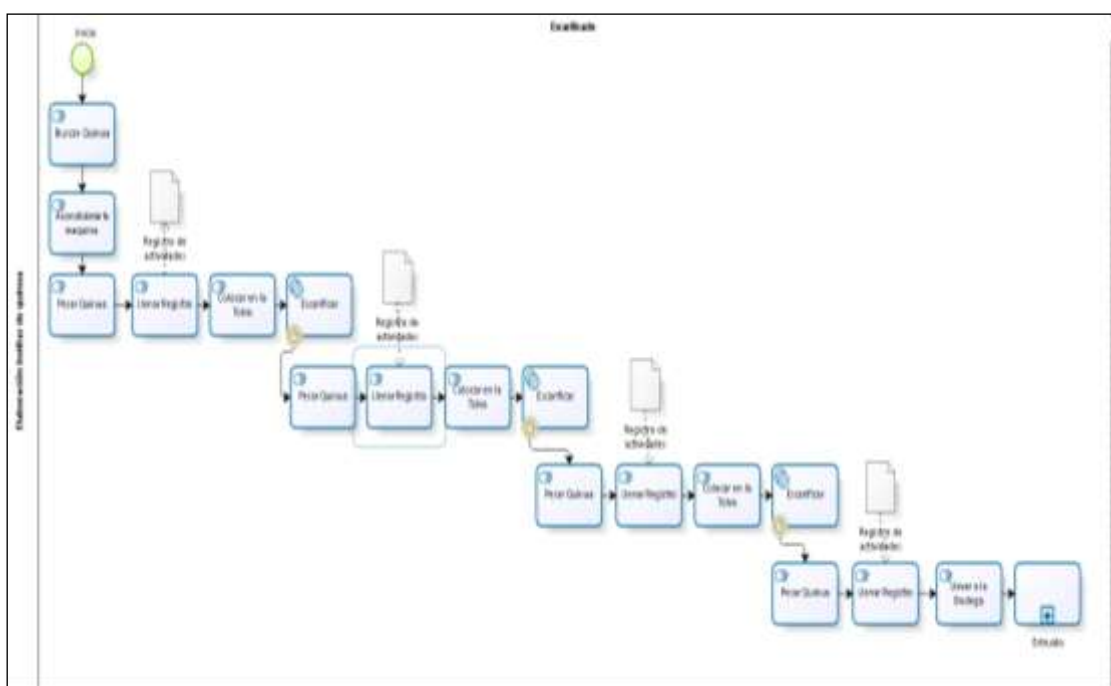


Figura 20. Flujograma escarificado

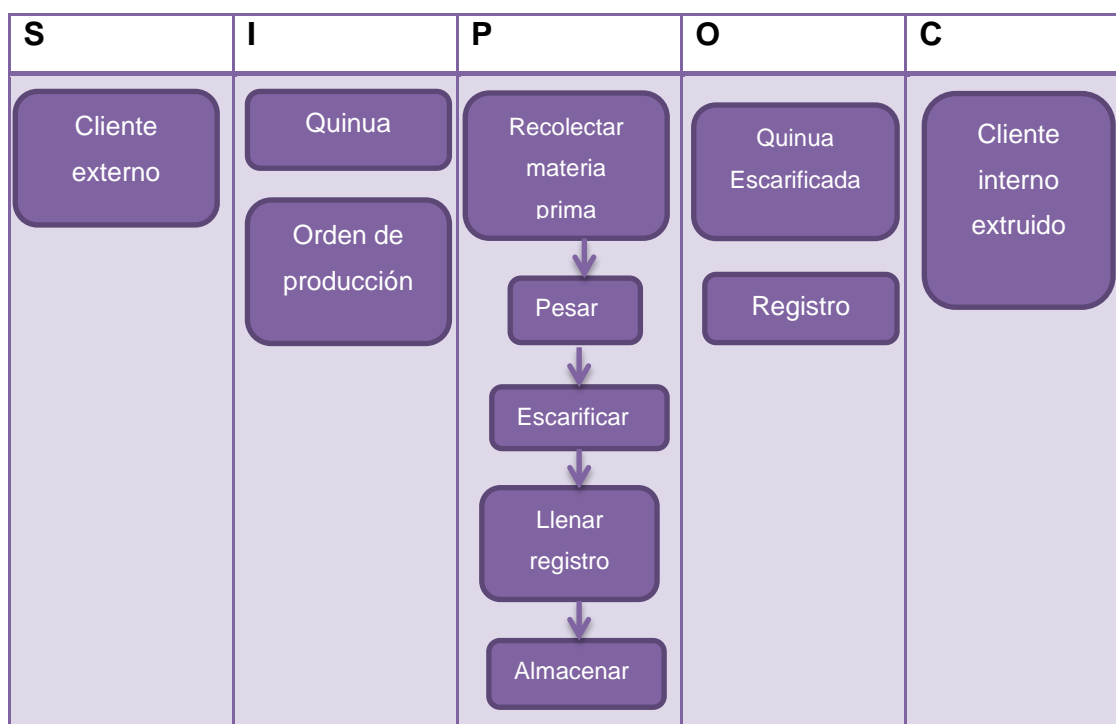
En la figura 20 se puede observar las actividades que contempla el proceso de escarificado

3.5.1.3. Diagrama SIPOC del proceso

En la siguiente tabla, se puede observar el diagrama SIPOC del proceso de escarificado, en el cual incluye la identificación de entradas, salidas, proveedores y el proceso de forma rápida.

Tabla 6

SIPOC del proceso escarificado



3.5.2. Extruir

Este proceso corresponde realizar la cocción de la quinua escarificada y acondicionada con demás materias primas, para que pueda tomar la forma esférica pasando por una matriz.

3.5.2.1. Detalles del proceso

- **Equipo:** Se lo realiza con una extrusora, puede hacer un quintal de 35 kg en 10 minutos aproximadamente, el operador agrega la quinua escarificada dentro de la tolva, que posee un elevador de partículas e inicia el extruido de acuerdo a la programación y temperatura, el producto es recolectado en un recipiente y finalmente añadidos a una funda.
- **Tiempo de ciclo:** el tiempo de ciclo es de 106.6 minutos por un *batch* correspondiente a 10 quintales de 40 kg.
- **Tiempo de cambio de productos:** No posee tiempo de cambio de producto, solo se realiza quinua.

- **Fiabilidad:** el OEE de este equipo es 80%, ya que existen paros en el uso de la maquinaria, tiempos de ajuste, tiempos por mala calidad. Lo cual se mostrará más adelante.
- **Operarios:** Existen dos operarios, los cuales se encargan de colocar la quinua escarificada en la tolva, programar la máquina, ajustar las matrices, recolectar el producto y almacenar.
- **Inventarios observados:** Se tiene 1000 kg de inventario

3.5.2.2. Diagrama de flujo del proceso

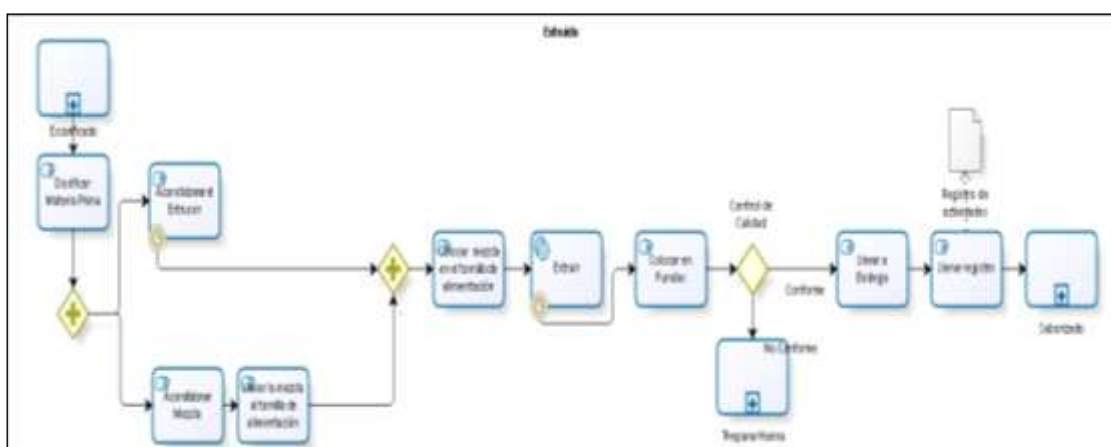


Figura 21. Flujograma extruido

La figura 21 muestra las actividades que contempla el proceso de extruido.

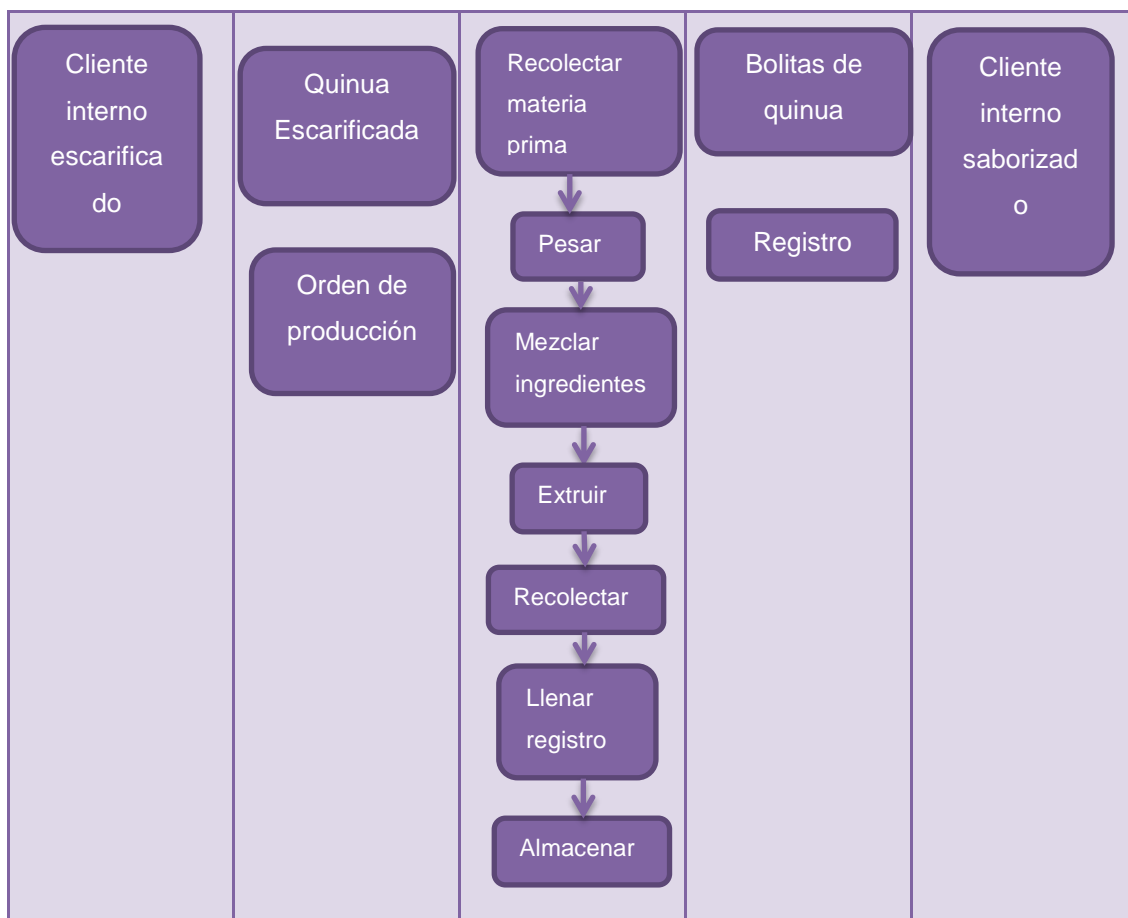
3.5.2.3. Diagrama SIPOC del proceso

En el proceso de extruido existen las diversas entradas, salidas, actividades, proveedores y clientes que serán expuestas en el siguiente diagrama de SIPOC mostrado a continuación.

Tabla 7

SIPOC del proceso extruido

S	I	P	O	C
----------	----------	----------	----------	----------



3.5.3. Saborizar

En este proceso se añade los diversos sabores a las bolitas de quinua, realizando una cocción y mezcla de diversos productos como panela, agua, esencias, saborizantes, leche, para así lograr la mezcla que será añadida a las bolitas de quinua mediante una mezcla.

3.5.3.1. Detalles del proceso

- **Equipo:** Se lo realiza de manera semiautomática el operario recolecta los ingredientes, realiza el caramelo en una cocina industrial, coloca las bolitas en una mezcladora, mezcla con ayuda de una espátula y la maquina las bolitas de quinua con el caramelo.
- **Tiempo de ciclo:** el tiempo de ciclo es de 40.5 minutos por un *batch* correspondiente a 54 kg
- **Tiempo de cambio de productos:** Posee 30 minutos en tiempo de cambio de producto, cuando realiza otros sabores de bolitas de quinua.

- **Fiabilidad:** el OEE de este equipo es 86%, ya que existen paros en el uso de la maquinaria, tiempos de ajuste, entre otros. Lo cual se mostrará más adelante.
- **Operarios:** Existe un único operario, el cual se encarga de colocar las bolitas de quinua en la tolva, realiza el caramelo y mezcla para agregarle sabor a las bolitas.
- **Inventarios observados:** no posee inventario, el proceso es continuo con el horneado.

3.5.3.2. Diagrama de flujo del proceso

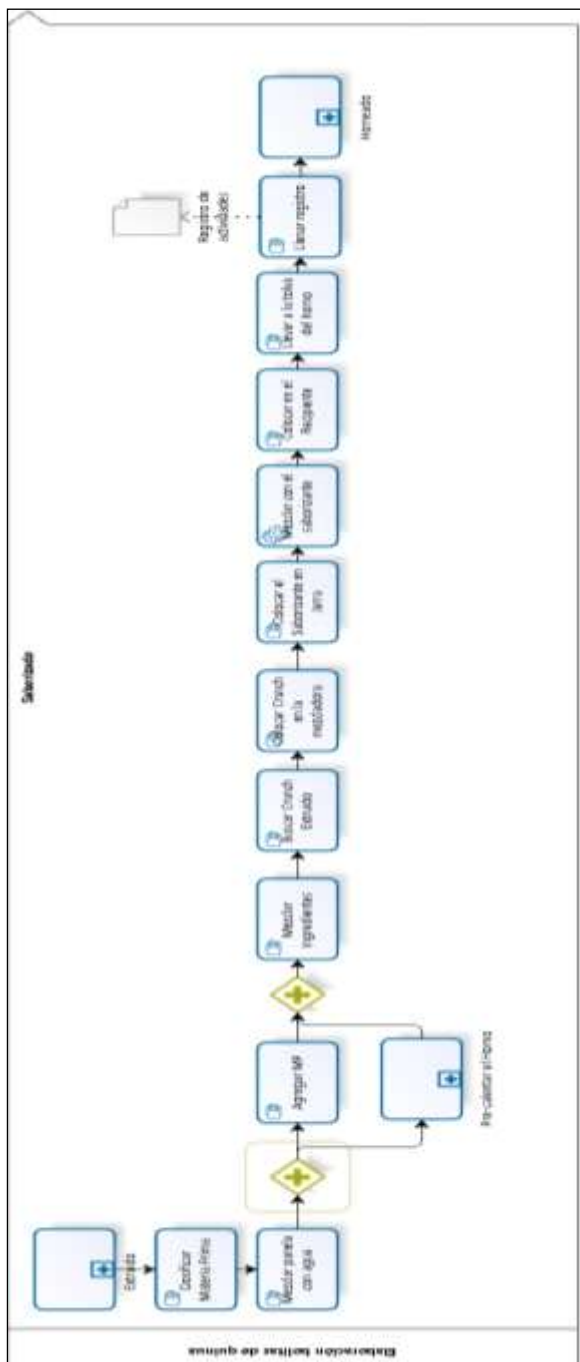


Figura 22. Flujograma saborizado

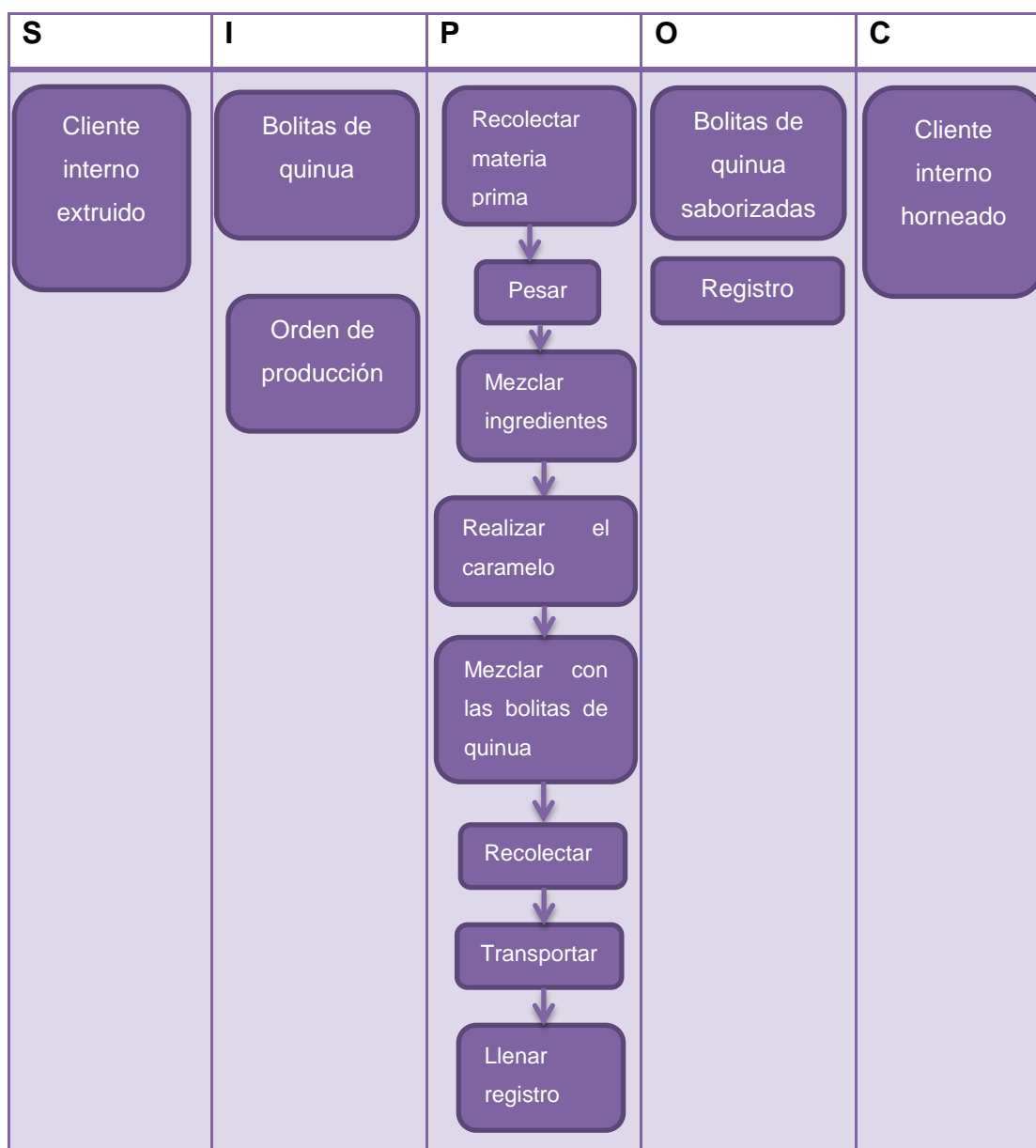
En la figura 22 se detalla cada una de las actividades que contempla el proceso de saborizado a manera de diagrama de flujo.

3.5.3.3. Diagrama SIPOC del proceso

En la siguiente tabla, se puede observar el diagrama de SIPOC del proceso de saborizado, en el cual se contempla a detalle los actores fundamentales del proceso como lo son: proveedores, clientes, entradas, salidas y actividades.

Tabla 8

SIPOC del proceso saborizado



3.5.4. Hornear

En este proceso se realiza el horneado de las bolitas saborizado por medio de un horno con bandas transportadoras, con el fin de obtener la textura, sabor y humedad adecuada.

3.5.4.1. Detalles del proceso

- **Equipo:** Se lo realiza con horno lineal con bandas transportadora, puede hacer 18 kg en 12 minutos aproximadamente.
- **Tiempo de ciclo:** el tiempo de ciclo es de 111.2 minutos por un *batch* correspondiente a 18 kg
- **Tiempo de cambio de productos:** Posee 15 minutos en tiempo de cambio de producto, cuando se requiere hornear otros sabores de bolitas de quinua
- **Fiabilidad:** el OEE de este equipo es 82%, ya que existen paros en el uso de la maquinaria, tiempos de ajuste. Lo cual se mostrará más adelante.
- **Operarios:** Existe un único operario, el cual se encarga de colocar las bolitas de quinua saborizadas en el transportador, y recolecta en un quintal plástico, realizando un control visual y transportar para que después sea analizado por el departamento de control de calidad.
- **Inventarios observados:** Se tiene 108 kg de inventario

3.5.4.2. Diagrama de flujo del proceso

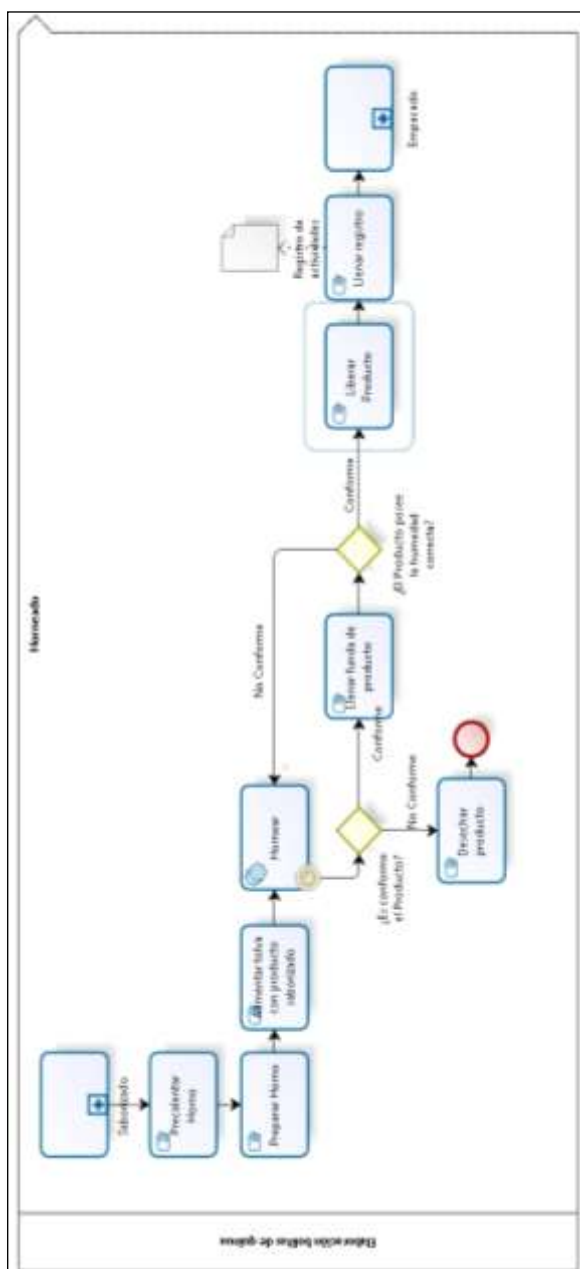


Figura 23. Flujograma hornado

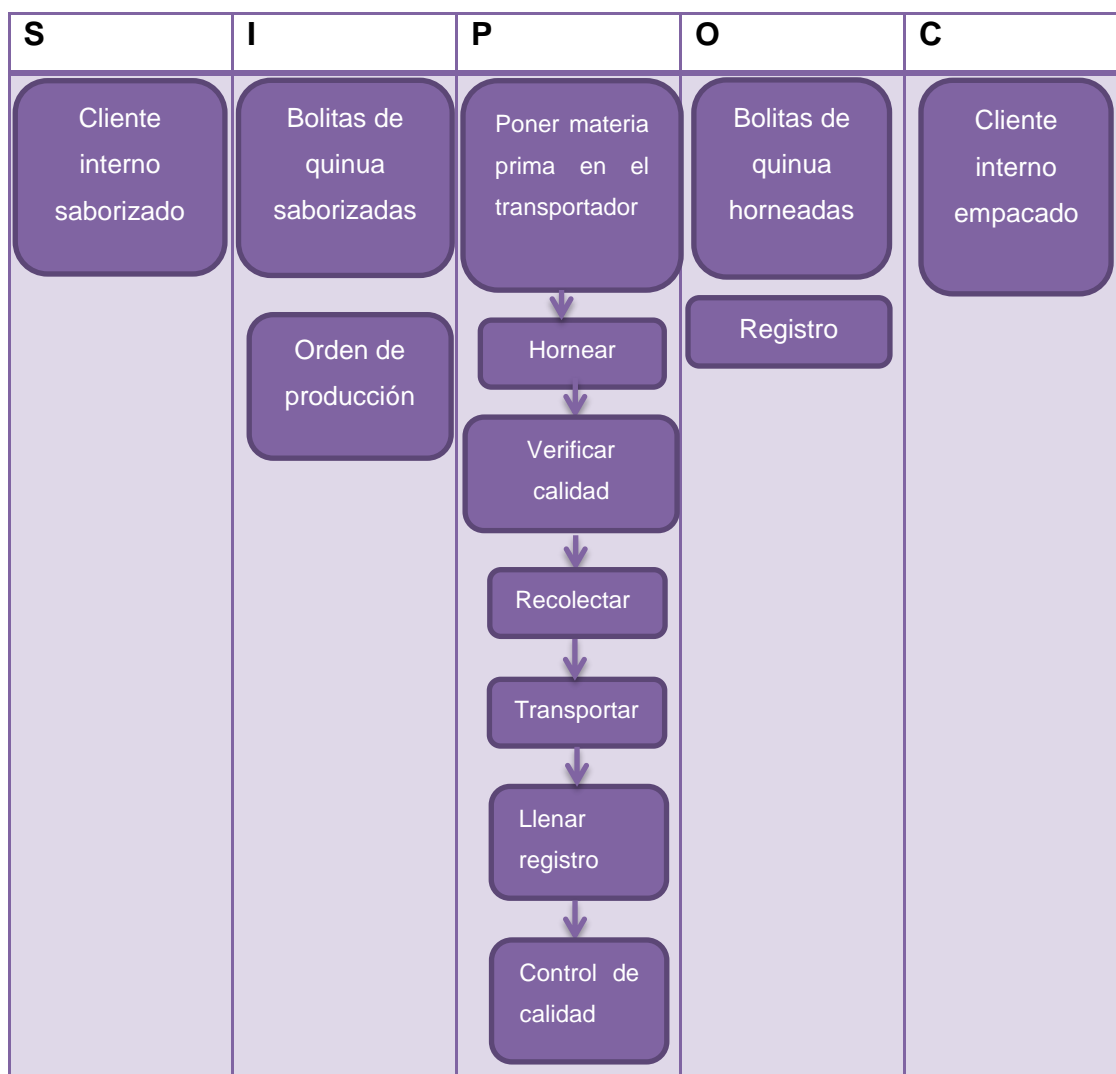
En la figura 23 están detalladas todas las actividades correspondientes al proceso de horneado, a manera de flujograma.

3.5.4.3. Diagrama SIPOC del proceso

Se puede observar el diagrama SIPOC del proceso de horneado, en la siguiente tabla, en el cual incluye la identificación de entradas, salidas, proveedores y el proceso de forma rápida.

Tabla 9

SIPOC del proceso horneado



3.5.5. Empacar

En este proceso se realiza el empacado en las diversas presentaciones y tamaños de las bolitas de quinua ya horneadas y saborizadas, se lo realiza por medio de una empacadora automática, programable.

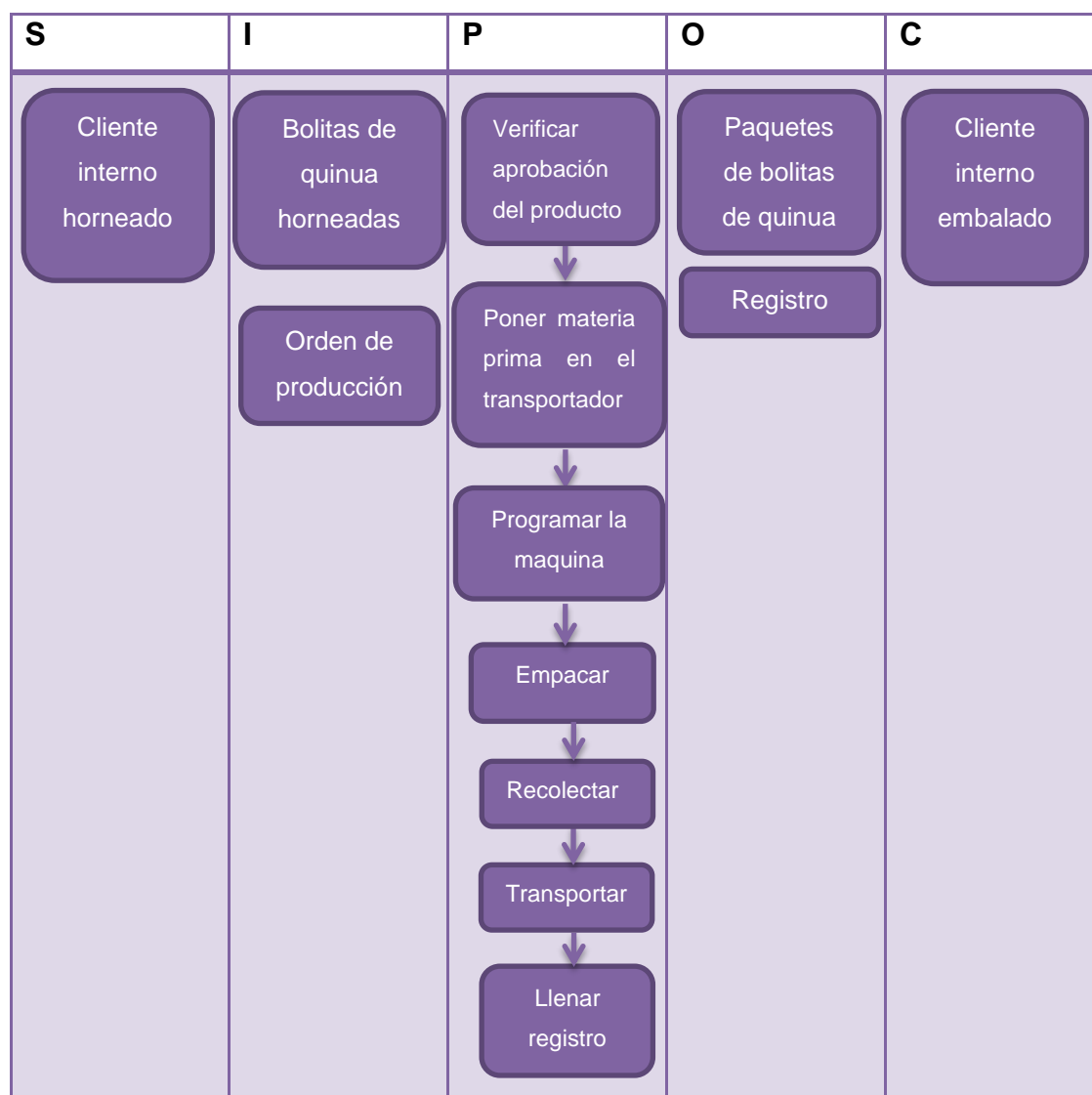
3.5.5.1. Detalles del proceso

- **Equipo:** Se lo realiza con una máquina empacadora la cual posee diversas velocidades de empaque, la que se usa es alrededor de 5 fundas en un minuto.
- **Tiempo de ciclo:** el tiempo de ciclo es de 30 minutos por un *batch* correspondiente a 18 kg
- **Tiempo de cambio de productos:** Posee 50 minutos en tiempo de cambio de producto, cuando se requiere hornear otros sabores de bolitas de quinua o presentaciones de otros tamaños.
- **Fiabilidad:** el OEE de este equipo es 62%, ya que existen paros en el uso de la maquinaria, tiempos de ajuste. Lo cual se mostrará más adelante.
- **Operarios:** Existe un único operario, el cual se encarga de programar la máquina, colocar las bolitas de quinua saborizadas en el transportador, recolectar, pesar y transportar al siguiente proceso.
- **Inventarios observados:** Se tiene 108 kg de inventario

El proceso de empackado posee varias entradas, salidas, actividades, proveedores y clientes que serán mostradas en el siguiente diagrama de SIPOC a continuación.

Tabla 10

SIPOC del proceso empackado



3.5.6. Embalar

Este proceso corresponde a poner 24 cajas de las presentaciones de venta en cartones para próxima distribución.

3.5.6.1. Detalles del proceso

- **Equipo:** Proceso manual

- **Tiempo de ciclo:** el tiempo de ciclo es de 31.3 minutos por un *batch* correspondiente a 48 unidades
- **Tiempo de cambio de productos:** No posee tiempo de cambio de producto, solo se realiza quinua.
- **Fiabilidad:** el 93% de disponibilidad, 95% en calidad y 89% desempeño, ya que existen paros en el proceso, debido a tiempos de ajuste, ocio entre otros. Lo cual se mostrará más adelante.
- **Operarios:** Existe dos operarios, los cuales se encargan de colocar las fundas de bolitas de quinua dentro del empaque de cartón y a su vez dentro de cartones para ser almacenados
- **Inventarios observados:** No se tiene inventarios

3.5.6.2. Diagrama de flujo del proceso

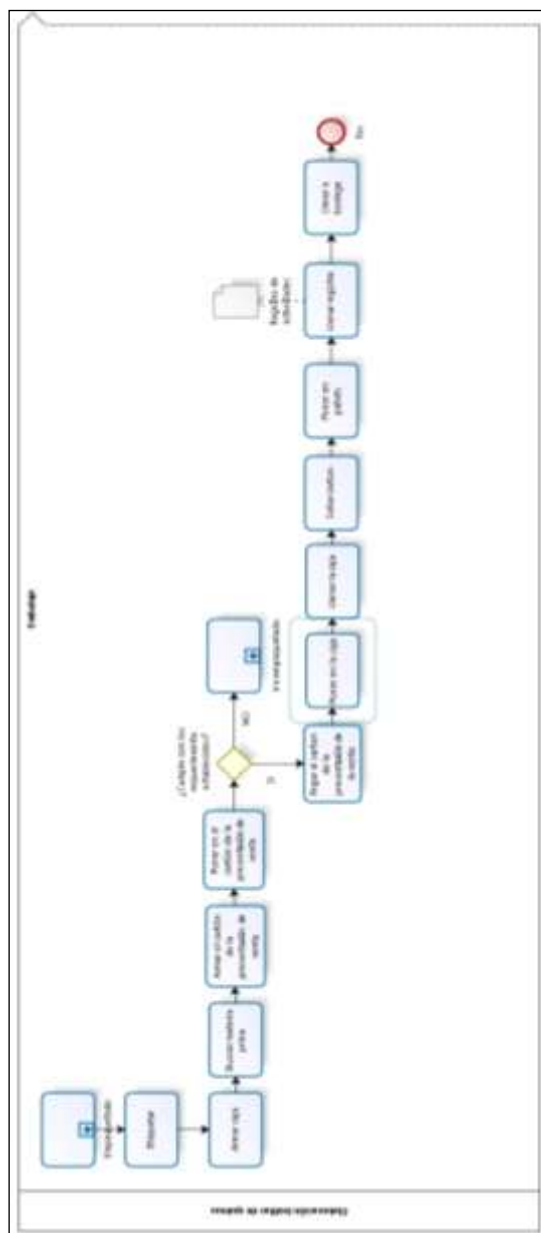


Figura 25. Flujograma embalado

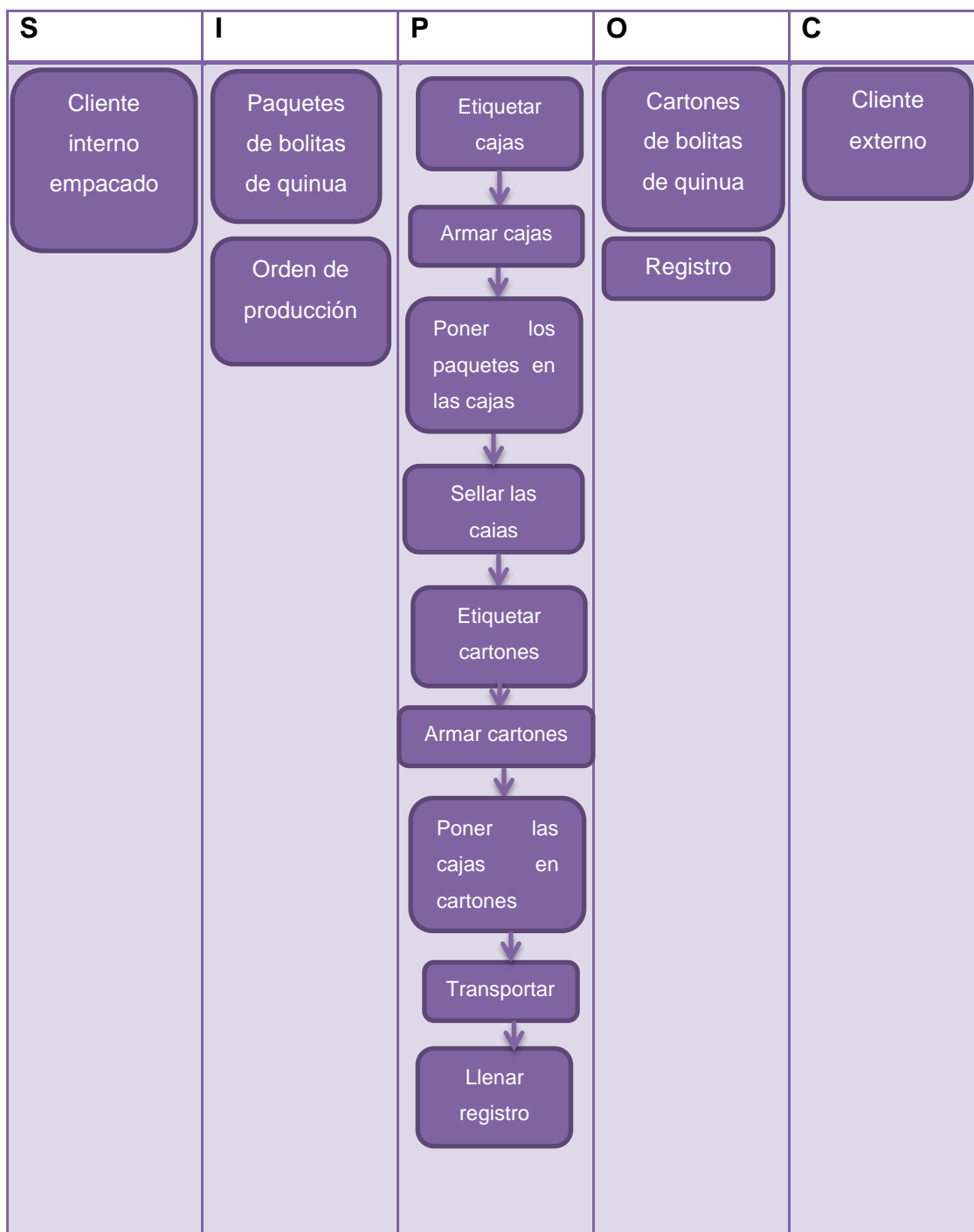
La figura 25 muestra las actividades que pertenecen al proceso de embalado.

3.5.6.3. Diagrama SIPOC del proceso

En la siguiente tabla, se puede observar el diagrama de SIPOC del proceso de embalado, en el cual se contempla a detalle los actores fundamentales del proceso como: proveedores, clientes, entradas, salidas y actividades.

Tabla 11

SIPOC del proceso embalado



3.5.7. Almacén

No forma parte del proceso en general, pero se tiene un cuarto en donde se almacena el producto terminado.

3.5.7.1. Detalles del proceso

- **Equipo** Proceso manual
- **Operarios:** Los operarios transportan al almacén.
- **Inventarios observados:** Se tiene 200 cajas de producto incluido el stock de seguridad. Que corresponde a 100 cajas

3.5.8. Número de trabajadores por proceso

Tabla 12

Número de trabajadores por proceso

Número de trabajadores por proceso	
Cantidad	Proceso
1	Escarificado
2	Extruido
1	Saborizado
1	Horneado
1	Empacado
2	Embalado

Existen 8 personas dentro de la planta y estas 8 personas realizan los diversos procesos antes mencionados en la línea de bolitas de quinua.

3.5.9. Maquinas

Tabla 13

Número de Máquinas

Maquinas	
Cantidad	Nombre de la maquina
1	Escarificadora
1	Pesa grande
5	Bombo
1	Elevador
1	Empacadora
1	Transportador de aire

1	Extrusor
2	Horno
1	Laminadora
1	Mezcladora de harina
1	Mezcladora
2	Pesas pequeñas
1	Cocina industrial
3	Ollas 20 litros

3.6. Distribución de la planta

La planta posee 2 galpones en los cuales realiza sus procesos productivos. En el galpón número 1 realiza la producción del producto a analizar “Quinoa en bolitas” y además parte de los procesos de “Quinoa laminada”, y “Granola de quinoa” como lo son el mezclado, laminado, pulverizado y horneado. El galpón 2 corresponde únicamente a la producción de los procesos de “Quinoa laminada”, y “Granola de quinoa” como lo son horneado, enfriado, empaque y embalaje. Cabe recalcar que en el galpón número 1 se ha dejado de realizar el horneado, pero la maquina no se ha trasladado.

La figura 26, muestra el *layout* del galpón número 1.

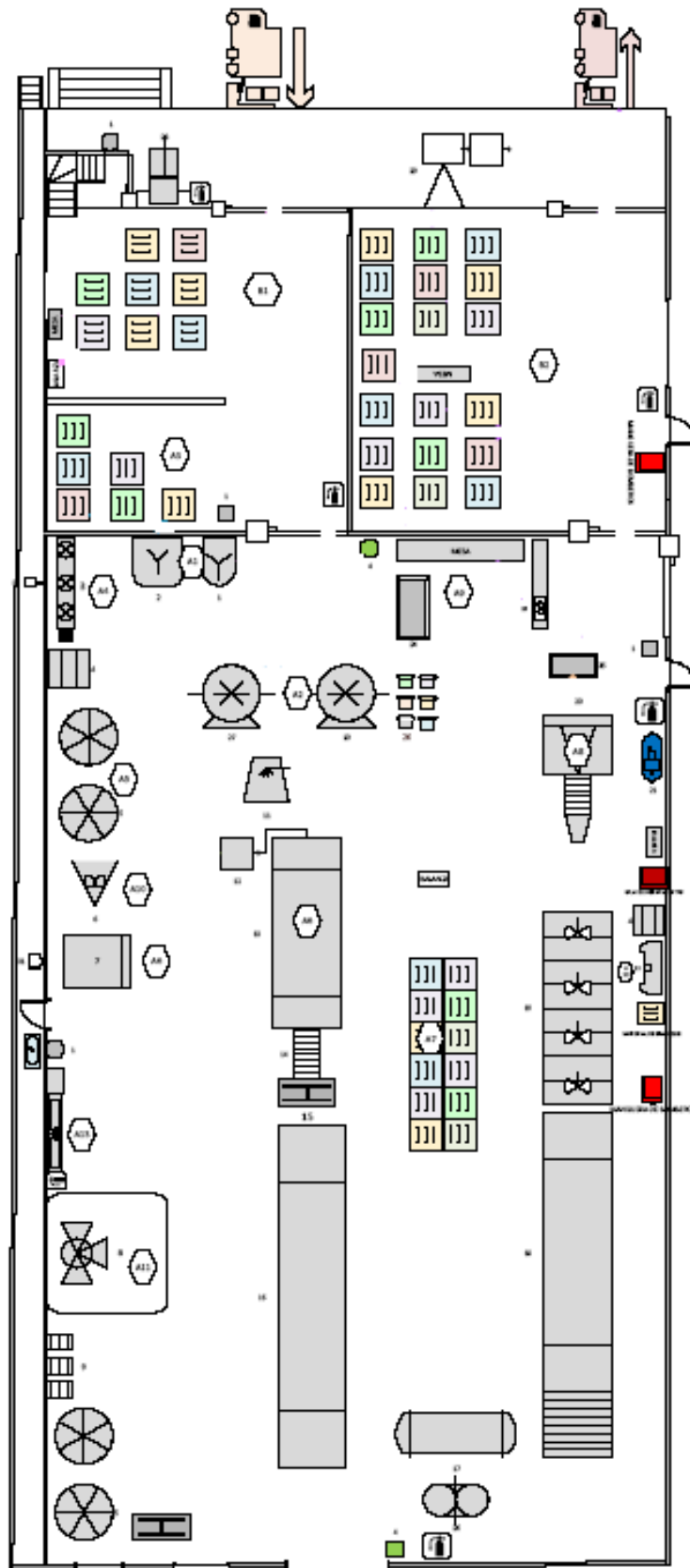


Figura 26. Layout galpón 1

Tomado de: La empresa de Cereales, 2013

3.6.1. Distribución de la planta por áreas

Actualmente la planta se encuentra con una distribución dispersa, es decir se ubicó las máquinas de tal manera que estén cerca de donde se ubica los insumos necesarios del proceso procurando en lo posible que sigan el flujo del proceso, por lo cual el espacio de tránsito de los operarios no es el adecuado y genera varios desperdicios como mayor tiempo de transporte, más movimientos, zonas inseguras, entre otros.

A continuación, en la figura 27, se ha realizado la división de la planta según las áreas y procesos que se llevan a cabo en la misma. Cabe recalcar que existen 4 áreas con sus respectivos procesos y maquinarias que no son parte del estudio de la tesis debido a que corresponde a la línea de producción del producto hojuela de quinua, y granola de quinua. Estas son mezclado, pulverizado, laminado y horneado de hojuelas.

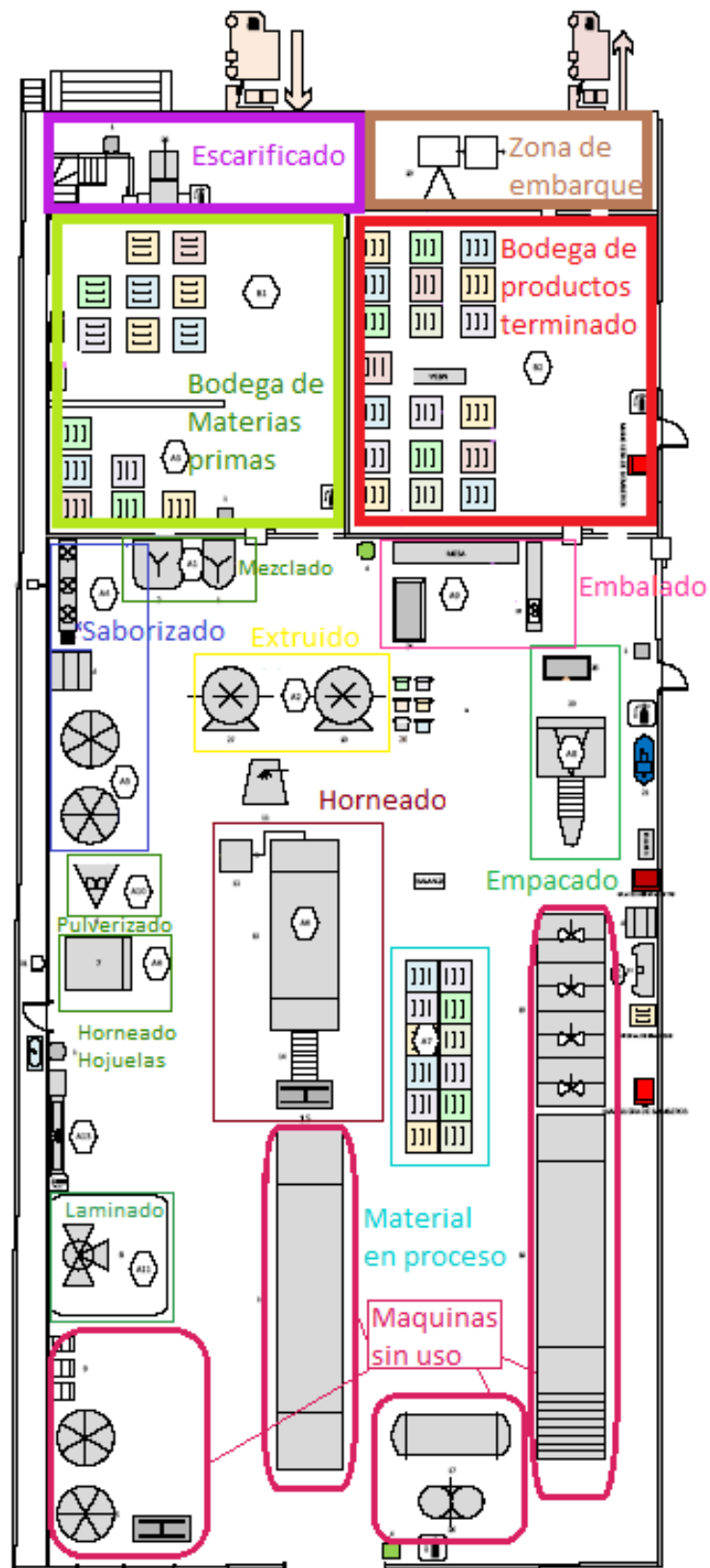


Figura 27. Layout del galpón 1 dividido en procesos

3.7. Estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos en la línea de producción de bolitas de quinua, se ha usado la técnica del cronómetro en la cual hace referencia a tomar el tiempo de las actividades que realiza el operador dentro de un proceso, por medio de un cronómetro. Para realizar este estudio se ha tomado un número de muestras representativas, 10 por cada actividad de cada proceso. Además de ello se ha tomado de las muestras los valores dentro de los límites de control correspondientes para hallar un promedio válido y a su vez se realizó una ponderación con respecto a la habilidad y esfuerzo empleado en las actividades, para lo cual se ha hecho el uso de la tabla de valoración de desempeño de *Westinghouse Electric Company*, para entrar el tiempo básico y a su vez con la suma de los mismos, el tiempo de ciclo de cada proceso.






A continuación se presentará el estudio de tiempos de cada proceso.

3.7.1. Estudio de tiempos escarificado

Inicialmente, se realizó un levantamiento y clasificación de las actividades que forman parte del proceso de escarificado, se clasificó las mismas, según el tipo ya sea manual o automática y su enfoque, si son operación, transporte, inspección, demora, etc. En la siguiente tabla se puede evidenciar este levantamiento de información.

Tabla 14

Clasificación de las actividades del proceso escarificado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLOGIA (ASME)				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Recolectar materia prima		X	X	X			
2	Acondicionar la maquina		X	X	X			
3	Pesar Quinua		X	X				
4	Llenar registro		X	X				
5	Colocar en la Tolva		X			X		
6	Escarificar	X		X				
7	Pesar Quinua escarificada		X			X		
8	Llenar registro		X	X				
9	Colocar en la Tolva		X			X		
10	Escarificar	X		X				
11	Pesar Quinua escarificada		X			X		
12	Llenar registro		X	X				
13	Colocar en la Tolva		X			X		
14	Escarificar	X		X				
15	Pesar Quinua escarificada		X			X		
16	Llenar registro		X	X				
17	Almacenar quinua escarificada		X			X		X

Una vez establecidas las actividades del proceso, se generó la toma de tiempos, el calculo del promedio válido mediante las desviaciones estandar y limites de control y finalmente se añadió la valoración con respecto a los coeficientes de habilidad y esfuerzos. Con ello se pudo obtener el tiempo de ciclo total del proceso de escarificado, se lo puede observar en la tabla a continuación.

3.7.2. Estudio de tiempos extruido

Del mismo modo se realizó la identificación y clasificación de las actividades del proceso de extruido, esto se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 16

Clasificación de las actividades del proceso extruido

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLOGIA (ASME)				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Dosificar Materia Prima		X	X				
2	Acondicionar el extrusor		X	X			X	
3	Acondicionar Mezcla	X	X	X				
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion		X		X			
5	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion		X	X				
6	Extruir	X		X				
7	Colocar en Fundas		X	X				
8	Almacenar producto		X		X			
9	Llenar registro		X	X				
10	Inspeccion		X				X	

Continúa el procedimiento para hallar el tiempo de ciclo, de la misma manera realizada anteriormente. A continuación se muestra el resultado en la tabla 17.

Tabla 17:
 “Tiempo de ciclo proceso extruido”






Tempos del cronometro										Tempos (Hrs)										TEMPO OBSERVADO				Valoración						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Habilidad	Estrecho	Total Valoración	n	Tempo básico
82.9	155.6	175.4	180	184.9	183.6	173.8	164	165.8	153	0.863	0.841	0.847	0.850	0.853	0.854	0.843	0.850	0.856	0.859	0.4772	0.477	0.003	0.850	0.854	0.872	0.8	0.05	1.08	10	0.850
2432.6	2702.6	4200	3573	4206.5	3719	4536	420	3593.8	4753	0.949	0.930	0.937	0.932	0.935	0.941	0.930	0.938	0.947	0.942	5.11	5.11	0.003	0.930	0.934	0.942	0.9	0.05	1.08	10	0.930

3.7.3. Estudio de tiempos saborizado

Se realizó la identificación y clasificación de las actividades que conforman el proceso de saborizado en la siguiente tabla.

Tabla 18

Clasificación de las actividades del proceso saborizado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLOGIA (ASME)				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Dosificar Materia Prima		X	X				
2	Mezclar Panela con Agua		X	X				
3	Agregar Materia Prima		X	X				
4	Mezclar ingredientes		X	X				
5	Buscar Crunch Extruido		X	X				
6	Colocar en la mezcladora		X	X				
7	Colocar en saborizante en la jarra		X	X				
8	Mezclar con el Saborizante	X	X			X		
9	Colocar en recipiente		X	X				
10	Llevar a la tolva del horno		X		X			
11	Llenar registro		X	X				

A continuación, en la tabla 19 se realizó el cálculo del tiempo de ciclo, mediante la toma de tiempos de las actividades y la técnica antes mencionada.

Tabla 19:
 “Tiempo de ciclo proceso saborizado”

Tempos del cronometro											TEMPO OBSERVADO										Valoración								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total Observado	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio	Habilidad	Espezo	Total	Valoración	
407	415	423	431	439	447	455	463	471	479	0.040	0.048	0.056	0.065	0.073	0.081	0.089	0.097	0.105	0.113	0.3785	0.077	0.442	0.3148	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
487	495	503	511	519	527	535	543	551	559	0.045	0.053	0.061	0.069	0.077	0.085	0.093	0.101	0.109	0.117	0.3935	0.077	0.457	0.3293	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
567	575	583	591	599	607	615	623	631	639	0.050	0.058	0.066	0.074	0.082	0.090	0.098	0.106	0.114	0.122	0.4085	0.077	0.472	0.3407	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
647	655	663	671	679	687	695	703	711	719	0.055	0.063	0.071	0.079	0.087	0.095	0.103	0.111	0.119	0.127	0.4235	0.077	0.487	0.3521	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
727	735	743	751	759	767	775	783	791	799	0.060	0.068	0.076	0.084	0.092	0.100	0.108	0.116	0.124	0.132	0.4385	0.077	0.501	0.3635	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
807	815	823	831	839	847	855	863	871	879	0.065	0.073	0.081	0.089	0.097	0.105	0.113	0.121	0.129	0.137	0.4535	0.077	0.515	0.3749	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
887	895	903	911	919	927	935	943	951	959	0.070	0.078	0.086	0.094	0.102	0.110	0.118	0.126	0.134	0.142	0.4685	0.077	0.529	0.3863	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
967	975	983	991	999	1007	1015	1023	1031	1039	0.075	0.083	0.091	0.099	0.107	0.115	0.123	0.131	0.139	0.147	0.4835	0.077	0.543	0.3977	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1047	1055	1063	1071	1079	1087	1095	1103	1111	1119	0.080	0.088	0.096	0.104	0.112	0.120	0.128	0.136	0.144	0.152	0.4985	0.077	0.557	0.4091	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1127	1135	1143	1151	1159	1167	1175	1183	1191	1199	0.085	0.093	0.101	0.109	0.117	0.125	0.133	0.141	0.149	0.157	0.5135	0.077	0.571	0.4205	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1207	1215	1223	1231	1239	1247	1255	1263	1271	1279	0.090	0.098	0.106	0.114	0.122	0.130	0.138	0.146	0.154	0.162	0.5285	0.077	0.585	0.4319	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1347	1355	1363	1371	1379	1387	1395	1403	1411	1419	0.095	0.103	0.111	0.119	0.127	0.135	0.143	0.151	0.159	0.167	0.5435	0.077	0.599	0.4433	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1427	1435	1443	1451	1459	1467	1475	1483	1491	1499	0.100	0.108	0.116	0.124	0.132	0.140	0.148	0.156	0.164	0.172	0.5585	0.077	0.613	0.4547	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1507	1515	1523	1531	1539	1547	1555	1563	1571	1579	0.105	0.113	0.121	0.129	0.137	0.145	0.153	0.161	0.169	0.177	0.5735	0.077	0.627	0.4661	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1647	1655	1663	1671	1679	1687	1695	1703	1711	1719	0.110	0.118	0.126	0.134	0.142	0.150	0.158	0.166	0.174	0.182	0.5885	0.077	0.641	0.4775	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1727	1735	1743	1751	1759	1767	1775	1783	1791	1799	0.115	0.123	0.131	0.139	0.147	0.155	0.163	0.171	0.179	0.187	0.6035	0.077	0.655	0.4889	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1807	1815	1823	1831	1839	1847	1855	1863	1871	1879	0.120	0.128	0.136	0.144	0.152	0.160	0.168	0.176	0.184	0.192	0.6185	0.077	0.669	0.5003	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
1947	1955	1963	1971	1979	1987	1995	2003	2011	2019	0.125	0.133	0.141	0.149	0.157	0.165	0.173	0.181	0.189	0.197	0.6335	0.077	0.683	0.5117	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2027	2035	2043	2051	2059	2067	2075	2083	2091	2099	0.130	0.138	0.146	0.154	0.162	0.170	0.178	0.186	0.194	0.202	0.6485	0.077	0.697	0.5231	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2167	2175	2183	2191	2199	2207	2215	2223	2231	2239	0.135	0.143	0.151	0.159	0.167	0.175	0.183	0.191	0.199	0.207	0.6635	0.077	0.711	0.5345	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2277	2285	2293	2301	2309	2317	2325	2333	2341	2349	0.140	0.148	0.156	0.164	0.172	0.180	0.188	0.196	0.204	0.212	0.6785	0.077	0.725	0.5459	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2357	2365	2373	2381	2389	2397	2405	2413	2421	2429	0.145	0.153	0.161	0.169	0.177	0.185	0.193	0.201	0.209	0.217	0.6935	0.077	0.739	0.5573	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2497	2505	2513	2521	2529	2537	2545	2553	2561	2569	0.150	0.158	0.166	0.174	0.182	0.190	0.198	0.206	0.214	0.222	0.7085	0.077	0.753	0.5687	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2607	2615	2623	2631	2639	2647	2655	2663	2671	2679	0.155	0.163	0.171	0.179	0.187	0.195	0.203	0.211	0.219	0.227	0.7235	0.077	0.767	0.5801	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2747	2755	2763	2771	2779	2787	2795	2803	2811	2819	0.160	0.168	0.176	0.184	0.192	0.200	0.208	0.216	0.224	0.232	0.7385	0.077	0.781	0.5915	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2857	2865	2873	2881	2889	2897	2905	2913	2921	2929	0.165	0.173	0.181	0.189	0.197	0.205	0.213	0.221	0.229	0.237	0.7535	0.077	0.795	0.6029	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
2967	2975	2983	2991	2999	3007	3015	3023	3031	3039	0.170	0.178	0.186	0.194	0.202	0.210	0.218	0.226	0.234	0.242	0.7685	0.077	0.809	0.6143	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3077	3085	3093	3101	3109	3117	3125	3133	3141	3149	0.175	0.183	0.191	0.199	0.207	0.215	0.223	0.231	0.239	0.247	0.7835	0.077	0.823	0.6257	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3187	3195	3203	3211	3219	3227	3235	3243	3251	3259	0.180	0.188	0.196	0.204	0.212	0.220	0.228	0.236	0.244	0.252	0.7985	0.077	0.837	0.6371	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3297	3305	3313	3321	3329	3337	3345	3353	3361	3369	0.185	0.193	0.201	0.209	0.217	0.225	0.233	0.241	0.249	0.257	0.8135	0.077	0.851	0.6485	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3407	3415	3423	3431	3439	3447	3455	3463	3471	3479	0.190	0.198	0.206	0.214	0.222	0.230	0.238	0.246	0.254	0.262	0.8285	0.077	0.865	0.6600	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3547	3555	3563	3571	3579	3587	3595	3603	3611	3619	0.195	0.203	0.211	0.219	0.227	0.235	0.243	0.251	0.259	0.267	0.8435	0.077	0.879	0.6714	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3657	3665	3673	3681	3689	3697	3705	3713	3721	3729	0.200	0.208	0.216	0.224	0.232	0.240	0.248	0.256	0.264	0.272	0.8585	0.077	0.893	0.6828	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3767	3775	3783	3791	3799	3807	3815	3823	3831	3839	0.205	0.213	0.221	0.229	0.237	0.245	0.253	0.261	0.269	0.277	0.8735	0.077	0.907	0.6942	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3877	3885	3893	3901	3909	3917	3925	3933	3941	3949	0.210	0.218	0.226	0.234	0.242	0.250	0.258	0.266	0.274	0.282	0.8885	0.077	0.921	0.7056	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
3967	3975	3983	3991	3999	4007	4015	4023	4031	4039	0.215	0.223	0.231	0.239	0.247	0.255	0.263	0.271	0.279	0.287	0.9035	0.077	0.935	0.7170	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
4077	4085	4093	4101	4109	4117	4125	4133	4141	4149	0.220	0.228	0.236	0.244	0.252	0.260	0.268	0.276	0.284	0.292	0.9185	0.077	0.949	0.7284	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
4167	4175	4183	4191	4199	4207	4215	4223	4231	4239	0.225	0.233	0.241	0.249	0.257	0.265	0.273	0.281	0.289	0.297	0.9335	0.077	0.963	0.7400	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
4277	4285	4293	4301	4309	4317	4325	4333	4341	4349	0.230	0.238	0.246	0.254	0.262	0.270	0.278	0.286	0.294	0.302	0.9485	0.077	0.977	0.7514						

3.7.4. Estudio de tiempos horneado

En el proceso de horneado se ha identificado 9 actividades. Se mostrará en la siguiente tabla.

Tabla 20

Clasificación de las actividades del proceso horneado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLOGIA (ASME)				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Precalentar el horno		X	X				
2	Preparar Horno		X	X				
3	Alimentar tolva con producto saborizado		X	X				
4	Hornear	X		X				
5	Control de calidad		X	X				
6	Llenar funda	X	X					X
7	Liberar		X				X	
8	Llenar registro		X	X				

En la tabla 21, se realizó el cálculo del tiempo de ciclo, mediante la toma de tiempos de las actividades.

Tabla 21:
 “Tiempo de ciclo del proceso horneado”

Tempos del conmutero										TEMPO OBSERVADO										Valoración										
										Tempos (Fases)																				
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo Total (Observado)	Tempo Medio del Ciclo	Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio	Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	o	e								n	
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	10	0,000
70	50	40	30	20	10	0	0	0	0	0,200	0,150	0,100	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000
800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	0,200	0,150	0,100	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000
40	30	20	10	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000
50	40	30	20	10	0	0	0	0	0	0,100	0,075	0,050	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000
40	30	20	10	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10	0,000

Tempo de ciclo total (Fases)






Tempo de ciclo total (Min)

3.7.5. Estudio de tiempos empacado

Se realizó un levantamiento y clasificación de las actividades que forman parte del proceso de empacado. En la siguiente tabla se puede evidenciar.

Tabla 22

Clasificación de las actividades del proceso empacado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Limpiar maquina		X	X				
2	Acondicionar la maquina		X	X				
3	Identificar el producto a empacar		X	X				
4	Pesar el producto		X	X				
5	Llevar el producto a la maquina		X	X	X			
6	Alimentar la tolva		X	X				
7	Calibrar maquina		X	X				
8	Empacar	X		X				
9	Recolectar fundas	X		X				
10	Pesar		X				X	
11	Transportar al embalado		X		X			
12	Llenar registro		X	X				

Una vez establecidas las actividades del proceso, se generó la toma de tiempos por el método antes mencionado, y se obtuvo el tiempo de ciclo. En la tabla 23, se observa el resultado.

Tabla 23:
 “Tiempo de ciclo del proceso empacado”

Tempos del ensamble											Tempos (horas)										TEMPO OBSERVADO			Valoración																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460</

3.7.6. Estudio de tiempos embalado

Se realizó la identificación y clasificación de las actividades del proceso de embalado, esto se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 24

Clasificación de las actividades del proceso embalado

No.	ACTIVIDAD	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)				
		MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)					
1	Etiquetar		X	X				
2	Amar caja		X	X				
3	Buscar materia prima		X	X				
4	Amar el carton de la presentacion de venta		X	X				
5	Poner en el carton de la presentacion de venta		X	X				
6	Pegar el carton de la presentacion de venta		X	X				
7	Poner en la caja		X	X				
8	llenar la caja		X	X				
9	sellar el carton		X	X				
10	poner en el pallet		X		X			
11	llenar registro		X	X				
12	llevar a bodega		X		X			

Continúa el procedimiento con la toma de las diez y cálculo del tiempo de ciclo del proceso. En la tabla 25, se observa el resultado.

3.8. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido o también conocido con las siglas DPR, permite analizar y describir los diversos procesos por los cuales pasan las materias primas para transformarse en productos elaborados, posee gran nivel de detalle tomando en cuenta las actividades de cada proceso, el número de operadores, el tipo de actividad a la que corresponde, la distancia recorrida, la duración de las actividades, e inclusive el costo de la mano de obra. A continuación se detallará cada uno de los procesos con su respectivo diagrama de recorrido.

3.8.1. Diagrama de recorrido del proceso escarificado

En la tabla 26, se realizó el levantamiento actual del diagrama de recorrido del proceso de escarificado, en el cual se toma como punto de vista el operario, detallando todas las actividades presentes en el mismo.

Tabla 26

DPR Escarificado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
Punto de vista preferencial: <input type="radio"/> Operario <input checked="" type="radio"/> Material <input type="radio"/> Equipo <input type="radio"/>													
DIAGRAMA Nº_1_ HOJA Nº_1_		RESUMEN DEL ESTUDIO											
Descripción de pieza o producto en transformación: Bolitas de quinua		Actividades:		Actual		Propuesta		Ahorro					
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo): Escarificado				Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo				
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Operaciones		10	22,6								
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Línea de producción bolitas de quinua		Inspecciones		0	0								
Operario (s) que ejecutan la actividad: 1		Transportes		8	12,4								
Elaborado por: Belén Ruiz. Fecha: 6/3/2018		Demoras		0	0								
Aprobado por: Fecha:		Almacenamientos		1	0,8								
		Distancia total necesaria:		15									
		Tiempo requerido:		29,5									
		Mano de Obra:		386									
		TOTAL:											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia	Unidad	Cantidad	Unidad	Duración	Posibilidades de cambio			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
Recolectar materia prima	X		X		3 m	450 kg		5,6					
Acondicionar la maquina	X					450 kg		3,1	X				
Pesar Quinua	X					450 kg		2,6					
Llenar registro	X							0,2					
Colocar en la Tolva			X		2 m	450 kg		0,4					X
Escarificar	X					450 kg		3,7					
Pesar Quinua escarificada			X		1 m	440 kg		0,3					
Llenar registro	X							0,3					
Colocar en la Tolva			X		2 m	440 kg		0,4					X
Escarificar	X					440 kg		3,3					
Pesar Quinua escarificada			X		1 m	430 kg		2,3					
Llenar registro	X							0,3					
Colocar en la Tolva			X		2 m	430 kg		0,4					X
Escarificar	X					430 kg		3,2					
Pesar Quinua escarificada			X		1 m	425 kg		2,3					
Llenar registro	X							0,3					
Almacenar quinua escarificado			X	X	3 m	425 kg		0,8					

3.8.2. Diagrama de recorrido del proceso extruido

Se realizó el levantamiento actual del diagrama de recorrido del proceso de extruido como se puede observar en la tabla 27, en el cual se toma como punto de vista el operario , y se ha detallado todas las actividades presentes en el mismo.

Tabla 27

DPR Extruido

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO														
Punto de vista preferencial: Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>														
DIAGRAMA N° 2 HOJA N° 2		RESUMEN DEL ESTUDIO												
Descripción de pieza o producto en transformación: Bollitas de quinua		Actual		Propuesta		Ahorro								
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo): Extruido		Actividades:	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo						
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Operaciones	7	105,1										
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad		Inspecciones	1	30										
Línea de producción bollitas de quinua		Transportes	3	4,0										
Operario (s) que ejecutan la actividad		Demoras	1	80,4										
2		Almacenamientos	1	0,9										
Elaborado por: Belén Ruiz Fecha: 6/3/2018		Distancia total necesaria	10											
Aprobado por: Fecha:		Tiempo requerido	136,1											
		Mano de Obra	772											
		TOTAL:												
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia	Unidad	Cantidad	Unidad	Duración	Posibilidades de cambio			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	<input type="checkbox"/>						Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
Definir Materia Prima	X		X			4 m		40 kg		3,1		X		
Acondicionar el extrusor	X			X				40 kg		80,4			X	
Acondicionar Mezcla	X							40 kg		6,7		X		
Llevar mezcla al tornillo de alimentación			X			2 m		40 kg		0,1				
Colocar mezcla en el tornillo de aliment	X							40 kg		0,8				
Estruir	X							40 kg		10,5				
Colocar en Fundas	X							40 kg		2,9				
Almacenar producto			X			4 m		40 kg		0,9				
Llenar registro	X							40 kg		0,7				
Inspeccion		X						40 kg		30,8				

3.8.3. Diagrama de recorrido del proceso saborizado

El diagrama de recorrido actual del proceso de saborizado esta detallado en la tabla 28, en la cual se toma como punto de vista el operario, y muestra todas las actividades presentes en el mismo.

Tabla 28

DPR Saborizado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO									
Punto de vista preferencial: <input type="checkbox"/> Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>									
DIAGRAMA N° 3 HOJA N° 3		RESUMEN DEL ESTUDIO							
Descripción de pieza o producto en transformación: Bollitas de quinua		Actual		Propuesta		Ahorro			
Actividad del DFO analizada: aquí (descripción y símbolo): Saborizado		N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo		
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Operaciones							
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:		Inspecciones							
Linea de producción bollitas de quinua		Transportes							
Operario (s) que ejecutan la actividad:		Demoras							
1		Almacenamientos							
Elaborado por: Belén Ruiz Fecha: 6/3/2018		Distancia total necesaria							
Aprobado por: Fecha:		Tiempo requerido							
		Mano de Obra							
		TOTAL:							
Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Posibilidades de cambio			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
Posificar Materia Prima	X		X						
Mezclar Panera con Agua	X								
Agregar Materia Prima	X								
Mezclar Ingredientes	X								
Buscar Crunch Extruido	X		X						
Colocar en la mezcladora	X								
Colocar en saborizante en la jema	X								
Mezclar con el Saborizante	X			X					
Colocar en recipiente	X								
Llevar a la tolva del horno	X		X						
Llenar registro	X								

3.8.4. Diagrama de recorrido del proceso horneado

En la tabla 29, se encuentra el levantamiento actual del diagrama de recorrido del proceso de horneado, realizado desde el punto de vista del operario, detallando todas las actividades presentes en este proceso.

Tabla 29

DPR Horneado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
Punto de vista preferencial: <input type="radio"/> Operario <input checked="" type="radio"/> Material <input type="radio"/> Equipo <input type="radio"/>													
DIAGRAMA N° 4 HOJA N° 4		RESUMEN DEL ESTUDIO											
Descripción de pieza o producto en transformación: Bollitas de quinua		Actual		Propuesta		Abono							
Actividad del DPR analizada aquí (descripción y símbolo): Horneado		N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo						
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Operaciones	6	98.7									
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad		Inspecciones	2	8.0									
Línea de producción bollitas de quinua		Transportes	0	0.0									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 2		Demoras	0	0									
Elaborado por: Brién Ruiz Fecha: 6/3/2018		Almacenamientos	1	12.2									
Aprobado por: Fecha:		Distancia total necesaria	5										
		Tiempo requerido		111.2									
		Mano de Obra		772									
		TOTAL:											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia	Unidad	Cantidad	Unidad	Duración	Posibilidades de cambio			
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
Precalentar el horno	<input checked="" type="checkbox"/>								60.0				
Preparar Horno	<input checked="" type="checkbox"/>				3 m				12.1	<input checked="" type="checkbox"/>			
Alimentar toka con producto saborizado	<input checked="" type="checkbox"/>					13	kg		5.2				
Hornear	<input checked="" type="checkbox"/>					13	kg		15.0				
Control de calidad	<input checked="" type="checkbox"/>					13	kg		0.3				
Llenar funda	<input checked="" type="checkbox"/>					18	kg		12.2				
Liberar	<input checked="" type="checkbox"/>				2 m	18	kg		5.7				
Llenar registros	<input checked="" type="checkbox"/>								0.7				

3.8.5. Diagrama de recorrido del proceso empacado

En la siguiente tabla 30, Se realizó el levantamiento actual del diagrama de recorrido del proceso de empacado, en el cual se toma como punto de vista el operario, y se ha detallado todas las actividades presentes en el mismo.

Tabla 30

DPR Empacado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
Punto de vista preferencial \rightarrow		Operario <input checked="" type="checkbox"/>	Material <input type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>									
DIAGRAMA Nº 5		HOJA Nº 5		RESUMEN DEL ESTUDIO									
Descripción de pieza o producto en transformación: Bollitas de quinua				Actual		Propuesta		Ahorro					
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo): Empacado				Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo				
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>				Operaciones	10	29,4							
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:				Inspecciones	1	0,1							
Línea de producción bollitas de quinua				Transportes	2	0,1							
Operario (s) que ejecutan la actividad:				Demoras	0	0							
Elaborado por: Ilién Ruiz Fecha: 6/3/2018				Almacenamientos	0	0,0							
Aprobado por: Fecha:				Distancia total necesaria		14							
				Tiempo requerido		30							
				Mano de Obra		772							
				TOTAL									
Posibilidades de cambio													
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia	Unidad	Cantidad	Unidad	Duración	Posibilidades de cambio			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
Limpia maquina	<input checked="" type="checkbox"/>				3 m				2,8	X			
Acondicionar la maquina	<input checked="" type="checkbox"/>								15,3				
Identificar el producto a empacar	<input checked="" type="checkbox"/>				6 m		18 kg		2,1				X
Pesar el producto	<input checked="" type="checkbox"/>						18 kg		0,2				
Llenar el producto a la maquina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			4 m		18 kg		0,5				
Alimentar la tolva	<input checked="" type="checkbox"/>						18 kg		0,3				
Calibrar maquina	<input checked="" type="checkbox"/>								2,9				
Empacar	<input checked="" type="checkbox"/>						18 kg		5,0				
Recolectar fundas	<input checked="" type="checkbox"/>						20 fundas		1,6				
Pesar	<input checked="" type="checkbox"/>								0,1				
Transportar al embalado	<input checked="" type="checkbox"/>				1 m		1 recipiente		0,5				
Llenar registro	<input checked="" type="checkbox"/>								0,7				

3.8.6. Diagrama de recorrido del proceso embalado

El diagrama de recorrido actual del proceso de embalado esta detallado en la tabla 31, en la cual se toma como punto de vista el operario, y muestra todas las actividades presentes en el mismo.

Tabla 31

DPR Embalado

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO													
Punto de vista preferencial: <input type="checkbox"/> Operario <input checked="" type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/>													
DIAGRAMA Nº 5, HOJA Nº 5													
Descripción de pieza o producto en transformación: Bollitas de quinua		RESUMEN DEL ESTUDIO											
Actividad del DPO analizada aquí (descripción y símbolo): Embalado		Actual		Propuesta		Ahoro							
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>		Nº	Tiempo	Nº	Tiempo	Nº	Tiempo						
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad: Línea de producción bollitas de quinua		Operaciones	10	30.5									
Operario (s) que ejecutan la actividad: 2		Inspecciones	0	0.0									
Elaborado por: Belén Ruiz Fecha: 6/3/2018		Transportes	2	0.8									
Aprobado por: Fecha:		Demoras	0	0									
		Almacenamientos	1	0.7									
		Distancia total necesaria		18									
		Tiempo requerido		31.3									
		Mano de Obra		772									
		TOTAL											
Descripción de la actividad	Tipo de actividad				Distancia	Unidad	Cantidad	Unidad	Duración	Posibilidades de cambio			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Eliminar	Combinar	Permutar	Mejorar
Coquetear	<input checked="" type="checkbox"/>						100 carton		2.1				
Amar caja	<input checked="" type="checkbox"/>						6 cajas		11.7				
Buscar materia prima	<input checked="" type="checkbox"/>			10 m			6 cajas		2.4				X
Amar el carton de la presentación de venta	<input checked="" type="checkbox"/>						100 carton		0.2				
Poner en el carton de la presentación de venta	<input checked="" type="checkbox"/>						24 carton		0.1				
Pegar el carton de la presentación de venta	<input checked="" type="checkbox"/>						24 carton		0.3				
Poner en la caja	<input checked="" type="checkbox"/>						24 carton		4.2				
Llenar la caja	<input checked="" type="checkbox"/>						24 carton		5.9				
cerrar el carton	<input checked="" type="checkbox"/>						1 caja		1.7				
poner en el pallet	<input checked="" type="checkbox"/>			3 m			1 caja		0.1				
Llenar registro	<input checked="" type="checkbox"/>								0.5				
Llevar a bodega	<input checked="" type="checkbox"/>			5 m			12 cajas		0.7				

3.9. Diagrama de hilos

Es una representación gráfica del recorrido que realiza un operario para desarrollar las diversas actividades correspondientes a su proceso.

Para mejor visualización del mismo, se ha realizado un diagrama de hilos por el número de procesos, que requiere la transformación del producto a analizar “bolitas de quinua”.

3.9.1. Diagrama de hilos del proceso de escarificado

En la siguiente figura se puede observar el recorrido que realiza el operador a cargo del proceso de escarificado, se lo identificará con la letra “A”.

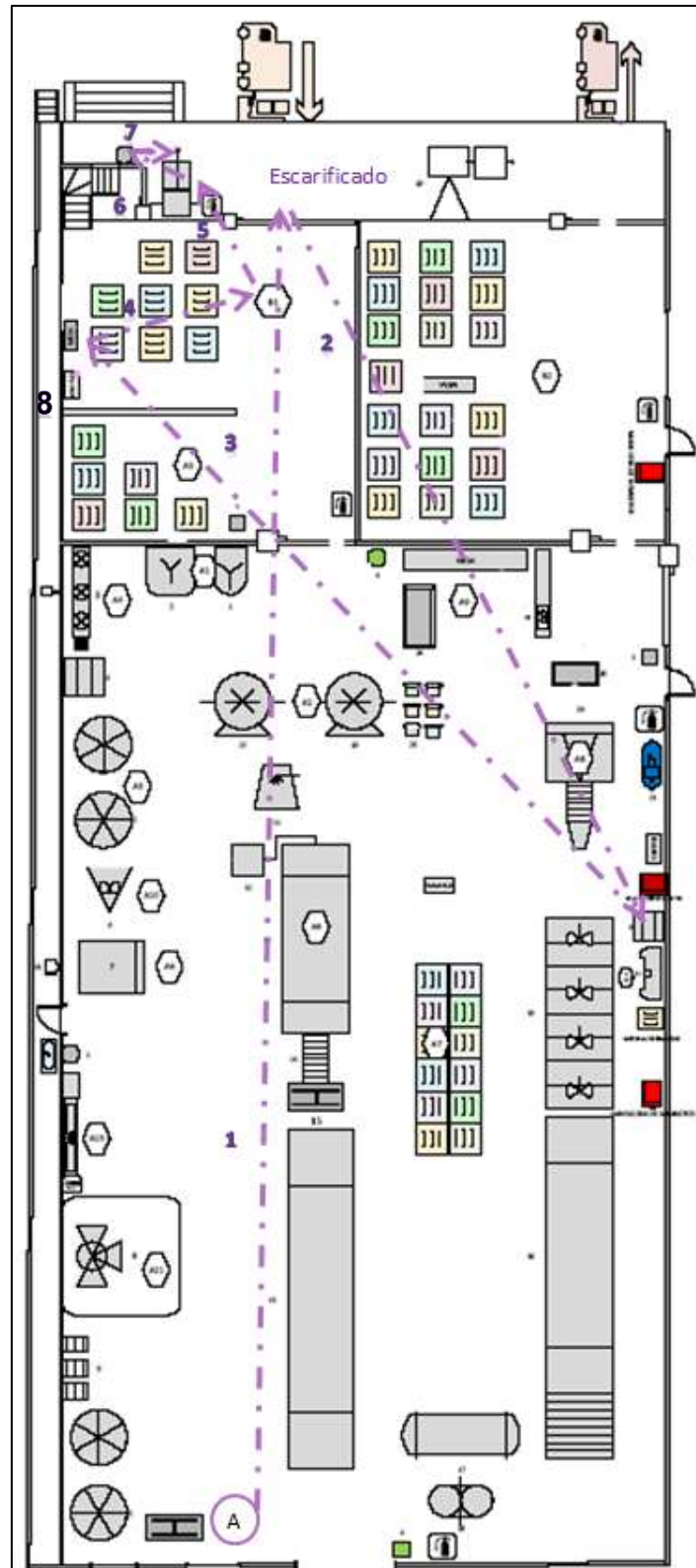


Figura 28. Diagrama de hilos del proceso de escarificado

3.9.2. Diagrama de hilos del proceso de extruido

En el proceso de extruido existen dos operarios realizando las actividades, se las identificó con las letras "B" y "C". A continuación, se muestra en la figura 29 su recorrido.

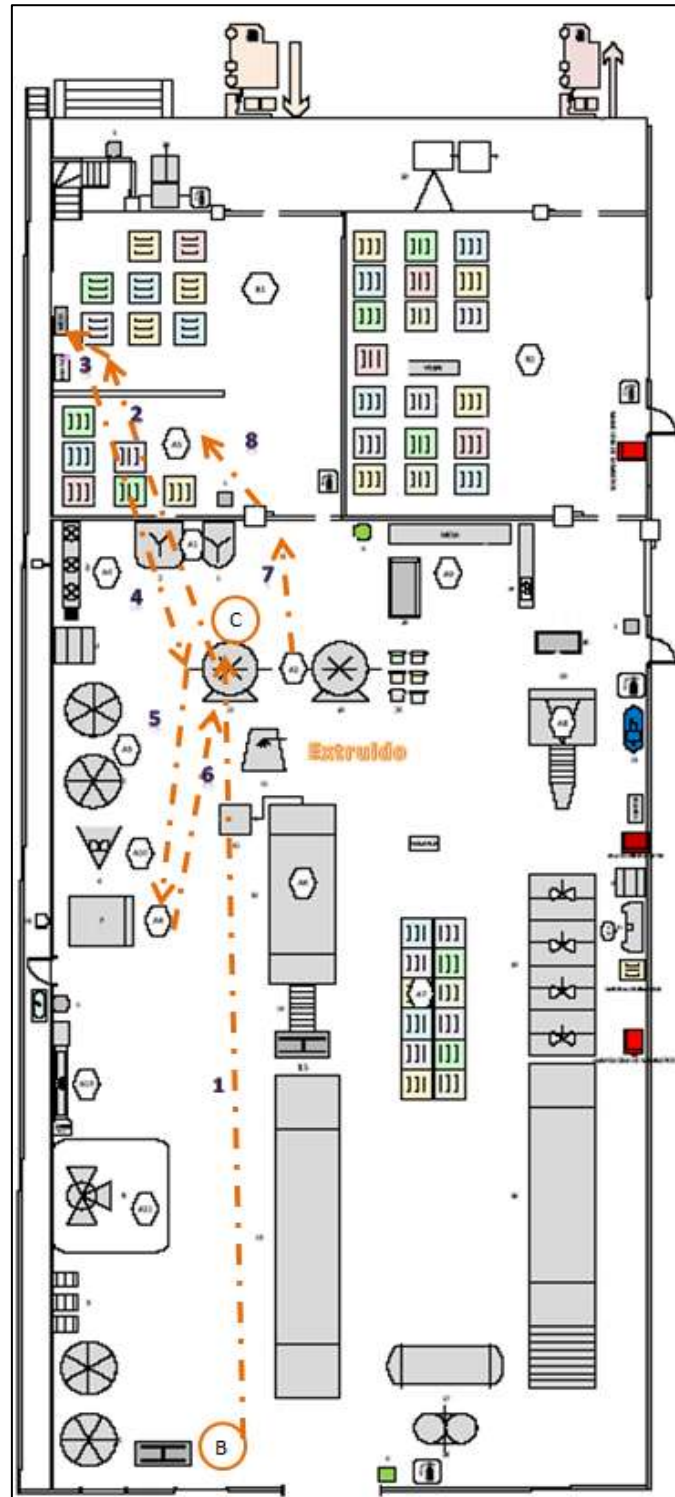


Figura 29. Diagrama de hilos del proceso de extruido

3.9.3. Diagrama de hilos del proceso de saborizado

En la siguiente figura, se representa el recorrido que realiza el operario denominado con la letra "D" para realizar el proceso de saborizado.

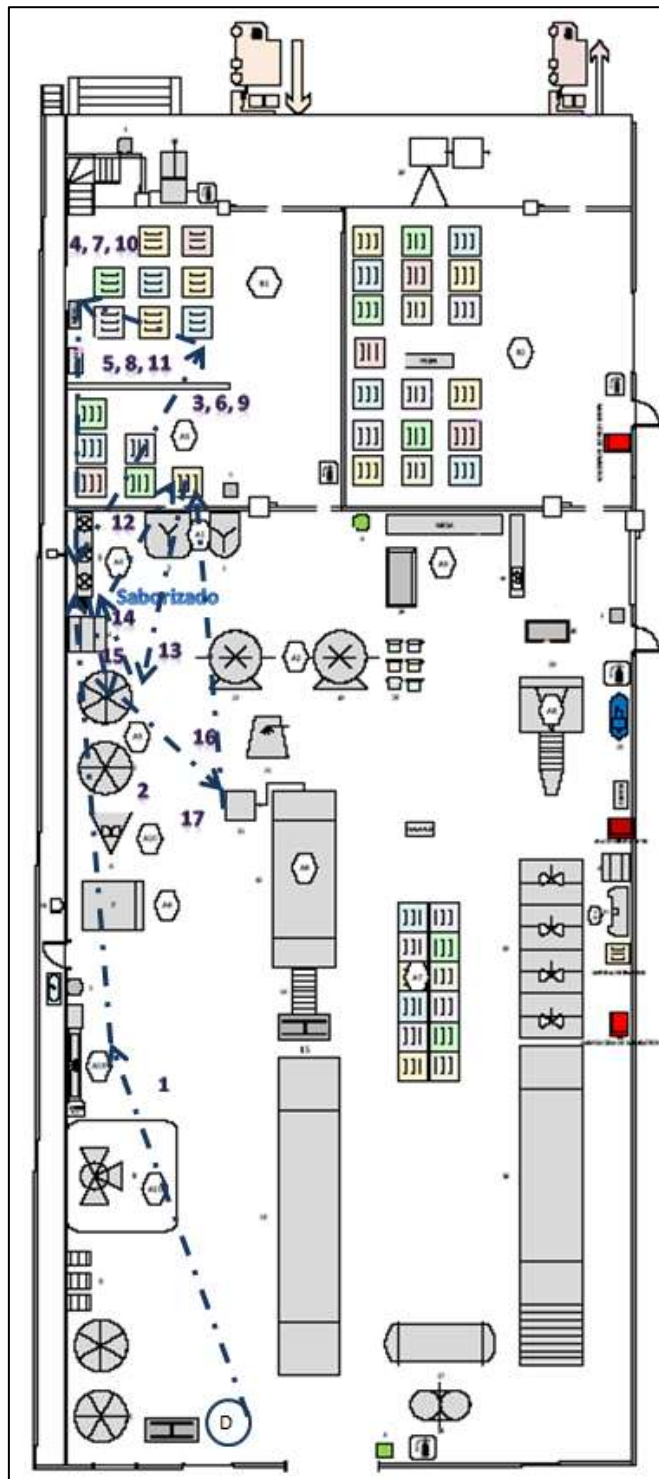


Figura 30. Diagrama de hilos del proceso de saborizado

3.9.4. Diagrama de hilos del proceso de horneado

A continuación en la figura 31, se representa el recorrido que realiza el operador, representado con la letra "A", en el proceso de horneado. Cabe recalcar que es la misma persona que realiza el proceso de escarificación por eso se lo representa con la misma letra.

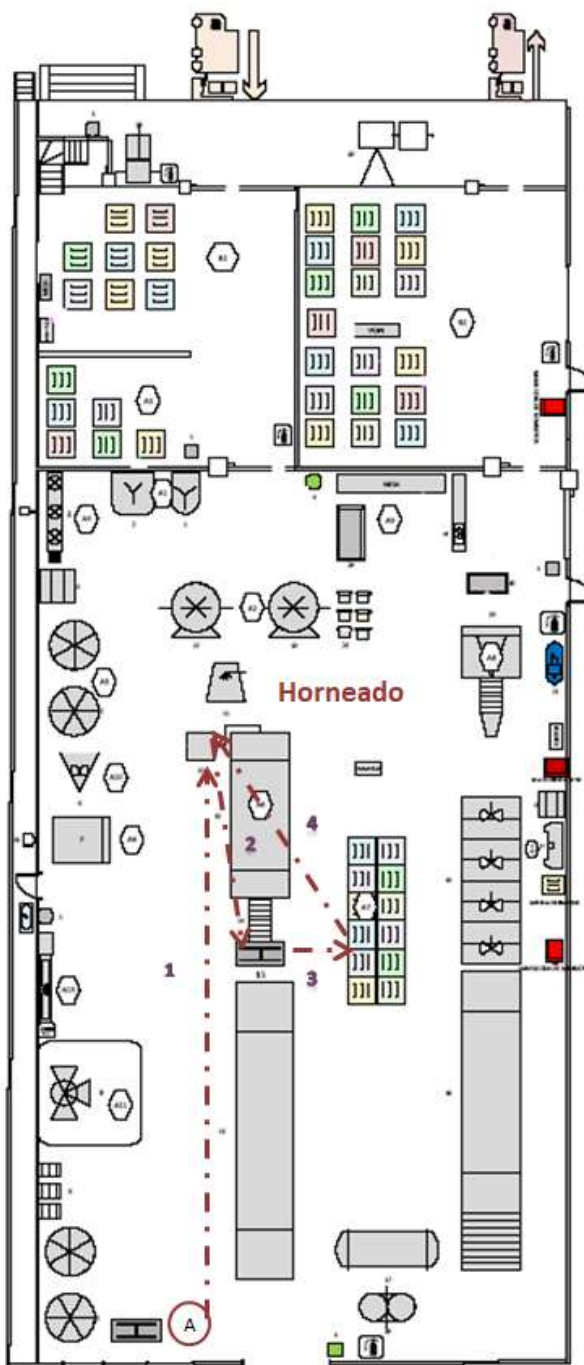


Figura 31. Diagrama de hilos del proceso de horneado

3.9.5. Diagrama de hilos del proceso de empackado

El operario representado con la letra "E", realiza el siguiente recorrido para desarrollar las actividades del proceso de empackado.

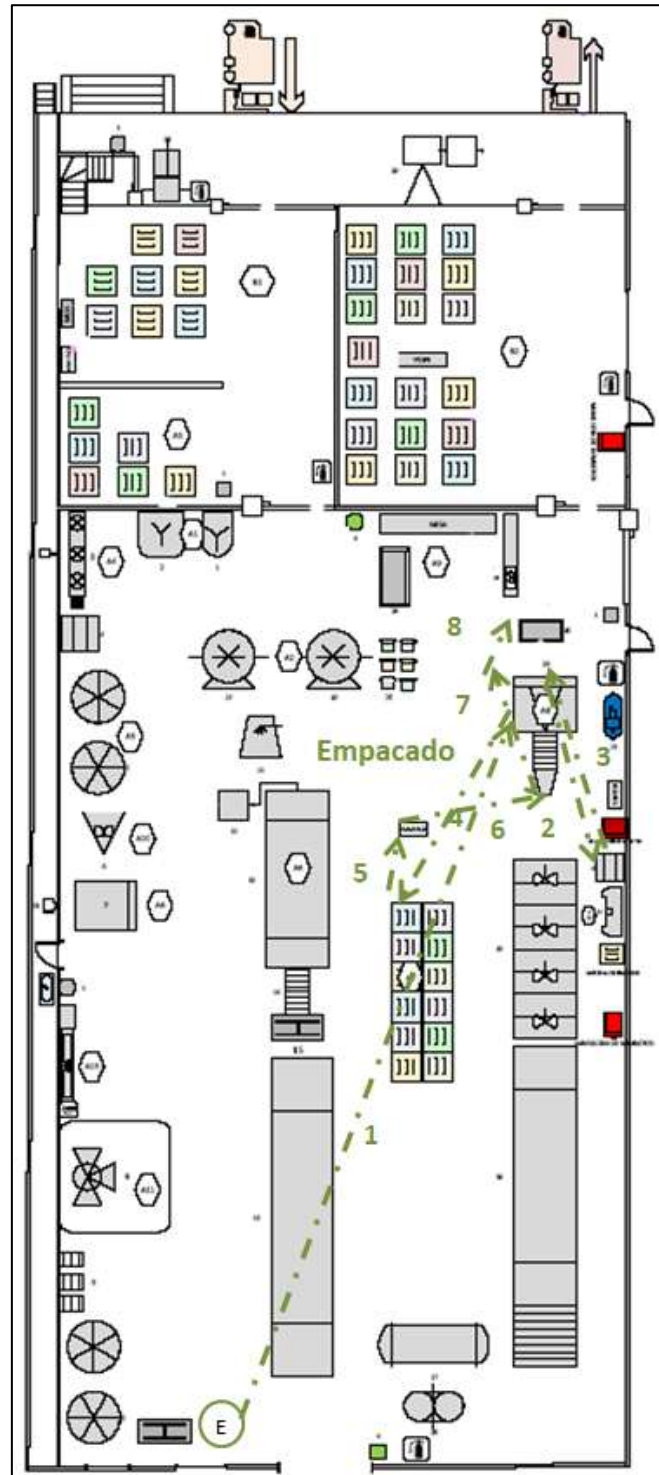


Figura 32. Diagrama de hilos del proceso de empackado

3.9.6. Diagrama de hilos del proceso de embalado

Existen dos operarios realizando las actividades, se los identificó con las letras "F" y "G". A continuación se muestra en la figura 33 su recorrido.

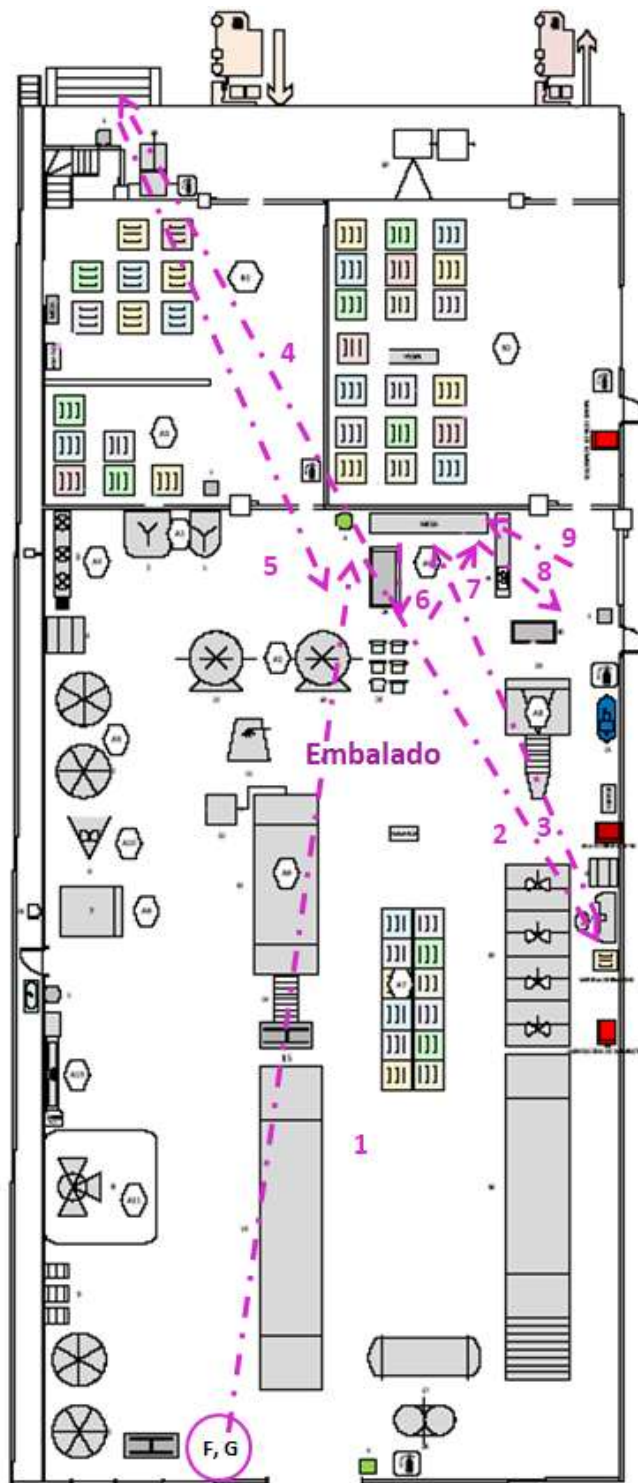


Figura 33. Diagrama de hilos del proceso de embalado

3.10. Hojas de trabajo estandarizado

Se elaboró un análisis de los tiempos de las actividades y tiempos de caminar o espera de todos los procesos, mediante hojas SOS o también conocidas como hojas de trabajo estandarizado. A continuación se detalla las gráficas de las hojas por proceso.

3.10.1. Hoja de trabajo estandarizado del proceso escarificado

En el **ANEXO 1**, se muestran los resultados del análisis mediante hojas de trabajo estandarizado, para el proceso de escarificado.

3.10.2. Hoja de trabajo estandarizado del proceso extruido

En el análisis de los tiempos en el proceso extruido se registraron los datos mostrados en el **ANEXO 2**.

3.10.3. Hoja de trabajo estandarizado del proceso saborizado

El proceso de saborizado presenta el siguiente comportamiento, mostrado en el **ANEXO 3**, con respecto al análisis de tiempos de la actividad y tiempos de recorrido o espera.

3.10.4. Hoja de trabajo estandarizado del proceso horneado

En el **ANEXO 4**, se muestra los resultados del análisis mediante hojas de trabajo estandarizado, para el proceso de horneado.

3.10.5. Hoja de trabajo estandarizado del proceso empacado

En el análisis de los tiempos en el proceso empacado se registraron los datos mostrados en el **ANEXO 5**.

3.10.6. Hoja de trabajo estandarizado del proceso embalado

El proceso de embalado presenta el siguiente comportamiento, mostrado en el **ANEXO 6**, en cuanto al análisis de tiempos de la actividad y tiempos de recorrido o espera.

3.11. Mapeo de la situación actual

Mediante el mapeo de la situación actual se logrará identificar los problemas y desperdicios que existen dentro de la planta ya que analiza, los diversos

procesos desde que ingresa la materia prima, hasta que se realiza la entrega del producto terminando.

Aquí se hallará todo aquel desperdicio que provoca una disminución de la productividad, largos tiempos de procesamiento y a su vez impide generar mayor rentabilidad a la empresa y gracias a ello se podrá brindar soluciones factibles.

3.11.1. Pasos para realizar un mapeo de la cadena de valor

Para realizar el mapeo de la situación actual se requiere varios pasos.

1. Se inicia con el compromiso de la alta dirección, para poder recolectar la mayor cantidad de datos, y generar el apoyo para realizar las mejoras que se identificarán con el mapeo.
2. El siguiente paso corresponde a la selección de la familia de productos a analizar. Para ello se usa una matriz de productos vs procesos, para de este modo poder agrupar en una familia varios productos que pasen por los mismos procesos. Adicional a ello la familia de productos debe ser representativa, y que genere la mayor cantidad de ingresos a la compañía.
3. Se debe recolectar los datos de cada proceso (actividades, tiempos, desperdicios, fallas, paras, inventarios, proveedores, entregas, planificación, operarios), mientras más datos se tenga se puede realizar un análisis más profundo.
4. Se identifica las exigencias del cliente, las funciones y manera de operar del departamento de producción
5. Se procede a dibujar el mapa incluyendo todos los datos antes mencionados, adicional se calcula el tiempo de valor agregado
6. Se realiza un análisis de la demanda y tiempo disponible, para hallar el tiempo *takt*, cuellos de botella.
7. Finalmente se identifica los desperdicios y se crea eventos *kaizen* con el fin de eliminarlos (Socconini, 2014b, pp. 203-216).

3.11.2. Identificación de la familia de productos

Para la realización del *vsm*, se tomó la familia de productos que genera mayor margen de ventas y por ende de ganancias.

En la siguiente tabla se muestra la selección de la misma, y se muestra los procesos que comparten.

Tabla 32

Selección de la familia de productos

Producto	Operaciones												
Modelo	Descripción	Escarificado	Estrucción	Saborizado	Horneado	Laminado	Pulverizado	Mozzido	Empacado	Embalado			
Bolitas de quinoa vainilla	Snack de quinoa sabor a vainilla	X	X	X	X				X	X	Seleccionado	Familia Bolitas de quinoa	
Bolitas de quinoa chocolate	Snack de quinoa sabor a chocolate	X	X	X	X				X	X	Seleccionado		
Bolitas de quinoa canela	Snack de quinoa sabor a canela	X	X	X	X				X	X	Seleccionado		
Bolitas de quinoa maracujá	Snack de quinoa sabor a maracujá	X	X	X	X				X	X	Seleccionado		
Hojetas de quinoa	Quinoa laminada	X			X	X			X	X			
Harina de quinoa	Quinoa plevizada	X					X		X	X			
Quinoa	Granos de quinoa	X			X	X		X	X	X			

3.11.3. Recolección de datos

3.11.3.1. Exigencias del cliente

- La demanda por mes de este producto es estacional, corresponde alrededor de 3000 unidades por mes
- Los pedidos llegan de manera dispersa que puede ser semanal y quincenal dependiendo de los clientes, se tiene un tiempo de respuesta máximo de 2 días, para lo cual la empresa tiene un stock de seguridad y una planificación de la producción semanal
- La entrega de los productos son en cajas, en cada caja existe 24 cajas del producto de bolitas de quinoa de 200gr
- El pedido lo realizan por número de cajas.
- Las entregas se hacen por medio de camionetas, la cual lleva productos de una a dos veces por semana para realizar las entregas dependiendo de la necesidad.

3.11.3.2. Tiempo de trabajo disponible

- Se trabaja 5 días a la semana de lunes a viernes.
- Existe un turno de 8 horas, de ser el caso de horas extra existe remuneración al operario

- Su horario de entrada es de 7 am a 4 pm, existe una hora de almuerzo y 15 minutos de descanso a las 10:15 am, para que los operarios puedan tener su refrigerio.
- Los procesos si se detienen cuando el operario no está en su estación de trabajo
- Al inicio de la jornada los operarios reciben instrucciones, pero constantemente deben regresar al departamento de producción para aclarar instrucción, y temas de producción.

3.11.3.3. Funciones del departamento de control de la producción

El departamento de producción recibe la orden de venta, de manera diaria o semanal dependiendo del cliente, para poder responder a la demanda se tiene un plan de producción semanal, con inventarios y stock de seguridad final de 25 cajas de cada sabor es decir 100 cajas y lo hacen en un tiempo de respuesta de los pedidos es aproximadamente entre 2 - 3 días laborales.

Las materias primas se reciben semanalmente los días lunes, se les solicita el producto por teléfono, y a la entrega de estos se realiza un control de calidad de la materia prima recibida, si cumple con los diversos parámetros para asegurar la calidad del producto a los clientes.

3.11.3.4. Procesos

Anteriormente se mostró el análisis de los procesos que intervienen en la transformación del producto “bolitas de quinua”, el estudio de tiempos, diagrama de recorrido, diagrama de líneas y hojas SOS, etc. Por lo cual no se especificará nuevamente. Se tomará como resumen los datos mostrados en la siguiente tabla, que fueron obtenidos del análisis anterior mencionado.

Tabla 33

Tiempos de ciclo de los procesos productivos de la línea bolitas de quinua

Tiempo de ciclo					
Escarificado	Extruido	Saborizado	Horneado	Empacado	Embalado
29,5	106,6	40,5	111,2	30	31,3

3.11.3.5. Tiempo *Takt*

Se tomó para el estudio la demanda mensual de todos los meses del año anterior con el fin de obtener una demanda aproximada más acertada. Por otro lado, se añadió el tiempo disponible, con ello se obtuvo que el tiempo *takt*, de 62 minutos sobre pieza. A continuación, se muestra en la figura 34 el análisis mencionado.



Figura 34. Cálculo del tiempo *takt*

3.11.3.6. Cálculo de la capacidad del sistema y cuellos de botella

Mediante los tiempos de ciclo calculados por cada proceso, y el tiempo *takt*, se procedió a realizar el análisis de las operaciones o balaceo de líneas en comparación del tiempo empleado por pieza, que corresponde a 62 minutos. De esta manera se logra encontrar los cuellos de botella que existen dentro de la línea.

En la tabla 34 se encuentra detallado las operaciones que conllevan la elaboración de la familia de productos a analizar, además de los operadores que realizan cada uno de los procesos, y en la figura 35 muestra la gráfica del balance.

Tabla 34

Análisis de balanceo

Análisis de balanceo				
Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A	Escarificado	29,5	62
2	B, C	Extruido	106,6	62
3	D	Saborizado	40,5	62
4	A,H	Horneado	111,2	62
5	E	Empacado	30,0	62
6	F,G	Embalado	31,1	62

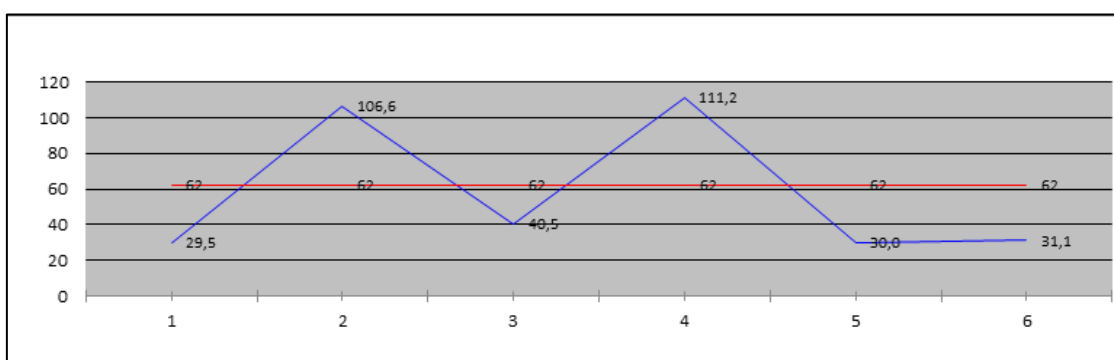


Figura 35. Gráfica del análisis de balanceo

Como se puede observar los procesos de extruido y horneado sobrepasan el tiempo *takt*, generando las limitantes en la capacidad del sistema, esto ocurre debido a que los dos procesos poseen una actividad de precalentar la máquina antes poder iniciar, actividades de las cuales no se puede prescindir para obtener la calidad del producto deseado, a menos que se realice un cambio de mientras que los demás procesos como escarificado, saborizado, empacado y embalado son inferiores al tiempo *takt*. Para hallar la capacidad del sistema se usa la fórmula tomado del libro de (Socconini, 2014b):

$$\text{Capacidad del sistema} = \frac{\text{Tiempo Takt}}{\text{Tiempo más lento}}$$

Ecuación 12

De aquí se obtiene que la capacidad del sistema es igual a $62/111.2$ que da como resultado 0.56. Esto usando el tiempo del horneado como el más lento.

De este análisis se puede inferir que dentro de la planta hay dos cuellos de botella internos antes mencionados y procesos que no llegan a cubrir la capacidad de la planta en base a la demanda.

Por otra parte se obtuvo el número de operarios ideal mediante la fórmula tomada del libro de (Socconini, 2014b):

$$\text{Número de operarios} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Tiempo takt}}$$

Ecuación 13

Lo cual dio 350.1/62 que es igual a un ideal de 6 operarios para culminar la producción.

3.11.3.7. Análisis de valor agregado

Para lograr reducir los cuellos de botella se realizó un análisis de valor agregado de las actividades que comprenden los procesos: extruido y horneado, como se muestran a continuación en las tablas 35 y 36:

Tabla 35

Análisis de valor agregado proceso Horneado

PROCESO	Horneado				
No.	ACTIVIDAD	Valor agregado real	Valor agregado para la empresa	Sin valor agregado	Acción
1	Precalentar el horno			X	Generar proceso de set up
2	Preparar Horno			X	Generar proceso de set up
3	Alimentar tolva con producto saborizado	X			
4	Hornear	X			
5	Control de calidad	X			
6	Llenar funda		X		
7	Liberar		X		
8	Llenar registro		X		

Tabla 36

Análisis de valor agregado proceso Extruido

PROCESO	Extruido				
No.	ACTIVIDAD	Valor agregado real	Valor agregado para la empresa	Sin valor agregado	Acción
1	Dosificar Materia Prima	X			
2	Acondicionar el extrusor			X	Generar proceso de set up
3	Acondicionar Mezcla	X			
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion		X		
5	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion		X		
6	Extruir	X			
7	Colocar en Fundas		X		
8	Almacenar producto		X		
9	Llenar registro		X		
10	Inspeccion	X			

Las tablas muestran que existe actividades de Set up que no son percibidas como valor agregado, las cuales se realizan una vez al día, al iniciar la producción y pueden ser consideradas como parte de un proceso independiente.

3.11.3.8. Cálculo de indicadores

Se realizó el análisis de los indicadores de disponibilidad, calidad, desempeño de todos los procesos para verificar el estado actual con respecto a estos indicadores.

Además de ellos se calculó de la efectividad total del equipo conocida como OEE en los procesos que apliquen.

Todo esto usando las formulas antes descritas en el marco teórico. A continuación en el **ANEXO 7** y **ANEXO 8** se muestran los resultados del análisis.

En la siguiente tabla se adjunta el resumen de los indicadores calculados.

Tabla 37

Indicadores

Procesos	Disponibilidad (%)	Calidad (%)	Desempeño (%)	OEE (%)
Escarificado	99	100	97	97
Extruido	95	88	96	80
Saborizado	92	100	94	86
Horneado	95	89	97	82
Empacado	81	83	92	62
Embalado	93	95	89	-

De esto se puede inferir, mediante siguiente tabla 38, que el proceso de escarificado posee una eficiencia de la maquinaria excelente, saborizado buena, extruido y horneado aceptable y finalmente empacado que posee un porcentaje inaceptable.

Tabla 38

Escala de 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: <http://tpmpro.com/DOCUMENTOS/oeo.pdf>

3.11.4. VSM Actual

En el **ANEXO 9**, se muestra la construcción del mapeo de la cadena de valor actual, usando la información levantada y descrita anteriormente, iniciando desde la recepción de materia prima hasta el despacho, además incluye el flujo de materiales e información.

3.11.5. VSM con propuestas de mejoras

En el **ANEXO 10**, se ha añadido las oportunidades de mejora identificadas mediante el análisis, con el símbolo de explosión *kaizen* indicado en el marco teórico anteriormente.

3.12. Análisis de 5'Ss

La organización no cuenta con una cultura Lean, en la cual se aplique esta valiosa herramienta que permite tener la planta organizada, limpia, y clasificada. Se realizó inspecciones visuales dentro de la planta para identificar los desperdicios generados y las oportunidades de mejora. A continuación se mostrará los hallazgos.



Figura 36. Vista derecha de la planta



Figura 37. Vista izquierda de la planta

En la figura 36 y 37, se puede observar como la planta no cuenta con la señalización adecuada, lo que provoca desorden y falta de estandarización. Además se puede observar maquinaria que está dentro de la planta sin uso como la línea de ventiladores, las mezcladoras empacadas y el horno junto al material en proceso, también material en proceso.



Figura 38. Hornos sin uso



Figura 39. Máquina de saborizado sin uso



Figura 40. Máquina de extrucción sin uso

A continuación se muestra las zonas en donde se pone el inventario en proceso y el desorden generado por la falta de espacio, de señalización y organización.



Figura 41. Material en proceso 1



Figura 42. Material en proceso 2



Figura 43. Material en proceso 3

Además se observó que los instrumentos, herramientas tampoco cuentan con un espacio físico definido, como se puede verificar en las siguientes figuras, por lo que genera focos de desorden visual.



Figura 44. Desorden visual, área de lavado



Figura 45. Desorden visual área de saborizado



Figura 46. Desorden visual área de embalado



Figura 48. Desorden visual área de extruido



Figura 47. Desorden visual área de empacado

Por otra parte, en el área de bodega de materias primas y material en proceso, la distribución de las cosas también genera desorden y dificultad para recolectarlas y continuar con el proceso.



Figura 49. Desorden visual materias primas



Figura 50. Desorden visual material en proceso

3.13. Análisis de administración visual

Actualmente la planta no cuenta con administración visual dentro del área de producción, es por ello la importancia de generar paneles, los cuales brinden a los operarios la información necesaria sobre la producción, procesos e indicadores, para de esta manera reducir el tiempo que se emplea, preguntando al supervisor las actividades correspondientes a ese día. Por otro lado pueden conocer cómo va su proceso, y de esta manera mejorar su rendimiento.

3.14. Plan de mejoras

Después del análisis global de los datos presentados en cuanto a tiempos, recorridos, y demás particularidades que se tiene dentro de la planta, se presenta en el **ANEXO 11**, el plan de mejoras propuesto, para eliminar sus desperdicios, operar en un ambiente más propicio y de una mejor manera.

3.15. Simulación actual en Flexsim

A continuación, en la siguiente grafica se muestra la simulación de la producción de las bolitas de quinua, en un día de trabajo en la herramienta flexsim. Aquí se puede observar el recorrido de la materia prima y operarios. Además en los procesos porcentaje de procesamiento, porcentaje de tiempo ocioso, salidas; en las bodegas se observa la cantidad de materia prima, o producto en proceso (WIP), tiempo promedio de espera y máximo almacenamiento.

Cada caja representada 15 kilogramos de producto. Teniendo como resultado 60 kilogramos de producto final que representa a 300 cajitas del producto bolitas de quinua diarios.

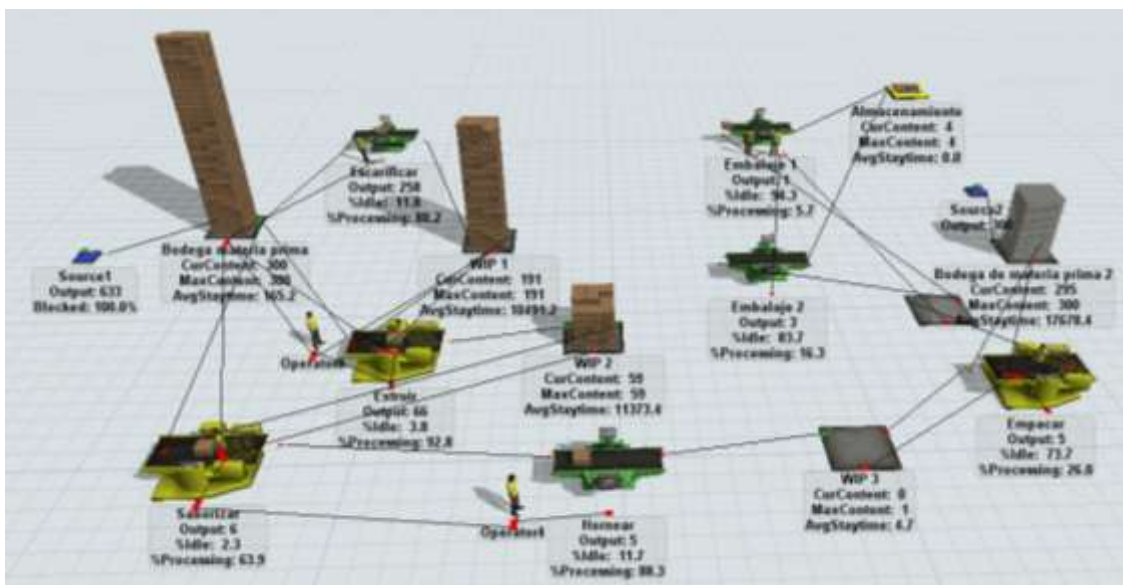


Figura 51. Simulación Actual

Adicional a ellos, se ha tomado en cuenta los siguientes dashboard que corresponden al volumen de trabajo por hora en cada proceso en la figura 52 y el estado de procesamiento de las maquinas en porcentaje en la figura 53.

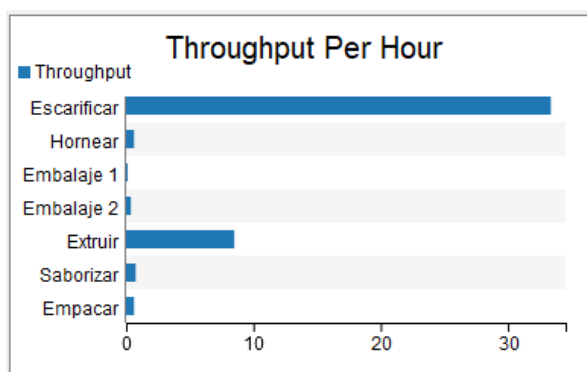


Figura 52. Indicador de volumen de trabajo por hora

Se puede observar en esta imagen que el mayor volumen de trabajo por hora se tiene en el proceso de escarificado con 35 salidas seguido por extruido con 9 salidas, debido que son en los que mayor kilos se puede realizar por un periodo determinado de tiempo en este caso una hora.

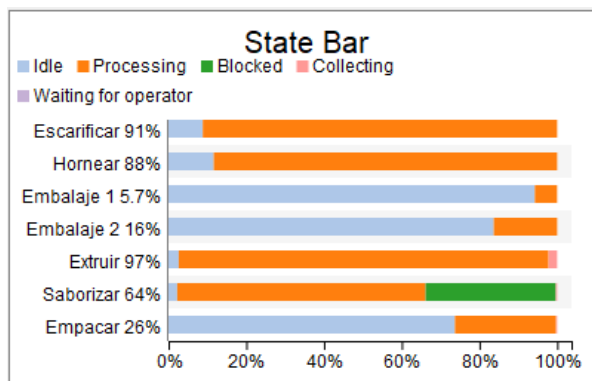


Figura 53. Indicador de estado de procesamiento de las máquinas

En esta figura, está representado de color tomate el porcentaje de procesamiento de cada máquina, en la cual se observa que embalaje y empacado son los que menor porcentaje poseen diario y que saborizado pasa un 30% aproximadamente parado a causa de materia prima insuficiente para continuar. Se puede comprobar lo anteriormente identificado en el análisis del mapeo de la cadena de valor en el cual el extruido presenta un cuello de botella.

4. CAPITULO IV.- PROPUESTAS DE MEJORA

4.1. 5'Ss

En el plan de mejoras propuesto en el capítulo anterior se identificó la necesidad de 5'Ss dentro de la planta para lo cual se realizará, un formato para la evaluación y un plan de capacitación con el fin de que se mantengan las buenas prácticas de la implementación de 5'Ss.


4.1.1. Formato *Checklist* para evaluación de 5'Ss

Se realizó un formato de auditoria de 5'Ss, con el fin de verificar que se esté implementando correctamente dentro de la planta y adicional a ello, se pueda tener un seguimiento y promover la mejora continua. En el **ANEXO 12**, se presenta el diseño planteado tanto como *checklist*, en el **ANEXO 13** la tabla de puntaje y **ANEXO 14** un formato para el resumen de la auditoria que permite realizar un análisis de la información.

4.1.2. Procedimiento de auditoria

Para implementar la evaluación de 5'Ss propuesta, se ha realizado un procedimiento de auditoria, para que sea integrado y establecido con claridad dentro de la empresa. A continuación, se muestra el procedimiento realizado.

Tabla 39
Procedimiento para auditorías

	Procedimiento para Auditorías	Fecha: 21/04/2018
		Departamento: Producción y Mantenimiento
	Versión: 01	Páginas: 5
Objetivo: Establecer los lineamientos, mecanismos y actividades que contribuyan a realizar las auditorias dentro de la organización con el fin de tener un claro panorama de la situación actual y promover la mejora continua dentro de los procesos productivos y a futuro de la organización en general.		
Alcance: Aplicar a todos los procesos productivos con el objetivo de que tengan a su disposición un manual en el que se describen los procedimientos a seguir, para levantar auditorias dentro de la organización.		
Términos: Auditoría: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoria. Control: parte de la gestión orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos. Mejora continua: Actividad recurrente para mejorar el desempeño.		
Responsables: <ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Producción 		
Política: Todo proceso productivo debe ser debidamente auditado, y analizado con el		

fin de tener un mejor rendimiento y un proceso de mejora continua. La información obtenida del mismo debe mantenerse documentada, para levantar un plan de mejora continua.

Descripción:

El Departamento de Producción es el principal responsable de verificar y llevar a cabo el proceso de auditoría de sus procesos y evaluación continua a los mismos, así como actualizar los resultados cuatrimestralmente y plantear planes de mejora para elevar los indicadores.

Estas se realizarán de manera programada una vez cada cuatro meses, y además auditorías sorpresas sin programar cada que la Alta Dirección o Jefes así lo requieran.

Además, todos los responsables de los procesos deben tener una retroalimentación de lo que requieren para desempeñar de mejora manera cada una de sus actividades.

Todo esto será documentado y presentado a las diferentes partes interesadas como proveedores, alta dirección y clientes internos que así lo requieran, quienes deben validar la información relacionada con vigencia, actualización y veracidad de la misma

- **Programa de auditoria**

PROGRAMA DE AUDITORIA		
Periodo	Año 2018	
Objetivos	Planificar el procedimiento de auditorias a las operaciones de la empresa con el proposito de que se lleve a cabo un proceso de evaluaci3n independiente, organizado y programado que contribuya con informaci3n para mejorar el desempe1o de las mismas Responsabilizar a cada miembro del equipo el cumplimiento eficiente de todas las actividades orientadas al procedimiento de auditorias Desarrollar un registro cronol3gico de las actividades para facilitar su desarrollo y revisi3n	
Alcance	Comprende los procesos de producci3n y comercializaci3n de los distintos productos, mismos que se han establecido en la situaci3n actual la empresa ubicada en el norte de la ciudad de Quito	
Responsable del Programa	Jefe de planta	
Procedimientos asociados	Ejecuci3n eficiente del programa Distribuci3n de carga de trabajo Evaluaci3n continua del alcance del programa Revisi3n y ajuste de informaci3n al desarrollo del programa	
Perfil del Auditor Lider	Educaci3n	Conocimientos sobre el procedimiento de auditoria y aspectos relacionatos, deben ser evaluados por una empresa certificadora legal vigente en Ecuador
	Formaci3n	Formaci3n fundada en valores 3ticos como la honestidad, responsabilidad y justicia. Adem3s, otras caracteristicas que gu3n sus operaciones como liderazgo, trabajo en equipo, iniciativa y compromiso
	Habilidades	Planificaci3n eficiente de los recursos Establecer prioridades Analizar pertinencia de informaci3n y su veracidad Designar responsabilidades y dirigir al equipo auditor
	Experiencia	Tener al menos 3 a1os de experiencia en operaciones relacionados con el proceso de auditoria
	Responsables	Auditor Lider Asistente del jefe de planta Jefe de Control y Calidad

- **Cronograma de auditoria interna**

CRONOGRAMA DE AUDITORIA INTERNA													
Auditoria Interna primer cuatrimestre (A1) - Auditoria Interna segundo cuatrimestre (A2) - Auditoria Interna tercer cuatrimestre (A3)													
Codigo	Procesos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
AESC-1	Escanificado	A1				A2				A3			
AEIF-1	Entrado	A1				A2				A3			
ASAB-1	Saborizado	A1				A2				A3			
AEMP-1	Empacado	A1				A2				A3			
AEMB-1	Embalado	A1				A2				A3			
AAMP-1	Almacenamiento de Materia Prima e Insumos		A1				A2				A3		
AAPT-1	Almacenamiento de Producto Terminado		A1				A2				A3		

El cronograma no presenta auditorias sorpresas que se requieran realizar.

- **Identificación y evaluación de riesgos del programa**

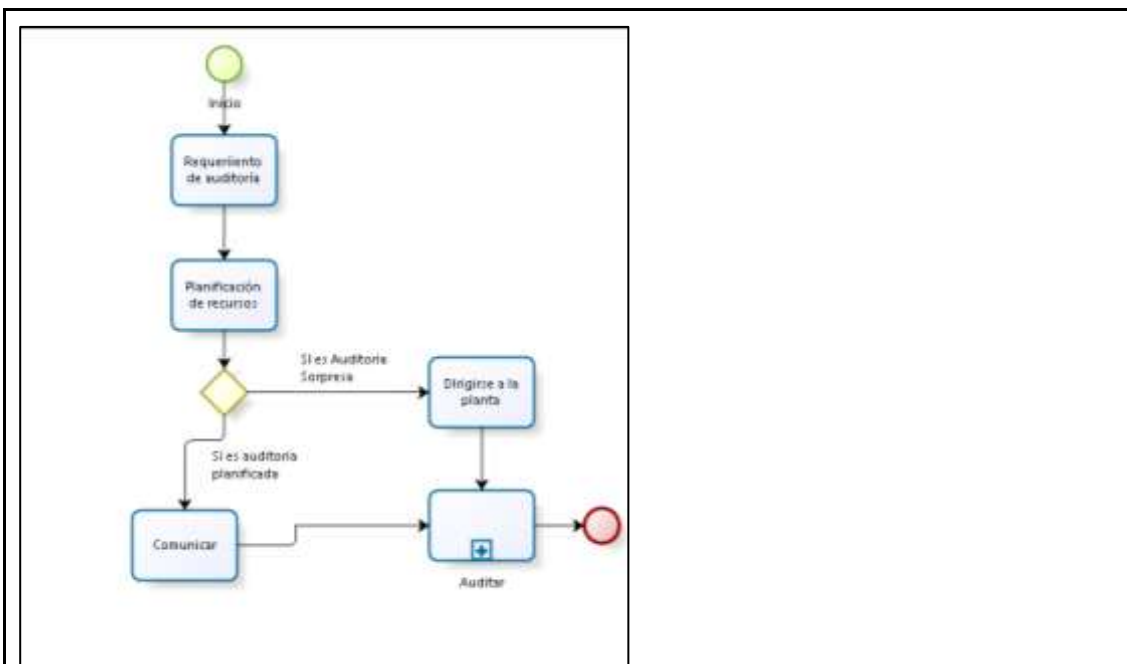
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL PROGRAMA					
Descripción del riesgo	Receptor o Agente expuesto	Tipo de Riesgo	Probabilidad	Gravedad	Prioridades
Probabilidad de riesgo de que se incumpla con el cronograma de auditoria por la extensión de las actividades a realizar	Empresa de Cereales	Establecimiento	50%	Medio: Debido al incumplimiento de plazos podría provocar retrasos en los procesos siguientes	M
Probabilidad de riesgo de no poseer el personal suficiente para desarrollar el programa de auditoria	Empresa de Cereales	Implementación	75%	Alto: Debido a que la empresa no cuenta con suficiente personal administrativo que ejecute la auditoria	G
Probabilidad de riesgo de no poseer los documentos que respaldan las operaciones durante la inspección al SFTI en el proceso de auditoria	Responsables de cada proceso auditado	Revisión	75%	Alto: Debido a que la empresa maneja pocos registros durante los procesos que podría no respaldar las operaciones	G

- **Recursos Necesarios para el programa**

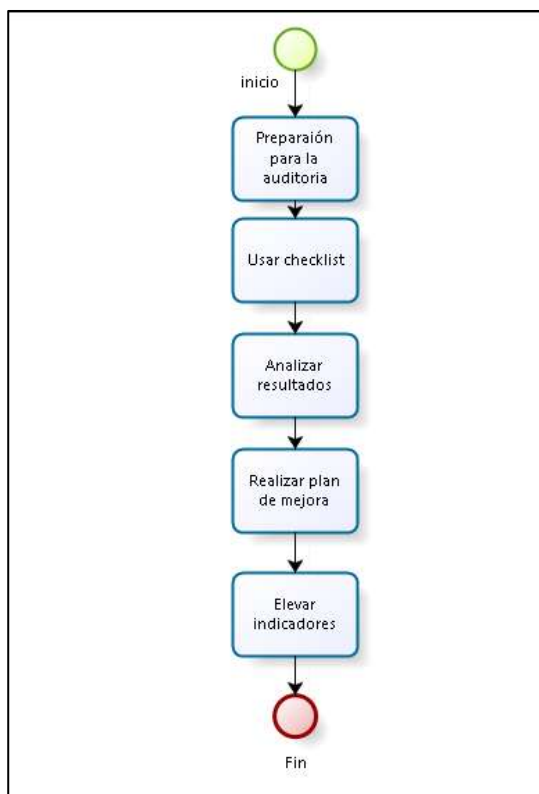
RECURSOS NECESARIOS PARA EL PROGRAMA			
Humanos	Legales	Tecnológicos	Otros
Auditors		Información patrimonial, evidencias, dispositivos electrónicos, checklist	Costo de Profesionales de auditoria
Responsables de los procesos		Dispositivos electrónicos	Costo de Profesionales de auditoria
Alta Dirección		Teléfono, dispositivos electrónicos, etc.	
APROBADO POR:		ALTA DIRECCIÓN	

Flujograma:

- **Requerimiento**



• Auditoría



Registro:

Norma ISO 9001:2015 (Requisitos Capítulo 5.3)	
Elaborado por: Belén Ruiz	Revisado por: Jefe de Producción
Aprobado por: Gerente General	

4.1.3. Situación actual 5'Ss

Se levantó una primera auditoria para verificar el estado actual de la empresa y corroborar lo que se presentó en las imágenes en el capítulo 3, haciendo uso de *checklist* antes planteado y de esta manera fijar puntos en los cuales se debe trabajar para mejorar con el fin de lograr una mejora en los indicadores. A continuación se muestran los resultados.

Tabla 40

Resultados de puntaje situación actual

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss				Puntaje Subtotal	
SUMARIO DE PUNTUACION - AUDITORIA				Fecha: 25-abr-18	
No.		Instalación	Número de ítems revisados	Número de ítems "si"	Número de ítems "n/a"
Escarificado	1	Materia prima	4	4	0
	2	Equipo de protección personal	3	1	0
	3	Herramientas	3	1	0
	4	Maquinaria	4	2	0
	5	Material en proceso	2	0	0
Extruido	6	Materia prima	4	4	0
	7	Equipo de protección personal	3	2	0
	8	Herramientas	3	1	0
	9	Maquinaria	4	1	0
Saborizado	10	Material en proceso	2	0	0
	11	Materia prima	4	2	0
	12	Equipo de protección personal	3	3	0
	13	Herramientas	3	1	0
	14	Maquinaria	4	1	0
Horneado	15	Material en proceso	2	1	0
	16	Materia prima	4	3	0
	17	Equipo de protección personal	3	3	0
	18	Herramientas	3	1	0
Empacado	19	Maquinaria	4	3	0
	20	Material en proceso	2	1	0
	21	Materia prima	4	2	0
	22	Equipo de protección personal	3	3	0
	23	Herramientas	3	1	0
Embalado	24	Maquinaria	4	1	0
	25	Material en proceso	2	1	0
	26	Materia prima	4	2	0
	27	Equipo de protección personal	3	2	0
	28	Herramientas	3	1	0
	29	Maquinaria	4	0	4
	30	Material en proceso	2	1	0
Puntaje Total			96	49	4
			Índice de OK	53%	

En la tabla 40 se observa que el resultado muestra un 53% en porcentaje de cumplimiento en los parámetros que se estableció medir. Y en la tabla 41 se encuentra el resumen de la auditoria, con los indicadores que se incumplen pintados de rojo, los que estan en alerta de amarillo y los que estan dentro del rango aceptable de color verde.

Tabla 41

Resumen de la auditoria situación actual

AUDITORIA DE ESTANDARES 5 Ss				Fecha: 25 de 11		Punto Subtotal				
Def	Cat	Grupo de Trabajo	Número de ítems revisados	Número de ítems "si"	Número de ítems "no"	%	Criterios de Clasificación			
							VERDE Mayor o igual que	AMARELO entre	ROJO Menor que	ROJO Menor que
0		ESCARIFICADO	16	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
1		Módulo grupo	4	4	0	100%	0%	0%	0%	0%
2		Carga de profesorado personal	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
3		Incrementos	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
4		Maquinaria	4	2	0	50%	0%	0%	0%	0%
5		Materiales en proceso	2	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
1		EXTRUIDO	16	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
6		Módulo grupo	4	4	0	100%	0%	0%	0%	0%
7		Carga de profesorado personal	3	2	0	67%	0%	0%	0%	0%
8		Incrementos	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
9		Maquinaria	4	1	0	25%	0%	0%	0%	0%
10		Materiales en proceso	2	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
2		SABORIZADO	16	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
11		Módulo grupo	4	2	0	50%	0%	0%	0%	0%
12		Carga de profesorado personal	3	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
13		Incrementos	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
14		Maquinaria	4	1	0	25%	0%	0%	0%	0%
15		Materiales en proceso	2	1	0	50%	0%	0%	0%	0%
3		HORNEADO	16	11	0	69%	0%	0%	0%	0%
16		Módulo grupo	4	3	0	75%	0%	0%	0%	0%
17		Carga de profesorado personal	3	3	0	100%	0%	0%	0%	0%
18		Incrementos	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
19		Maquinaria	4	3	0	75%	0%	0%	0%	0%
20		Materiales en proceso	2	1	0	50%	0%	0%	0%	0%
4		EMPACADO	16	0	0	0%	0%	0%	0%	0%
21		Módulo grupo	4	2	0	50%	0%	0%	0%	0%
22		Carga de profesorado personal	3	3	0	100%	0%	0%	0%	0%
23		Incrementos	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
24		Maquinaria	4	1	0	25%	0%	0%	0%	0%
25		Materiales en proceso	2	1	0	50%	0%	0%	0%	0%
5		EMBALADO	16	6	4	38%	0%	0%	0%	0%
26		Módulo grupo	4	2	0	50%	0%	0%	0%	0%
27		Carga de profesorado personal	3	2	0	67%	0%	0%	0%	0%
28		Incrementos	3	1	0	33%	0%	0%	0%	0%
29		Maquinaria	4	0	4	0%	0%	0%	0%	0%
30		Materiales en proceso	2	1	0	50%	0%	0%	0%	0%
TOTAL EVALUACION			96	49	4	51%	0%	0%	0%	0%

En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de los indicadores por proceso, en los cuales se puede ver que todos los procesos están en rojo, y se debe aplicar mejoras en los puntos anteriormente identificados en la tabla de resultados.

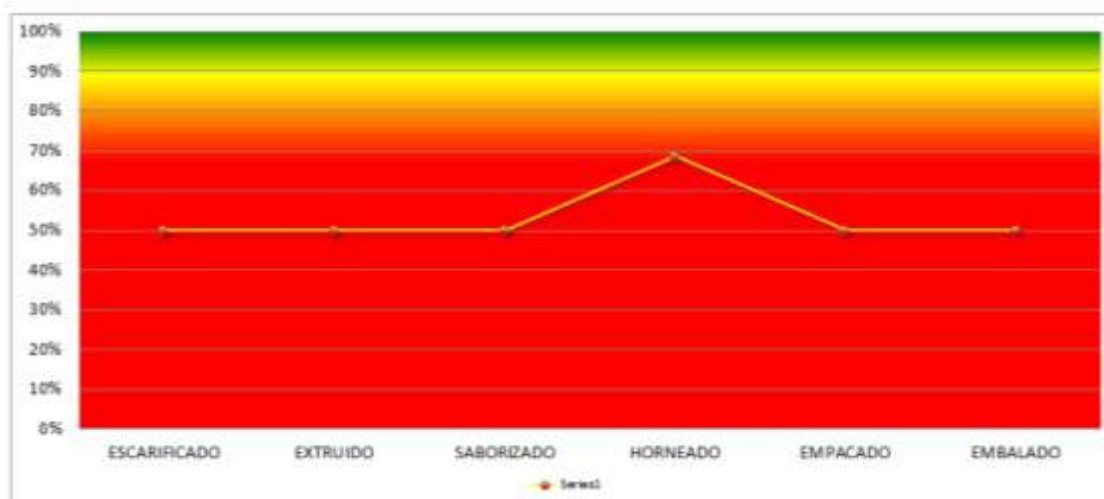


Figura 54. Comportamiento de los indicadores por proceso situación actual

4.1.3.1. Acciones de mejora

Mediante la primera auditoria se identifica que las acciones a tomar para mejorar son:

- Verificar que todos los operadores posean y lleven consigo el EPP necesario para sus actividades, todo el tiempo.
- Delimitar las zonas de todas las áreas para las máquinas, herramientas y material en proceso.
- Respetar la ubicación establecida.
- Dotar a todo el personal del instrumento necesario, para que no tengan que buscar, o ir por las herramientas que se encuentren en otra zona.
- No limpiar 2 veces las máquinas, si están correctamente aseadas al final de la jornada no se requieren volver a limpiar al inicio de la misma.
- Ubicar las materias primas de todos los procesos en orden de uso, como lo requiere la empresa *“first in – first out”*.
- No ubicar material o materias primas sobre las máquinas.

4.1.4. Metas a cumplir

4.1.4.1. Indicadores de 5'Ss

Se requiere que todos los indicadores posean al menos 80%, implementando las acciones propuestas anteriormente y mediante capacitación. A continuación se muestra los indicadores deseados.

Tabla 42

Resultados de puntaje situación futura

AUDITORIA DE ESTANDARES 5 Ss				Puntaje Subtotal	
SUMARIO DE PuntuACION - AUDITORIA				Fecha: 25-sep-18	
No.		Instalación	Número de ítems revisados	Número de ítems "si"	Número de ítems "n/a"
Escarificado	1	Materia prima	4	4	0
	2	Equipo de protección personal	3	2	0
	3	Herramientas	3	3	0
	4	Maquinaria	4	3	0
	5	Material en proceso	2	1	0
Extruido	6	Materia prima	4	4	0
	7	Equipo de protección personal	3	2	0
	8	Herramientas	3	3	0
	9	Maquinaria	4	3	0
Saborizado	10	Material en proceso	2	1	0
	11	Materia prima	4	4	0
	12	Equipo de protección personal	3	2	0
	13	Herramientas	3	3	0
	14	Maquinaria	4	3	0
Horneado	15	Material en proceso	2	1	0
	16	Materia prima	4	4	0
	17	Equipo de protección personal	3	2	0
	18	Herramientas	3	3	0
Empacado	19	Maquinaria	4	3	0
	20	Material en proceso	2	1	0
	21	Materia prima	4	4	0
	22	Equipo de protección personal	3	2	0
	23	Herramientas	3	3	0
Embalado	24	Maquinaria	4	3	0
	25	Material en proceso	2	1	0
	26	Materia prima	4	4	0
	27	Equipo de protección personal	3	2	0
	28	Herramientas	3	3	0
	29	Maquinaria	4	3	0
	30	Material en proceso	2	1	0
Puntaje Total			96	78	0
			Índice de OK	81%	

Tabla 43

Resumen de la auditoria situación futura

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss			Parque Industrial						
			Fecha: 25.ago.18		Criterios de Clasificación				
Ref. Cat.	Grupo de Trabajo	Número de ítems evaluados	Número de ítems "si"	Número de ítems "no"	%	100% Mejor o Igual que	80% Mejor o Igual que	60% Mejor o Igual que	40% Mejor o Igual que
0	ESCARIFICADO	16	13	0	81%	90%	90%	90%	90%
1	Materia prima	4	4	0	100%	90%	90%	90%	90%
2	Organización	3	2	0	67%	90%	90%	90%	90%
3	Normas/Proced.	3	3	0	100%	90%	90%	90%	90%
4	Maquinaria	4	3	0	75%	90%	90%	90%	90%
5	Mantenimiento preventivo	2	1	0	50%	90%	90%	90%	90%
1	EXTRUIDO	16	13	0	81%	90%	90%	90%	90%
1	Materia prima	4	4	0	100%	90%	90%	90%	90%
2	Organización	3	2	0	67%	90%	90%	90%	90%
3	Normas/Proced.	3	3	0	100%	90%	90%	90%	90%
4	Maquinaria	4	3	0	75%	90%	90%	90%	90%
5	Mantenimiento preventivo	2	1	0	50%	90%	90%	90%	90%
2	SABORIZADO	16	13	0	81%	90%	90%	90%	90%
11	Materia prima	4	4	0	100%	90%	90%	90%	90%
12	Organización	3	2	0	67%	90%	90%	90%	90%
13	Normas/Proced.	3	3	0	100%	90%	90%	90%	90%
14	Maquinaria	4	3	0	75%	90%	90%	90%	90%
15	Mantenimiento preventivo	2	1	0	50%	90%	90%	90%	90%
3	HORNEADO	16	13	0	81%	90%	90%	90%	90%
16	Materia prima	4	4	0	100%	90%	90%	90%	90%
17	Organización	3	2	0	67%	90%	90%	90%	90%
18	Normas/Proced.	3	3	0	100%	90%	90%	90%	90%
19	Maquinaria	4	3	0	75%	90%	90%	90%	90%
20	Mantenimiento preventivo	2	1	0	50%	90%	90%	90%	90%
4	EMPAQUADO	16	13	0	81%	90%	90%	90%	90%
11	Materia prima	4	4	0	100%	90%	90%	90%	90%
12	Organización	3	2	0	67%	90%	90%	90%	90%
13	Normas/Proced.	3	3	0	100%	90%	90%	90%	90%
14	Maquinaria	4	3	0	75%	90%	90%	90%	90%
15	Mantenimiento preventivo	2	1	0	50%	90%	90%	90%	90%
5	EMBALADO	16	13	0	81%	90%	90%	90%	90%
16	Materia prima	4	4	0	100%	90%	90%	90%	90%
17	Organización	3	2	0	67%	90%	90%	90%	90%
18	Normas/Proced.	3	3	0	100%	90%	90%	90%	90%
19	Maquinaria	4	3	0	75%	90%	90%	90%	90%
20	Mantenimiento preventivo	2	1	0	50%	90%	90%	90%	90%
TOTAL EVALUACION		96	79	0	81%	90%	90%	90%	90%

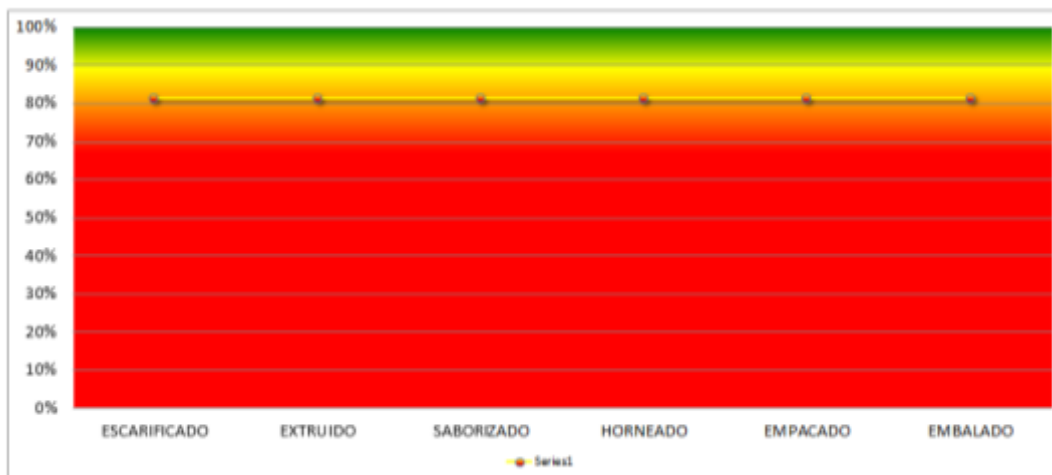


Figura 55. Comportamiento de los indicadores por proceso situación futura

4.1.4.2. Aplicación de 5'Ss dentro de la planta

En las siguientes imágenes se puede observar la aplicación de las 5'Ss dentro de la planta.



Figura 56. Estantería 1



Figura 59. Estantería 4



Figura 57. Estantería 2

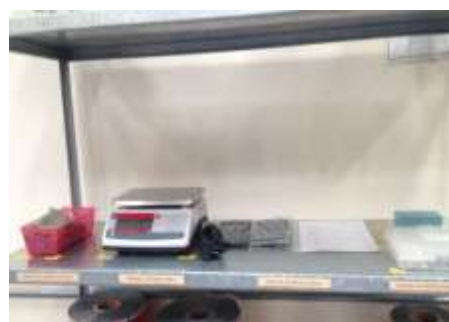


Figura 60. Estantería 5



Figura 58. Estantería 3



Figura 61. Etiquetado

4.1.4.3. Layout futuro de la planta

Se propone aplicar 5'Ss a toda la planta, eliminando del galpón 1 las máquinas que no se están utilizando actualmente, pero sin embargo ocupan área y generan mayor movimiento a los operadores e incomodidad para realizar sus actividades y además organizar las máquinas para que estén a manera de flujo continuo. En la siguiente figura se muestra la propuesta.

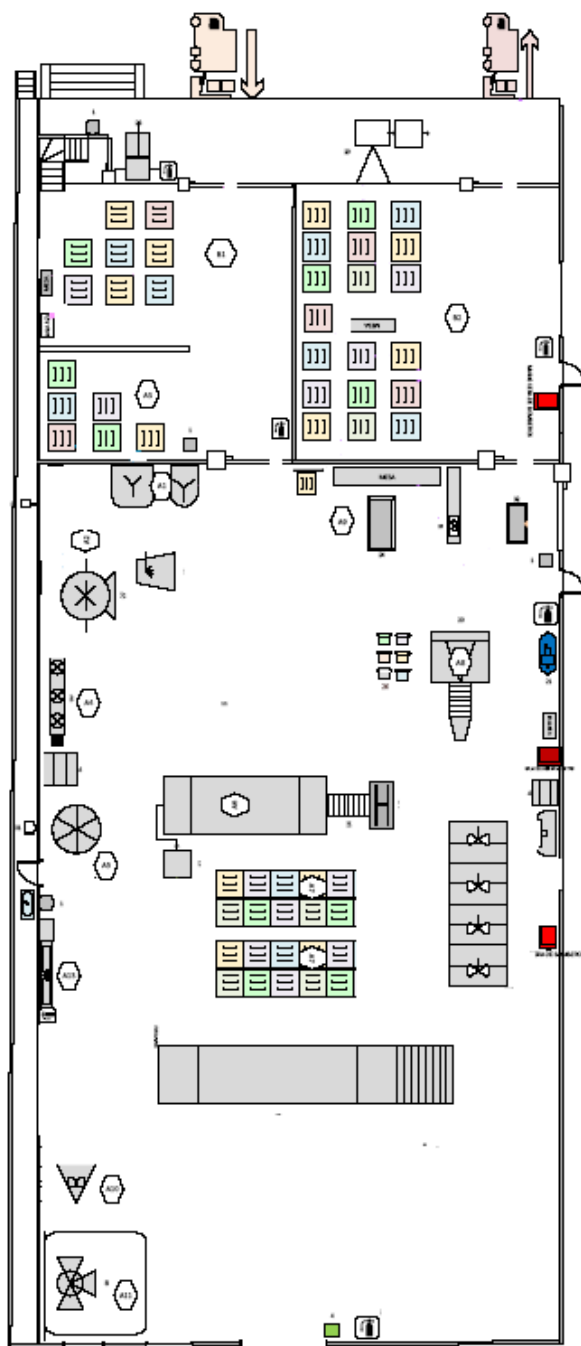


Figura 62. Propuesta de Layout Futuro

En la figura 62, se muestra el *layout* futuro propuesto dividido por áreas.

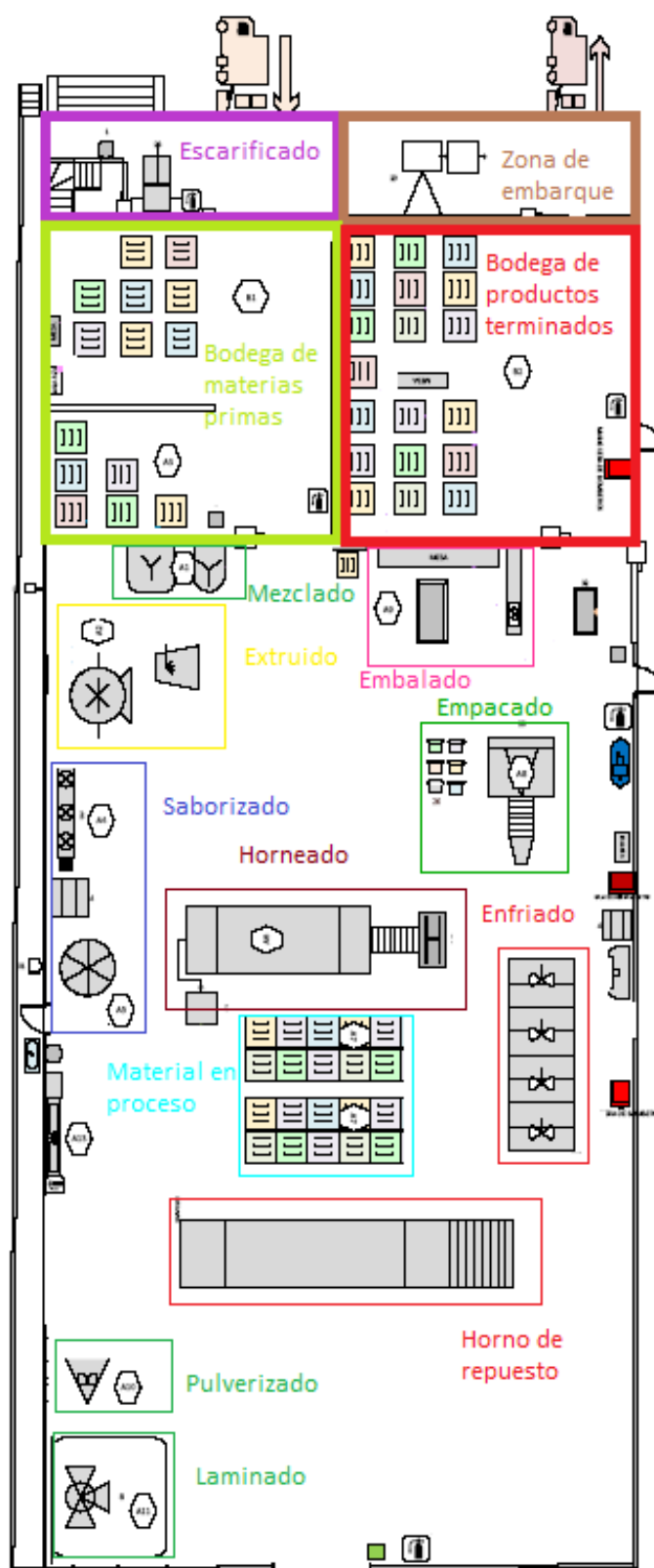


Figura 63. Layout futuro dividido por áreas

4.2. Diagrama de hilos futuro

Al cambiar el *layout* de la planta también cambiará el recorrido de los operarios en los diversos procesos, a continuación se muestra en cada proceso el recorrido que realizarán los operarios.

4.2.1. Diagrama de hilos futuro proceso escarificado

En la siguiente figura se puede observar el recorrido que realizará el operador a cargo del proceso de escarificado, y además se observará el diagrama de cuerdas actual y futuro.

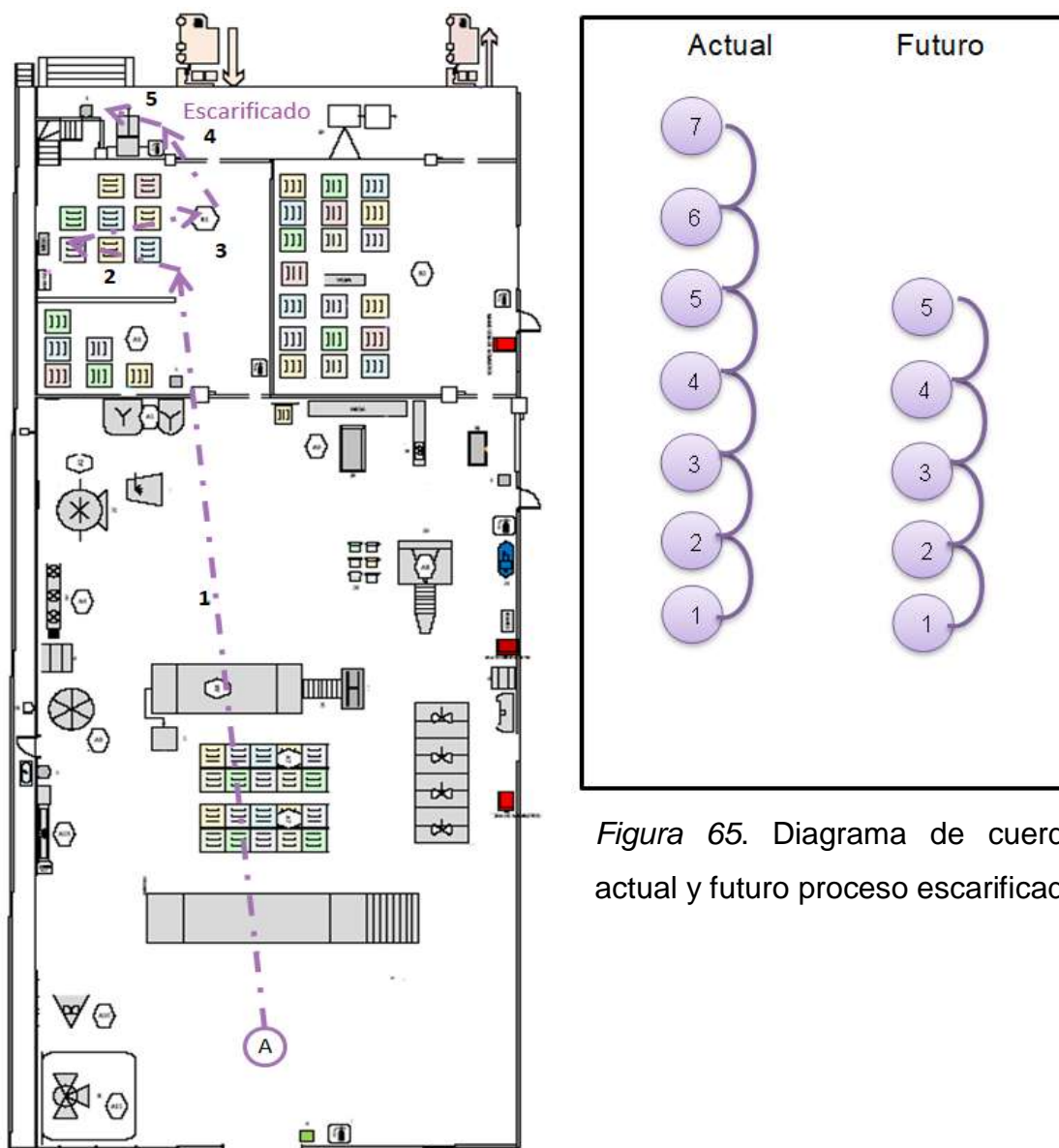


Figura 64. Diagrama de hilos futuro proceso escarificado

Figura 65. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso escarificado

4.2.2. Diagrama de hilos futuro proceso extruido

En el proceso de extruido existen dos operarios realizando las actividades. A continuación se muestra en la figura 66 y 67 como será su recorrido.

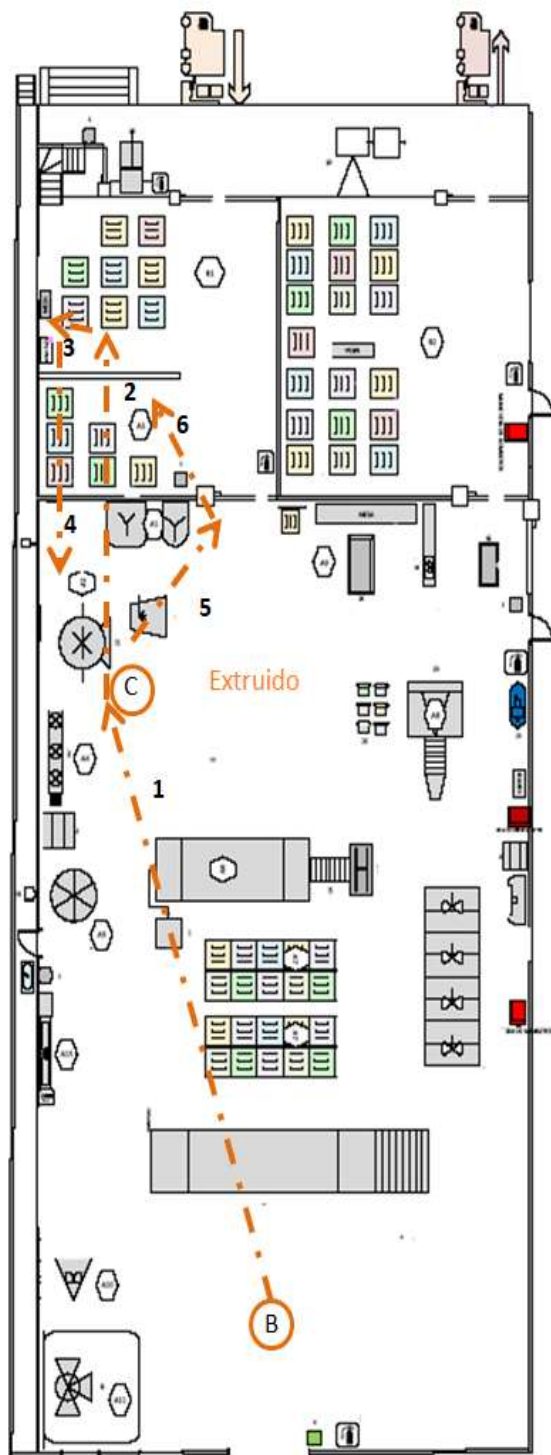


Figura 66. Diagrama de hilos futuro proceso extruido

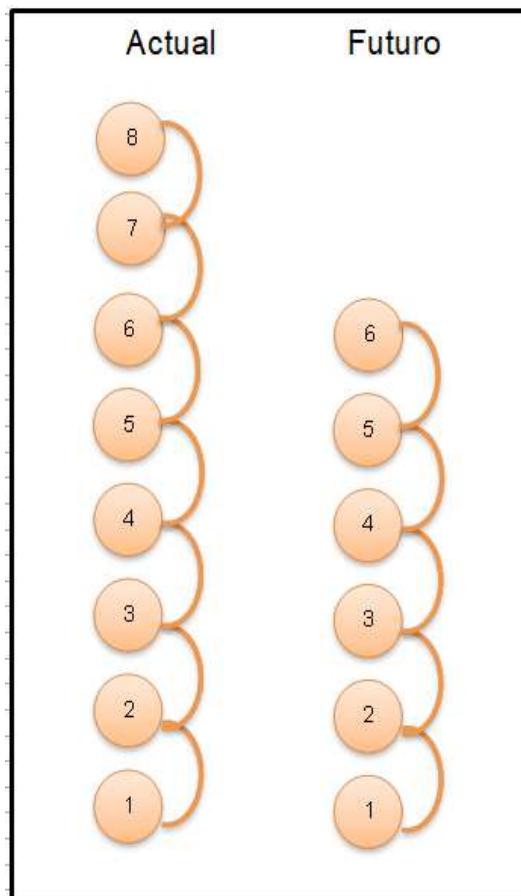


Figura 67. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso extruido

4.2.3. Diagrama de hilos futuro proceso saborizado

En las siguiente figura se representa el recorrido que realizará el operario para realizar el proceso de saborizado y además el diagrama de cuerdas actual y futuro.

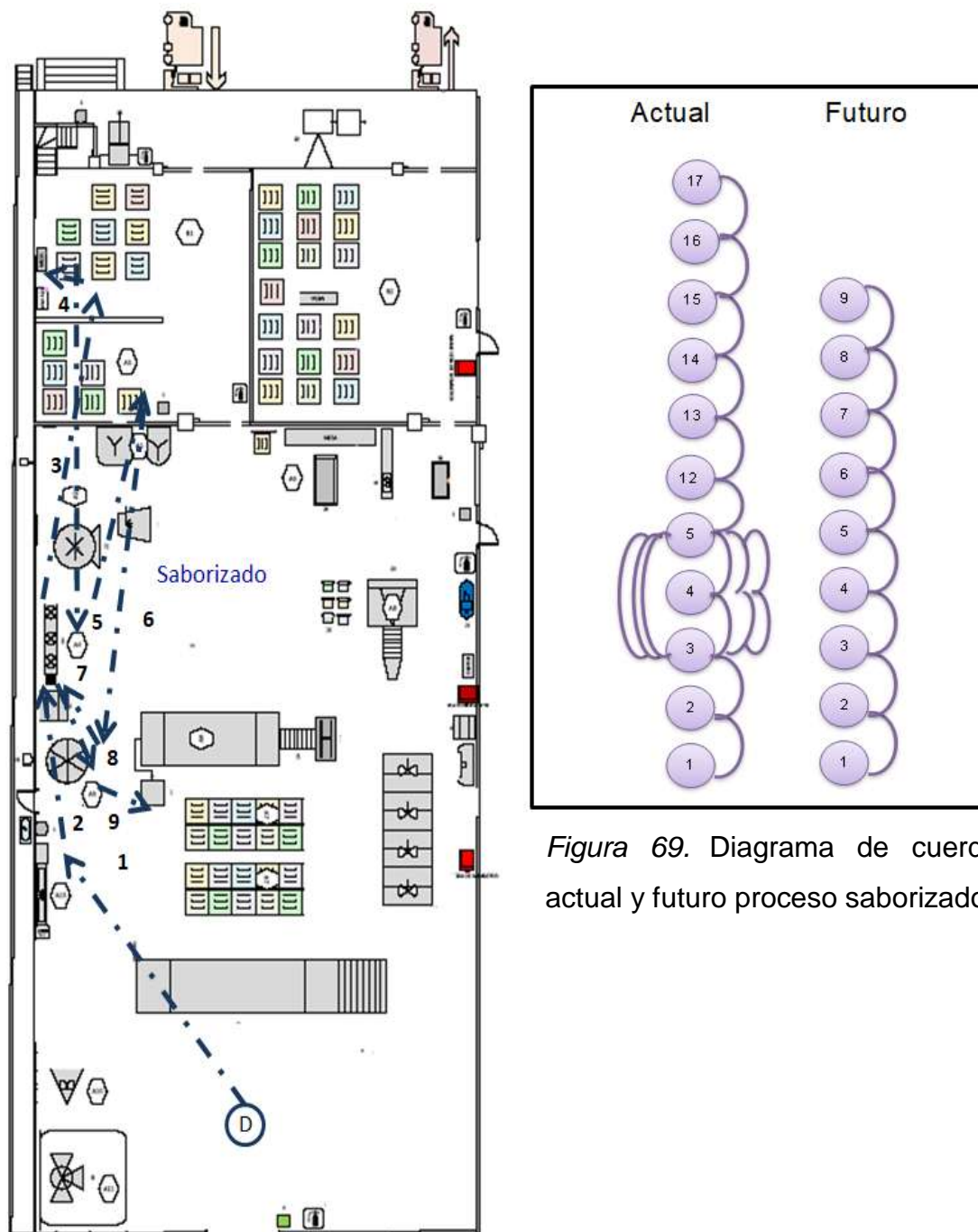


Figura 68. Diagrama de hilos futuro proceso saborizado

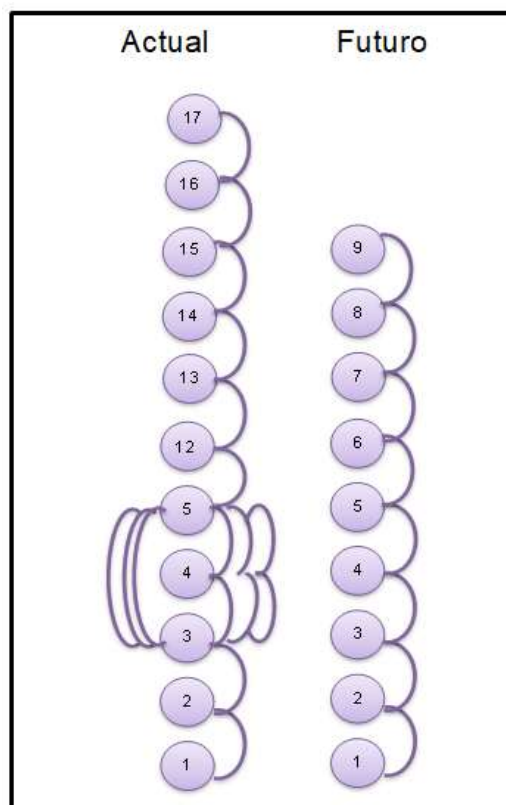


Figura 69. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso saborizado

4.2.4. Diagrama de hilos futuro proceso horneado

A continuación en la figura 70 y 71, se representa el recorrido que realizará el operador en el proceso de horneado y su respectivo diagrama de cuerdas actual y futuro.

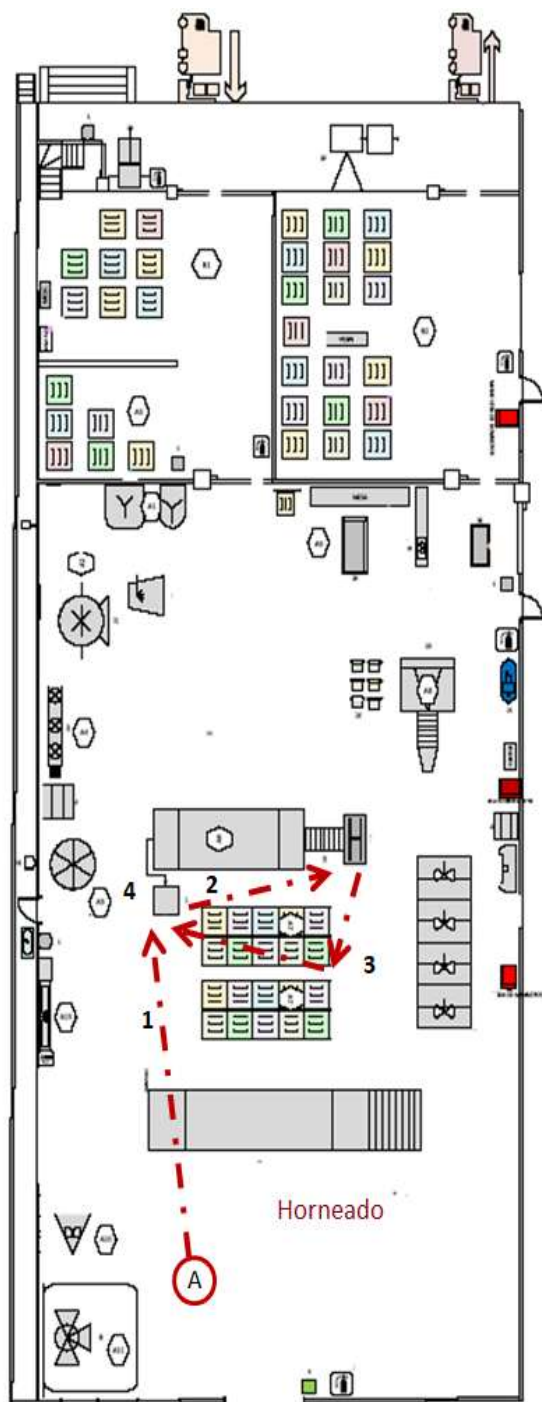


Figura 70. Diagrama de hilos futuro proceso horneado

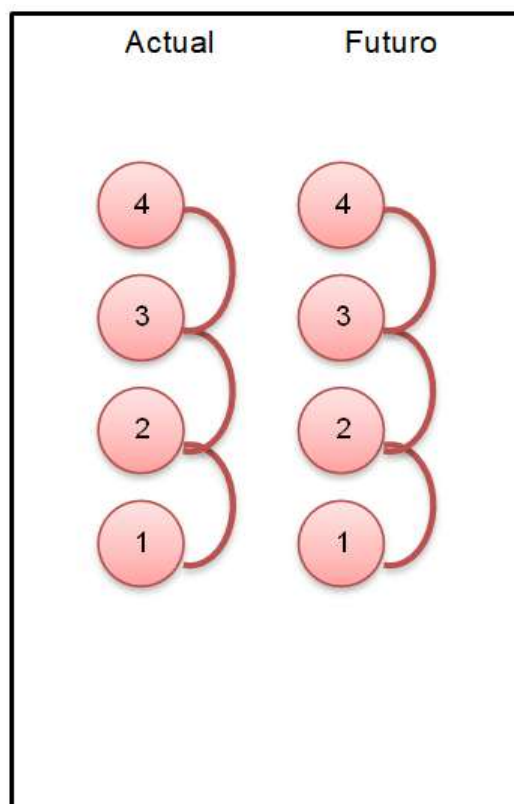


Figura 71. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso horneado

4.2.5. Diagrama de hilos futuro proceso empacado

El operario realizará el siguiente recorrido para desarrollar las actividades del proceso de empacado. A continuación se representa su diagrama de hilos y de acuerdas.

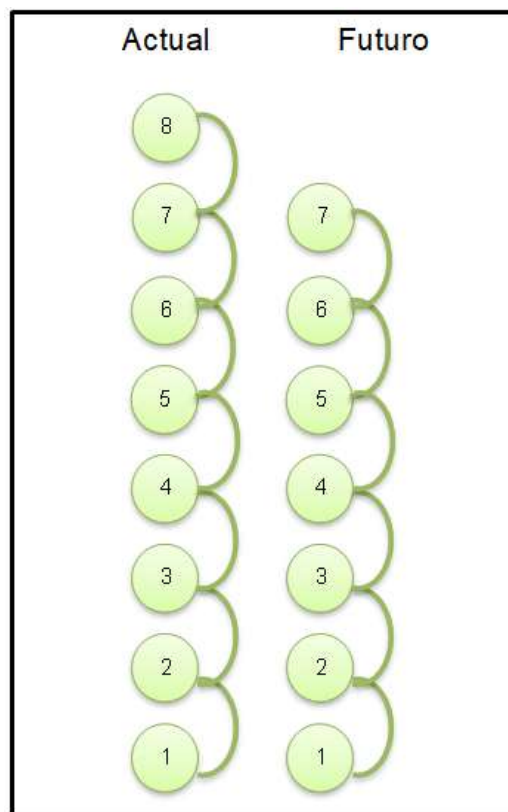
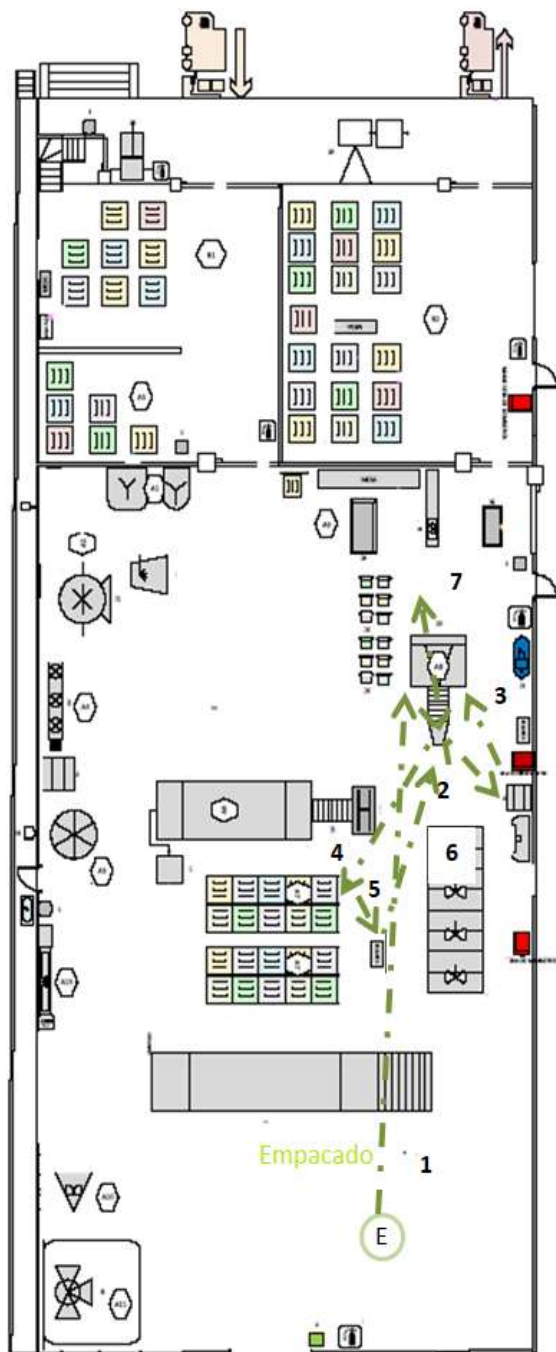


Figura 73. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso empacado

Figura 72. Diagrama de hilos futuro proceso empacado

4.2.6. Diagrama de hilos futuro proceso embalado

Existen dos operarios realizando las actividades en el proceso de embalado. A continuación, se muestra en la figura 74 y 75 su futuro recorrido y diagrama de cuerdas actual y futuro del proceso.

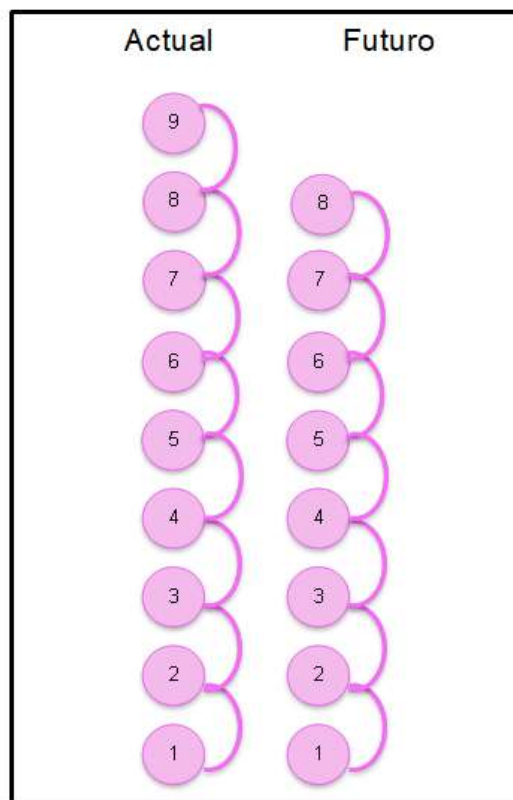
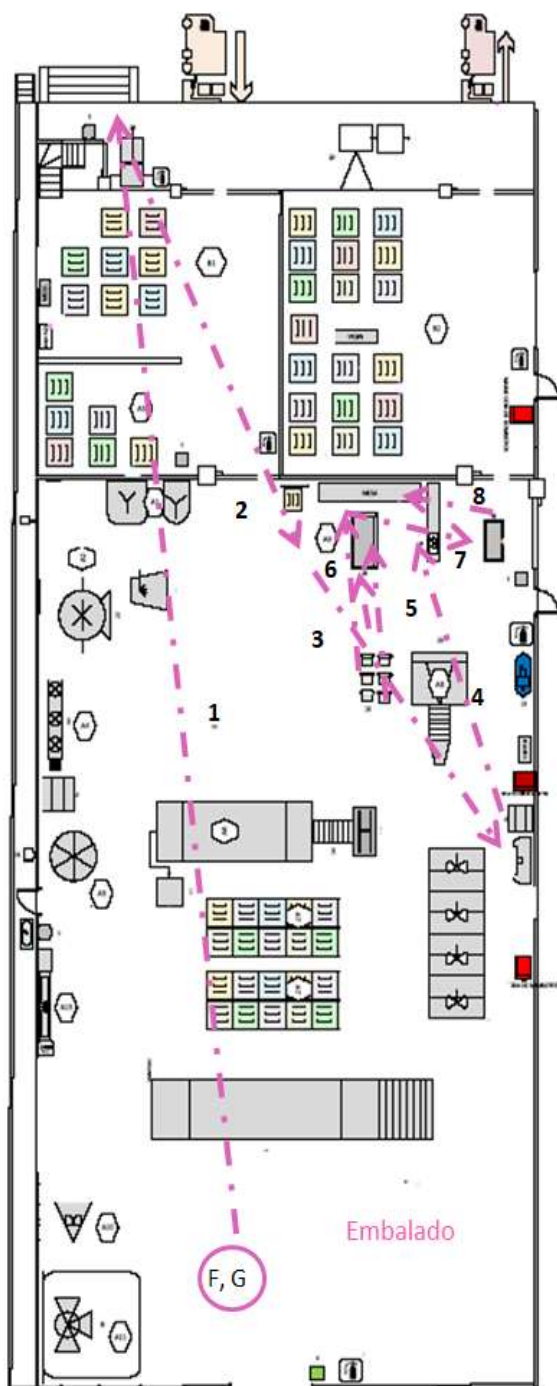


Figura 75. Diagrama de cuerdas actual y futuro proceso embalado


Figura 74. Diagrama de hilos futuro proceso embalado

4.3. Plan de capacitación

Para cumplir con los objetivos planteados se requiere de un plan de capacitación continua hacia los operadores, y colaboradores en general, para mantener la planta en óptimas condiciones y lograr incrementar el índice de cumplimiento, del 53% mostrado en la situación actual hacia un 80% aproximadamente. Por esta razón, se ha realizado un plan de capacitación, que se muestra a continuación.

Tabla 44

Plan de capacitación

	Plan de capacitación	Fecha: 21/04/2018
		Departamento: Talento Humano
	Versión: 01	Páginas: 5
Objetivo: Establecer las actividades, especificaciones y lineamientos que contribuyan a mejorar las habilidades, destrezas y conocimiento de los colaboradores mediante capacitaciones dentro de la organización promoviendo la mejora continua.		
Alcance: Aplica a todos los colaboradores de la organización, según el cronograma realizado con un año de vigencia.		
Términos: Capacitación: conjunto de actividades didácticas con el fin de ampliar los conocimientos, habilidades, y aptitudes. Inducción: es un procedimiento basado en el análisis a través de la observación para adquirir conocimientos. Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos.		

Mejora continua: actividad recurrente para mejorar el desempeño.

Responsables:

- Departamento de Producción
- Departamento de investigación y desarrollo
- Departamento de talento humano

Política:

Toda capacitación debe ser debidamente actualizada, evaluada y se debe conservar los registros de las mismas como evidencia.

Descripción:

Cada charla consta de un taller para evaluar la eficacia de las mismas y aplicar el conocimiento de una forma práctica los mismos que serán documentados por el asistente administrativo como constancia, además se motivara a los empleados que destaquen las habilidades y conocimientos adquiridos durante su trabajo y al final del año será recompensado.

En caso de que no se cumpla la planificación dada por los empleados los mismos serán multados con una penalidad elegida por sus compañeros.

En caso de que la organización incumpla con las charlas planificadas deberá recalendarizar dentro del mismo año en lo posible.

- **Cronograma de Capacitación e inducción**

Cronograma de Capacitación e Inducción

Nº	Charla	Audiencia	Fecha	Duración	Frecuencia	Encargado
1	Inducción a la organización: se da una charla sobre el giro del negocio de la organización, visión, misión, políticas, se da a conocer las instalaciones y compañeros de trabajo	Nuevo empleado	1 semana antes de ingresar	3 horas	Cada que ingrese un nuevo empleado	Asistente administrativo
2	Inducción al área de trabajo: el supervisor se encarga de	Nuevo empleado	1 semana antes de ingresar	16 horas	Cada que ingrese un nuevo empleado	Supervisor directo

	enseñarle las funciones que desempeñará el nuevo empleado					
3	Implementación de 5'Ss en el área de trabajo	Área de producción	Mensual	10 minutos	Semanal	Jefe de producción
4	Servicio al cliente: el motivador les enseñará a los empleados como dirigirse al cliente, y lo valioso que es el trato que se les brinda	Área administrativa, de producción y comercialización	Enero	1 hora	Anual	Área Talento Humano
5	Situación actual de la organización: resumen de cómo se desempeñaron en todo el año cada departamento	Jefes de todas las áreas	Enero	2 horas	Anual	Gerente general y Jefe de contabilidad
6	Calidad en los procesos; el gerente se encarga de darles herramientas de calidad a los empleados para mejorar sus procesos	Toda la organización	Febrero	1 hora	Semestral	Jefe de producción
7	Motivación en el trabajo: charla de cómo ser feliz dentro del trabajo, cuán importante es la familia, y alcanzar el éxito	Toda la organización	Febrero y Agosto	1 hora	Semestral	Área Talento Humano

8	Liderazgo: se brindará una charla sobre la importancia del liderazgo, técnicas y actitudes que debe tener un líder	Supervisores y jefes	Marzo	1 hora	Anual	Área Talento Humano
9	Empoderamiento: charla sobre cómo los empleados deben tomar decisiones que están dentro de su alcance y buscar ser autónomos	Toda la organización	Abril	1 hora	Anual	Área Talento Humano
10	Buenas Prácticas de manufactura: tips sobre cómo manejar las buenas prácticas de manufactura dentro de la panadería, inocuidad alimentaria, procesos	Área de Producción	Junio	1 hora	Anual	Jefe de producción
11	Mejora continua	Toda la organización	Junio	30 minutos	Semestral	Jefe de producción
12	Productividad: charla sobre las técnicas para ser productivos en una organización	Toda la organización	Julio	1 hora	Semestral	Área Talento Humano
13	Proactividad: charla sobre buscar como ser más proactivo dentro de una organización, trabajo en equipo	Toda la organización	Agosto	1 hora	Anual	Área Talento Humano
14	Herramientas Lean	Área de producción	Septiembre	10 minutos	Mensual	Jefe de producción

Se añade un diagrama de Gantt en el ANEXO 15 .	
Registro: Norma ISO 9001:2015 (Requisitos 7.2. y 7.3)	
Elaborado por: Belén Ruiz	Revisado por: Jefe de Producción
Aprobado por: Gerente General	

4.4. Estudio de tiempos futuro

A continuación se muestra el ideal del resultado implementando las oportunidades de mejoras ya descritas.

4.4.1. Tiempos futuros

Este literal muestra los tiempos de los diversos procesos aplicando las propuestas de mejora y manteniendo los coeficientes antes utilizados de valoración de esfuerzo y habilidad.

- Proceso de escarificado

Tabla 45

Tiempos propuestos proceso de escarificado

PROCESO	Escarificado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	1
					Observador	María Belén Ruiz
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Recolectar materia prima	3,23	0,03	0,08	1,11	3,59
2	Acondicionar la maquina	1,98	0,06	0,05	1,11	2,2
3	Pesar Quinua	0,93	0,03	0,05	1,08	1
4	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,3
5	Colocar en la Tolva	0,34	0,06	0,13	1,19	0,4
6	Escarificar	3,00	0	0	1	3
7	Pesar Quinua escarificada	0,90	0,03	0,08	1,11	1
8	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,3
9	Colocar en la Tolva	0,34	0,06	0,13	1,19	0,4
10	Escarificar	3,00	0	0	1	3
11	Pesar Quinua escarificada	0,90	0,03	0,08	1,11	1
12	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,3
13	Colocar en la Tolva	0,34	0,06	0,13	1,19	0,4
14	Escarificar	3,00	0	0	1	3
15	Pesar Quinua escarificada	0,90	0,03	0,08	1,11	1
16	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,3
17	Almacenar quinua escarificado	0,72	0,03	0,08	1,11	0,8
					Tiempo de ciclo total (min)	21,99

- Proceso de Set up extruido

Tabla 46

Tiempos propuestos proceso de Set Up extruido

PROCESO	Set Up Extruido	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	2
					Observador	
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Acondicionar el extrusor	49,59	0,13	0,1	1,23	61,00
					Tiempo de ciclo total (min)	61,00

- Proceso de extruido

Tabla 47

Tiempos propuestos proceso de extruido

PROCESO	Extrucción	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	3
					Observador	
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Dosificar Materia Prima	2,78	0,03	0,05	1,08	3,00
2	Acondicionar Mezcla	5,00	0,08	0,02	1,10	5,50
3	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion	0,46	0,03	0,05	1,08	0,50
4	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion	0,48	0,03	0,02	1,05	0,50
5	Extruir	6,46	0,00	0,00	1,00	6,46
6	Colocar en Fundas	2,58	0,06	0,08	1,14	2,94
7	Almacenar producto	0,45	0,03	0,08	1,11	0,50
8	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,30
9	Inspeccion	0,50	0,06	0,05	1,11	0,56
					Tiempo de ciclo total (min)	20,26

- Proceso de saborizado

Tabla 48

Tiempos propuestos proceso de saborizado

PROCESO	Saborizado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	4
					Observador	
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Dosificar Materia Prima	2,23	0,06	0,05	1,11	2,47
2	Mezclar Panela con Agua	7,18	0,03	0,02	1,05	7,54
3	Agregar Materia Prima	1,19	0,03	0,02	1,05	1,25
4	Mezclar ingredientes	19,28	0,08	0,08	1,16	22,36
5	Buscar Crunch Extruido	0,93	0,03	0,05	1,08	1,00
6	Colocar en la mezcladora	0,46	0,03	0,05	1,08	0,50
7	Colocar en saborizante en la jarra	0,46	0,06	0,02	1,08	0,50
8	Mezclar con el Saborizante	1,50	0,08	0,05	1,13	1,70
9	Colocar en recipiente	0,62	0,03	0,02	1,05	0,65
10	Llevar a la tolva del horno	0,19	0,03	0,05	1,08	0,20
11	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,30
					Tiempo de ciclo total (Min)	38,47

- Proceso de Set Up de horneado

Tabla 49

Tiempos propuestos proceso de Set Up horneado

PROCESO	Set Up Horneado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	5
					Observador	
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Precalentar el horno	60,00	0	0	1,00	60,00
2	Preparar Horno	1,80	0,06	0,05	1,11	2,00
					Tiempo de ciclo total (min)	62,00

- Proceso de horneado

Tabla 50

Tiempos propuestos proceso de horneado

PROCESO	Horneado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	6
					Observador	María Belén Ruiz
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Alimentar tolva con producto saborizado	4,81	0,03	0,05	1,08	5,20
2	Hornear	15,00	0,0000	0,0000	1,00	15,00
3	Control de calidad	0,26	0,06	0,1	1,16	0,30
4	Llenar funda	2,63	0,03	0,3	1,33	3,50
5	Liberar	3,91	0,15	0,13	1,28	5,00
6	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,30
					Tiempo de ciclo total (Min)	29,3

- Proceso de empaclado

Tabla 51

Tiempos propuestos proceso de empaçado

PROCESO	Empacado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	7
					Observador	
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Limpiar maquina	1,35	0,03	0,08	1,11	1,50
2	Acondicionar la maquina	5,69	0,11	0,12	1,23	7,00
3	Identificar el producto a empaçar	0,00	0,03	0,05	1,08	0,00
4	Pesar el producto	0,90	0,03	0,08	1,11	1,00
5	Llevar el producto a la maquina	0,45	0,03	0,08	1,11	0,50
6	Alimentar la tolva	0,23	0,03	0,05	1,08	0,25
7	Calibrar maquina	2,39	0,15	0,02	1,17	2,80
8	Empacar	3,00	0,0000	0,0000	1,00	3,00
9	Recolectar fundas	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
10	Pesar	0,46	0,03	0,05	1,08	0,50
11	Transportar al embalado	0,49	0,03	0,05	1,08	0,53
12	Llenar registro	0,29	0,03	0,02	1,05	0,30
					Tiempo de ciclo total (Min)	18,38

- Proceso de embalado

Tabla 52

Tiempos propuestos proceso de embalado

PROCESO	Embalado	HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS			Número del proceso	8
					Observador	
No.	ACTIVIDAD	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
			Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Etiquetar	1,80	0,03	0,08	1,11	2,00
2	Armar caja	4,07	0,11	0,12	1,23	5,00
3	Buscar materia prima	0,93	0,03	0,05	1,08	1,00
4	Armar el carton de la presentacion de venta	0,14	0,03	0,08	1,11	0,15
5	Poner en el carton de la presentacion de venta	0,49	0,03	0,08	1,11	0,54
6	Pegar el carton de la presentacion de venta	0,28	0,03	0,05	1,08	0,30
7	Poner en la caja	3,59	0,15	0,02	1,17	4,20
8	llenar la caja	4,96	0,11	0,08	1,19	5,90
9	sellar el carton	1,62	0,03	0,02	1,05	1,70
10	poner en el pallet	0,09	0,03	0,05	1,08	0,10
11	llenar registro	0,46	0,03	0,05	1,08	0,50
12	Llevar a bodega	0,69	0,03	0,02	1,05	0,72
					Tiempo de ciclo total (Min)	22,11

4.4.2. Hojas de trabajo estandarizado futuras

Para complementar el análisis de la propuesta de mejora se ha elaborado las hojas SOS, una vez eliminado los tiempos sobrantes, e innecesarios de caminar o esperar posibles. A continuación se muestra el resultado de las mismas por procesos en los anexos.

- En el **ANEXO 16**, se muestra el modelo de la hoja de trabajo estandarizado del proceso de escarificación.
- En el **ANEXO 17**, se muestra la hoja de trabajo estandarizado del proceso de set up de extruido.
- En el **ANEXO 18**, se muestra la hoja de trabajo estandarizado del proceso de extruido.
- En el **ANEXO 19**, se muestra la hoja de trabajo estandarizado del proceso de saborizado.
- En el **ANEXO 20**, se muestra el modelo de la hoja de trabajo estandarizado del proceso de set up de horneado.
- En el **ANEXO 21**, se muestra el modelo de la hoja de trabajo estandarizado del proceso de horneado.
- En el **ANEXO 22**, se muestra el modelo de la hoja de trabajo estandarizado del proceso de empacado.

- En el **ANEXO 23**, se muestra la hoja de trabajo estandarizado del proceso de embalado.

4.5. VSM Futuro

Se ha añadido a la propuesta un VSM futuro, mostrando el ideal del resultado propuesto implementando las mejoras. A continuación se muestra el resultado en el **ANEXO 24**.

Finalmente se muestra en la siguiente tabla y en la gráfica el balance de tiempos tanto actuales como futuros y se hace la comparación con el tiempo que se lograría optimizar.

Tabla 53

Análisis de balanceo de tiempos

Análisis de balance

Operación	Operador	Proceso	Tiempo Actual (min)	Tiempo Futuro (min)	Takt	Tiempo Optimizado (min)	Porcentaje de mejora
1	A	Escarificado	29,5	21,99	62	7,51	25%
2	C	Set Up Extruido	72	61	62	11	15%
3	B, C	Extruido	34,6	20,3	62	14,34	41%
4	D	Soberizado	40,5	38,5	62	2,03	5%
5	A	Set Up Hornado	80,4	62,0	62	18,4	23%
6	A,H	Hornado	30,8	29,3	62	1,5	5%
7	E	Empacado	30,0	18,4	62	11,62	39%
8	F,S	Embolado	31,1	22,1	62	8,99	29%
Total Tiempo Actual			348,9	Total minutos ahorrados		75,39	
Total Tiempo Futuro			273,51				

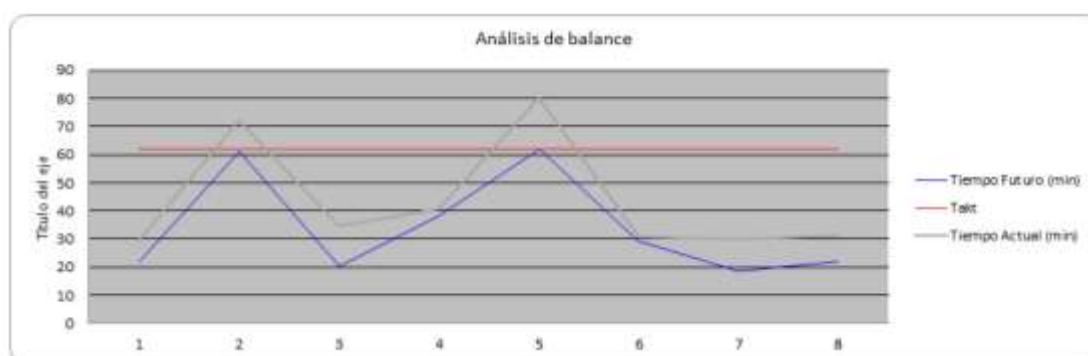


Figura 76. Gráfica del análisis de tiempos futuro, actual y tiempo *takt*

4.6. Administración visual

Se realizó indicadores para poder medir cada uno de los procesos, y tenerlos bajo control con el fin de optimizar, mejorar y desarrollar planes de mejora continua que permita aumentar la eficacia y eficiencia dentro de la planta.

4.6.1. Plan de negocios

Se propone el siguiente plan de negocios, adjuntado en el **ANEXO 25**, el cual está construido bajo la metodología de *Kaizen*, usando el ciclo planear, hacer, verificar y actuar. El plan de negocios aplica a toda el área de producción, y a partir de este, se deriva los indicadores claves, que se controlará por procesos mediante tableros de control.

4.6.2. Tableros de control por procesos

Se ha generado tableros de control para cada área, que formó parte del análisis de este proyecto, para así: medir, controlar y mejorar los procesos que intervienen en la elaboración del producto, se ha utilizado la misma metodología del plan de negocio, alineando a este, para cumplir los mismos objetivos y metas.

- En el **ANEXO 26**, se muestra el tablero con los indicadores para el área de escarificado.
- En el **ANEXO 27**, se muestra el tablero con los indicadores para el área de extruido.
- En el **ANEXO 28**, se muestra el tablero con los indicadores para el área de saborizado.
- En el **ANEXO 29**, se muestra el tablero con los indicadores para el área de horneado.
- En el **ANEXO 30**, se muestra el tablero con los indicadores para el área de empacado.
- En el **ANEXO 31**, se muestra el tablero con los indicadores para el área de embalado

4.7. Simulación futura Flexsim

Se realizó la simulación futura de la producción de las bolitas de quinua, aplicando las mejoras antes mencionadas, para evidenciar la producción en un día de trabajo en la herramienta flexsim. De la misma manera se puede observar el recorrido de la materia prima y operarios, porcentaje de procesamiento, porcentaje de tiempo ocioso, salidas, cantidad de materia

prima, o producto en proceso, tiempo promedio de espera y máximo almacenamiento.

Dando como resultado 75 kilogramos de producto final que representa a 375 cajitas del producto bolitas de quinua diarios es decir 75 cajas adicionales, y en menor tiempo de procesamiento. A continuación se puede observar en la figura

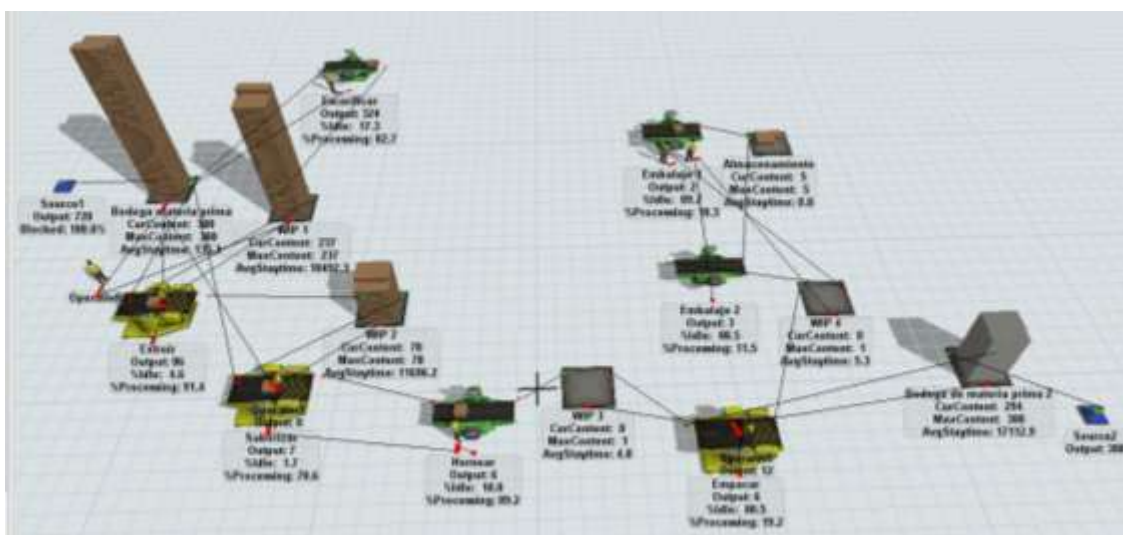


Figura 77. Simulación futura

Los siguientes dashboard muestran el volumen de trabajo por hora y el estado de procesamiento de las maquinas en porcentaje

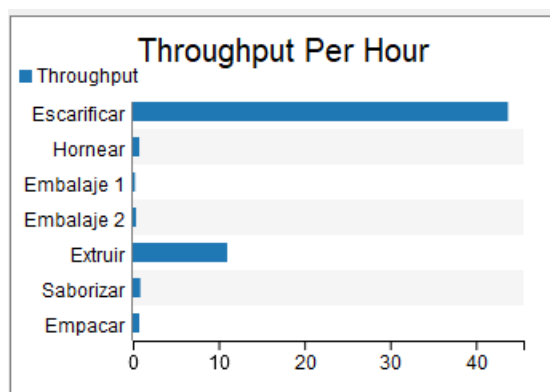


Figura 78. Indicador de volumen de trabajo por hora

Se puede observar en la figura 79, que el proceso de escarificado presentaría 43 salidas seguido por extruido con 11 salidas, dando como resultado un 22% de mejora.

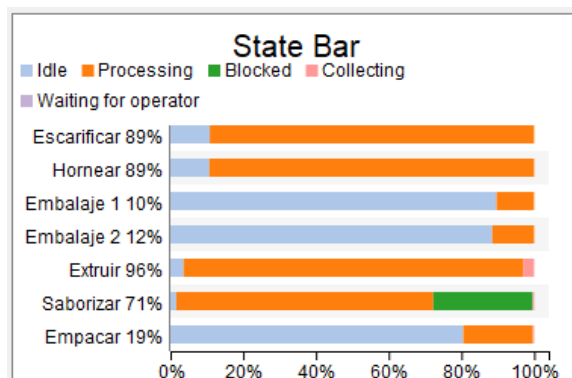


Figura 79. Indicador futuro de estado de procesamiento de las maquinas

En esta figura, se observa que embalaje y empacado se mantienen con el menor porcentaje de procesamiento, el saborizado reduce su bloqueo en un 5% aproximadamente al reducir tiempos. Lo que afirma lo presentado en las hojas SOS. Además procesos como escarificado, extruido, horneado y demás bajaron su porcentaje de procesamiento en un promedio de 3%, aplicando 5'Ss.

5. CAPITULO V.- ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. Beneficios en gestión

Los beneficios en la gestión se ven reflejados en el tiempo de procesamiento, visualmente dentro de la planta, en cuanto al desarrollo del talento humano mediante las capacitaciones al personal y a nivel de indicadores, tomando la premisa de que todo lo que se mide se puede mejorar, se ha diseñado tableros de medición de indicadores esenciales para cada proceso, derivados del plan de negocios. Además el plan de auditorías que se presenta para encontrar oportunidades de mejora, y cada vez alcanzar la excelencia.

En 5'Ss se logrará una mejora de al menos 30%, como lo observamos anteriormente se dispuso de un espacio para cada herramienta, material y maquinaria y a continuación en la figura 81 vemos como se presenta un diferencia entre situación actual, y en la figura 82 situación futura.

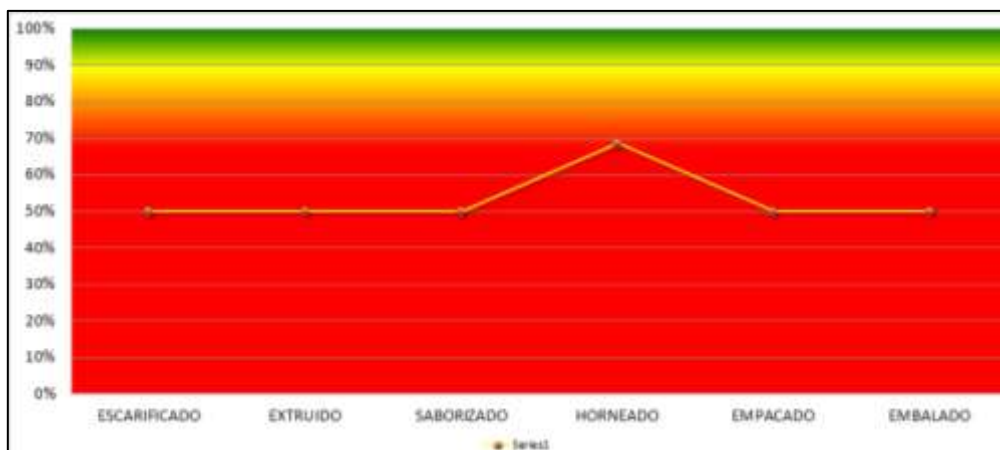


Figura 80. Situación actual 5'Ss

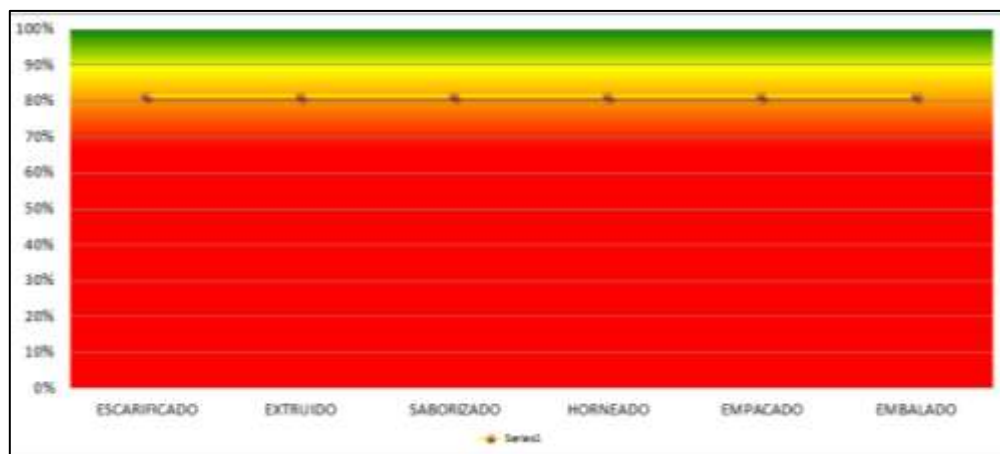


Figura 81. Situación Futura 5'Ss

También se reducirá el tiempo de procesamiento en los procesos productivos, como se evidencio en el VSM y también en la simulación de flexsim. A continuación se mostrará una tabla resumen.

Tabla 54

Mejoras con relación al tiempo del proceso

Operación	Proceso	Tiempo Actual (min)	Tiempo Futuro (min)	Takt	Porcentaje de mejora
1	Escarificado	29,5	21,99	62	25%
2	Set Up Extruido	72	61	62	15%
3	Extruido	34,6	20,3	62	41%
4	Saborizado	40,5	38,5	62	5%
5	Set Up Horneado	80,4	62,0	62	23%
6	Horneado	30,8	29,3	62	5%
7	Empacado	30,0	18,4	62	39%
8	Embalado	31,1	22,1	62	29%

Estas disminuciones en el tiempo de ciclo de los procesos permitirán aumentar el nivel de producción, como se demostró con la simulación, en el **ANEXO 32** se mostrará los resultados.

5.2. Beneficios económicos

Aplicando las propuestas planteadas en este proyecto existe una mejora en la productividad de 0,017 kg/min, lo cual lo veremos en la siguiente tabla

Tabla 55

Cálculo de la productividad

Productividad	
$Productividad = \frac{Entrada}{Salida} = \frac{Producción}{Tiempo empleado}$	
Actual	Futura
$Productividad = \frac{1000 \text{ kg}}{14108,67 \text{ min}}$ $= 0,071 \text{ kg/min}$	$Productividad = \frac{1000 \text{ kg}}{11240 \text{ min}}$ $= 0,088 \text{ kg/min}$

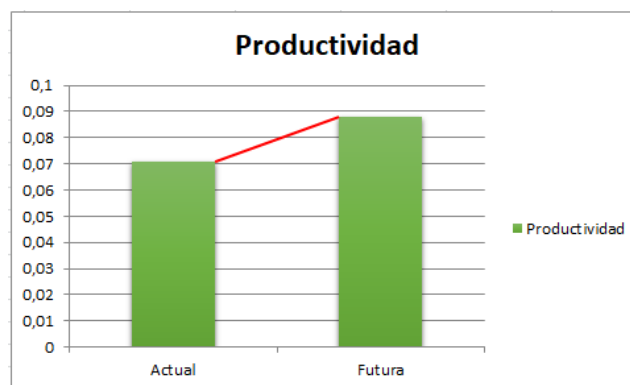


Figura 82. Aumento de la productividad

Se puede notar que existe un 24% de aumento de aumento en la productividad en la producción de bolitas de quinua.

Adicionalmente, este aumento de la productividad permite producir mayor cantidad lo cual incurrirá en mayores ventas. En la siguiente tabla se puede ver un resumen del aumento en su producción y ventas mensual.

Tabla 56
Ingresos Futuros

Aumento del 24% en la Productividad		
Factor	Venta actual	Venta futura
Unidades	3001	3721
Horas invertidas	160	160
Precio de venta al publico	\$ 3,21	\$ 3,21
Total ingreso	\$ 9.633,21	\$ 11.944,41
Aumento del ingreso	\$	2.311,20

Al implementar el plan de capacitaciones, auditorias y los tableros de administración visual, se generan costos horas – hombre y de materiales, los cuales fueron calculados a continuación en la tabla 57 y 58.

Tabla 57
Inversión anual por capacitaciones y auditorías internas

Promedio de horas invertidas anualmente		
Tipo	Cantidad	Horas invertidas anuales
Auditorias anuales	6	6
Capacitaciones anuales	12	23
Total	18	29
Costo (horas - hombre)		
Perfil	Salario	Hora - Hombre
Supervisor	\$ 1.200,00	\$ 7,50
Inversión Anual		
Horas invertidas anuales	Hora - Hombre	
29	\$ 7,50	
Costo total	\$ 217,50	

Tabla 58
Costo implementación de tableros

Inversión	
Cantidad	Cotización
6	\$ 40,00
Costo total	\$ 240,00

Finalmente se mostrará un balance general en el cual incluye ingresos y egresos para calcular la utilidad que se generará al aplicar este proyecto de mejora. En la tabla 59 se muestra el resultado.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

El análisis del producto “bolitas de quinua”, comprende la mayoría de procesos que se ejecutan dentro de la organización, lo que permitió localizar la mayoría de problemas y desperdicios generados dentro de la misma y de esta manera hallar las propuestas de mejora que permitirán combatirlos y eliminarlos.

Mediante una diagramación de Ishikawa y 5 por qué, se identificó las posibles causas raíces de los problemas en los cuales se requiere enfocar, entre estas están falta de 5'Ss, falta de comunicación dentro de la planta, capacitación, estandarización.

Después para tener un entendimiento más amplio, se requirió realizar un estudio de la situación actual, tomando en cuenta todas las líneas de producción dentro de la empresa, el número de empleados, maquinaria, cartera de clientes, cartera de productos y procesos que intervienen en la transformación de los productos. Con este análisis se corroboró que la línea de mayor impacto en la empresa, es la del producto bolitas de quinua.

Se inició con la diagramación de las actividades de los procesos a manera de flujograma y también se levantó los SIPOC's; para la diagramación de la cadena de valor global, se realizó un estudio de tiempos actuales, con el fin de conocer tiempos de ciclo de cada proceso, se obtuvo 29,5 minutos de escarificado, 106,6 minutos de extruido, 40.5 minutos de saborizado, 111,2 minutos de horneado, 30 minutos de empacar y 31,3 minutos de embalar, dando como tiempo de ciclo total 350,1 minutos; tiempos de cambio de formato en el proceso de saborizar de 30 minutos, hornear 15 minutos y finalmente 50 minutos en empacar; tiempo *takt* de 62 minutos/pieza; por otro lado la demanda de 3000 kg mensuales, proveedores, programación de la producción, indicadores de producción como: calidad, desempeño, disponibilidad y además OEE en los procesos que aplicaron.

Al realizar este diagnóstico de la situación actual, se mapeó la cadena de valor identificando los puntos *kaizen* o de mejora, que se requieren como: 5'Ss,

administración visual, *kanban*, *TMP*. Además se realizó un *VSM* futuro, en el cual se aplicó mejoras como trabajo celular, *kanban*, y reducción en los tiempos por las acciones de 5'Ss, dando como resultado tiempos de ciclo menores, reduciendo un 24% en total al tiempo que se tarda en procesar. Esto se dejó establecido en las hojas de trabajo estandarizado propuestas, y permitirá aumentar la producción en 720 unidades adicionales representando un aumento de la ganancia de \$2,311.20.

Además se diseñó un plan de capacitaciones anuales para los empleados dentro de la organización, un plan de auditorías, un *checklist* para las auditorías 5'Ss y un plan de negocios con sus respectivos tablero, los cuales poseen indicadores claves para cada una de las áreas productivas, para que de esta manera se pueda medir y a su vez mejorar constantemente.

6.2. Recomendaciones

La planta posee grandes oportunidades de mejora, por lo cual la alta dirección debe estar más involucrada y comprometida para llevarlas a cabo.

Como se identificó en el mapeo de la cadena de valor, se debe implementar herramientas como: un sistema *kanban* para reducir inventario en proceso y que la producción sea más ágil, *Total Productivity Maintenance (TPM)* para evitar paros no programadas por daños en las maquinarias, mejorar la eficiencia de las máquinas y su vida útil, y *Single Minute Exchange of Die (SMED)* para seguir disminuyendo los tiempos de ciclo, con ello se logrará eliminar desperdicios y presentar mayor utilidad.

Se debería habilitar máquinas que se tiene dentro de la misma como: un horno para así bajar el tiempo de ciclo del proceso de horneado que es uno de los cuellos de botella existentes, al igual que implementar la línea de ventiladores que se tiene, lo cual permitirá que el proceso sea continuo y sin necesidad de generar inventario en proceso de dos días como lo es actualmente.

Por otro lado, se debe generar un sistema *poka yoke*, en el extrusor, para evitar pérdida de la materia prima tanto en el momento de la extrucción, como en la recolección; al igual que en la máquina empacadora, puesto que esta

genera grandes desperdicios de los empaques, teniendo como promedio 6 fundas en cambios de formato y 18 fundas en promedio en los cambios de cabezal de la máquina.

Además de ello se debe mantener al personal capacitado constantemente, como se propuso en el plan de capacitación, esto permite que se tenga un éxito sostenido en la implementación de las herramientas, y generación de nuevos hallazgos de mejora.

Para evitar la monotonía dentro de la planta los operarios deberían ser multitarea, para de esta manera mantener el ritmo de trabajo.

Se debería generar un plan de marketing para elevar las ventas, y en base a la demanda procurar nivelar con el tiempo *takt* calculado, de esta manera no tener subutilizada la planta de producción.

REFERENCIAS

- Bizagi. (2016). Bizagi Modeler Guía de Usuario. Recuperado el 2 de enero del 2018, de <http://help.bizagi.com/process-modeler/es/>
- Brandy Worldwide Inc. (2014). *Manual de FÁBRICA VISUAL* (1 No. 1). Mexico.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros* (13a ed.). Monterrey: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el 8 de Febrero del 2018, de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=3215266&query=Chase>
- Fincowsky, F., & Benjamín, E. (2014). *Organización de empresas* (4a ed.). Mexico D.F: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el 10 de febrero del 2018, de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad* (4a ed.). McGraw-Hill Interamericana. Recuperado el 8 de febrero del 2018 de <http://ebookcentral.proquest.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- Google Maps. (s.f). Ubicación de la Empresa de Cereales. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Cereales+Andinos/@-0.1247363,-78.4288152,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d58e4ba1c13fa1:0x545b6efc2f032050!8m2!3d-0.1247417!4d-78.4266265>
- Herrera, J. L. (2013). + *Productividad* (Primera). Estados Unidos: Copyright 2013. Recuperado el 17 de diciembre del 2017, de <https://books.google.com.ec/books?id=ObSOAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=productividad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiVyZCfoJbYAhXC7SYKHWr-Dw0Q6AEIjAA#v=onepage&q&f=false>
- Lefcovich, M. (2009). *Productividad: su gestión y mejora continua: objetivo*

estratégico (Primera). Santa Fe: El Cid Editor. Recuperado el 22 de diciembre del 2017 de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=3181314>

López, A. (2013). *La gestión de costes en Lean manufacturing: cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean* (Primera). Logroño: Universidad Internacional de La Rioja, S. A. (UNIR). Recuperado el 4 de enero del 2018, de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>

Maldonado, J. (2011). *Gestión de procesos* (Primera). Madrid: B - EUMED.

Mondragón, A. R. (2012, April). ¿Qué son los indicadores? 19, 58.

Nailen, R. (2015). Root cause analysis : methodology or mythology ? *Electrical Apparatus*, 68(1), 19–24. Recuperado el 13 de marzo del 2018, de <https://search-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/docview/1645885058?accountid=33194>

Pardo, J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación.

Rajadell, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad* (Primera). Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Ross, T. (2013). *Health Care Quality Management : Tools and Applications* (1st ed.). San Francisco: John Wiley & Sons, Incorporated. Recuperado el 21 de diciembre del 2017, de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>

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

Socconini, L. (2014b). *Lean Six Sigma yellow Belt para la excelencia en los*

negocios (Primera). Madrid: Lean Six Sigma Institute.

Vásquez, D., & Palolmo, M. (2016). *Diferencia entre la cadena de valor y la cadena de suministros, para generar una ventaja competitiva*. (No. 1). Nueva León. <https://doi.org/2448-5101>

ANEXOS

ANEXO 1. Hoja de trabajo estandarizado Escarificado

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO - ESCARIFICADO		Escarificado	
Ubicación: Galpón 1		Nombre de la Operación	
S i M B O L O	N° Elemento	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento
○	1	ESA-01 Recolectar materia prima	2,59
◇	2	ESA-02 Acondicionar la maquina	3,0
○	3	ESA-03 Pesar Quinua	1,4
◇	4	ESA-04 Llenar registro	0,4
○	5	ESA-05 Colocar en la Tolva	0
○	6	ESA-06 Escarificar	0,2
◇	7	ESA-07 Pesar Quinua escarificada	3,7
◇	8	ESA-08 Llenar registro	0,15
○	9	ESA-09 Colocar en la Tolva	0,2
○	10	ESA-10 Escarificar	0,1
◇	11	ESA-11 Pesar Quinua escarificada	0,2
◇	12	ESA-12 Llenar registro	3,3
○	13	ESA-13 Colocar en la Tolva	0,2
○	14	ESA-14 Escarificar	0,3
◇	15	ESA-15 Pesar Quinua escarificada	0,1
◇	16	ESA-16 Llenar registro	0,2
○	17	ESA-17 Almacenar quinua escarificada	2
			3,2
			0,3
			0,1
			0,2
			0,8
			12,04
		(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera	17,5
		Tiempo Total de Ciclo (min.)	29,5
Takt Time	62	minutos	

DIAGRAMA DE TRABAJO

Símbolo:

- Secuencia Maniobras
- ◇ Chequeo de Calidad
- ⊕ Seguridad del operador
- ⚠ Proceso Crítico
- Obstrucción

ANEXO 3. Hoja de trabajo estandarizado Saborizado

S I M B O L O		Ubicación: Galpón 1		Nombre de la Operación		Saborizado		Fecha: Realizada por: Belén Ruiz		14/4/2018		
		Nº Elemento	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento	Tiempo de Caminar o Espera	Símbolo:	Proceso Clásico	Opción				
○	1	SA-A-01	Dosificar Materia Prima	1	1,5	○	○	○				
○	2	SA-A-02	Mezclar Panela con Agua	5,2	2,3	○	○	○				
○	3	SA-A-03	Agregar Materia Prima	1,3	0,0	○	○	○				
○	4	SA-A-04	Mezclar ingredientes	2,2	0,0	○	○	○				
○	5	SA-A-05	Buscar Crunch Extruido	0	2,11	○	○	○				
○	6	SA-A-06	Colocar en la mezcladora	0,6	0	○	○	○				
○	7	SA-A-07	Colocar en saborizante en la jarra	0,3	0,3	○	○	○				
○	8	SA-A-08	Mezclar con el Saborizante	1,5	0,48	○	○	○				
○	9	SA-A-09	Colocar en recipiente	0,7	0	○	○	○				
○	10	SA-A-10	Llevar a la tolva del horno	0	0,2	○	○	○				
◇	11	SA-A-11	Llenar registro	0,5	0,2	◇	○	○				
				33	7,2							
				(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera								
				62	40,5							
				Takt Time	minutos							

DIAGRAMA DE TRABAJO

El diagrama de flujo de trabajo muestra el recorrido de los materiales a través de 17 estaciones de trabajo numeradas. Las estaciones 1 a 11 corresponden a los elementos descritos en la tabla. El proceso comienza con la dosificación de materia prima (1), seguida de la mezcla con agua (2), agregado de materia prima (3), mezcla de ingredientes (4), búsqueda de crunch extruido (5), colocación en la mezcladora (6), colocación en el saborizante (7), mezcla con el saborizante (8), colocación en el recipiente (9), transporte a la tolva del horno (10) y llenado del registro (11). El diagrama también muestra áreas de almacenamiento, transporte y otros equipos de la planta.

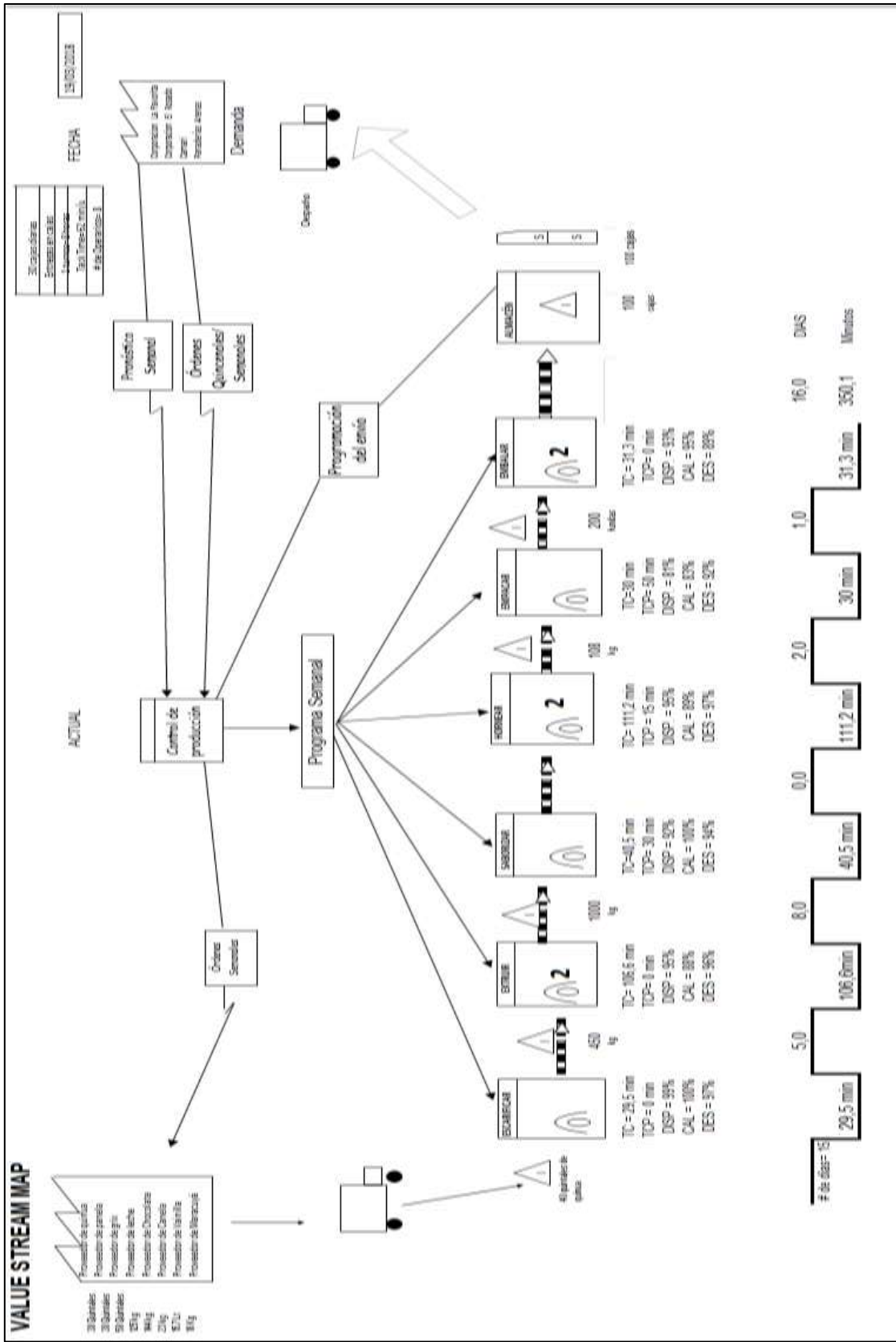
ANEXO 7. Cálculo de los tiempos disponibles, preventivos, de ocio y de calidad

Procesos	Turnos Diarios (8h)	Semana (horas)	Tiempo Preventivos (%)	Tiempo Preventivos (horas)	% Pérdidas por calidad	Pérdidas por calidad (horas)	Tiempos SET UP (%)	Tiempos SET UP (horas)	Tiempo Ocio (%)	Tiempo Ocio (horas)	Tiempo Disponible (horas)
Escarificado	1	38,75	20,1%	7,8	0,0%	0	0,5%	0,2	2,0%	0,8	38,75
Extruido	1	38,75	23,5%	9,1	8,5%	3,3	3,5%	1,4	3,0%	1,2	38,75
Saborizado	1	38,75	5,0%	1,9	0,0%	0	8,0%	3,1	5,0%	1,9	38,75
Horneado	1	38,75	20,5%	7,9	8,0%	3,1	4,0%	2	2,0%	0,8	38,75
Empacado	1	38,75	20,7%	8,0	10,0%	3,9	15,0%	5,8	5,0%	1,9	38,75
Embalado	1	38,75	0,0%	0,0	4,0%	1,55	7,0%	2,7	10,0%	3,9	38,75

ANEXO 8. Cálculo de los Indicadores Calidad, Disponibilidad, Desempeño y OEE.

Procesos	Tiempo de carga o Planificado (horas)	Tiempo Operativo (horas)	Tiempo Operativo Neto (horas)	Tiempo Operativo Valorado (horas)	Disponibilidad (%)	Calidad (%)	Desempeño (%)	OEE (%)
Escarificado	31	30,8	30,0	30,0	99	100	97	97
Extruido	30	28,3	27,1	23,8	95	88	96	80
Saborizado	37	33,7	31,8	31,8	92	100	94	86
Horneado	31	29,3	28,5	25,4	95	89	97	82
Empacado	31	24,9	23,0	19,1	81	83	92	62
Embalado	39	36,0	32,2	30,6	93	95	89	-

ANEXO 9. VSM Actual



ANEXO 11. Plan de mejoras

Número	Area	Descripción Oportunidad	Estrategia	Muda	Herramienta o Iniciativa	Objetivo	Es Necesario Antes
1.1	Escarificado	Administración Visual en el escarificado	Desarrollar un panel de planeación de la producción	Espera- Excesos de Movimientos	Administración visual	Maximizar la productividad - reducir tiempos de esperas	Plan de producción
1.2		5'Ss en el área de escarificado	Clasificar, ordenar, descartar, limpiar el inventario, estandarizar	Espera- Excesos de Movimientos	5'Ss	Poner en orden la casa	Capacitación a los operarios
2.1	Extruido	Administración Visual	Desarrollar un panel de planeación de la producción	Espera- Excesos de Movimientos	Administración visual	Maximizar la productividad - reducir tiempos de esperas	Plan de producción
2.2		TPM en el extrusor	Desarrollar un sistema preventivo- Estandarizar	Reprocesos- Esperas	TPM	Mantenimiento preventivo - maximizar la productividad	--
3.1	Saborizado	Administración Visual	Desarrollar un panel de planeación de la producción	Espera- Excesos de Movimientos	Administración visual	Maximizar la productividad - reducir tiempos de esperas	Plan de producción

3.2		KANBAN	Emitir una alerta de cuando es necesario un aprovisionamiento de material.	Inventarios - Esperas	KANBAN	Implementar Flujos	Capacitación a los operarios
4	Homeado	TPM en el homeado	Desarrollar un sistema preventivo- Estandarizar	Reprocesos- Esperas	TPM	Mantenimiento preventivo - maximizar la productividad	--
5.1	Empacado	TPM en el homeado	Desarrollar un sistema preventivo- Estandarizar	Reprocesos- Esperas	TPM	Mantenimiento preventivo - maximizar la productividad	--
5.2		5'Ss en el área de empacado	Clasificar, ordenar, descartar, limpiar el inventario, estandarizar	Espera- Excesos de Movimientos	5'Ss	Poner en orden la casa	Capacitación a los operarios
6	Embalado	5'Ss en el área de embalado	Clasificar, ordenar, descartar, limpiar el inventario, estandarizar	Espera- Excesos de Movimientos	5'Ss	Poner en orden la casa	Capacitación a los operarios
7	Almacén	5'Ss en el área de almacén	Clasificar, ordenar, descartar, limpiar el inventario, estandarizar	Espera- Excesos de Movimientos	5'Ss	Poner en orden la casa	Capacitación a los operarios

ANEXO 12. Checklist para auditoria 5'Ss

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss					
FECHA	25/4/2018	OBSERVACIÓN /CARACTERÍSTICA	CALIF	OBSERVACIÓN	PARAMETROS DE OBSERVACION
RUTA CRITICA	TEMAS		s/n/c		
E S C a r i f i c a d o	Materia Prima	¿Están las zonas delimitadas?			Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio en la planta
		¿Está en su sitio respectivo?			La materia prima se ubica dentro de la zona limitada adecuadamente
		¿Cumple con la ubicación FIFO?			Se encuentra en el orden que deben ser usadas
		¿Son las necesarias para la producción del lote?			Están en cantidades necesarias para producir el lote
	Equipo de protección personal	¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral?			El operario fue dotado de su EPP al iniciar su jornada
		¿Lleva consigo el operario todo el tiempo ?			El operario cuenta con todo el EPP necesario para realizar sus actividades
		¿Está en buen estado ?			Su EPP es adecuado, es cambiado continuamente al finalizar su vida útil, brinda las seguridades necesarias al trabajador
	Herramientas	¿Están las zonas delimitadas?			Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio dentro del área cercanas a donde se efectúa las actividades
		¿Está en su sitio respectivo?			Las herramientas usadas están dentro del límite establecido
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?			Están aseadas, íntegras y listas para usarse
		¿Están las zonas delimitadas?			Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio en la planta
		¿Está en su sitio respectivo?			La maquinaria se encuentra dentro del límite establecido
	Maquinaria	¿Se encuentran limpias y en buen estado?			La maquinaria siempre esta aseada, y lista para usarse
¿La maquinaria esta libre de materiales u obstáculos encima?				No posee materiales, producto terminado o en proceso interrumpiendo o encima de la maquinaria	
¿Están las zonas delimitadas?				Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio en la planta	
Material en proceso	¿Está en su sitio respectivo?			Se encuentra dentro de la planta en su sitio señalado	

E x t r u i d o		Materias Primas	¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
			¿Está en su sitio respectivo?		La materia prima se ubica dentro de la zona limitada adecuadamente
			¿Cumple con la ubicación FIFO?		Se encuentra en el orden que deben ser usadas
			¿Son las necesarias para la producción del lote?		Están en cantidades necesarias para producir el lote
			¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral?		El operario fue dotado de su EPP al iniciar su jornada
		Equipo de protección personal	¿Lleva consigo el operario todo el tiempo ?		El operario cuenta con todo el EPP necesario para realizar sus actividades
			¿Está en buen estado?		Su EPP es adecuado, es cambiado continuamente al finalizar su vida útil, brinda las seguridades necesarias al trabajador
			¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio dentro del área cercanas a donde se efectúa las actividades
		Herramientas	¿Está en su sitio respectivo?		Las herramientas usadas están dentro del límite establecido
			¿Se encuentran limpias y en buen estado?		Están aseadas, íntegras y listas para usarse
			¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
		Maquinaria	¿Está en su sitio respectivo?		La maquinaria se encuentra dentro del límite establecido
			¿Se encuentran limpias y en buen estado?		La maquinaria siempre está aseada, y lista para usarse
			¿La maquinaria está libre de materiales u obstáculos encima?		No posee materiales, producto terminado o en proceso interrumpiendo o encima de la maquinaria
			¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
			¿Está en su sitio respectivo?		Se encuentra dentro de la planta en su sitio señalado

S a b o r i z a d o

	<p>Materias Primas</p>	<p>¿Están las zonas delimitadas? ¿Está en su sitio respectivo? ¿Cumple con la ubicación FIFO? ¿Son las necesarias para la producción del lote? ¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral? ¿Lleva consigo el operario todo el tiempo ? ¿Está en buen estado?</p>		<p>Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta La materia prima se ubica dentro de la zona limitada adecuadamente Se encuentra en el orden que deben ser usadas Están en cantidades necesarias para producir el lote El operario fue dotado de su EPP al iniciar su jornada El operario cuenta con todo el EPP necesario para realizar sus actividades Su EPP es adecuado, es cambiado continuamente al finalizar su vida útil, brinda las seguridades necesarias al trabajador</p>
<p>Equipo de protección personal</p>	<p>¿Están las zonas delimitadas? ¿Está en su sitio respectivo? ¿Se encuentran limpias y en buen estado?</p>		<p>Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio dentro del área cercanas a donde se efectúa las actividades Las herramientas usadas están dentro del límite establecido Están aseadas, íntegras y listas para usarse</p>	
<p>Herramientas</p>	<p>¿Están las zonas delimitadas? ¿Está en su sitio respectivo? ¿Se encuentran limpias y en buen estado?</p>		<p>Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta La maquinaria se encuentra dentro del límite establecido</p>	
<p>Maquinaria</p>	<p>¿Está en su sitio respectivo? ¿Se encuentran limpias y en buen estado? ¿La maquinaria está libre de materiales u obstáculos encima? ¿Están las zonas delimitadas? ¿Está en su sitio respectivo?</p>		<p>La maquinaria siempre está aseada, y lista para usarse No posee materiales, producto terminado o en proceso interrumpiendo o encima de la maquinaria Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta Se encuentra dentro de la planta en su sitio señalado</p>	
<p>Material en proceso</p>				

H o r n e a d o

Materias Primas	¿Están las zonas delimitadas?	Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
	¿Está en su sitio respectivo?	La materia prima se ubica dentro de la zona limitada adecuadamente
	¿Cumple con la ubicación FIFO?	Se encuentra en el orden que deben ser usadas
	¿Son las necesarias para la producción del lote?	Están en cantidades necesarias para producir el lote
Equipo de protección personal	¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral?	El operario fue dotado de su EPP al iniciar su jornada
	¿Lleva consigo el operario todo el tiempo ?	El operario cuenta con todo el EPP necesario para realizar sus actividades
	¿Está en buen estado?	Su EPP es adecuado, es cambiado continuamente al finalizar su vida útil, brinda las seguridades necesarias al trabajador
	¿Están las zonas delimitadas?	Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio dentro del área cercanas a donde se efectúa las actividades
Herramientas	¿Está en su sitio respectivo?	Las herramientas usadas están dentro del límite establecido
	¿Se encuentran limpias y en buen estado?	Están aseadas, integra y listas para usarse
	¿Están las zonas delimitadas?	Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
	¿Está en su sitio respectivo?	La maquinaria se encuentra dentro del límite establecido
Maquinaria	¿Se encuentran limpias y en buen estado?	La maquinaria siempre esta aseada, y lista para usarse
	¿La maquinaria esta libre de materiales u obstáculos encima?	No posee materiales, producto terminado o en proceso interrumpiendo o encima de la maquinaria
	¿Están las zonas delimitadas?	Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
	¿Está en su sitio respectivo?	Se encuentra dentro de la planta en su sitio señalado
Material en proceso		

E m p a c a d o

E m p a c a d o	Materias Primas	¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
		¿Está en su sitio respectivo?		La materia prima se ubica dentro de la zona limitada adecuadamente
		¿Cumple con la ubicación FIFO?		Se encuentra en el orden que deben ser usadas
	Equipo de protección personal	¿Som las necesarias para la producción del lote?		Están en cantidades necesarias para producir el lote
		¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral?		El operario fue dotado de su EPP al iniciar su jornada
		¿Lleva consigo el operario todo el tiempo ?		El operario cuenta con todo el EPP necesario para realizar sus actividades
		¿Está en buen estado?		Su EPP es adecuado, es cambiado continuamente al finalizar su vida útil, brinda las seguridades necesarias al trabajador
		¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio dentro del área cercanas a donde se efectúa las actividades
	Herramientas	¿Está en su sitio respectivo?		Las herramientas usadas están dentro del límite establecido
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?		Están aseadas, íntegras y listas para usarse
		¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta
	Maquinaria	¿Está en su sitio respectivo?		La maquinaria se encuentra dentro del límite establecido
		¿Se encuentran limpias y en buen estado?		La maquinaria siempre está aseada, y lista para usarse
¿La maquinaria está libre de materiales u obstáculos encima?			No posee materiales, producto terminado o en proceso interrumpiendo o encima de la maquinaria	
¿Están las zonas delimitadas?			Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalar su sitio en la planta	
¿Está en su sitio respectivo?			Se encuentra dentro de la planta en su sitio señalado	

E m b a l a d o

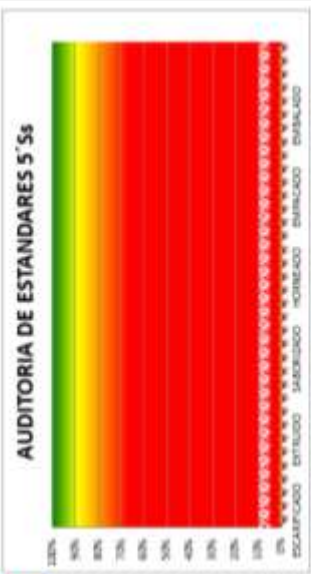
Materias Primas	¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio en la planta
	¿Está en su sitio respectivo?		La materia prima se ubica dentro de la zona limitada adecuadamente
	¿Cumple con la ubicación FIFO?		Se encuentra en el orden que deben ser usadas
Equipo de protección personal	¿Son las necesarias para la producción del lote?		Están en cantidades necesarias para producir el lote
	¿Fue entregado al iniciar la jornada laboral?		El operario fue dotado de su EPP al iniciar su jornada
	¿Lleva consigo el operario todo el tiempo ?		El operario cuenta con todo el EPP necesario para realizar sus actividades
	¿Está en buen estado?		Su EPP es adecuado, es cambiado continuamente al finalizar su vida útil, brinda las seguridades necesarias al trabajador
	¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio dentro del área cercanas a donde se efectúa las actividades
Herramientas	¿Está en su sitio respectivo?		Las herramientas usadas están dentro del límite establecido
	¿Se encuentran limpias y en buen estado?		Están aseadas, integra y listas para usarse
	¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio en la planta
Maquinaria	¿Está en su sitio respectivo?		La maquinaria se encuentra dentro del límite establecido
	¿Se encuentran limpias y en buen estado?		La maquinaria siempre esta aseada, y lista para usarse
	¿La maquinaria esta libre de materiales u obstáculos encima?		No posee materiales, producto terminado o en proceso interrumpiendo o encima de la maquinaria
	¿Están las zonas delimitadas?		Existen líneas de división en buen estado, pintadas no deterioradas para señalizar su sitio en la planta
	¿Está en su sitio respectivo?		Se encuentra dentro de la planta en su sitio señalado
Material en proceso			

Anexo 13. Tabla de puntaje para auditoria 5'Ss

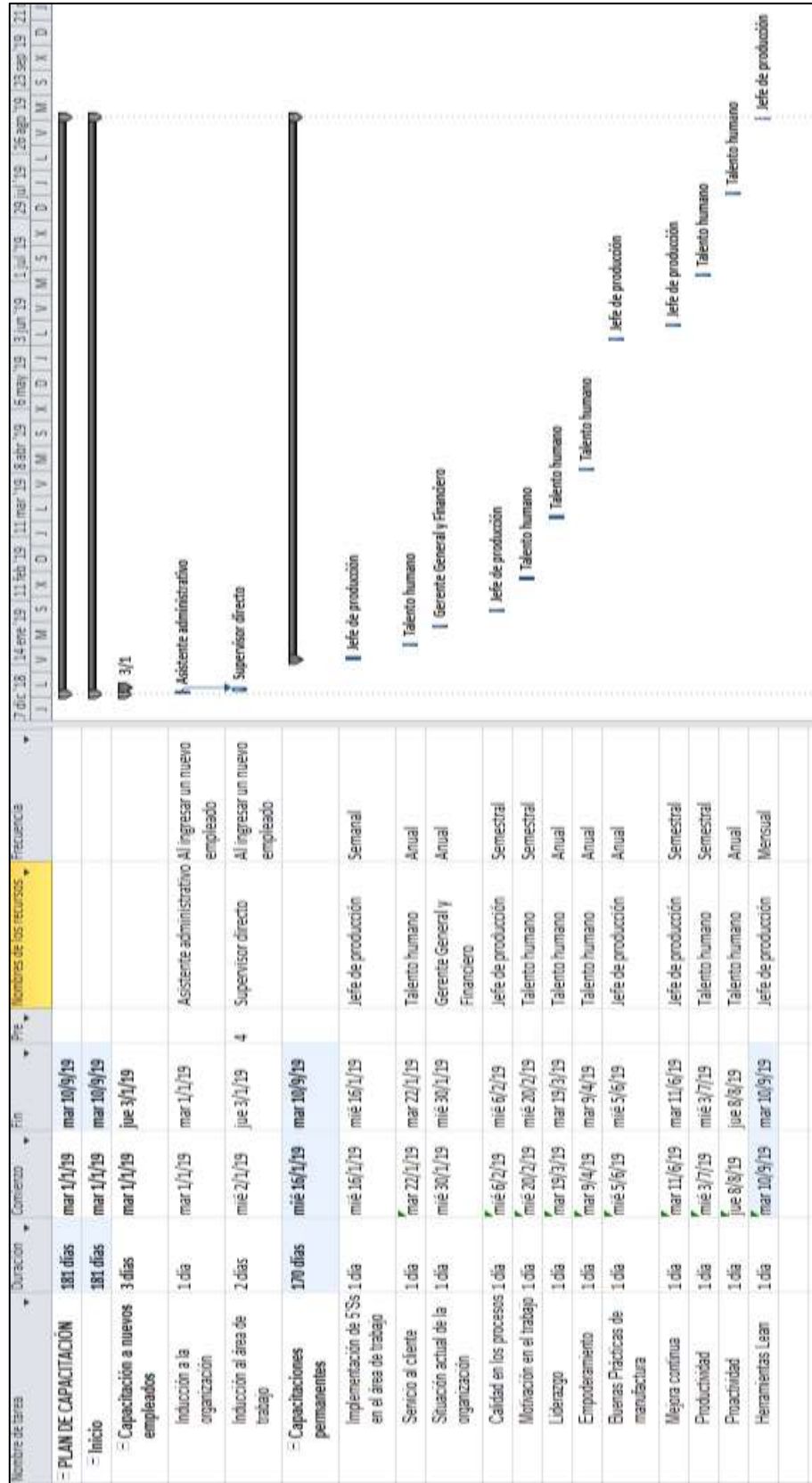
AUDITORIA DE ESTANDARES 5 Ss SUMARIO DE PUNTUACION - AUDITORIA				Puntaje Subtotal			
				Fecha: 25-abr-18		Fecha:	
No.		Instalación	Número de Items revisados	Número de items "si"	Número de items "n/a"	Número de items "si"	Número de items "n/a"
Escarificado	1	Materia prima	4	0	0	04	04
	2	Equipo de protección personal	3	0	0	03	03
	3	Herramientas	3	0	0	03	03
	4	Maquinaria	4	0	0	04	04
	5	Material en proceso	2	0	0	02	02
Extruido	6	Materia prima	4	0	0	04	04
	7	Equipo de protección personal	3	0	0	03	03
	8	Herramientas	3	0	0	03	03
	9	Maquinaria	4	0	0	04	04
	10	Material en proceso	2	0	0	02	02
Saborizado	11	Materia prima	4	0	0	04	04
	12	Equipo de protección personal	3	0	0	03	03
	13	Herramientas	3	0	0	03	03
	14	Maquinaria	4	0	0	04	04
	15	Material en proceso	2	0	0	02	02
Horneado	16	Materia prima	4	0	0	04	04
	17	Equipo de protección personal	3	0	0	03	03
	18	Herramientas	3	0	0	03	03
	19	Maquinaria	4	0	0	04	04
	20	Material en proceso	2	0	0	02	02
Empacado	21	Materia prima	4	0	0	04	04
	22	Equipo de protección personal	3	0	0	03	03
	23	Herramientas	3	0	0	03	03
	24	Maquinaria	4	0	0	04	04
	25	Material en proceso	2	0	0	02	02
Embalado	26	Materia prima	4	0	0	04	04
	27	Equipo de protección personal	3	0	0	03	03
	28	Herramientas	3	0	0	03	03
	29	Maquinaria	4	0	0	04	04
	30	Material en proceso	2	0	0	02	02
		Puntaje Total	96	0	0	0	0
		Indice de OK		0%			

Anexo 14. Tabla resumen auditoria 5'Ss

AUDITORIA DE ESTANDARES 5'Ss		Puntaje Total		Estrategia de Clasificación		
Cat	Grupos de Trabajo	Número de Items revisados	Número de Items "SI"	Número de Items "NO"	%	Calificación
0	ESCARIFAZADO	16	0	0	0%	NO
1	Materia prima	4	0	0	0%	NO
2	Estado de presentación personal	3	0	0	0%	NO
3	Contaminación	3	0	0	0%	NO
4	Reservorio	4	0	0	0%	NO
5	Material en proceso	2	0	0	0%	NO
1	EXTINGUIDO	16	0	0	0%	NO
6	Materia prima	4	0	0	0%	NO
7	Estado de presentación personal	3	0	0	0%	NO
8	Contaminación	3	0	0	0%	NO
9	Reservorio	4	0	0	0%	NO
10	Material en proceso	2	0	0	0%	NO
2	SABORDADO	16	0	0	0%	NO
11	Materia prima	4	0	0	0%	NO
12	Estado de presentación personal	3	0	0	0%	NO
13	Contaminación	3	0	0	0%	NO
14	Reservorio	4	0	0	0%	NO
3	EXTINGUIDO	16	0	0	0%	NO
15	Materia prima	4	0	0	0%	NO
16	Estado de presentación personal	3	0	0	0%	NO
17	Contaminación	3	0	0	0%	NO
18	Reservorio	4	0	0	0%	NO
19	Material en proceso	2	0	0	0%	NO
4	EMPAQUADO	16	0	0	0%	NO
20	Materia prima	4	0	0	0%	NO
21	Estado de presentación personal	3	0	0	0%	NO
22	Contaminación	3	0	0	0%	NO
23	Reservorio	4	0	0	0%	NO
24	Material en proceso	2	0	0	0%	NO
5	EMBALADO	16	0	0	0%	NO
25	Materia prima	4	0	0	0%	NO
26	Estado de presentación personal	3	0	0	0%	NO
27	Contaminación	3	0	0	0%	NO
28	Reservorio	4	0	0	0%	NO
29	Material en proceso	2	0	0	0%	NO
TOTAL EVALUACION						0%



Anexo 15. Diagrama Gantt cronograma de capacitaciones



Anexo 19. Hoja de trabajo estandarizado propuesta del proceso de Saborizado

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO - SABORIZADO			
Ubicación: Galpón 1	Nombre de la Operación: Saborizado		
Fecha: 14/12/2018	Realizada por: Belén Ruiz		
Símbolo:	Sequencia Monitoreada: <input type="checkbox"/>		
Sequencia Monitoreada: <input type="checkbox"/>	Checkeo de Calidad: <input type="checkbox"/>		
Sequencia Monitoreada: <input type="checkbox"/>	Sequencia de Saborizado: <input type="checkbox"/>		
Sequencia Monitoreada: <input type="checkbox"/>	Sequencia de Saborizado: <input type="checkbox"/>		
Sequencia Monitoreada: <input type="checkbox"/>	Sequencia de Saborizado: <input type="checkbox"/>		
Nº Elemento	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento	Tiempo de Caminar o Espera
1	Dosificar Materia Prima	2	0.5
2	Mezclar Panela con Agua	5.2	2.3
3	Agregar Materia Prima	13	0.0
4	Mezclar ingredientes	22	0.0
5	Buscar Crunch Extruido	0	1
6	Colocar en la mezcladora	0.5	0
7	Colocar en saborizante en la jarra	0.3	0.2
8	Mezclar con el Saborizante	15	0.2
9	Colocar en recipiente	0.7	0.2
10	Llevar a la tolva del horno	0	0.2
11	Llenar registro	0.2	0.1
		34	4.5
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera			
Takt Time 62 minutos		38.5	

DIAGRAMA DE TRABAJO

El diagrama de trabajo muestra un galpón con varias estaciones de trabajo. Las actividades numeradas del 1 al 11 se realizan en diferentes puntos del galpón. Se incluyen símbolos para monitoreo y saborizado.

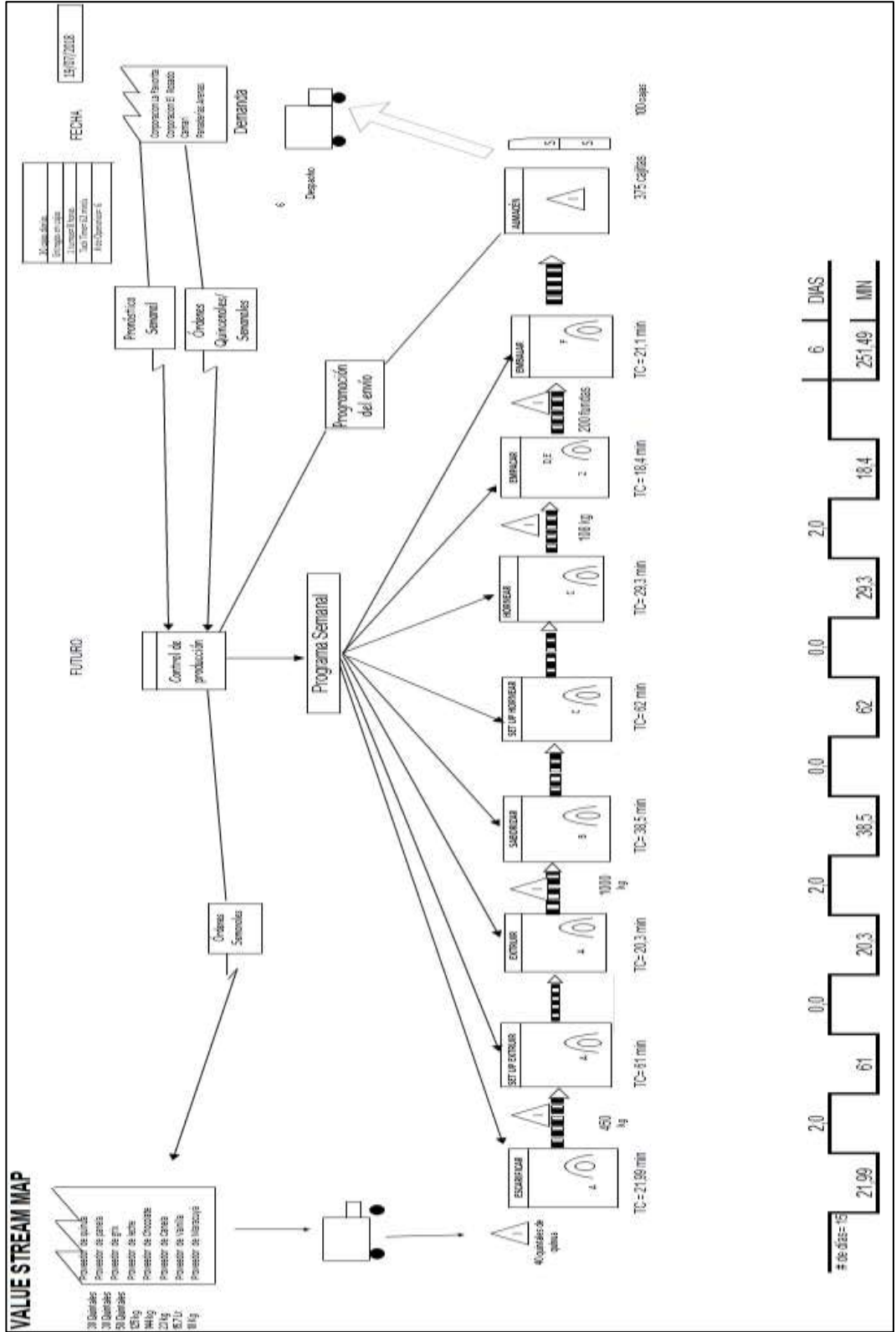
Anexo 22. Hoja de trabajo estandarizado propuesta del proceso de Empacado

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO - EMPACADO														
Ubicación: Galpón 1			Nombre de la Operación: Empacado			Fecha: 14/12/2018			Realizado por: Belén Ruiz					
						Símbolo: Seguridad: Materiales: Chequeo de Calidad: Inspección de Calidad: Procesos: Otros: 								
DIAGRAMA DE TRABAJO														
Nº Elemento		Nombre del Elemento		Tiempo de Ejecución		Tiempo de Carga o Espera								
1	EM-A-01	Limpiar maquina		1			0.5							
2	EM-A-02	Acondicionar maquina		5			2.0							
3	EM-A-03	Identificar el producto a empacar		0.8			0.0							
4	EM-A-04	Pesar el producto		0.5			0.5							
5	EM-A-05	Llevar el producto a la maquina		0.3			0.5							
6	EM-A-06	Alimentar tolva		2.2			0.6							
7	EM-A-07	Calibrar maquina		2			1							
8	EM-A-08	Empacar		1			1							
9	EM-A-09	Recolectar fundas		1			0.5							
10	EM-A-10	Pesar		0.2			0.1							
11	EM-A-11	Transportar al embalado												
12	EM-A-12	Llenar registro												
				(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Cargar o Espera		18,4		6,7						
				Tiempo Total de Ciclo (min.)		62		minutos						
Total Tiempo														

Anexo 23. Hoja de trabajo estandarizado propuesta del proceso de Embalado

S i f i c o d o		Ubicación: Galpón 1		Nombre de la Operación		Fecha: 14/4/2018	
		Nº Elemento	Nombre del Elemento	Símbolo:	Realizada por: Belén Ruiz	Proceso Crítico	Opción
◇	1	EB-A-01	Etiquetar	◇	15	0.5	<div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">DIAGRAMA DE TRABAJO</p> </div>
○	2	EB-A-02	Armar caja	○	3	2.0	
○	3	EB-A-03	Buscar materia prima	○	0.0	1.0	
◇	4	EB-A-04	Armar el carton de la presentación de venta	◇	0.2	0.5	
○	5	EB-A-05	Poner en el carton de la presentación de venta	○	0.3	0.3	
○	6	EB-A-06	Pegar el carton de la presentación de venta	○	3.2	1.0	
○	7	EB-A-07	Poner en la caja	○	5.8	1.0	
○	8	EB-A-08	Llenar la caja	○	1.0	0.7	
◇	9	EB-A-09	Sellar el carton	◇	0.4	0.1	
○	10	EB-A-10	Poner en el pallet	○	0.4	0.1	
◇	11	EB-A-11	Llenar registro	◇	16	0.7	
◇	12	EB-A-12	Llevar a bodega	◇	22,1	6,1	
				Takt Time	62	minutos	
				[Total] Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera			
				Tiempo Total de Ciclo (min.)			

Anexo 24. VSM Futuro



DESPLIEGUE PLAN DE NEGOCIOS 2018

SSO		PROPÓSITO: Alcanzar una cultura y conciencia de seguridad dentro de la planta para asegurar al personal												10/5/2018																	
Objetivos / Métodos		Firma												Quinta en Bolitas																	
No.	Objetivo	Meta	Responsable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Soporte externo	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A		
1.0 Objetivo																															
	Lograr ambientes de trabajo seguros, libres de incidentes y accidentes y el compromiso de todos																														
1.1	Número de accidentes / número de días laborados	0%	Jefe de Producción																												
1.2	Realizar caminatas de seguridad	1 Mensual	Jefe de Producción																												
1.3	Efectuar las sugerencias relacionadas con ergonomía en el área de calidad	1 Mensual	Jefe de Producción																												
1.4	Participación en el comité de Seguridad	1 Mensual	Jefe de Producción																												
1.5	Cumplir con programa de seguridad y ergonomía	1 Mensual	Jefe de Producción																												
1.6	Crear y Actualizar análisis de riesgo de todas las áreas y puestos de trabajo	100% cumplimiento	Jefe de Producción																												
2.0 Objetivo																															
Promover la participación del equipo de producción para alcanzar los objetivos																															
2.1	Cumplir con las auditorías (indicadores positivos)	100% cumplimiento	Jefe de Producción																												
2.2	Realizar entrenamientos de las herramientas	1 veces por mes	Jefe de Producción																												
2.3	Revisión de seguimiento	Semestral	Jefe de Calidad																												
2.4	Participar de las capacitaciones	100% cumplimiento	Gerente General																												
GERENTE GENERAL																															
JEFE FINANCIERO																															
JEFE DE PLANTA																															
JEFE DE CONTROL Y CALIDAD																															

Notas:

- Resultados hasta 10% desviación del objetivo
- ▲ Resultados con desviación de hasta 15% del objetivo, requiere plan de acción
- Resultados con desviación mayor al 15% del objetivo, requiere plan de acción

Tiempo planeado para la actividad
 Tiempo real de la actividad

▲ Revisión planeada
 ▲ Revisión real

Semana 1
 Semana 2

PLAN DE ACCIÓN

Seguimiento de Problemas encontrados						
No.	Fecha	Equipo	Item	Problema	Acción tomada	Fecha de cierre
						Responsible Status
						⊕
						⊕
						⊕
						⊕
						⊕
						⊕

⊕ ACCION INMEDIATA IMPLEMENTADA

⊕ ACCION INMEDIATA IMPLEMENTADA Y PROBLEMA CONTENIDO

⊕ ACCION DEFINITIVA EN IMPLEMENTACION

⊕ ACCION IMPLEMENTADA Y PROBLEMA SOLUCIONADO

Anexo 26. Tablero de indicadores proceso escarificado

Escarificado						
UNIDAD	Capacidad de Respuesta Tiempo de entrega	Calidad Defectuosidad	Calidad Producto es conforme	Exceso Normas Cumplimiento 5%	Seguridad Das día accidentes	Capacidad de Respuesta/Calidad OEE
P	<p> Tiempo de entrega $\frac{\text{Tiempo de entrega}}{\text{Tiempo de entrega}} \times 100$ </p>	<p> Defectuosidad $\frac{\text{Defectuosidad}}{\text{Defectuosidad}} \times 100$ </p>	<p> Producto es conforme $\frac{\text{Producto es conforme}}{\text{Producto es conforme}} \times 100$ </p>	<p> Exceso Normas $\frac{\text{Exceso Normas}}{\text{Exceso Normas}} \times 100$ </p>	<p> Das día accidentes $\frac{\text{Das día accidentes}}{\text{Das día accidentes}} \times 100$ </p>	<p> Capacidad de Respuesta/Calidad $\frac{\text{Capacidad de Respuesta/Calidad}}{\text{Capacidad de Respuesta/Calidad}} \times 100$ </p>
H	<p> Análisis de procesos $\frac{\text{Análisis de procesos}}{\text{Análisis de procesos}} \times 100$ </p>	<p> Defectuosidad $\frac{\text{Defectuosidad}}{\text{Defectuosidad}} \times 100$ </p>	<p> Producto es conforme $\frac{\text{Producto es conforme}}{\text{Producto es conforme}} \times 100$ </p>	<p> Exceso Normas $\frac{\text{Exceso Normas}}{\text{Exceso Normas}} \times 100$ </p>	<p> Das día accidentes $\frac{\text{Das día accidentes}}{\text{Das día accidentes}} \times 100$ </p>	<p> Capacidad de Respuesta/Calidad $\frac{\text{Capacidad de Respuesta/Calidad}}{\text{Capacidad de Respuesta/Calidad}} \times 100$ </p>
V						
A						

Anexo 29. Tablero de indicadores proceso horneado

Horneado								
CATEGORÍA	Capacidad de Respuesta	Calidad	Calidad	Talento humano	Seguridad	Capacidad de Respuesta/Calidad		
INDICE	Tempo de proceso	Dispendio	Producto es conforme	Cumplimiento 5 s	Días sin accidentes	OEE		
P	<p> Meta: 25% Permissible: 50% - 75% No deseable: > 75% </p> <p> Tiempo de proceso: Ej de bolitas horneadas Tiempo total en proceso </p>	<p> Meta: 25% Permissible: 25% - 50% No deseable: > 50% </p> <p> Dispendio: Ej de bolitas horneadas / grado Ej de bolitas horneadas </p>	<p> Meta: 25% Permissible: 25% - 50% No deseable: > 50% </p> <p> Producto no conformar Ej de bolitas horneadas Ej de bolitas horneadas </p>	<p> Meta: 50% Permissible: 80% - 90% No deseable: > 90% </p> <p> 5S = Items OK Total Items evaluados X 100 </p>	<p> Meta: 25% Permissible: 25% - 50% No deseable: > 50% </p> <p> Días sin accidentes Numero de accidentes Numero de días laborados X 100 </p>	<p> Meta: 25% Permissible: 50% - 75% No deseable: > 75% </p> <p> OEE = Disponibilidad X Calidad X Desperdicio </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Acción Correctiva/Plan de Acción </p>
H	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Acción Correctiva/Plan de Acción </p>	
V	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Acción Correctiva/Plan de Acción </p>	
A	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Avances Semanales </p> <p> Avances Semanales </p>	<p> Acción Correctiva/Plan de Acción </p>	

Anexo 32. Resultado de la simulación

MODELOS	CARACTERÍSTICAS	DATOS DE SALIDA DE BODEGAS DE MATERIAS PRIMAS	DATOS DE ENTRADA (procesador)	DATOS DE SALIDA DE LAS MAQUINAS POR HORA	EFICIENCIA DE LOS PROCESOS	DATOS DE SALIDA DE LA PRODUCCIÓN
Actual	<ul style="list-style-type: none"> 8 operarios Jornada laboral: 1 turno de 8 horas sin horas extras 7 maquinas Duración del proceso: 211.63 min 	<ul style="list-style-type: none"> Materia prima Dos tipos de materia prima (source) material de empaque y material alimenticio 633 salidas Material de empaque: 300 salidas 	<ul style="list-style-type: none"> Escancificado: 1.64 min Extruido: 6.66 min Saborizado: 46.73 min Homeado: 79.43 min Empacado: 25 min Embalado: 52.17 min 	<ul style="list-style-type: none"> Escancificado: 32 u. Extruido: 0.6 u. Saborizado: 0.8 u. Homeado: 0.6 u. Empacado: 0.6 u. Embalado: 0.5 u. 	<ul style="list-style-type: none"> Escancificado: 91% Extruido: 97% Saborizado: 64% Homeado: 88% Empacado: 26% Embalado: 16% 	<ul style="list-style-type: none"> 4 unidades de 15 kg, en total 60 kg, lo que representa 300 cajas
Futuro	<ul style="list-style-type: none"> 8 operarios Jornada laboral: 1 turno de 8 horas extras 7 maquinas Duración del proceso: 169.53 min 	<ul style="list-style-type: none"> Materia prima Dos tipos de materia prima (source) material de empaque y material alimenticio 720 salidas 	<ul style="list-style-type: none"> Escancificado: 1.2 min Extruido: 5.1 min Saborizado: 44.4 min Homeado: 66.6 min Empacado: 15.3 min Embalado: 36.8 min 	<ul style="list-style-type: none"> Escancificado: 40.5 u. Extruido: 10.8 u. Saborizado: 0.9 u. Homeado: 0.8 u. Empacado: 0.8 u. Embalado: 0.6 u. 	<ul style="list-style-type: none"> Escancificado: 91% Extruido: 97% Saborizado: 64% Homeado: 88% Empacado: 26% Embalado: 16% 	<ul style="list-style-type: none"> 5 unidades de 15 kg, en total 75 kg, lo que representa 375 cajas

