



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE**  
**AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**“MANUFACTURA ESBELTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PLANTA  
DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR COMPAÑÍA  
LIMITADA”**

---

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**ÁREA:** Industrial y Manufactura

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y Producción

**AUTOR:** Patricio Germán Mosquera Guamanquispe

**TUTOR:** Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

Ambato - Ecuador

Octubre – 2020

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: “MANUFACTURA ESBELTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR COMPAÑÍA LIMITADA”, desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de Investigación por el señor Patricio German Mosquera Guamanquispe, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato Octubre, 2020

Tutor,



Firmado electrónicamente por:  
**ISRAEL ERNESTO  
NARANJO  
CHIRIBOGA**

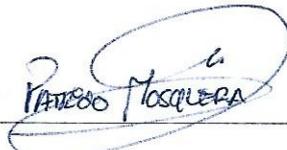
---

Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

## AUTORÍA

El presente proyecto de investigación titulado: “MANUFACTURA ESBELTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR COMPAÑÍA LIMITADA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Octubre, 2020

A handwritten signature in black ink, reading "Patricio Mosquera". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Patricio Germán Mosquera Guamanquispe

C.C: 1804648580

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación. Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Octubre, 2020



---

Patricio Germán Mosquera Guamanquispe

C.C: 1804648580

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Patricio German Mosquera Guamanquispe, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad de Proyecto de Investigación, titulado “**MANUFACTURA ESBELTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR COMPAÑÍA LIMITADA**”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato Octubre, 2020



Firmado electrónicamente por:

**ELSA PILAR  
URRUTIA**

---

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

**LUIS ALBERTO  
MORALES  
PERRAZO** Firmado digitalmente  
por LUIS ALBERTO  
MORALES PERRAZO  
Fecha: 2020.09.24  
14:22:01 -05'00'

---

Ing. Mg. Luis Alberto Morales Perrazo  
DOCENTE CALIFICADOR

**JOHN PAUL  
REYES  
VASQUEZ** Digitally signed by JOHN PAUL  
REYES VASQUEZ  
DN: c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL  
ECUADOR, ou=ENTIDAD DE  
CERTIFICACION DE INFORMACION-  
ECIBCE, I=QUITO,  
serialNumber=0000438758,  
cn=JOHN PAUL REYES VASQUEZ  
Date: 2020.09.24 15:14:45 -05'00'

---

Ing. Mg. John Paúl Reyes Vásquez  
DOCENTE CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico a DIOS, ya que él me ha guiado de manera correcta durante todo este trayecto brindándome salud, trabajo y permitirme el haber llegado a esta etapa tan importante de mi formación profesional.*

*A mi madre Olga por el ser el pilar más importante a lo largo de toda mi vida que ha realizado todo el esfuerzo para que este sueño se haya hecho realidad. A mi padre a pesar de nuestra distancia física, siento que siempre estuvo conmigo.*

*A mi hermano Fabián quien me ha apoyado en las buenas y en las malas siendo parte fundamental de este logro.*

*Finalmente, mi esposa Janneth por apoyarme cuando más lo necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por todo el amor brindado cada día y a mis hijos Samuel y Martín por ser mi motivación y felicidad.*

Patricio Germán Mosquera Guamanquispe

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi Tía Fanny y primos, estoy plenamente agradecido, por sus palabras de aliento en los momentos más difíciles que ayudaron a que jamás me rinda durante este camino.*

*A mi tutor el Ing. Israel Naranjo, por haber sido una persona fundamental en este proyecto y en toda mi carrera universitaria, ya que me ha compartido sus conocimientos y me guiado de excelente manera brindándome siempre su apoyo incondicional.*

*A la empresa “BIOALIMENTAR”, en especial al Gerente de Operaciones, Ing. David Córdova principal colaborador durante todo este proceso quien, con todo su conocimiento, enseñanza y apoyo, por permitirme realizar este proyecto.*

Patricio Germán Mosquera Guamanquispe

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>PORTADA</b> .....	i
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	ii
<b>AUTORÍA</b> .....	iii
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iv
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	2
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	2
<b>1.1 Tema de investigación</b> .....	2
<b>1.2 Antecedentes investigativos</b> .....	2
1.2.1 Contextualización del problema .....	5
1.2.2. Fundamentación teórica .....	7
Estudio del trabajo .....	7
Estudio de métodos .....	7
Estudio de tiempos .....	7
Generalidades de la manufactura esbelta .....	11
Estructura de la manufactura esbelta .....	14
Herramientas de manufactura esbelta .....	15
<b>1.3 Objetivos</b> .....	21
Objetivo general .....	21
Objetivos específicos .....	21
<b>CAPÍTULO II</b> .....	22
<b>METODOLOGÍA</b> .....	22
2.1 Materiales .....	22

2.2 Métodos .....	23
2.2.1. Enfoque .....	23
2.2.2 Modalidad de investigación .....	23
2.2.3 Población y muestra .....	24
2.2.4. Recolección de información .....	24
2.2.5. Procesamiento y análisis de datos .....	25
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>27</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 Análisis y discusión de resultados</b> .....	<b>27</b>
3.1.1 Descripción de la empresa .....	27
3.1.2 Proceso productivo .....	29
3.1.3 Estudio del trabajo .....	45
Estudio de métodos .....	45
Diagrama de recorrido .....	45
Estudio de tiempos .....	49
Área de molienda (Cambio de cribas en molino de martillos) .....	51
Área de embolsado .....	53
Proceso SCADA .....	55
3.1.4 Identificación de desperdicios .....	57
VSM actual .....	57
Diagramas de Ishikawa .....	66
Diagnóstico lean inicial a partir del VSM actual .....	68
3.1.5. Desarrollo de la propuesta de las herramientas seleccionadas .....	70
Aplicación de la herramienta 5's .....	70
Aplicación de la herramienta SMED .....	102
VSM propuesto .....	110
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>112</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>112</b>
4.1 Conclusiones .....	112
4.2 Recomendaciones .....	113
<b>MATERIALES DE REFERENCIA</b> .....	<b>114</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>118</b>
Anexo 1: Entrevista .....	118

Anexo 2: Requerimiento único de producción .....	123
Anexo 3: Prueba sobre la filosofía lean .....	124
Anexo 4: Gráficos radar por piso.....	126
Anexo 5: Planificación de limpieza .....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Observaciones recomendadas de la general Electric .....	8
<b>Tabla 2:</b> Valoración del ritmo de trabajo .....	9
<b>Tabla 3:</b> Suplementos por descanso de la OIT .....	10
<b>Tabla 4:</b> Simbología VSM .....	16
<b>Tabla 5:</b> Iniciales en Japonés 5S .....	16
<b>Tabla 6:</b> Materiales utilizados en el estudio.....	22
<b>Tabla 7:</b> Técnicas y Herramientas para recolección de información .....	25
<b>Tabla 8:</b> Materia prima de entrada .....	33
<b>Tabla 9:</b> Cursograma analítico de cambio de cribas en el proceso de molienda .....	47
<b>Tabla 10:</b> Cursograma analítico del proceso de embolsado.....	49
<b>Tabla 11:</b> Suplementos por descanso .....	50
<b>Tabla 12:</b> Descripción de actividades para cambio de cribas .....	51
<b>Tabla 13:</b> Estudio de tirmpos para el cambio de cribas .....	52
<b>Tabla 14:</b> Valoración del trabajo para el proceso de embolsado .....	53
<b>Tabla 15:</b> Descripción de actividades del proceso de embolsado.....	53
<b>Tabla 16:</b> Estudio de tiempos del proceso de embolsado .....	54
<b>Tabla 17:</b> Resumen del estudio de tiempos del proceso de embolsado .....	54
<b>Tabla 18:</b> Resumen de tiempos y capacidades de producción .....	56
<b>Tabla 19:</b> Influencia del tiempo de preparación en el tiempo de ciclo estándar de molienda.....	56
<b>Tabla 20:</b> Herramientas evaluadas de la metodología Lean .....	69
<b>Tabla 21:</b> Evaluación de auditoría 5's .....	71
<b>Tabla 22:</b> Resultados de evaluación de auditoría 5's .....	72
<b>Tabla 23:</b> Cronograma de implementación de la metodología 5's .....	75
<b>Tabla 24:</b> Distribución de la planta de producción por pisos y maquinaria.....	75
<b>Tabla 25:</b> Implementación de las etapas de la metodología 5's.....	78
<b>Tabla 26:</b> Registro de las tarjetas amarillas .....	84
<b>Tabla 27:</b> Porcentaje de cumplimiento lunes .....	89
<b>Tabla 28:</b> Porcentaje de cumplimiento martes .....	90
<b>Tabla 29:</b> Porcentaje de cumplimiento miércoles .....	90
<b>Tabla 30:</b> Porcentaje de cumplimiento jueves .....	90
<b>Tabla 31:</b> Porcentaje de cumplimiento viernes .....	91

<b>Tabla 32:</b> Líneas de embolsado después de la implementación de la limpieza - piso 1 .....	93
<b>Tabla 33:</b> Auditoría Final 5's.....	96
<b>Tabla 34:</b> Toneladas planificadas y planificación de días de limpieza por mes .....	99
<b>Tabla 35:</b> Toneladas mes planificadas vs toneladas reales producidas mes a mes y el incremento de la productividad.....	100
<b>Tabla 36:</b> Incremento de toneladas mes y el impacto económico.....	101
<b>Tabla 37:</b> Secuencia general de cambio de cribas.....	103
<b>Tabla 38:</b> Hoja de operaciones de cambio de cribas.....	103
<b>Tabla 39:</b> Lista de actividades internas y externas.....	105
<b>Tabla 40:</b> Porcentaje de participación por tipo de actividad .....	106
<b>Tabla 41:</b> Actividades internas propuestas en el cambio de cribas.....	107
<b>Tabla 42:</b> Representación esquemática de actividades en paralelo.....	108
<b>Tabla 43:</b> Resumen de tiempos aplicando la metodología SMED .....	109
<b>Tabla 44:</b> Planificación de limpieza y desinfección.....	130

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fundamentos de Manufactura Esbelta .....	12
<b>Figura 2:</b> Los 9 desperdicios .....	12
<b>Figura 3:</b> Casa del sistema de Producción Toyota .....	14
<b>Figura 4:</b> Esquema del Sistema Kanban .....	19
<b>Figura 5:</b> Empresa BIOALIMENTAR CIA.LTDA.....	27
<b>Figura 6:</b> Organigrama de la Planta de Producción .....	29
<b>Figura 7:</b> Diagrama de Proceso de elaboración de Balanceado de Pollo Crecimiento .....	30
<b>Figura 8:</b> Transportes pesados .....	31
<b>Figura 9:</b> Área de bascula para Trasportes pesados .....	32
<b>Figura 10:</b> Área de la Volcadora.....	34
<b>Figura 11:</b> Pre-Limpiadora FANSUM.....	35
<b>Figura 12:</b> Molino de martillos y cribas .....	36
<b>Figura 13:</b> Saco de balanceado para pollo crecimiento pellet normal .....	37
<b>Figura 14:</b> Balanceado para pollo crecimiento pellet .....	38
<b>Figura 15:</b> Mezcladora de capacidad de 5T .....	39
<b>Figura 16:</b> Ducto de tolva de ingreso de micro ingredientes manuales .....	39
<b>Figura 17:</b> Peletizadora .....	40
<b>Figura 18:</b> Operador de Peletizadora .....	41
<b>Figura 19:</b> Enfriador de contraflujo .....	42
<b>Figura 20:</b> Zaranda y ductos de retornos de finos.....	42
<b>Figura 21:</b> Área de Embolsado .....	43
<b>Figura 22:</b> Banda transportadora.....	43
<b>Figura 23:</b> Bodega.....	44
<b>Figura 24:</b> Rumas de producto terminado .....	45
<b>Figura 25:</b> Diagrama de recorrido del pollo crecimiento pellet.....	46
<b>Figura 26:</b> Sistema SCADA pantalla 1 recepción de materia prima .....	55
<b>Figura 27:</b> VSM actual.....	58
<b>Figura 28:</b> Inexistencia de límites .....	59
<b>Figura 29:</b> Demoras Frecuentes .....	60
<b>Figura 30:</b> Sobrecarga de amperaje .....	60
<b>Figura 31:</b> Espera de producto .....	61

<b>Figura 32:</b> Mermas y desperdicios.....	62
<b>Figura 33:</b> Producto terminado A embolsado en otro tipo de saco tipo B y ordenes de producción sin control .....	62
<b>Figura 34:</b> Codificación de bolsas para empaque forma manual.....	63
<b>Figura 35:</b> Polvos finos .....	63
<b>Figura 36:</b> Área de reprocesos .....	64
<b>Figura 37:</b> Derrame de melaza y llenado .....	65
<b>Figura 38:</b> Derrame producto final .....	65
<b>Figura 39:</b> Barrido de finos en maquinarias.....	66
<b>Figura 40:</b> Diagrama Ishikawa de esperas en la planta de producción.....	66
<b>Figura 41:</b> Diagrama Ishikawa de procesamiento incorrecto en la planta de producción.....	67
<b>Figura 42:</b> Diagrama Ishikawa de re trabajos en la planta de producción .....	67
<b>Figura 43:</b> Radar 1 de la planta de producción Bioalimentar .....	72
<b>Figura 44:</b> Contaminación visual sacos de reproceso .....	74
<b>Figura 45:</b> Diagrama SEIRI “S” .....	79
<b>Figura 46:</b> Clasificación de reprocesos según el tipo de especie .....	80
<b>Figura 47:</b> Piso G. Área de reproceso para la línea pecuaria y extrusión .....	80
<b>Figura 48:</b> Modelo de tarjeta roja .....	82
<b>Figura 49:</b> Aplicación de las Tarjetas Rojas en los desfuegos de las máquinas .....	82
<b>Figura 50:</b> Modelo de tarjeta amarilla .....	83
<b>Figura 51:</b> Piso G. Área de reproceso con sacos identificados con tarjetas amarillas .....	83
<b>Figura 52:</b> Diseño del rótulo .....	86
<b>Figura 53:</b> Pisos marcados con señalética amarilla .....	86
<b>Figura 54:</b> Delimitación de área de mallas .....	87
<b>Figura 55:</b> Delimitación de áreas .....	87
<b>Figura 56:</b> Delimitación de áreas .....	89
<b>Figura 57:</b> Embolsado antes y después de la implementación de la limpieza en piso 1.....	91
<b>Figura 58:</b> Antes de la implementación 5 s.....	101
<b>Figura 59:</b> Después de la implementación 5 s .....	102
<b>Figura 60:</b> VSM propuesto .....	111

<b>Figura 61:</b> Requerimiento único de producción .....	123
<b>Figura 62:</b> Test inicial .....	124
<b>Figura 63:</b> Test de capacitación .....	125
<b>Figura 64:</b> Diagnóstico del piso G de la planta de producción.....	126
<b>Figura 65:</b> Diagnóstico del piso 1 de la planta de producción.....	126
<b>Figura 66:</b> Diagnóstico del piso 2 de la planta de producción.....	127
<b>Figura 67:</b> Diagnóstico del piso 3 de la planta de producción.....	127
<b>Figura 68:</b> Diagnóstico del piso 4 de la planta de producción.....	128
<b>Figura 69:</b> Diagnóstico del piso 5 de la planta de producción.....	128
<b>Figura 70:</b> Diagnóstico del piso 6 de la planta de producción.....	129
<b>Figura 71:</b> Diagnóstico del piso 7 de la planta de producción.....	129

## RESUMEN EJECUTIVO

La empresa Bioalimentar Compañía Limitada al tener una nueva infraestructura genera desperdicios en el proceso debido a la desorganización de la planta de producción, además de los tiempos elevados en el cambio de utillaje en la maquinaria, es por eso que esta investigación tiene como finalidad realizar una propuesta de mejora mediante la metodología de Manufactura Esbelta.

La metodología utilizada para el análisis del proceso está basada inicialmente en la determinación de los tiempos de operación para la obtención de las capacidades de producción respectivas, mismos datos que son utilizados para la realización de herramientas de diagnóstico como el Mapa de Flujo de Valor (VSM) que permite identificar los desperdicios y oportunidades de mejora, y mediante el Diagrama Ishikawa determinar la causa de los mismos. Por otro lado, se categoriza los desperdicios mediante una matriz Lean con el propósito de decidir cuál herramienta se adapta mejor a los problemas identificados.

Con la determinación de los tiempos de ciclo, se establece que el proceso de molienda define el ritmo del sistema con un tiempo de 0,102 minutos/unidad debido al cambio de utillaje que se le realiza a la máquina molino de martillos, generando esperas para los demás productos que la empresa fabrica, siendo uno de los principales desperdicios identificados en la matriz lean aplicada donde también se puede encontrar otros como: defectos y procesamientos incorrectos, mismos que pueden ser eliminados con la aplicación de herramientas como: 5's, SMED y Sistema de participación del personal, siendo estas elegidas como propuesta para el estudio.

Aplicando las herramientas mencionadas anteriormente, con las 5's se mejora el orden y limpieza de la planta de producción, mientras que, con el SMED se reduce el tiempo de cambio de utillaje mejorando su tiempo de ciclo a 0,071 minutos/unidad, teniendo así un incremento capacidad de producción.

**Palabras clave:** manufactura esbelta, dosificado, productividad, retrabajos, 5 S's, SMED.

## ABSTRACT

The company Bioalimantar Compañía Limitada, having new infrastructure, generates waste in the process due to the disorganization of the production plant, in addition to the high times in the change of tooling in the machinery, so that this research aims to make a proposal for improvement through the Lean Manufacturing methodology.

The methodology used for the analysis of the process is based initially on the determination of the operating times to obtain the respective production capacities, the same data that are used for the realization of diagnostic tools such as the Value Stream Mapping (VSM) that allows to identify waste and opportunities for improvement, and by means of the Ishikawa Diagram to determine the cause of them. On the other hand, waste is categorized using a Lean Matrix in order to decide which tool is best suited to the identified problems.

With the determination of the cycle times, it is established that the grinding process defines the rhythm of the system with a time of 0,102 minutes / unit due to the change of tooling that is made to the hammer mill machine, generating waits for the others products that the company manufactures, being one of the main wastes identified in the applied lean matrix where others can also be found such as: defects and incorrect processing, which can be eliminated with the application of tools such as: 5's, SMED and Participation System of the personnel, being these chosen as proposal for the study.

Applying the aforementioned tools, with the 5's the order and cleanliness of the production plant is improved, while, with the SMED, the tool change time is reduced, improving its cycle time to 0,071 minutes / unit, thus having an increase production capacity.

**Keywords:** lean manufacturing, doted, productivity, rework, 5 S's, SMED.

## INTRODUCCIÓN

La industrialización y transformación de la materia prima en la elaboración de alimentos balanceados permiten un mejor aprovechamiento de los productos agrícola y proporciona un mayor beneficio económico a este sector a nivel a nacional e internacional [1]; la fabricación de estos alimentos están orientados a líneas pecuaria, acuícola, mascotas y humana en donde interviene materia prima necesaria como maíz, trigo, soya y diversos concentrados proteicos que aseguren una buena nutrición, campo de genética de las especies y fuente de proteínas para alimentación humana. En dichos procesos se realizan actividades que no generan valor en el producto terminado que generan desperdicios elevando los costos de fabricación por el mal uso de recurso [2].

Debido a la competencia nacional en la producción de balanceados según lo explica AFABA, provoca la preocupación de muchas empresas debido a la competitividad que se genera haciendo necesario la aplicación de herramientas que permitan mejor sus procesos manteniendo su productividad. En el sector agroalimenticio, por su elevada demanda, es necesarios reducir tiempos de fabricación de los productos evitando retrasos en sus entregas a los clientes sin descuidar su calidad [3].

En la actualidad, la estandarización en las empresas es de vital importancia debido a que permite definir actividades, tiempos de operación, métodos de trabajo que ayuden a mejorar el proceso y estar a la altura de las demás empresas para cumplir la demanda existente en el mercado. Es por ello, que se utilizan algunas herramientas de estandarización que permiten tener un gran desempeño en la fabricación de sus diversos productos [4].

La aplicación de las herramientas de Manufactura Esbelta permite a las empresas una mejor planificación estratégica para el incremento de su desempeño en sus procesos y mejora de la productividad, es por eso que este trabajo de investigación tiene como objetivo mejorar el proceso de producción mediante la aplicación de la metodología de Manufactura Esbelta de la empresa BIOALIMENTAR CIA. LTDA., con la ayuda de diversas herramientas que pertenecen a esta filosofía.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

“Manufactura Esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la empresa BIOALIMENTAR COMPAÑÍA LIMITADA”

### **1.2 Antecedentes investigativos**

La necesidad de minimizar los costos de producción, tratando de ser a un más productivos y competitivos en la industria de balanceado en el Ecuador acentúa la necesidad implementar herramientas de análisis y mejora de los procesos.

Actualmente, en las industrias existe el reto de introducir nuevas técnicas a sus procesos de producción que permita ser más rentables en un mercado global, siendo el modelo de Manufactura Esbelta una sólida propuesta para ser tomada en consideración por BIOALIMENTAR CIA.LTA. En una investigación previa acerca de estudios de implantación o propuesta de herramientas de Manufactura Esbelta que se han realizado en industrias fabricantes de alimentos balanceados, se puede destacar el siguiente proyecto de investigación “Propuesta de mejora en las áreas de calidad y logísticas mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en la empresa MOLINO SAMAN S.R.I”, en éste se identificaron las causas que generan costos operativos en las áreas de logística y calidad en la línea de producción de apilado de arroz, mencionando una posible solución, con la utilización de la Evaluación de Desempeño al personal, logrando un incremento del desempeño del operador en un 73,33%, obteniendo un ahorro de S/. 8,048.36 además de la realización de un Mantenimiento Preventivo que incrementa los requerimientos de cumplimientos a un 10.33S/. Con la aplicación de le herramienta 5’S redujeron el tiempo destinado de limpieza en un 6.25%, a través de VSM y Layout del Almacén lograron reducir el tiempo de búsqueda y distribución en un 12% generando un ahorro de 177.19 Nuevos Soles, al implantar Manufactura Esbelta lograron una reducción de

49.88% en costes logísticos ahorrando un total en el área de 444,228.02 Nuevos Soles [5].

La fabricación de alimentos balanceados requiere de normas adecuadas para garantizar una producción de calidad con el fin de prevenir contaminación en la planta y enfermedades en animales al consumir alimentos balanceados. La Manufactura Esbelta puede certificar un buen manejo en cada proceso de producción [6], realizando un diagnóstico para conocer las falencias y así proponer un plan de mejora, la investigación presenta resultados de datos del proceso de pesado de materias primas a lo largo del proceso, mencionando la importancia de llevar un registro de trazabilidad que identifica el origen de posibles reclamo de pesado al producto final, así mismo establecieron un programa de calibración de las básculas, mínimo cada tres meses, evitando que exista variación en peso, se indica además la confusión y la contaminación de producto terminado y materias primas, se procedió a almacenar el producto terminado en áreas de producción y a separar áreas que están destinadas para almacenamiento de producto terminado y materias primas, de la misma manera realizaron capacitaciones al personal asegurando una adecuada aplicación de manufactura esbelta despertando interés en los colaboradores y la importancia que tienen ellos para lograr una implementación adecuada.

Mejorar los procesos productivos dentro de empresas de fabricación alimentaria de fideos conlleva el uso de herramientas de la filosofía de Manufactura Esbelta con el fin de optimizar los procesos a través de la identificación y eliminación de los desperdicios, logrando ser más competitivos en el mercado y mejorando la satisfacción del cliente, por ello se propone la implementación de la Metodología 5'S contribuyendo a la mejora del ambiente laboral con la eliminación de las actividades innecesarias dentro del proceso y generando un cambio de actitud en los empleados [7].

La demanda en empresas fabricantes de alimentos de animales domésticos conlleva más exigencias en el mercado por su alta competitividad por parte de los clientes en términos de precio y calidad, la investigación descrita en [8], pretende minimizar costos de producción identificando los principales desperdicios en la línea de producción y elevar el bienestar del personal, la eficiencia y calidad del producto terminado, además conocer la situación de la empresa revisando indicadores históricos

de calidad, productividad, junto con el Mapeo del flujo de valor (VSM), dónde se menciona incorporar las herramientas Lean para elevar la eficiencia y calidad, con la implantación de la propuesta se incrementará un 13% los indicadores OEE en las máquinas, donde se obtiene una reducción de costos de transporte y de las horas extras, implementar conlleva una inversión aproximada de S/. 28989,19 anual en promedio por los 10 años, también se presenta el análisis que arrojó 1,15 sobre 3 de problemas al realizar el diagnóstico de las 5´S indicando que se requiere aplicar esta Metodología a toda la planta, así mismo enuncia que con una frecuencia alta de reparación en las principales máquinas de un 54%, necesitan una reparación, esto sobrecarga el funcionamiento y se debe aplicar un TPM y plantear un empleo de un SMED, por otra parte se debe implementar un Layout para reducir los posibles incidentes o accidentes por mala ubicación de la maquinaria, para implementar cada una de las herramientas es muy importante el involucramiento de la alta Dirección [8].

El estudio se lo realizó en una empresa Procesadora Perú S.A.C mediante un análisis del proceso de elaboración de mango congelado, dónde se planteó una propuesta de mejora mostrando un 5% de incremento en la producción, misma que servirá para el aumento del rendimiento y la productividad en la empresa en un período de tres meses mediante una revisión documentada de los registros de producción, también presenta un diagnóstico de los principales problemas como: el elevado descarte de mango por falta de mano de obra calificada por tiempos de demora, por falta de capacitación, inspección a la materia prima, desorden en las áreas e indisciplina de los trabajadores, teniendo en cuenta la realidad de la empresa menciona que la herramientas Lean más factible aplicar es la Metodología 5´S, la cual se enuncia para la propuesta de investigación [9].

La investigación de “Sistemas de Programación y control de la Producción de calzado para la Productividad” se enfocó en analizar los efectos sobre la productividad en la industria de calzado con la implementación de un sistema de programación y control basado en un sistema dinámico esbelto de alertas de fallas en los procesos de producción en las industrias de calzado en base a una estructura de Manufactura Esbelta, se aplicó la herramienta ANDON para mejorar la productividad, por la necesidad de información en sus líneas de producción mejorando en un 13.40% en eficiencia, el promedio en un 18.6% en la capacidad promedio de producción, para a

implementación del sistema se requiere que exista jefes de producción en cada área de proceso para monitorear en tiempo real cada una de las áreas [10].

La investigación descrita en [11], realiza un diagnóstico de los problemas en las áreas de la empresa, donde se menciona las técnicas de Manufactura Esbelta a utilizar con un aporte para la propuesta de mejora y optimización de los procesos obteniendo alta rentabilidad de la empresa, se considera reducir mermas y tiempos, identificando actividades que no agregan valor al producto.

En la empresa WinMeier se menciona que, al implantar un plan de mejora se identifica grandes demoras en la búsqueda de herramientas de trabajo y la poca cultura del personal. En esta investigación se presenta la utilización de técnicas de manufactura esbelta, las cuales se detalla: 5´S y TPM, mismas que incrementaron la eficiencia del área de infraestructura y mantenimiento de la corporación [12].

La empresa AUTOFRANCIA encontró la necesidad de clasificar y estandarizar procesos para elevar la productividad a través del mejoramiento continuo en sus prácticas, diseñando un plan mediante el uso de la herramienta Lean. Con la metodología 5´S se logró un cambio sustancial tanto del entorno laboral como económico, en los diferentes procesos de la organización. El método logró desechar todo lo que no se considera necesario para realizar el trabajo, se estableció una base para fomentar la disciplina en todo el personal para que todos puedan actuar de acuerdo a las normas planteadas creando un reglamento 5´S. [13].

### **1.2.1 Contextualización del problema**

En la actualidad, el sector agroalimentario presenta un leve incremento del 3,5% a nivel mundial en los últimos años debido al crecimiento de la población, generando una mayor demanda y obligando a las empresas dedicadas a la elaboración de este tipo de productos a mejorar sus procesos de producción en miras del cumplimiento de la demanda solicitada [14].

Según un estudio de la Federación Nacional de Comerciantes (FENALCO), este incremento se debe a que 1 de 3 familias posee una mascota, sea aves, gatos, perros o peces. Al crecer la población mundial constantemente y considerando los datos de la FENOCAL, la necesidad de la elaboración de este tipo de alimentos cada vez es más importante [15].

Es de suma importancia todo el proceso que se lleva a cabo para entregar alimentos concentrados para animales y una gran cantidad de empresas han empezado a mejorar sus procesos con la adquisición de nueva maquinaria, realización de nuevos métodos de trabajo, reducción de tiempos improductivos y muchos más aspectos que influyen directamente en la elaboración de estos productos. Sin embargo, muchas empresas no cuentan con los recursos necesarios para ser más competitivos en el mercado nacional e internacional y tienen la obligación de apoyarse en nuevas metodologías y herramientas de mejora [16].

En el Ecuador, la producción de alimentos balanceados incrementa un 10% cada año, donde la producción total está dividida de la siguiente manera: 76% avícola, 12% acuícola y 8% porcina. El desarrollo nacional es notorio y lo demuestra un estudio realizado por la Asociación de Alimentos Balanceados (AFABA), donde las provincias con mayor número de plantas procesadoras de alimentos balanceados son: Tungurahua con 146 fábricas, seguida por Pichincha con 44, el Oro con 43, Manabí con 23 y Guayas con 12, mismas que en el año 2016 generaron una producción promedio de 2,5 millones de toneladas [14].

Muchas de estas empresas pretenden obtener una mejor productividad y beneficios económicos mediante la optimización de recursos como: uso de energía, materia prima, mano de obra, entre otros, sin afectar la calidad de sus productos [17]. Sin embargo, algunas compañías a nivel nacional han mostrado problemas en el cumplimiento de la demanda debido a que la producción de estos alimentos implica participación en varias líneas de balanceado, siempre dependiendo de la prioridad de cada empresa. Por esta razón, se realiza varios tipos de alimentos utilizando la misma maquinaria con diferentes matrices que definen la granulometría para especie. Por este motivo, se precisa resaltar el tiempo que se toma en la preparación de máquinas con sus cambios de matrices para el inicio de los procesos, debido a que en muchos casos estos tiempos son demasiado extensos y algunas de las operaciones realizadas para esta actividad no generan valor a la misma, pudiendo ser eliminadas o estudiadas para reducirlas [18].

La empresa Biolaminetar Cia. Ltda. no es la excepción en los problemas mencionados anteriormente por contar con un sistema de producción en serie, puesto que un proceso depende netamente de otro, volviéndose cada uno de ellos un punto crítico en el

sistema, es por eso que debe tener un control de todas las actividades por parte del área de producción y mantenimiento. Cabe mencionar que, al ser una planta recientemente instalada, también se tuvo inconvenientes en la producción al carecer de orden de los materiales, maquinaria, productos, etc. Además, los operarios no están comprometidos en su totalidad con las actividades encomendadas a realizar.

El proceso de molienda es parte fundamental en el proceso de producción de alimentos balanceados de la empresa, que consta de un molino de martillos para la obtención de una granulometría adecuada para los diferentes tipos de especies. Para poner en marcha esta máquina se necesita realizar el cambio de utillaje según el producto a realizar, actividad que genera retardos en el inicio del proceso.

### **1.2.2. Fundamentación teórica**

#### **Estudio del trabajo**

El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan [19].

#### **Estudio de métodos**

Se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación dentro de un proceso o actividad. El objetivo fundamental es aumentar la productividad en cualquier sistema mediante herramientas sencillas y más eficientes [20]. Entre estas herramientas se destaca la utilización del cursograma analítico, que es un diagrama que permite registrar de manera escrita ordenada y secuencial las actividades que intervienen en el proceso mediante símbolos específicos para cada actividad como: operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento [21].

#### **Estudio de tiempos**

Es una herramienta que sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones para realizar un determinado proceso, además de analizar los movimientos que son generados por operarios implicados en el desarrollo de dicha operación. Para realizar un correcto estudio de tiempos es importante tomar en cuenta los siguientes parámetros [22]:

- **Tamaño de la muestra**

Existen algunas metodologías para determinar el número de muestras u observaciones a realizar. Entre esta se resalta la metodología de la General Electric que establece realizar un número de observaciones según el tiempo de ciclo que tenga la actividad, como se muestra en la Tabla 1 [23].

**Tabla 1:** Observaciones recomendadas de la general Electric

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

- **Tiempo normal**

Se lo conoce también como tiempo básico, que se obtiene a partir de tiempos elementales de una actividad y se lo calcula con la ayuda de la fórmula 1.

$$TB = TOP * V \quad (1)$$

**Donde:**

**TB=** Tiempo Básico o Normal

**TOP=** Tiempo promedio Observado

**V=** Valoración del trabajo o Índice de desempeño

- **Valoración del ritmo de trabajo**

Se considera un parámetro que determina la compensación del tiempo según las características del trabajador que realiza la actividad. Existen algunos métodos para determinar la valoración. Uno de ellos es el método de Westinghouse donde

se requiere la evaluación de criterios como: habilidad, esfuerzo, condiciones, y consistencia, cada uno de ellos debe ser evaluado según la Tabla 2 [24].

**Habilidad:** Se define como la eficiencia para seguir un método determinado.

**Esfuerzo:** Se define como la voluntad de trabajar por parte del operario.

**Condiciones:** Condiciones como luz, ventilación, calor, etc

**Consistencia:** Se consideran los valores de tiempo que un operario sean constantes o inconstantes.

**Tabla 2:** Valoración del ritmo de trabajo

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

- **Suplementos**

Se considera como una tolerancia para compensar la fatiga que existe al realizar una actividad y parámetro a calcular muy subjetivo por parte del investigador. En la Tabla 3 se presenta los suplementos por descanso de la OIT, donde se consideran ciertos criterios dependiendo el género de la persona que realiza la actividad [25].

**Tabla 3:** Suplementos por descanso de la OIT

<i>Suplementos constantes</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Suplementos variables</i>	<i>H</i>	<i>M</i>
A. Por necesidades personales	5	7	<b>D. Mala iluminación</b>		
B. Por fatiga	4	4	• Ligeramente por debajo	0.0	0.0
<i>Suplementos variables</i>			• Bastante por debajo	2.0	2.0
A. Por trabajar de pie	2	4	• Absolutamente insuficiente	5.0	5.0
<i>B. Por postura normal</i>			<b>F. Concentración intensa</b>		
• Ligeramente incomodo	0	1	• Trabajado de cierta presión	0.0	0.0
• Inclinado	2	3	• Fatigoso	2.0	2.0
• Echado estirado	7	7	• Muy fatigoso	5.0	5.0
<i>C. Uso de energía o fuerza muscular kg.</i>			<b>G. Ruidos</b>		
2.50	0	1	• Continuo	0.0	0.0
5.00	1	2	• Intermitente y fuerte	2.0	2.0
7.50	2	3	• Intermitente y muy fuerte	5.0	5.0
10.00	3	5	• Estridente y fuerte	7.0	7.0
12.50	4	5	<b>H. Tensión mental</b>		
15.00	5	8	• Proceso bástate complejo	1.0	1.0
17.00	7	10	• Proceso complejo	4.0	4.0
20.00	9	13	• Muy complejo	8.0	8.0
22.50	11	16	<b>I. Monotonía</b>		
25.00	13	20	• Algo monótono	0.0	0.0
30.00	17		• Bastante monótono	1.0	1.0
35.50	22		• Muy monótono	4.0	4.0
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			<b>J. Tedio</b>		
16.00	0	0	• Algo aburrido	0.0	0.0
14.00	0	0	• Aburrido	2.0	1.0
12.00	0	0	• Muy aburrido	4.0	2.0
10.00	0.3	0.3			
8.00	1	1			
6.00	2.1	2.1			
5.00	3.1	3.1			
4.00	4.5	4.5			
3.00	6.4	6.4			
2.00	10	10			

- **Tiempo estándar**

Es el tiempo que requiere un operario tipo medio, calificado y adiestrado para realizar las actividades encomendadas a un tiempo normal de trabajo, para determinar el tiempo estándar es necesario tomar en cuenta las siguientes condiciones [26]:

**Operador calificado y bien capacitado:** Se basa principalmente en la experiencia que el operario haya adquirido en l actividad que normalmente realiza con el paso del tiempo.

**Ritmo Normal:** Se considera como un ritmo cómodo de trabajo al momento del desarrollo de las actividades.

Este tiempo se lo calcula con la ayuda de la ecuación 2.

$$TS = TB * (1 + suplementos) \quad (2)$$

**Donde:**

**TS**= Tiempo estándar

**TB**= Tiempo básico o normal

### **Generalidades de la manufactura esbelta**

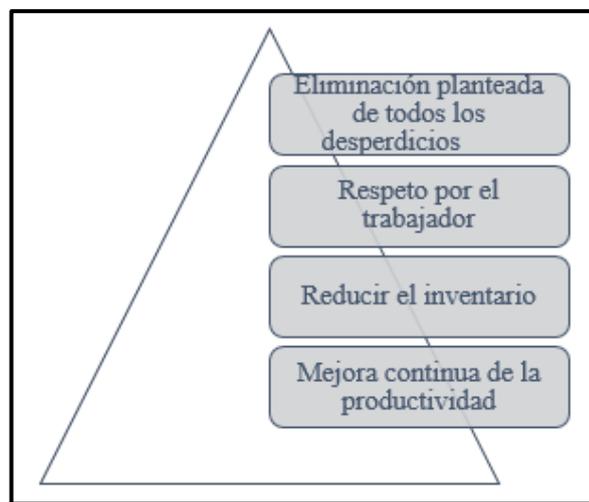
Manufactura Esbelta es una filosofía japonesa que muchas empresas la están aplicando con el fin de alcanzar el éxito. En 1868 la época llamada de Restauración Meiji, se da paso a la tecnología, originando la aceleración de la industrialización del país mediante el conocido mecanismo de desbordamiento tecnológico, el modelo constituye sólidamente una opción con importancia para la industria con el fin de lograr ser más eficientes en el mercado [27].

Se considera una filosofía de trabajo de mejora por la optimización de los recursos, eliminando desperdicios encontrados en los procesos de producción mediante la identificación de los diferentes tipos de actividades, desperdicios que no agregan valor al proceso, entre estas se puede observar los 9 desperdicios: Sobreproducción, espera, trasportes innecesarios, procesamiento incorrecto, movimientos innecesarios, inventarios, re trabajos, desaprovechamiento del talento humano, mal uso de recursos naturales.

El objetivo es generar cultura duradera y sostenible en el personal de producción y administrativos para tener una comunicación en equipo al momento de realizar un trabajo. La Manufactura Esbelta busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de la manera más apropiada, flexible y económica [28].

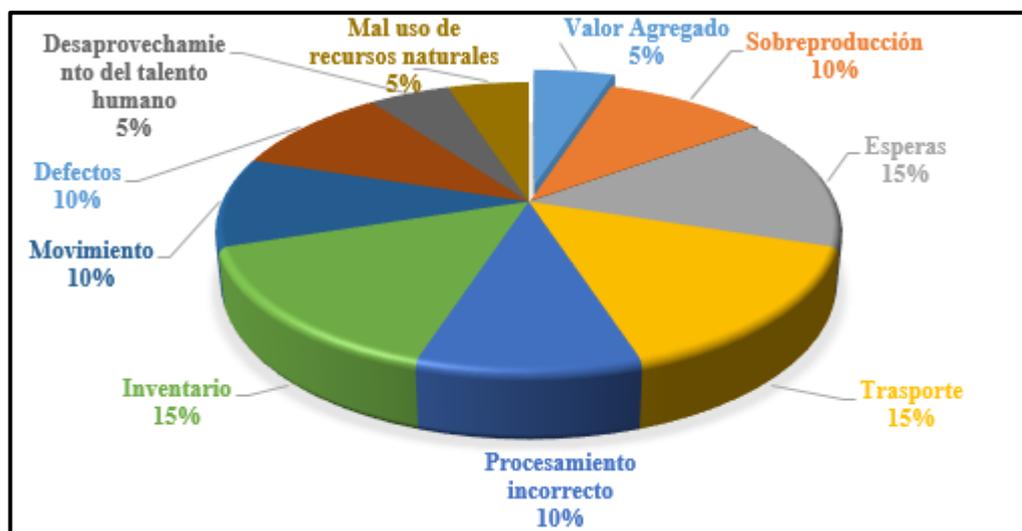
Lo más óptimo es adquirir la capacidad de organizar el trabajo con miras a poner en práctica las habilidades de los operarios utilizando todas las capacidades de la mano de obra. La filosofía se completa con prácticas organizativas como capacitación del personal, así puedan desenvolverse eficientemente en diferentes áreas de trabajo y la asignación de responsabilidades para comprobar parámetros de calidad.

El principal objetivo de la Manufactura Esbelta es cero desperdicios en los procesos, consiste en tratar de aplicar mejoras en la planta de producción a nivel de áreas de trabajo y líneas de producción para tratar de solucionar los problemas con ayuda de personal operativo con la idea de buscar y adoptar los principios de mejora continua con una actitud comprometida con la metodología, tratando de cambiar la mentalidad del personal para así poder incrementar la productividad mediante la reducción de costes de producción o minimizando plazos de entrega, aumentando así la calidad al producto final. En la Figura 1 se muestra los fundamentos generales de esta metodología.



**Figura 1:** Fundamentos de Manufactura Esbelta [29]

La filosofía ha identificado a través del tiempo nueve clases de desperdicios que no dan un valor agregado al proceso de manufactura como lo muestra la Figura 2.



**Figura 2:** Los 9 desperdicios [30]

En la Figura 2 se observa los nueve desperdicios los cuales representan un 95% de total del tiempo en donde no se agrega valor al producto final. La Manufactura Esbelta elimina todas las actividades que no agregan valor al producto por lo que el consumidor final no está dispuesto a pagar como:

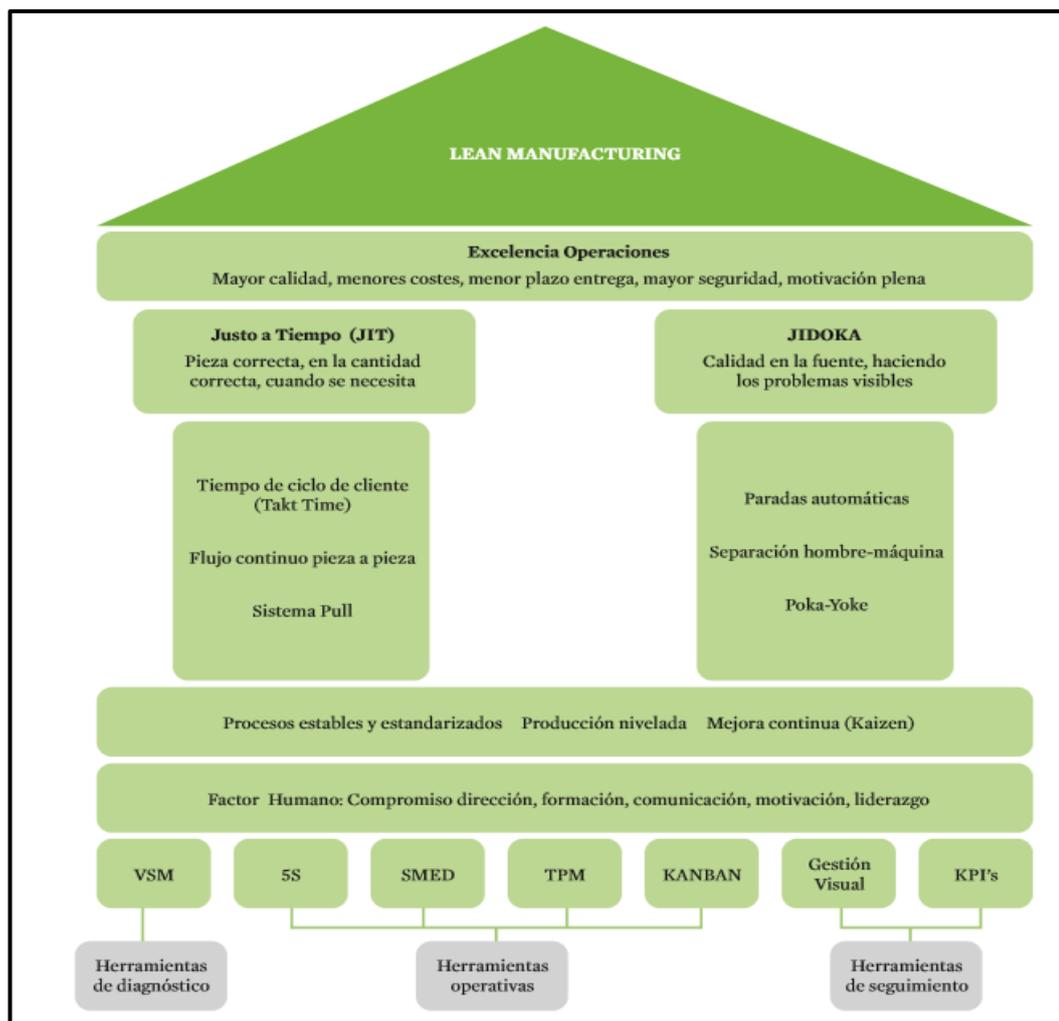
- **Sobreproducción:** No se debe producir productos para las cuales no existan órdenes de Producción solo se debe producir cuando el consumidor lo solicite, para así poder disminuir el inventario y los costos respectivos.
- **Espera:** Trata de evitar que los operadores se encuentren en la situación de no hacer ninguna actividad y esperen el funcionamiento de la maquinaria o que el recurso sea entregado como información, herramientas o material, también esperas por mal funcionamiento de maquinaria, ajustes de equipos o mantenimientos.
- **Trasporte Innecesarios:** Mover trabajo de un lugar a otro, los recorridos innecesarios durante el proceso de producción se deben minimizar.
- **Procesamiento Incorrecto:** Realizar malos procedimientos, la utilización de herramientas inapropiadas o generar bajos niveles de calidad que no son apreciados por el consumidor final estos generan incrementos en los costos de producción.
- **Movimientos Innecesarios:** Cualquier actividad o movimiento que el operador realice las cuales buscan acumular herramientas y partes que no son parte del procedimiento de trabajo, los cuales se deben eliminar.
- **Inventarios:** El exceso de inventario de materia prima, productos en proceso o producto terminado causan obsolescencia en los productos por su deterioro, elevan costos tanto de transporte, almacenamiento o retrasos.
- **Defectos:** Producción defectuosa que no cumplen con requerimientos del consumidor final.
- **Desaprovechamiento del talento humano:** Al no utilizar las habilidades y destrezas del personal como la creatividad física y mental, por la falta de capacitación y oportunidades de mejoramiento.
- **Mal uso de recursos naturales:** Cualquier cosa que no se pueda reciclar, volver a usar o vender.

## Estructura de la manufactura esbelta

Se visualiza “Casa del Sistema de Producción Toyota” con las herramientas disponibles para su aplicación, como también sus principales pilares de la filosofía Lean que se representa en la Figura 3, donde se recurre al esquema importante de la Manufactura Esbelta.

En dicha figura se puede identificar tres grupos de herramientas fundamentales como son las de diagnóstico, operativas y de seguimiento. Cada una de ellas consta de herramientas que son necesarias de aplicar para tener una buena base de la manufactura Esbelta.

Dentro de estas herramientas necesarias se puede citar entre las importantes el VSM, las 5's, Kanban, SMED y TPM, mismas que se deberían desarrollar en cualquier empresa con el fin de obtener mejoras inmediatas.



**Figura 3:** Casa del sistema de Producción Toyota [28].

## **Herramientas de manufactura esbelta**

La Manufactura Esbelta proporciona herramientas para que el sector industrial sobreviva en el mercado ya que existen productos de calidad, entregas rápidas y a mejor costo y en mejor calidad para el consumidor final, mismas que se pueden implementar para la mejora continua siempre que exista el apoyo de la alta gerencia y que se involucre en aplicar en su planta de producción para ser más eficientes, permitiendo minimizar sus costos de producción tanto en mantenimiento, producción y calidad del producto, eliminando todos los tipos de desperdicios existentes en la cadena de valor de los productos de las empresas que la apliquen.

A continuación, se presenta un detalle de algunas de las herramientas base de esta filosofía:

### **Herramientas de seguimiento**

#### **Mapa de flujo de valor (VSM)**

La manufactura esbelta es de importancia conocer los procesos y operaciones dentro de la cadena de valor, la herramienta de diagnóstico Value Stream Mapping o mapa de la cadena de valor visualiza información desde el proveedor hasta el consumidor final, mostrando el flujo de materiales y actividades que no aportan valor añadido al producto así poder eliminarlas y ganar eficiencia, permite generar una visión de toda la cadena de valor, posibles cuellos de botella, es necesario realizar un VSM actual para así poder analizar y proponer soluciones a futuro presentando la mejor solución a corto plazo. Al realizar el mapa de la cadena de valor es de consideración tratar de agrupar una mayor cantidad de productos que esa línea de producción realiza, al existir muchos productos dentro de la misma línea de producción sería considerados dentro de una misma familia con un número mayor de productos dentro de un mismo VSM [31].

A continuación, en la Tabla 4 se muestra la simbología empleada para la elaboración de un VSM.

**Tabla 4:** Simbología VSM [32]

EJEMPLOS DE SIMBOLOGÍA VSM			
			
Control de Producción	Cliente / Proveedor	Procesos	Inventario
			
Flecha de empuje	Flecha de envío	Camión de envío	Tabla de datos
			
Información electrónica	Segmento escala de tiempo	Información manual	Estallido Kaizen

Esta técnica que rompe aquellos viejos procedimientos existentes dentro de los procesos productivos con mayor calidad de vida al trabajo, es una manera para que el operario perciba la importancia de las cosas pequeñas que su lugar de trabajo, depende únicamente de él mismo con una actitud positiva, los principios son fáciles de entender, no es necesario grandes inversiones económicas siendo el primer paso para la filosofía de la calidad total [7].

### Herramientas operativas

#### 5´S

Las 5´S es una herramienta operativa de aplicación a un entorno de trabajo a los principios orden, limpieza y cultura, contribuyendo a la eliminación de desperdicios, ampliando los espacios físicos, el nombre de las 5´S da a su origen en cinco palabras japonesas que se puede observar en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Iniciales en Japonés 5S [33]

5S	Significado
Seiri	Clasificar
Seiton	Ordenar
Seiso	Limpiar
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Disciplina

A continuación, se detalla más a fondo cada uno de los términos de cada “S”.

- **Seiri (clasificar)**

Se fundamenta en separar del área de trabajo de todo material o aquello que no es utilizado y que no cumple ninguna función dentro del proceso productivo, esto se puede definir, distinguir como lo que no se necesita se procede a retirar, lo que es útil a almacenarlo. Esto tal vez no quiere decir apilar las cosas sino trata de eliminar lo que no se necesita [34].

- **Seiton (ordenar)**

Orden dentro de la metodología 5S define la organización de objetos necesarios que de tal manera sean de fácil localización para su utilización por los operarios se debe aplicar de forma paralela a la organización. Orden significa estandarizar las cosas necesarias para facilitar el trabajo [34].

- **Seis (limpiar)**

Limpiar básicamente es eliminar polvo y suciedad en las áreas de trabajo manteniendo las cosas en orden, pero no es solo limpiar después de cada jornada de labor si no es tratar de no ensuciar e intentar mantenerlo limpio todo el tiempo [34].

- **Seiketsu (estandarizar)**

Como objetivo de la estandarización trata de mantener las tres S anteriores y crear hábitos de limpieza, orden para así poder mantener las áreas de trabajo en orden asignando trabajos y responsabilidades [34].

- **Shitsuke (seguimiento)**

La disciplina consiste en crear hábitos de limpieza creando cultura, seguimiento y mantenimiento apropiado de las “S” en los operarios, en todo proceso que involucre disciplina se requiere de atención por parte de los directores para un correcto cumplimiento de lo establecido en anteriores etapas [34].

## **SMED**

Cambio de herramientas en un Dígito de Minuto (Single Minute Exchange of Die).

SMED es una técnica que reduce drásticamente el tiempo de aislamiento y cambio de piezas de una máquina en menos de 10 minutos para una producción JIT( Justo a Tiempo) en general apunta a estandarizar y simplificar operaciones que causan desperdicios en el proceso como cambio de: matriz, utillaje, herramientas o moldes

para la elaboración de otro procesos, es una manera eficiente de cambiar el procesos de fabricación del producto A al producto B, el cambio rápido es clave para reducir tamaños de lotes de producción y mejorar el flujo de producción disminuyendo los tiempos de preparación [7].

Se dividió las operaciones de preparación de cambio de máquina en dos partes:

- Preparación Interna: Operación de instalación puede ser hecho cuando la máquina se encuentre en preparación externa o parada.
- Preparación externa: Operaciones que se realizan cuando la máquina está en funcionamiento, tiempo de inactividad cero.

### **TPM**

El Mantenimiento Productivo Total es una estrategia de un conjunto de actividades ordenadas en beneficio a elevar la eficiencia global de los equipos en las industrias, permite generar capacidades competitivas con la eliminación de las deficiencias en los arranques de maquinaria en sistemas operativos de la maquinaria de la planta de producción, mantenimiento diferenciado e impacto en la reducción de costes de producción, mejorando la disponibilidad del personal, elevando los tiempos de respuesta, la calidad en los servicios y satisfacción al consumidor final [12]. A continuación, se describe los objetivos del TPM:

- Elevar el rendimiento de los equipos, máquinas.
- Realizar un mantenimiento para mejorar la vida útil de los equipos.
- Formar equipos para ejecutar un plan, diseño y uso del mantenimiento del equipo.

### **KANBAN**

Kanban es una metodología “Jalón” en español significa tarjeta o señal para un uso de control de los inventarios, como finalidad tiene retirar la cantidad necesaria de procesos anteriores que se producen, se tiene dos tipos de Kanban los cuales son: Kanban de producción (hacer) indica cuánto hay que producir, el Kanban de transporte (mover) indica que cuánto material se debe retirar del proceso, como lo muestra la Figura 4 [35].



- **No redundantes:** Para la eliminación de mediadas poco importantes cada medida aporta algo distinto.
- **Sensibles a los costos de recolección de datos:** Mejorar las alternativas entre posibles soluciones.
- **Concentrados en la esfera de influencia:** Énfasis en los resultados del desempeño sustentable de ser modificadas por acciones que se puede tener influencia directa [37].

### **Kaizen**

El método Kaizen es la mejor manera de generar una mejora continua en las industrias por centrarse en la identificación de los problemas en su origen, solución, basándose en la adaptación de herramientas y procedimientos existentes para obtener un rendimiento final exitoso [38]. La Metodología Kaizen trabaja en base a cuatro principios que son:

- **Optimización de los recursos actuales de la organización:** Realizar un análisis a fondo previo a la utilización de recursos actuales para definir algunas alternativas que generen mejora de la utilización y funcionamiento.
- **Implementación de soluciones a corto plazo:** Trata de minimizar los largos procesos de análisis y dar solución adecuadamente en una óptima velocidad de respuesta para agilizar el proceso.
- **Criterio de costes cero o reducido:** Kaizen necesita una inversión mínima a complementar los procesos para una innovación empresarial.
- **Participación activa:** Principio del facilitador de actividades y proceso, los trabajadores están involucrados en todas las etapas en las que se incluye el análisis de la situación actual de la industria con ejecución de posibles soluciones y seguimiento de posibles cambios en el proceso, en este principio el trabajador tiene que salir de su zona de confort para involucrarse a ser un trabajador eficiente proponiendo soluciones ante problemas que se encuentren día a día en su jornada de trabajo.

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

- Elaborar una propuesta de mejoramiento de la productividad en la Planta de Producción de la empresa “BIOALIMENTAR COMPAÑIA LIMITADA” mediante la metodología de Manufactura Esbelta.

#### **Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la Planta de Producción en la empresa “BIOALIMENTAR COMPAÑIA LIMITADA”.
- Identificar los desperdicios con mayor afectación en la Planta de Producción.
- Plantear una propuesta que permita el mejoramiento de la productividad a través de la utilización de las herramientas de Manufactura Esbelta.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

Los materiales a utilizar en el presente trabajo de investigación son presentados en la Tabla 6, donde se representa la ilustración y descripción individual de cada uno de ellos.

**Tabla 6:** Materiales utilizados en el estudio

Material	Ilustración	Descripción
<b>Cámara fotográfica y de video</b>		Equipo utilizado para registro del proceso de producción del alimento balanceado para pollo crecimiento.
<b>Cronómetro</b>		Instrumento utilizado para tomas de tiempos de las actividades.
<b>Ficha de recolección de información</b>		Esquema utilizado para la definir las actividades del proceso con sus respectivos tiempos y distancias.
<b>Ficha de toma de tiempos</b>		Formato utilizado para el registro de tiempos de cada actividad definida del proceso.
<b>Entrevista</b>		Documento aplicado al Gerente de Operaciones utilizado para obtener información necesaria para el estudio mostrada en el Anexo 1.
<b>Microsoft Excel 2016</b>		Hoja de cálculo utilizada para la determinación de los tiempos estándar para el cambio de matriz y capacidades de producción.

Continuación Tabla 6: Materiales utilizados en el estudio

<p><b>Microsoft Visio 2019</b></p>		<p>Software utilizado para la realización del VSM</p>
<p><b>Autocad 2018</b></p>		<p>Software utilizado para el layout del proceso.</p>

## 2.2 Métodos

### 2.2.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, se considera cuantitativo porque se maneja variables numéricas, que permiten determinar la productividad del proceso determinando su capacidad de producción a través de herramienta de Manufactura Esbelta. Por otro lado, es cualitativo debido a que se emplea métodos de obtención de datos como: observación, entrevista, cursograma analítico, reuniones con el personal con el fin de recolectar información necesaria para mejorar el proceso [39].

### 2.2.2 Modalidad de investigación

Se utiliza los siguientes medios de investigación para la problemática actual en la empresa en estudio.

#### **Investigación aplicada**

La presente investigación utiliza esta modalidad debido a que en su desarrollo se elabora una propuesta de mejora en el proceso de producción de balanceados de la empresa BIOALIMENTAR Cia. Ltda. Se utiliza como sustento los conocimientos impartidos por la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, al igual que la investigación bibliográfica y documental que se hallan en libros, textos, revistas indexadas, periódicos e internet.

#### **Modalidad de Investigación Bibliográfica – Documental**

La presente investigación es de tipo bibliográfica – documental donde se obtiene fuentes bibliográficas con información clara y confiable acerca de Manufactura Esbelta, así como también documentos en internet, revistas indexas, periódicos,

publicaciones existentes, repositorios, libros online, entre otros, logrando así recolectar información que fortalece la posible solución al tema de estudio.

### **Modalidad Investigación de campo**

Es la investigación que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren las acciones, es decir, en la planta de producción, procurando mantener una relación adecuada en el ambiente laboral para que los datos obtenidos sean confiables y exactos con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados.

### **2.2.3 Población y muestra**

#### **Población**

Para la presente investigación del proceso de elaboración del producto pollo crecimiento pellet, en la planta de producción de la empresa Bioalimentar Cia. Ltda. cuenta actualmente con 5 personas: 1 dosificador, mismo que controla todo el sistema SCADA por medio de las pantallas, 1 operador de abastos y 3 operadores de embolsado de producto final.

#### **Muestra**

Debido a que la población es menor a 100 personas no se determina una muestra representativa y se trabaja con la totalidad de la población existente.

### **2.2.4. Recolección de información**

La recolección de información se realiza a través de la aplicación de técnicas y herramientas para la obtención de información necesaria para realizar de manera correcta el estudio y ayude a cumplir los objetivos planteados como se muestra en la Tabla 7.

Entre las principales técnicas y herramientas utilizadas se tiene:

**Tabla 7:** Técnicas y Herramientas para recolección de información

<b>Técnicas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Observación</b>	Se realiza de manera presencial en todos los procesos o con la ayuda de las pantallas del sistema SCADA en la empresa BIOALIMENTAR CIA LTDA, con el propósito de identificar las operaciones realizadas en cada una de las actividades.
<b>Entrevista</b>	Serie de preguntas abiertas que el investigador realiza al Gerente de operaciones con el fin de obtener más información referente a los problemas encontrados en la planta de producción.
<b>Reuniones con el personal</b>	Tener una idea u opinión de cada uno de los operarios con respecto a su proceso, brindándoles oportunidad de exponer idea de mejora continua.
<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>
<b>VSM</b>	Se utiliza para representar de manera gráfica el proceso de elaboración de alimento para pollo crecimiento pellet y sus principales características de flujo de material por la maquinaria e identificar sus desperdicios.
<b>Ishikawa</b>	Se usa para determinar la causa de los desperdicios encontrados en el VSM.
<b>Matriz Lean</b>	Categoriza cada uno de los desperdicios con herramientas que mejor se adapten.

### 2.2.5. Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento correcto de los datos adquiridos se realiza de la siguiente manera:

- **Software Microsoft Word:** Elaboración de documentación y presentación de la información obtenida durante el proceso de investigación mediante un informe previamente estructurado.
- **Software Microsoft Excel:** Elaboración de formatos para el análisis de información cualitativa y cuantitativa como el registro de tiempos y sus respectivos cálculos.

- **Software Microsoft Visio:** Elaboración del organigrama, flujograma y VSM de la situación actual y propuesta para la empresa.
- **Software AutoCAD:** Realización de planos del recorrido del material en la planta de producción.

Con respecto al análisis de datos se procede de la siguiente manera.

- Tabular la información recolectada.
- Analizar cuellos de botella según capacidades de producción.
- Reconocer los problemas de cada desperdicio identificado.
- Presentar resultados de estudio y describir conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Análisis y discusión de resultados**

##### **3.1.1 Descripción de la empresa**

Bioalimentar CIA. LDAT, empresa donde su principal actividad es la elaboración de balanceados, especializados en la nutrición animal, humana y agrícola, agregando valor por medio de la innovación, investigación y desarrollo constante en todas las áreas por más de 50 años, siendo un agente de cambio para el país reflejando valores en la gestión empresarial, generando empleo directo e indirecto y sobre todo realizando productos con alta calidad al mercado ecuatoriano, siendo una empresa considerada como una principales productores de balanceados de país.

La actividad secundaria compra venta de insumos, materias primas, maquinarias y demás relacionados con producción pecuaria, animales domésticos y consumo humano así también la importación y exportación de insumos y materias primas para balanceados [40].

La planta de producción se encuentra ubicada en el Km 11, vía Ambato-Pelileo, entrada a Benítez, sector Pachanlica con capacidad de producir 8500/mes en 53T/h turno de 8 h Toneladas mensuales de diferentes tipos de balanceados, el 33% como factor de rendimiento de una hornada de trabajo. En la Figura 5 se presenta la empresa BIOALIMENTAR COMPAÑÍA LIMITADA



**Figura 5:** Empresa BIOALIMENTAR CIA.LTDA.

- **ADN Bio**

Es la esencia de nuestra cultura organizacional, reflejada en los comportamientos que deben tener todos los integrantes de Bioalimentar, colaboradores, administradores, y propietarios; quienes deben ser, representar e identificarse con nuestro Propósito, Misión, Visión, y Valores.

- **Propósito**

- Sostenibilidad
- Perpetuidad

- **Visión**

En el año 2020, quienes conformamos BIOALIMENTAR seremos la empresa agroalimentaria más eficiente y rentable del Ecuador, con presencia en el mercado internacional.

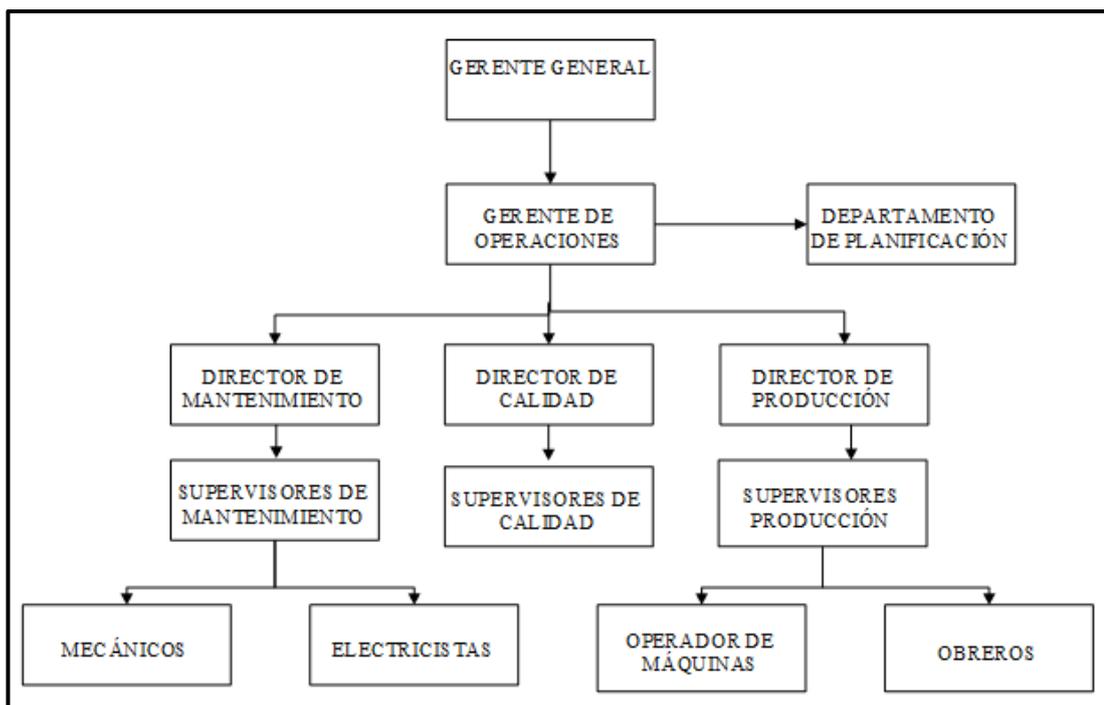
Por nuestra calidad, cultura organizacional, innovación, seguridad alimentaria y responsabilidad social generaremos siempre más valor para nuestros clientes y por alto desarrollo de nuestro capital humano nos convertiremos en el mejor lugar para trabajar.

- **Misión**

Transformar con pasión nuestro trabajo en alimentos que brinden salud y bienestar para nuestros clientes y colaboradores.

- **Organigrama funcional de la planta de producción**

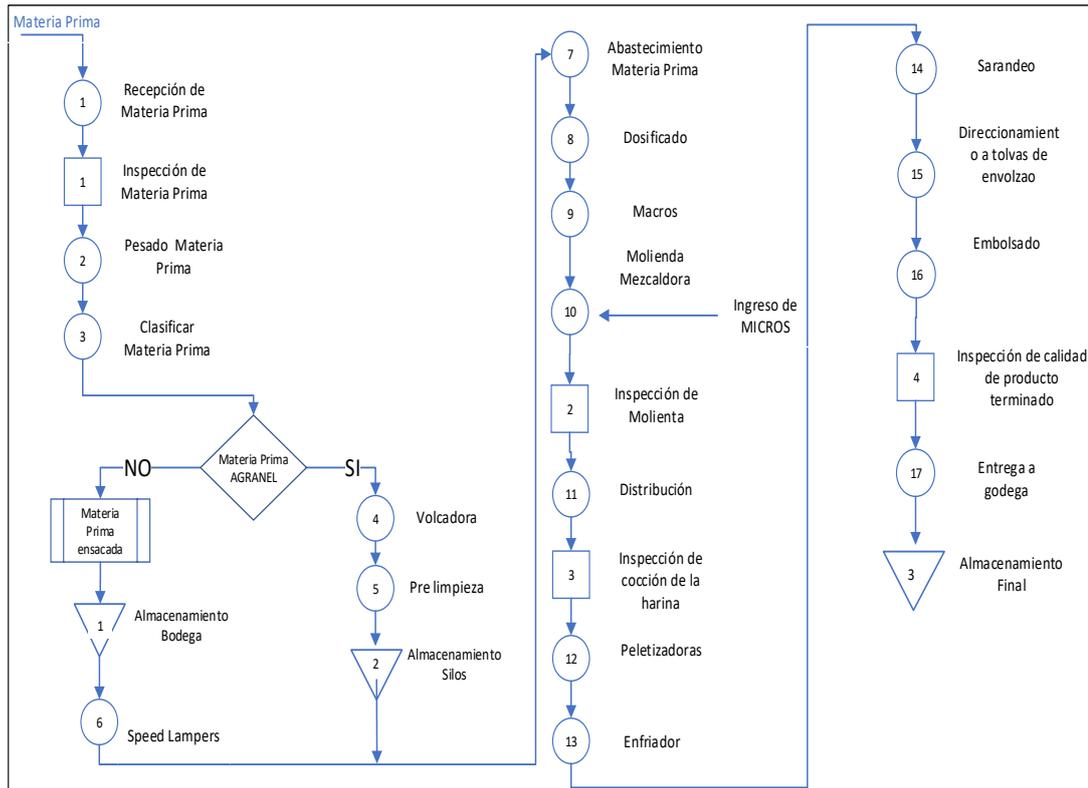
El organigrama es la representación gráfica de la estructura de la planta de producción de BIOALIMENTAR CIA. LTDA. Con sus diferentes departamentos y las diferentes relaciones jerárquicas de la empresa como se indica en la Figura 6.



**Figura 6:** Organigrama de la Planta de Producción

### 3.1.2 Proceso productivo

Actualmente existen un sin número de empresas que elaboran alimento balanceado para pollo en la etapa de crecimiento Pellet, el mismo que atraviesa por una serie de proceso hasta llegar a fabricarlo, así mismo la materia prima se mezcla con vitaminas, y aminoácidos que ayudarán al desarrollo de las aves, la misma mezcla ingresa a la maquinaria peletizadora donde se la adiciona vapor a una temperatura de 80 °C, para que los almidones se expandan, tener una buena cocción de la harina mejorando el rendimiento alimenticio del mismo modo poder ganar humedad (peso) en el producto para posteriormente pasarlo por el proceso de enfriado hasta alcanzar una humedad de 12 a 13 % , y pasar por un zarandeo separando el pellet de los finos finamente en sacar el pellet obteniendo el producto terminado La Figura 7 presenta el proceso de elaboración del balanceado de pollo crecimiento pellet normal así mismo se detalla a continuación.



**Figura 7:** Diagrama de Proceso de elaboración de Balanceado de Pollo Crecimiento

### Recepción de Materia Prima

La materia prima llega todos los días a las instalaciones de la empresa, lo hace por medio de transporte pesado con materia prima en sacada (sacos) o a granel procediendo respectivamente a su primera inspección por el departamento de calidad encargado de la M.P, siguiendo así unos protocolos para registrar M.P. con la siguiente información:

- Descripción de Materia Prima.
- Fecha y hora de ingreso del tipo de transporte pesado (peso bruto).
- Cantidad:  $Peso\ neto = Peso\ bruto - Peso\ vacío$ .
- Estado de conversión.
- Procedencia de la Materia Prima nombre de los proveedores.
- Número de lote guía de revisión.
- Observaciones.
- Proceder al descargue de materia prima a granel por medio del volcadora hacia los silos y piscinas de almacenamiento.

- Proceder al descargue de materia prima en polvo (sacos) es de forma manual el apilado en pallets de 50 sacos cada uno de 45 a 50 kg y llevado por el montacarguista para proceder a almacenar.

Se presenta en la Figura 8 la recepción del diferente tipo de trasporte pesado a la empresa, cargados con materia prima en sacada o a granel.



**Figura 8:** Transportes pesados

### **Inspección de Materia Prima**

El encargado de la recepción de la materia prima tiene la obligación de tomar muestras fuera de la empresa y pasarlas al departamento de calidad para verificar que la materia prima este en óptimas condiciones, realizando análisis correspondientes a la identificación de infestaciones (ácaros, gorgojos, entre otros), % de humedad y temperatura para perderlo almacenar de contrario la materia prima que se encuentre en malas condiciones no se acepta el ingreso del automotor y la carga es rechazada, así el automotor ya inspeccionado proceder a la báscula general de pesado como observación el departamento de recepción de materia prima no da la orden de pago de esta materia prima que está en mal estado. El modo de inspección es mediante la toma de muestras y modo visual.

### **Pesado de la Materia Prima**

El pesado de la materia prima se lo realiza tomando pesos en toneladas del vehículo ingresado al área de la báscula y así poder calcular el peso neto de la materia tanto ensacada como a granel que es el peso que tiene el automotor lleno de materia prima (peso bruto) menos el peso del automotor ya descargado (peso vacío).

El peso neto de la materia prima es el valor a cancelar por el departamento de compras de insumos de la empresa. En la Figura 9 se presenta el área de la báscula para diferente tipo de transporte pesado.



**Figura 9:** Área de bascula para Trasportes pesados

### **Clasificar Materia Prima**

Insumos o ingredientes que llegan a la planta de producción son introducidos en dos direcciones, la primera es al área de la volcadora de materia prima a granel direccionando hacia los silos o piscinas para su almacenamiento, el segundo direccionamiento es al desembarque en la bodega con operadores de carga de sacos y apilado en pallets de 50 sacos, el saco tiene un peso aproximado de 45kg a 50 kg, toda esta materia prima es óptima para la utilización del proceso, este departamento actualiza constantemente el consumo que se hace diario en la planta de producción para que el área de producción tenga esta información de la cantidad de materia prima que cuenta para trabajar.

A continuación, en la Tabla 8 se detalla los tipos de materia prima a granel o ensacada (Macros como de Micros) que común mente llega a la planta.

**Tabla 8:** Materia prima de entrada

<b>Materia prima Macros</b>	<b>Materia Prima Micros (Vitaminas, proteínas, grasas)</b>
Maíz	Calcio G
Trigo	Calcio F
Afrecho	Fosfato
Polvillo DDGS	Lisina
Harina Pescado	Lactancia
Soya IM	Remolacha
Galleta	Novafill
Harina	PX Fase 5
Arrocillo	PX Gallina
Torta de Palmiste	PX Crecimiento
Harina de Pollo 60 – 20	Aceite de Palma

### **Volcadora Materia Prima**

La volcadora de materia prima a granel de maíz, trigo, soya consiste en que el operador de la volcadora tome una segunda muestra del transporte pesado con materia prima a granel del fondo del contenedor del mismo para verificar si no esté contaminada con plaga como: gorgojo, barrenador o mariposa, si esta tiene la aceptación del operador de la volcadora procese a ingresar el vehículo a su descarga que consiste en asegurar las llantas traseras del vehículo elevando la plataforma de la volcadora a 38° de inclinación para que la materia prima a granel resbale del contenedor del vehículo almacenando en una tolva de descarga que tiene una capacidad de 50 toneladas, por medio de un transportador es elevado a hacia la limpiadora si es maíz al pasar por esta se quitan todas las impurezas y se procede a direccionar a los silos o piscinas, la soya y trigo se almacena en los silos o piscinas que depende del tipo de producto. En la Figura 10 se presenta el área de la Volcadora, silos y piscinas de la empresa.



**Figura 10:** Área de la Volcadora

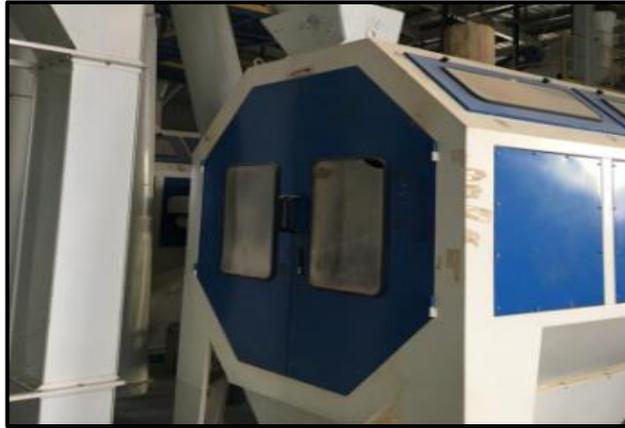
### **Speed Lampers**

Llamado así por la velocidad del operario que tiene que abrir el saco, voltear la materia prima en el transportador elevador con tolva y sacudir con el fin que no queden residuos de materia prima en el saco.

### **Abastecimiento de Materia Prima**

Con el accionamiento del transportador elevador con tolva se direcciona la materia prima al par de máquinas de pre-limpiadoras y limpiadoras de granos en donde éstas son encargadas de quitar impurezas como: tuzas de maíz, hojas, palillos, semillas de malezas, polvo, tierra y piedras que se deben eliminar en el trascurso de pre-limpiado. el director es el encargado de abrir las compuertas para que la materia prima ya limpiada pase por un filtro de imanes con la finalidad de no ingresen metales para el almacenamiento en las tolvas principales de almacenamiento de macro ingredientes.

En la Figura 11 se presenta la pre-limpiadora de granos proporcionada por la página web de FANSUM, la empresa por políticas de privacidad no permite las fotografías de toda su maquinaria y distribución.



**Figura 11:** Pre-Limpiadora FANSUM

### **Dosificado**

La gerencia de operaciones es la encargada de enviar la planificación de producción al director para que se empiece el proceso de dosificado.

El Dosificado forma parte integral de la línea de producción de este modo el proceso productivo es automatizado por un sistema creado por la empresa FANSUM, mismo que arroja tiempos de producción de cada operación dentro del proceso de la elaboración de balanceado desde la recepción de la materia prima hasta el final del proceso, que es embolsado.

Dosificar consiste en recibir la formulación del departamento de nutrición humana y pecuaria, posteriormente se procede a ingresar los datos de la fórmula en kilogramos cada una de las materias prima macro, líquidos y grasas, para completar un porcentaje de macro ingredientes en seco e ingredientes líquidos, al cargar la fórmula en el sistema de FANSUM solamente es necesario dar clic en el botón “iniciar fórmula” y automáticamente empieza el proceso de dosificado con el ingreso de macro y micro ingredientes, posteriormente se abre las compuertas de las tolvas de almacenamiento dejando caer la materia prima en las básculas con el peso adecuado de cada materia prima seleccionada, se almacena en unas tolvas pulmón para que se descarguen en el transportador, el cual conduce a una mezcladora en donde todas las materias primas se mezclan homogéneamente para ingresar a molinos de martillos que oscilan como las manecillas del reloj, golpeando la materia prima a gran velocidad. Estos molinos poseen cribas que sirven para fragmentar la materia prima transformándola en harina, reduciendo el tamaño de las partículas según el diámetro de las mismas. Posteriormente se almacena en una mezcladora donde ingresa micro-ingredientes

(líquidos y grasas) obteniendo una mezcla húmeda y homogénea, misma que será transportada al proceso de pelletizado, máquina que se utiliza para transformar el alimento pellet.

La Figura 12 muestra el molino de martillos y sus respectivas cribas o mallas utilizadas para diferente tipo de harina o producto que sea utilizado en el proceso.



**Figura 12:** Molino de martillos y cribas

### **El Dosificador**

El director de producción tiene la responsabilidad de realizar la ejecución diaria de productos que se deben producir en base a la planificación, como también el cumplimiento de las toneladas por hora establecidas por gerencia a la capacidad instalada que es de 53 T/h, del mismo modo el abastecimiento a las diferentes líneas producción la mediante la maquinaria con sus respectivas capacidades de producción instaladas.

La planificación de producción está basada en realizar una reposición de stock para la bodega según el día a día se vaya despachando, además de los pedidos que solicite el departamento de ventas para productores, granjas basándose en los pedidos semanales que requieren los Agrocolantas (fabricante de productos alimenticios).

En el Anexo 2 se visualiza la programación del día a día para la elaboración de balaceado dependiendo del portafolio de ventas y variedad de productos.

El dosificador es el encargado de administrar los recursos y procesos de la planta como:

- Fecha de producción.
- Código contable del producto termino.

- Nombre de producto terminado.
- Número de baches a producir por turno.
- Cantidad de sacos (ordenar al área de etiquetado lo necesario para codificar el saco).
- Turnos de producción.
- Ordenar el trabajo para los supervisores de turno.
- Encargado de distribuir la limpieza semanal por disposición de la ISO2200.

En esta investigación por disposición del Gerente de Operaciones quien autorizo que se realice el estudio a un solo producto realizado en la Peletizadora 1 producto en estudio “Pollo crecimiento Pellet Normal” de diámetro de 3,25 mm y longitud de 1,2 cm, con coloración amarilla por ser un producto estrella o el más vendido en la Empresa. La presente Figura 13 y 14 muestra el producto de balanceado ensacado de 40 kg de pollo crecimiento en investigación.



**Figura 13:** Saco de balanceado para pollo crecimiento pellet normal



**Figura 14:** Balanceado para pollo crecimiento pellet

### **Macros**

La presencia de macro es la incorporación de ingredientes de granos como: maíz, trigo, soya, etc. (ingredientes molidos y no molidos) en porciones óptimas para brindar nutrientes, garantiza un producto de calidad de balanceado.

### **Molienda Mezcladora**

Ya con todas las materias primas molidas y en cantidades exactas indicadas para la formulación del alimento ingresan a la mezcladora y por movimiento ejercido por un eje de aspas se realiza la mezcla en un lapso de tiempo estandarizado, el Director abre las válvulas de líquidos en las cuales ingresan aceites y grasas, el aceite de palma que ayuda a darle una textura moldeable al balanceado durante un tiempo, con el fin de homogenizar por completo el bache de mezcla, el tiempo de mezcla por bache es de 30 segundos, adicionando el ingreso de micro ingredientes. Finalmente, esta molienda se la inyecta melaza dejándola mezclar por un tiempo de 180 segundos. En la Figura 15 se observa la mezcladora utilizada en el proceso.



**Figura 15:** Mezcladora de capacidad de 5T

### **Ingreso de Micros**

Son conocidas como pre-mezclas son de mucha importancia en alimentos balanceados, estos micros son adicionados en el proceso de elaboración, son pre-mezclas que contienen vitaminas y minerales en cantidades exactas. La Figura 16 indica la balanza de manuales en la que operador ingresa los micro ingredientes en cantidades (pesaje anual) exactas indicadas por el departamento de nutrición.

La balanza de manuales se visualiza un panel led indicando el nombre de producto en proceso y se abre en el momento que la mezcla húmeda se encuentra en la mezcladora el operador de abasto es el encargado de ingresar los micro ingredientes de manuales para completar el batch y la mezcladora proceda a mezclar.



**Figura 16:** Ducto de tolva de ingreso de micro ingredientes manuales

### **Inspección de molienda**

El departamento de calidad realiza inspecciones a la molienda para verificar las características de la mezcla húmeda o harina de manera superficial, cogiendo una muestra para la verificación de las condiciones tanto de proteína, humedad, actividad de agua ( $A_w$ ).

### **Distribución**

Dada la orden de aprobación de la molienda por el departamento de calidad al director procede a direccionar la molienda a las diferentes líneas de producción de las peletizadoras, extrusión y graneleros.

### **Peletizadoras**

Al llegar la molienda en forma de harina pasa por un alimentador donde lleva la carga al acondicionador, aquí el operador en base a su experiencia ingresa en las pantallas touch de la peletizadora la cantidad de agua y vapor necesaria para la cocción de la harina, esta operación sirve para gelatinización la harina formando una masa donde los almidones permiten adherir otras partículas, pasando por un dado donde forzando a pasar por una matriz que contiene orificios con la forma del pallet, luego unos rodillos ejercen presión sobre la harina expulsándolos por los orificios formando el pallets por la presión y gravedad ejercida el pallets formados tiene un diámetro de 0.3.5 a 1.9 cm de longitud el tamaño el pallets varía según la especie del animal y es cambiado según la necesidad de producir otro alimento, posteriormente este pallets es enviado a un enfriador. La Figura 17 muestra la peletizadora.



**Figura 17:** Peletizadora

### **Inspección de la cocción de la harina**

Esta inspección es realizada por los operarios con mayor experiencia y supervisores de calidad en las máquinas peletizadoras, teniendo las siguientes características:

- Temperatura: temperatura ambiente.
- Cantidad de vapor y agua que ingresa.
- Método de inspección de forma visual y táctil.
- Verificar la homogeneidad de la molienda cocida.

La Figura 18 indica al operador de la peletizadora realizando la inspección del pellet en la salida de la cámara de paletizado en base a su experiencia y capacitaciones realizadas por el departamento de calidad parámetros de medición de calidad como la durabilidad del pellet (PDI), granulometría, coloración, humedad, fibra, proteína entre otras.



**Figura 18:** Operador de Peletizadora

### **Enfriador**

En el transcurso de paletizado el pellet cae a los enfriadores de contraflujo el proceso es reducir la humedad del producto con la reducción de la temperatura del producto por la inyección de aire que fluye en dirección opuesta al flujo del producto enfriando gradualmente, el almacenamiento del enfriador tiene una capacidad para 7 toneladas y el llenado dura aproximadamente 25 minutos, posteriormente se hace una descarga del producto cada 10 minutos en este tiempo se reduce la temperatura y humedad hasta dejarla a una temperatura ambiente reduciendo la humedad en un 10% a 11% esta humedad es ideal y garantiza que el producto en transcurso del tiempo de almacenamiento no se generen hongos o que el pellet se eche a perder. La Figura 19 muestra el enfriador en condiciones de vacío.



**Figura 19:** Enfriador de contraflujo

### **Zarandeo**

Con el producto a temperatura ambiente se direcciona a la zaranda en donde ocurre una separación del producto pellet con textura granuladas el producto aceptable es enviado a las tolvas de embolsado del mismo modo que las partículas finas se direccionan al ducto de finos posteriormente ir ingresando de poco a poco a la peletizadora. La Figura 20 se observa la zaranda y ductos de finos los cuales regresan al proceso.



**Figura 20:** Zaranda y ductos de retornos de finos

### **Embolsadoras**

Los sacos son comprados a una empresa externa, solamente la codificación del saco se la realiza en el área de etiquetado de Bioalimentar el etiquetado del saco es según la orden de producción entregada al director.

Es direccionado en el sistema enviando el producto tipo pellet a las tolvas de ensacado de la línea 2, el operador con orden del director procede a ingresar en las touch la

cantidad de peso para garantizar la cantidad adecuada del saco, el operador acciona un final de carrera en donde colocan el saco por medio de unas mordazas se sujeta el saco y abriendo las compuertas de la tolva deja caer el producto con el peso ideal, las mordazas se abren dejando caer el saco en una banda transportadora donde otro operario está listo para coser el saco dejándolo seguir hasta final de la banda de transportadora donde otro operador está encargando de colocarlo en pallets.

En la presente Figura 21 se visualiza el área de embolsado el que consta: con un tablero de especificaciones de peso (Touch), final de carrera, mordazas, compuertas de la tolva maquina cocedora de sacos, banda transportadora, el peso de cada bolsa es de 40kg ya terminado.



**Figura 21:** Área de Embolsado

La Figura 22 se observa la banda transportadora y operador acomodando el producto terminado en los pallets para entregar a bodega.



**Figura 22:** Banda transportadora

### **Inspección de calidad de producto final**

En esta inspección final depende únicamente del departamento de calidad para verificar la codificación del producto lote según la orden de producción, así mismo los parámetros ideales del pellet como: granulometría, color, tamaño, pdi, humedad, porcentaje de finos, proteína, fibra, entre otras, el monitoreo constante de calidad evita contaminación del producto con otros productos en proceso.

### **Entrega a bodega**

La entrega del producto terminado es en pallets de 40 unidades con filas de 5 unidades por 8 columnas el peso del saco de balanceado es de 40 kg, el proceso depende netamente del montacarguista de turno haciendo entrega del producto final al departamento de bodega y su registro para proceder a ingresarlo a inventario o a despacharlo inmediatamente. La Figura 23 presenta al bodeguero montacarguista que es el encargado de recibir los pallets con producto terminado y apilarlo en su área.



**Figura 23:** Bodega

### **Almacenamiento Final**

El producto terminado debe permanecer en el área destinada a cada tipo de producto tanto pecuaria como animales domésticos apilados sobre pallets evitando el contacto directo con el suelo, a espera de la distribución. En la Figura 24 se visualiza los productos terminados en rumas listos para ser despachados.



**Figura 24:** Rumas de producto terminado

### **3.1.3 Estudio del trabajo**

#### **Estudio de métodos**

Es necesario conocer el método actual de las actividades que no son realizadas por maquinaria como lo es en el área de molienda y embolsado. Para lo cual, se utiliza unas herramientas bastante importantes y muy utilizadas en las empresas, una de estas es el diagrama de recorrido del flujo del material mostrado en la Figura 25, que permite visualizar de manera gráfica la trayectoria de la materia prima por el área de trabajo, y la otra es conocida como cursograma analítico donde se detalla de una manera más específica y sistemática las actividades.

#### **Diagrama de recorrido**

A continuación, se presenta la descripción de las operaciones y transportes para la elaboración del producto en estudio:

*Operación 1:* Pesaje y formulación de la materia prima en básculas.

*Transporte 1:* Transporte de pesaje a mezcladora.

*Operación 2:* Mezclado de macro ingredientes.

*Transporte 2:* Transporte de mezclador a molienda.

*Operación 3:* Molienda de macro-ingredientes.

*Transporte 3:* Transporte de molienda mezcladora húmeda.

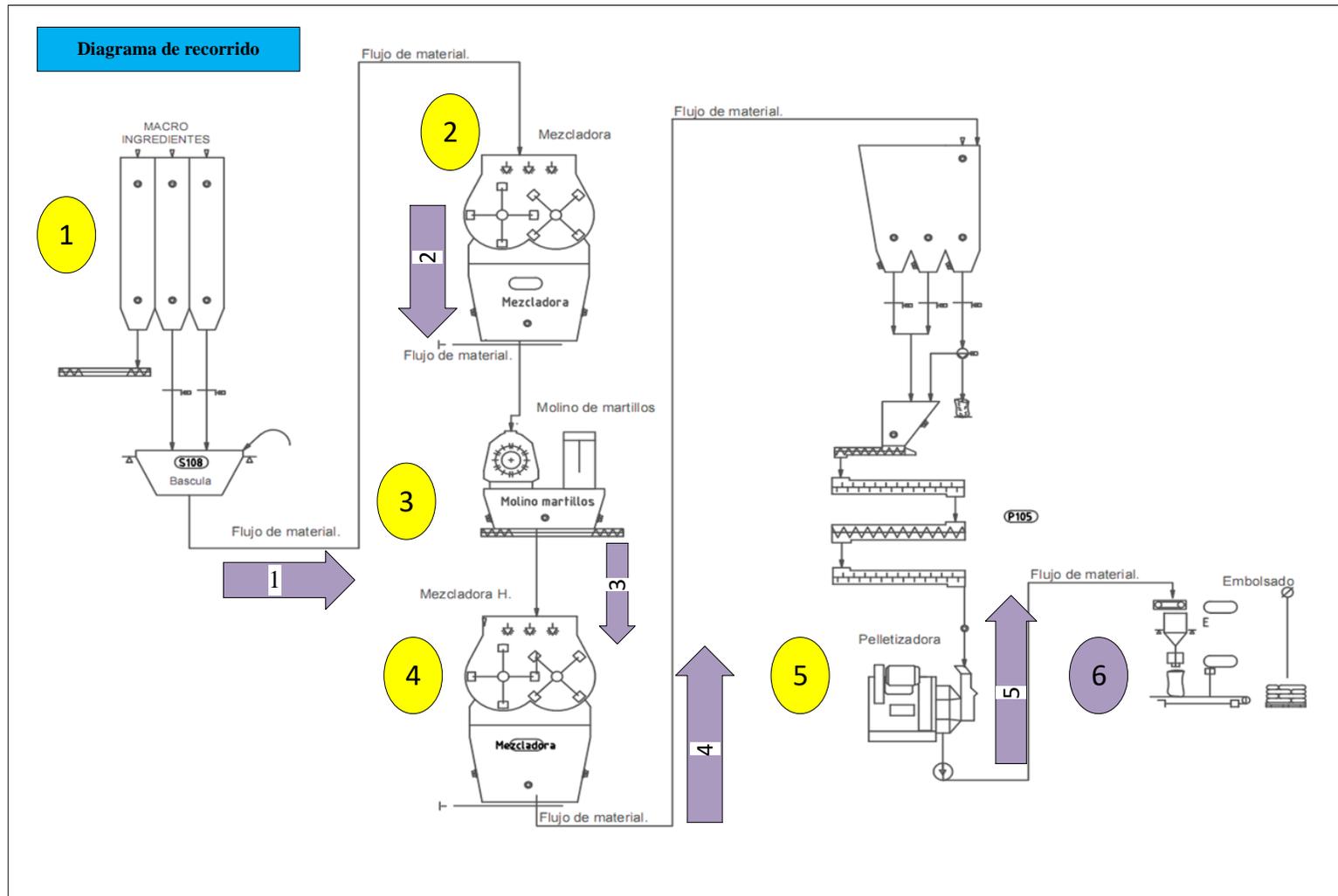
*Operación 4:* Mezclado de macro y micro ingredientes y grasas.

*Transporte 4:* Transporte de mezclado húmedo a pellet.

*Operación 5:* Transformación de harina a pellet.

*Transporte 5:* Transporte de pellet hacia embolsado final.

*Operación 6:* Embolsado de producto terminado.



**Figura 25:** Diagrama de recorrido del pollo crecimiento pellet

## Área de molienda (cambio de cribas)

En la Tabla 9, se presenta el cursograma analítico de la actividad de cambio de cribas, donde se observa un tiempo total de 1507,83 segundos con un total de 24 operaciones.

**Tabla 9:** Cursograma analítico de cambio de cribas en el proceso de molienda

CURSOGRAMA ANALÍTICO – MOLIENDA			OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO			
Diagrama N° 1	Hoja N°1 de 2	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto
<b>Producto</b>	Balanceado de pollo en crecimiento	Operación	○	24		
		Transporte	⇒	8		
<b>Actividad</b>	Preparación y colocación de accesorios	Espera	D			
		Inspección	◻	2		
<b>Lugar</b>	Empresa CEPESA	Almacenamiento	▽			
		<b>Distancia (metros)</b>		45		
<b>Método</b>	Actual	<b>Tiempos (segundos)</b>		1507,83		
<b>Operarios</b>	1	<b>Total:</b>				

Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	D	◻	▽	
Caminar hacia la máquina	25	246,44		●				
Caminar hacia el lugar donde están EPP's	-	5,86		●				
Colocar Epp's	-	6,59	●					
Colocar paro de emergencia en máquina	-	23,18	●					
Abrir seguros de puertas	-	38,31	●					
Abrir tapas o compuertas de sensores de canasto derecho	-	64,66	●					
Bajar resguardo de criba	-	22,45	●					
Retirar criba colocada anteriormente	-	114,19	●					
Caminar hacia el lugar de criba solicitada	2	39,77		●				
Sacar criba del porta criba	-	29,04	●					
Inspeccionar criba a colocar	-	88,33				●		
Caminar con la criba al canasto derecho del molino	2	55,63		●				
Colocar criba al canasto derecho	-	81,74	●					
Colocar resguardos de cribas	-	15,86	●					
Colocar seguros de cribas	-	12,93	●					

Continuación Tabla 9: Cursograma analítico de cambio de cribas en el proceso de molienda

Diagrama N° 1	Hoja N° 1 de 2	Continuación						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	□	◻	▽	
Cerrar seguros de puertas	-	13,66	●					
Caminar al costado izquierdo del molino	3	13,66		●				
Abrir seguros de puerta izquierda	-	38,55	●					
Abrir tapas o compuertas de sensores de canasto Izquierdo	-	61,73	●					
Bajar resguardo de criba	-	22,45	●					
Retirar criba colocada anteriormente	-	107,85	●					
Caminar hacia el lugar de criba solicitada	4	25,83		●				
Sacar criba del porta criba	-	24,40	●					
Inspeccionar criba a colocar		89,70				●		
Caminar con la criba al canasto izquierdo del molino	4	54,90		●				
Colocar criba al canasto Izquierdo	-	81,74	●					
Colocar resguardos de cribas	-	12,93	●					
Colocar seguros de cribas	-	17,32	●					
Cerrar tapa de compuerta de sensores de canasto izquierdo	-	14,88	●					
Cerrar seguros de puertas	-	18,54	●					
Desactivar paro de emergencia físico	-	16,10	●					
Caminar al botón de encendido	5	25,52		●				
Encender Molino	-	8,54	●					

### Área de embolsado

En la Tabla 10 se presenta el cursograma analítico correspondiente al área de embolsado del producto final, que son una serie de actividades realizadas por tres trabajadores con un total de 5 actividades, siendo dos de estas, transportes.

**Tabla 10:** Cursograma analítico del proceso de embolsado

CURSOGRAMA ANALÍTICO – EMBOLSADO			OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO					
Diagrama N° 2	Hoja N°1 de 2	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto		
<b>Producto</b>	Balanceado de pollo en crecimiento	Operación	○		3			
		Transporte	⇒		2			
<b>Actividad</b>	Embolsado del producto pellet	Espera	D					
		Inspección	◻					
<b>Lugar</b>	Empresa CEPESA	Almacenamiento	▽					
		<b>Distancia (metros)</b>						
<b>Método</b>	Actual	<b>Tiempos (segundos)</b>			33,37			
<b>Operarios</b>	1	<b>Total:</b>						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	D	◻	▽	
Llenar saco según especificaciones		8,73	●					
Transportar hacia cosido	1	1,79		●				
Coser saco	-	3,07	●					
Transportar hacia carga	3	8,24		●				
Acomodar en palet	-	11,55	●					

### Estudio de tiempos

Actualmente, la empresa no cuenta con un tiempo estándar para el cambio de cribas en el molino de martillos y en las actividades del área de embolsado, mismos que son necesarios para conocer la situación actual de dicho proceso, la técnica escogida para el estudio fue la de vuelta a cero, es decir, después de tomar el tiempo de cada elemento de actividad el reloj vuelve a cero y se lo pone en marcha inmediatamente para la siguiente medición. El estudio de tiempos se realiza para la unidad de empaque que en este caso es un saco de alimento balanceado para pollo crecimiento pellet especialmente en las máquinas, debido a que ingresa a cada una un batch de donde se obtiene 115 unidades. Es por eso que, para las máquinas existentes en el proceso, se determina un tiempo de referencia por unidad.

### Número de ciclos a cronometrar

Es de suma importancia definir el número de ciclos a estudiar en cada una de las actividades mencionadas anteriormente, la metodología desarrollada por la General Electric menciona que el número de observaciones depende bastante del tiempo de

ciclo que tarde la actividad. Para esta ocasión, los tiempos del área de embolsado por unidad tienen un tiempo aproximado de 0,5 minutos, es por eso que se tomarán 60 muestras para estas actividades, mientras que para el cambio de cribas en el área de molienda se encuentra en un rango de 20 a 40 minutos de operación, por lo que el número de ciclos a cronometrar será de 5.

### Valoración del ritmo del trabajo

Esta técnica depende mucho del criterio del trabajador y es de mucha importancia para ajustar los tiempos observados a esperado realizado a un ritmo normal. Con el método de Westinghouse se define la valoración para cada elemento de actividad considerando su habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

### Cálculo del tiempo normal

Para la obtención del tiempo normal, se necesita la aplicación de la fórmula 1 con los datos del tiempo promedio de las observaciones y la valoración del trabajo.

### Suplementos

Una vez determinado el tiempo normal se debe agregar suplementos, ya que estos compensan las demoras y fatiga de los trabajadores en sus actividades, y así poder definir un estándar justo en la que se pueda cumplir la labor a un paso normal y constante. En este caso, se determinó los siguientes suplementos como trabajo de pie y fatiga en con respecto a los suplementos constantes, mientras que por los suplementos variables se tiene, el trabajo de pie, esfuerzo físico y la existencia de ruido en la planta para los dos casos de estudio, mismos que se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11:** Suplementos por descanso

<b>Suplementos</b>		
<b>Trabajador:</b>	Hombre	
		%
<b>Suplementos constantes</b>	Necesidades personales	5
	Fatiga	4
<b>Suplementos variables</b>	Trabajo de pie	2
	Esfuerzo físico	9
	Ruido	2
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>

## Tiempo estándar

El tiempo estándar es de suma importancia en cualquier proceso, debido a que ayuda a determinar la capacidad de producción del mismo, este tiempo se calcula con la ayuda de la fórmula 2 mencionada en capítulos anteriores.

### Área de molienda (Cambio de cribas en molino de martillos)

En la Tabla 12, se muestra la descripción de elementos de actividad para el cambio de cribas, mientras que en la Tabla 13 se presenta el estudio de tiempos respectivo tomando en cuenta un factor de valoración regular para cada criterio, es decir de 100%.

**Tabla 12:** Descripción de actividades para cambio de cribas

Descripción de actividades	
<b>Actividad:</b> Cambio de cribas en molino de martillo	
<b>Área:</b> Molienda	<b>Observador:</b> Patricio Mosquera
Elemento	Descripción
A	Caminar hacia la máquina
B	Caminar hacia el lugar donde están EPP's
C	Colocar Epp's
D	Colocar paro de emergencia en máquina
E	Abrir seguros de puertas
F	Abrir tapas o compuertas de sensores de canasto derecho
G	Bajar resguardo de criba
H	Retirar criba colocada anteriormente
I	Caminar hacia el lugar de criba solicitada
J	Sacar criba del porta criba
K	Inspeccionar criba a colocar
L	Caminar con la criba al canasto derecho del molino
M	Colocar criba al canasto derecho
N	Colocar resguardos de cribas
O	Colocar seguros de cribas
P	Cerrar puerta de compuerta de sensores de derechos
Q	Cerrar seguros de puertas
R	Caminar al costado izquierdo del molino
S	Abrir seguros de puerta izquierda
T	Abrir tapas o compuertas de sensores de canasto Izquierdo
U	Bajar resguardo de criba
V	Retirar criba colocada anteriormente
W	Caminar hacia el lugar de criba solicitada
X	Sacar criba del porta criba
Y	Inspeccionar criba a colocar
Z	Caminar con la criba al canasto izquierdo del molino
A'	Colocar criba al canasto Izquierdo
B'	Colocar resguardos de cribas
C'	Colocar seguros de cribas
D'	Cerrar tapa de compuerta de sensores de canasto izquierdo
E'	Cerrar seguros de puertas
F'	Desactivar paro de emergencia físico
G'	Caminar al botón de encendido
H'	Encender Molino

**Tabla 13:** Estudio de tiempos para el cambio de cribas

ESTUDIO DE TIEMPOS												
Estudio N°: 1												
Actividad: Cambio de cribas							Hoja: 1 de 1					
Proceso: Molino de martillos							Operario: 1					
Tiempo: s							Observador: Patricio Mosquera					
N°	Actividad	1	2	3	4	5	Total	$\bar{x}$	V	TB	S	TS
1	A	195	200	210	200	205	1011	202,00	100	202,00	0,22	246,44
2	B	4	5	6	4	5	26	4,80	100	4,80	0,22	5,86
3	C	5	6	5	5	6	30	5,40	100	5,40	0,22	6,59
4	D	20	13	18	19	25	99	19,00	100	19,00	0,22	23,18
5	E	25	26	37	41	28	162	31,40	100	31,40	0,22	38,31
6	F	40	60	55	45	65	271	53,00	100	53,00	0,22	64,66
7	G	10	12	13	45	12	99	18,40	100	18,40	0,22	22,45
8	H	80	90	90	88	120	476	93,60	100	93,60	0,22	114,19
9	I	30	45	45	23	20	172	32,60	100	32,60	0,22	39,77
10	J	20	22	25	20	32	129	23,80	100	23,80	0,22	29,04
11	K	72	75	70	73	72	71	72,40	100	72,40	0,22	88,33
12	L	48	45	44	46	45	240	45,60	100	45,60	0,22	55,63
13	M	62	63	68	70	72	348	67,00	100	67,00	0,22	81,74
14	N	10	12	15	16	12	79	13,00	100	13,00	0,22	15,86
15	O	12	10	11	10	10	68	10,60	100	10,60	0,22	12,93
16	P	12	10	12	13	14	77	12,20	100	12,20	0,22	14,88
17	Q	14	10	10	10	12	73	11,20	100	11,20	0,22	13,66
18	R	10	11	12	10	13	74	11,20	100	11,20	0,22	13,66
19	S	26	26	37	41	28	177	31,60	100	31,60	0,22	38,55
20	T	42	56	55	45	55	273	50,60	100	50,60	0,22	61,73
21	U	10	12	13	45	12	113	18,40	100	18,40	0,22	22,45
22	V	80	90	89	88	95	464	88,40	100	88,40	0,22	107,85
23	W	20	21	20	22	21	127	20,80	100	20,80	0,22	25,38
24	X	19	21	22	20	18	124	20,00	100	20,00	0,22	24,40
25	Y	72	74	75	71	72	389	72,80	101	73,53	0,22	89,70
26	Z	45	44	48	42	46	251	45,00	100	45,00	0,22	54,90
27	A'	62	63	68	70	72	362	67,00	100	67,00	0,22	81,74
28	B'	12	10	11	10	10	81	10,60	100	10,60	0,22	12,93
29	C'	12	10	12	23	14	100	14,20	100	14,20	0,22	17,32
30	D'	12	10	12	13	14	91	12,20	100	12,20	0,22	14,88
31	E'	14	15	14	16	17	107	15,20	100	15,20	0,22	18,54
32	F'	12	15	14	12	13	98	13,20	100	13,20	0,22	16,10
33	G'	20	20	22	23	20	138	21,00	100	21,00	0,22	25,62
34	H'	6	7	8	6	8	69	7,00	100	7,00	0,22	8,54
<b>TOTAL (s)</b>												1507,83
<b>TOTAL (min)</b>												25,13
<b>NOTA:</b> $\bar{x}$ = Promedio V = Valoración TB= Tiempo Básico TS= Tiempo Estándar												

Con el estudio de tiempos se determina que el tiempo necesario para el cambio de cribas en el molino de martillos es de 25,13 minutos realizado por un trabajador.

### Área de embolsado

Con respecto al área de embolsado, se realizó de la misma manera el estudio de tiempos para conocer el tiempo estándar de sus operaciones. Para dicho cálculo se tomó el 22% de suplementos calculado anteriormente, pero se consideró importante definir la valoración del ritmo del trabajo por actividad debido a que interviene más de un trabajador en el proceso, por lo cual, el análisis de los parámetros de valoración variaría según el ritmo que tenga cada operario, dichas consideraciones se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14:** Valoración del trabajo para el proceso de embolsado

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
Tarea	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración
A	0,03	0	0	0	103
B	0	0	0	0	100
C	0,03	0	0	0	103
D	0	0	0	0	100
E	0	0	0	0	100

Definida la valoración, en la Tabla 15 se detallan los elementos de actividad, mientras en la Tabla 16 se presenta el estudio de tiempos con las 5 muestras predeterminadas, obteniendo un tiempo de 0,56 minutos.

**Tabla 15:** Descripción de actividades del proceso de embolsado

Descripción de actividades	
Área: Embolsado	
Actividad: Embolsado de producto terminado	Observador: Patricio Mosquera
Elemento	Descripción
A	Llenar saco según especificaciones
B	Transportar hacia cosido
C	Coser saco
D	Transportar hacia carga
E	Acomodar en palet

**Tabla 16:** Estudio de tiempos del proceso de embolsado

ESTUDIO DE TIEMPOS																																																																		
Estudio N°: 1																																																																		
Actividad: Embolsado de producto																																																																		
Proceso: Embolsado																																																																		
Tiempo: s																																																																		
N°	Act	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					
1	A	6	6	7	7	6	7	6	7	8	7	6	6	7	7	8	7	6	7	6	8	7	6	8	7	6	8	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	8	8	8	7	7	7	8	6	6	7	8	8	8	8	8	6	6	9	7	8	7	6	7	6	6			
2	B	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	2	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	3	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1	2	3	1
3	C	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3				
4	D	7	8	7	6	7	7	6	7	6	6	7	5	6	7	6	7	6	6	6	6	7	7	8	7	6	7	7	7	8	7	6	7	7	7	8	6	8	7	6	7	8	7	6	6	6	7	7	7	7	8	7	6	7	7	7	7	6	6	7						
5	E	11	10	11	9	9	10	8	9	10	11	9	10	10	8	9	10	11	9	10	10	9	8	8	11	9	9	8	9	8	10	11	9	9	10	9	9	10	11	9	9	10	9	9	8	9	11	10	11	9	9	11	9	9	9	10	8	8	10	11	9					

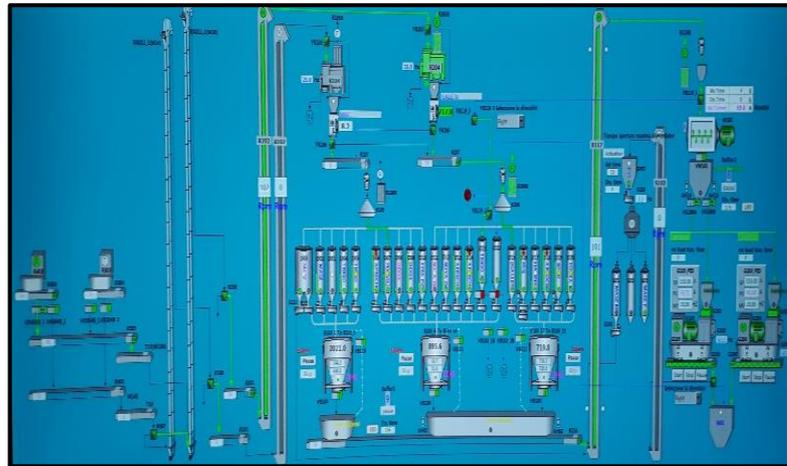
**Tabla 17:** Resumen del estudio de tiempos del proceso de embolsado

Resumen				
$\bar{x}$	V	TB	S	TS
6,95	1,03	7,16	0,22	8,73
1,47	1,00	1,47	0,00	1,79
2,44	1,03	2,51	0,22	3,07
6,75	1,00	6,75	0,00	8,24
9,47	1,00	9,47	0,22	11,55
<b>TOTAL (s)</b>				33,37
<b>TOTAL (min)</b>				0,56
<b>NOTA:</b> $\bar{x}$ = Promedio V = Valoración TB= Tiempo Básico TS= Tiempo Estándar				

## Proceso SCADA

En la Figura 26 se puede visualizar una de las pantallas SCADA del sistema de control de la producción de toda la planta, como también el monitoreo del recorrido de la materia prima hasta la entrega del producto final.

Con la ayuda de estas pantallas, se obtienen los tiempos de proceso de las maquinarias existentes en cada área de la planta de producción. Por motivos de confidencialidad de la empresa, solo se utilizan los tiempos necesarios para el estudio y no se muestran todos los demás parámetros existentes en la pantalla.



**Figura 26:** Sistema SCADA pantalla 1 recepción de materia prima

## Resumen de los tiempos y capacidad de producción

A continuación, en la Tabla 18 se presenta un resumen de los tiempos calculados y los tiempos obtenidos de funcionamiento por el sistema de la planta, mismos que se utilizan para determinar la capacidad de producción por hora del sistema mediante la fórmula 3 y también en la jornada laboral según el tiempo disponible de cada máquina que es de 2 horas mientras que del proceso de embolsado es de 8 horas para el producto en estudio.

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (3)$$

**Donde:**

**Cp:** Capacidad de producción

**Ts:** Tiempo estándar

**Tabla 18:** Resumen de tiempos y capacidades de producción

Resumen de tiempos						
N°	Proceso	N° operarios	TS (min)	TC(min/u)	Cp (u/h)	Cp (u/jornada)
1	Formulación y pesaje	-	0,028	0,028	2116,56	4233,12
2	Mezclado	-	0,046	0,046	1304,38	2608,76
3	Molienda	1	0,059	0,059	1016,95	*2033,90
4	Mezclado Húmedo	-	0,033	0,033	1818,18	3636,36
5	Pelletizado	-	0,062	0,062	967,74	1935,48
6	Embolsado	3	0,56	0,19	315,78	2526,24

**\*Nota:** En el área de molienda se realiza un cambio de utillaje, que consiste en cambiar dos cribas del molino de martillos, este tiempo de preparación de máquina influye en el tiempo de ciclo de la misma. Según el estudio de tiempos realizado para esta actividad realizado anteriormente, se tiene un tiempo total de 25,13 minutos para una demanda de 575 unidades de producto según el Departamento de Producción. A continuación, se determina el tiempo total de operación para esta área a través de la fórmula 4 establecida a continuación.

$$\text{Tiempo total de operación} = \frac{\text{Tiempo de preparación}}{\text{tamaño de lote}} + \text{tiempo de ciclo de operación} \quad (4)$$

$$\text{Tiempo total de operación} = \frac{25,13 \text{ min}}{575 \text{ unidades}} + 0,059 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

$$\text{Tiempo total de operación} = 0,102 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

En la Tabla 19, se observa la influencia de tiempo de Set-Up en el tiempo de ciclo en el molino de martillos debido a que su capacidad de producción disminuye.

**Tabla 19:** Influencia del tiempo de preparación en el tiempo de ciclo estándar de molienda

Proceso Máquina	Tiempo de preparación (min)	Tamaño lote (u)	Tiempo Ciclo de operación (min/u)	Tiempo total de operación (min/u)	Cp (u/hora)	Cp (u/jornada)
Molienda/ Molino martillo	25,13	575	0,059	0,102	588,23	1176,46

### **3.1.4 Identificación de desperdicios**

Para determinar un estudio inicial de la situación actual de la empresa e identificar los distintos problemas que la empresa posee, se aplicó la herramienta VSM, misma que ayudó a identificar algunos de los desperdicios existentes en el proceso de producción.

#### **VSM actual**

Para describir el proceso de elaboración del producto en estudio se utilizó el VSM (Mapa de Flujo de Valor) mismo que se presenta en la Figura 27, que proporciona una visión general de todo el proceso y sirve para conocer el diagnóstico inicial y las problemáticas existentes en la empresa.

Con la información recolectada del proceso de producción para la fabricación del producto pollo en crecimiento, los tiempos determinados mediante su respectivo estudio y los tiempos extraídos del Sistema SCADA, se empieza diagramando el estado actual del proceso de izquierda a derecha mostrando datos relevantes de cada uno de ellos como el tiempo de ciclo, tiempo de valor agregado, lote y capacidad de producción, datos que son considerados de mucha importancia dentro de la investigación. En la parte inferior se coloca una escalera que resalta los tiempos en cada uno de los procesos y el inventario existente en caso de que lo hubiese.

Finalmente, se procede a detectar de manera general los diferentes desperdicios del proceso con la colocación de estallidos Kaisen que servirán para alertar al investigador sobre dichos problemas y en qué lugar o proceso se encuentran cada uno de ellos, buscando así, la mejor manera posible de dar solución a los mismos.

**VSM ACTUAL : DEL PRODUCTO POLLO CRECIMIENTO  
PELLET NORMAL**

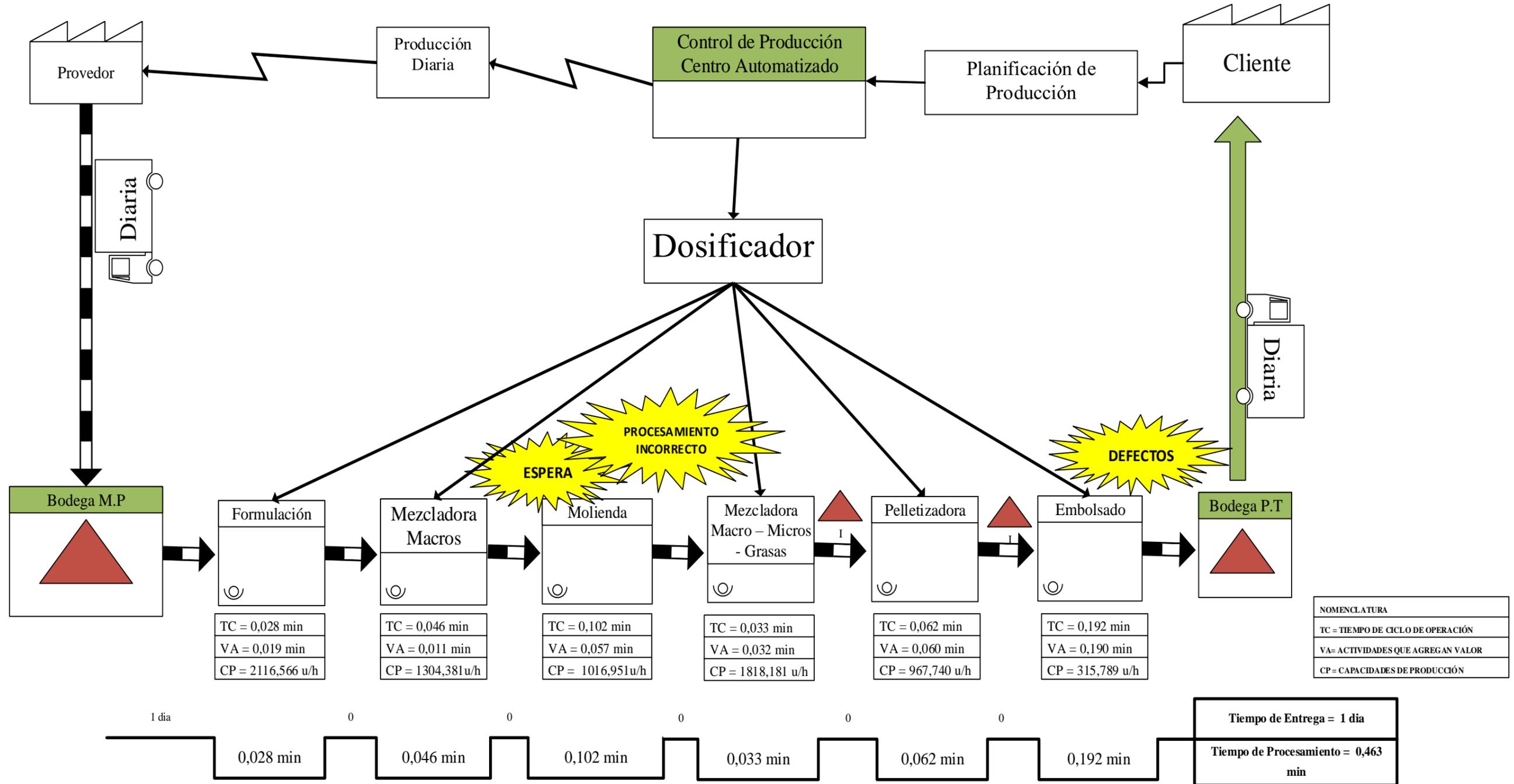


Figura 27: VSM actual

Con la ayuda del VSM se identifican los siguientes desperdicios, entre estos tenemos los siguientes:

- **Esperas**

### **Áreas de trabajo desorganizadas en cada piso de la planta de producción**

La planta de producción no cuenta con espacios limitados en las cuales los trabajadores coloquen la materia prima o micros y polvillos de finos como se puede ver en la Figura 28, ocasionando una desorganización del área de trabajo.



**Figura 28:** Inexistencia de límites

### **Demoras**

Dentro de toda la planta de producción existes demoras en la cual el operador tiene que esperar que otra operación finalice para que se puedan empezar con su trabajo como se muestra la Figura 29, así mismo la existencia de tiempos muertos se da en el cambio de matriz de las peletizadoras ya que la máquina se encuentra en para por mantenimiento o falla, dejando este tiempo sin producir al operario, generando altos costos dentro de la operación provocando que la productividad no sea la adecuada o esperada.



**Figura 29:** Demoras Frecuentes

### **Maquinaria sin utilizar por avería o cambio de matriz**

En la Figura 30 se presenta una alto amperaje, mucho mayor al amperaje nominal que es 276 Amperes para trabajar en su capacidad máxima, por este incidente se produce averías en la maquinaria, sucede por las falta de capacitaciones al personal sobre el uso adecuado de las maquinarias de la misma manera al cambio de matriz de producto A al producto B al realizar esta actividad el departamento de mantenimiento deja al operador sin actividades de trabajo por lo que se atrasa la producción incluso generando horas extras en consecuencia a que los operadores exige demasiado a la maquinaria con el fin de cumplir con la orden de producción.



**Figura 30:** Sobrecarga de amperaje

### **Paradas constantes**

Consecuencias del mantenimiento sin planificación que se realiza a las máquinas de la planta de producción, alguna falla o mala calibración del operador. En la Figura 31 el operador se encuentra a la espera constante de calibración de las máquinas.



**Figura 31:** Espera de producto

- **Procesamiento Incorrecto**

#### **Mermas y desperdicios en el área de trabajo**

Como se aprecia en la Figura 32 en la planta de producción existe una cantidad de 1256 sacos de productos de diferente tipo de balanceado de desperdicio o de producto a reutilizar y acumulación de merma, lo que genera que cada piso de la empresa no esté libre, esto implica tener que trasportar el material de cada piso de la planta de producción a una zona despejada o disponible, ocasionando que el material a reprocesar se contamine o a su vez se genere una contaminación cruzada.



**Figura 32:** Mermas y desperdicios

### **Distribución errónea de las órdenes de producción**

Al distribuir las órdenes de producción de manera errónea se produce mal manejo de materia prima, directa pérdida de tiempos en la mano de obra, gastos de fabricación como también contaminación de los productos en las líneas de embolsado, así mismo pueden embolsar un producto de tipo A y un saco de tipo B. En la Figura 33 se observa un apilamiento de sacos de productos A embolsados en otro tipo de saco el cual no corresponde al producto A.



**Figura 33:** Producto terminado A embolsado en otro tipo de saco tipo B y ordenes de producción sin control

### **Mala codificación de las bolsas de empackado**

La falta de comunicación entre departamentos de producción y de publicidad ocasionan demoras tanto para maquinaria como para el trabajador, en la Figura 34 el operador está codificando cada una de las bolsas de empackado de forma manual retrasando el empackado.



**Figura 34:** Codificación de bolsas para empaque forma manual

### **Mala supervisión de residuos de maquinaria**

La falta de un control de registros de cantidad de polvos finos que genera la maquinaria ocasionando que estos se acumulen. En la Figura 35, se muestra la cantidad de polvos finos a la espera de disposición por el departamento de calidad.



**Figura 35:** Polvos finos

- **Defectos**

### **Reprocesos frecuentes**

La planta de producción genera reprocesos por el principio conocido de las colas y cabezas o arrastre de material que consiste en las primeras muestras que toma el departamento de calidad para su respectivo análisis, en ocasiones el producto final no sale en buenas condiciones y el alimento balanceado se encuentra sin mucha vitamina, el color, forma del alimento no es la ideal de la misma manera la cocción del alimento tiene baja humedad

o está alta en grasas, la Figura 36 indica como el producto terminado que no cumple las condiciones de calidad es devuelto a la línea de proceso para proceder a moler y que se reutilice.



**Figura 36:** Área de reprocesos

#### **Derrame de materia prima, producto terminado, melaza**

Por la falta de un sistema adecuado de bombeo de melaza, los trabajadores realizan esta operación de forma manual, que consiste en subir la caneca de melaza con un sistema de poleas y verter la caneca al tanque de distribución del proceso para su respectiva utilización en el trayecto, las canecas se golpean produciendo el derrame de melaza pero no lo limpian inmediatamente sino al final del llenado la melaza derramada por su alta densidad. Al dejarla secar esta se convierte en caramelo que hace muy difícil su limpieza, la Figura 37 observamos el derrame de melaza como también el llenado.

Mientras que en la Figura 38, se observa que por la falta de control de la línea de producción existe derrame de producto final ocasionando desperdicios.



**Figura 37:** Derrame de melaza y llenado



**Figura 38:** Derrame producto final

### **Mucho Barridos**

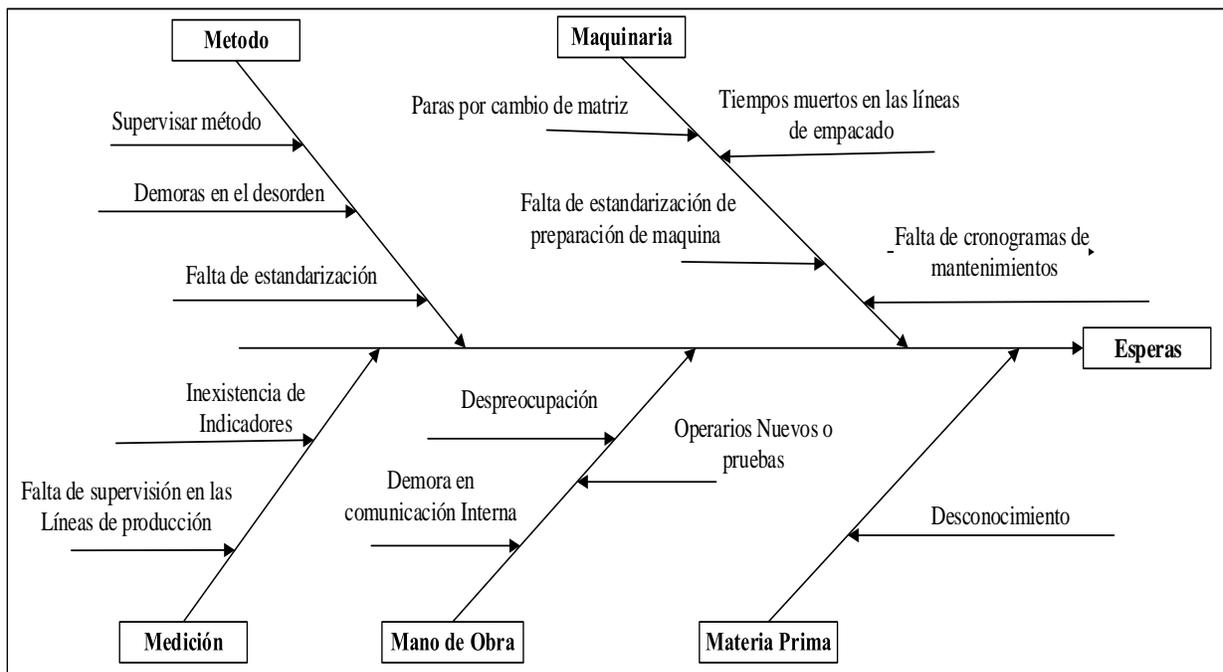
Los barridos es la materia prima o producto final que cae al suelo y se limpia, pero por la norma Iso 22000 que la empresa aplica, esto no puede ser reutilizado provocando pérdida para la empresa como se presenta en la Figura 39.



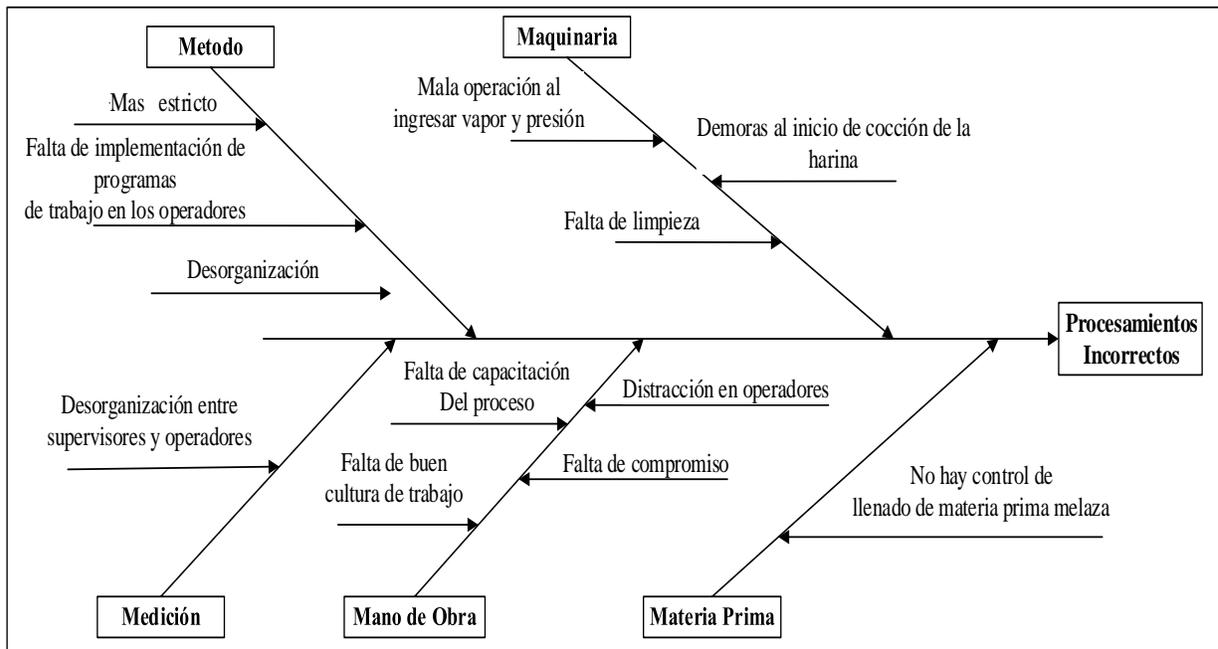
**Figura 39:** Barrido de finos en maquinarias

### Diagramas de Ishikawa

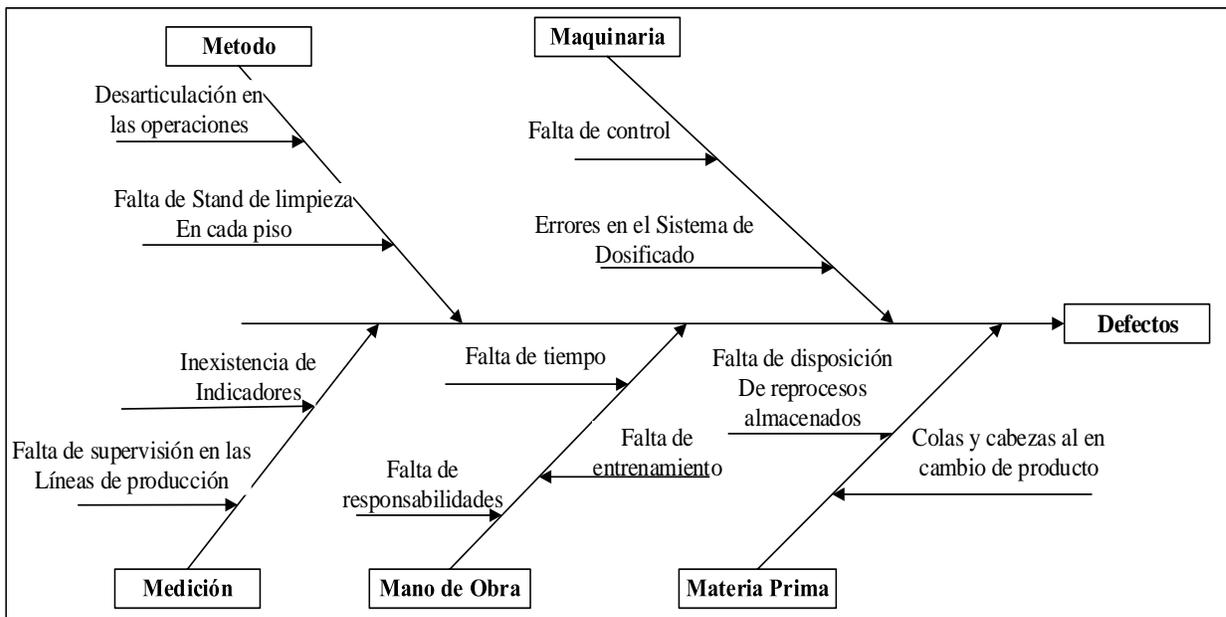
Identificados los desperdicios existentes en el proceso, se procedió a realizar un análisis de causa-efecto de cada uno de ellos. En las figuras 40, 41 y 42 se observan distintas causas que provocan problemas en la organización, realizando el diagrama de Ishikawa con las cinco “M”: máquina, mano de obra, medición, materia prima, método, entre las causas más críticas se encontraron: orden en el área de trabajo, baja supervisión a línea de producción, maquinaria, falta de control en el proceso y operarios, desorganización de la planta de producción.



**Figura 40:** Diagrama Ishikawa de esperas en la planta de producción



**Figura 41:** Diagrama Ishikawa de procesamiento incorrecto en la planta de producción



**Figura 42:** Diagrama Ishikawa de re trabajos en la planta de producción

Con la ayuda de este diagrama, se determinó las causas raíz frente a los problemas identificados:

- Falta de organización en la planta de producción.
- Tiempos de esperas en la preparación de la maquinaria.
- Falta de compromiso de los trabajadores con su trabajo.
- No existe registros de controles de los reprocesos.
- Falta de identificación de los tipos de reprocesos y disposición de reutilizar.

### **Diagnóstico lean inicial a partir del VSM actual**

Al realizar el análisis de la situación actual de la planta de producción se realizó una matriz representada en la Tabla 20, que establece cuál de las herramientas es la óptima a aplicar en la planta de producción en base a los problemas y causas principales identificadas, para posteriormente proponer herramientas de Manufactura Esbelta más adecuadas para la planta de producción de Bioalimentar Cia Ltda.

**Tabla 20:** Herramientas evaluadas de la metodología Lean

Herramientas evaluadas de la metodología Lean					
Herramientas y técnicas Lean	Descripción	Beneficio	Esperas	Procesamiento incorrecto	Defectos
5's	Aplicación sistemática de principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo no necesita gran inversión financiera excelentes resultados por su sencillez y efectividad resultados tangibles y cuantificables plazo corto de implementación.	Rompe viejos procedimientos existentes, orientación al cliente, mejora condiciones de trabajo, excelente organización, adaptación de cultura en trabajadores.	X	X	X
Control Visual	Conjunto de medidas prácticas de comunicación persigue plasmar de forma sencilla la situación del sistema productivo con hincapié anomalías y despilfarros.	Conocimiento del estado del sistema de avance de acciones de mejoras, Comunicación visual.	X	X	X
Estandarización	Descripciones o instrucciones escritas y gráficas que mejoran los métodos para hacer las cosas.	Desarrolla estándares de producción para el control de calidad, gestión de equipos, operaciones, control de la producción.	X	X	X
VSM	Hoja de ruta mapa de cadena de valor modelo gráfico que representa la cadena de valor mostrando el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente.	Plasmar de manera sencilla todas las actividades productivas para identificar a nivel global donde se producen los mayores desperdicios del proceso. Identificar actividades que no aportan valor añadido al proceso y eliminarlas ganando eficiencia.	X	X	X
Sistema de participación del personal	Conjunto de actividades estructurales de forma sistemática que permitan canalizar eficientemente todas las iniciativas que puedan incrementar la competitividad de las empresas.	Organizar grupos de trabajo que canalicen eficiente mente la supervisión y mejora del Sistema Lean, aprovechar todo el potencial individual de los empleados, programas de sugerencias.	-	-	-
Kamban	Programación sincronizada de la producción basada en tarjetas, ideas sencillas basadas en un sistema de tirar de la producción (Pull) mediante flujo sincronizado.	Alta calidad y producción de cantidad justa en el momento adecuada.	-	-	-
TPM	Mantenimiento productivo total conjunto de técnicas orientada a eliminar averías con la participación y motivación de todos los trabajadores.	Maximiza la eficiencia del equipo desarrolla un sistema productivo para toda la vida útil del equipo (Tiempo muerto, pérdidas de velocidad, defectos) los operarios deben tomar conciencia de responsabilizarse del mantenimiento básico de sus máquinas con el fin de conservarlas.	-	-	-
SMED	Conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina, cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas disminución de tiempos de preparación.	Utilización de técnicas como: Estandarizar las actividades de preparación externa, estandarizar partes necesarias, utilización de sistemas de fijación rápida, uso de operaciones en paralelo, utilización de sistema de preparación mecánica.	X	X	X

### **3.1.5. Desarrollo de la propuesta de las herramientas seleccionadas**

Analizando la tabla anterior, se determinó que las herramientas a ser consideradas para el estudio son las 5's, SMED y el VSM. A continuación, se detalla cada una de las herramientas utilizadas.

#### **Aplicación de la herramienta 5's**

Para el inicio del estudio de esta herramienta, se decidió aplicar una auditoría de cumplimiento en la planta donde se lleva a cabo el proceso de producción de ciertos aspectos importantes que conlleva la aplicación de esta metodología.

#### **Auditoría Inicial**

El levantamiento de información para la auditoría 5's en el proceso de limpieza y disciplina se llevará a cabo en la planta de producción de Bioalimantar Cia. Ltda. para el producto en proceso del balanceado Pollo Crecimiento Pellet Normal, por lo que se realizó una auditoría de diagnóstico 5's sobre 100 puntos en los 7 pisos y un piso extra conocido como G que corresponde a líquidos, mismos que se realizó un diagnóstico con la herramienta ANDON de control visual de equipos, espacios y de la producción para garantizar criterios adecuados para la realización de la matriz la misma que se diseñó en el software Excel, el criterio se estableció en cada visita a la planta de producción por parte del investigador que tuvo un tiempo de duración de 22 días laborales en una jornada de 8 horas del turno matutino, está diseñada para medir el comportamiento de los trabajadores en la planta de producción sobre cada una de las 5 S en la jornada de labor por cada piso de la planta de producción.

A continuación, en la Tabla 21 se observa el formato de evaluación de la auditoría 5S, donde se evalúa a cada piso de la planta de producción con parámetros de cumplimiento desde: 0 = no hay implementación, 2.5 = no cumplimiento, 5 = mínimo; 7.5 = parcial; 10 = excelente, mientras que en la Tabla 22 se muestran los resultados para cada piso evaluado con cada parámetro de cumplimiento.

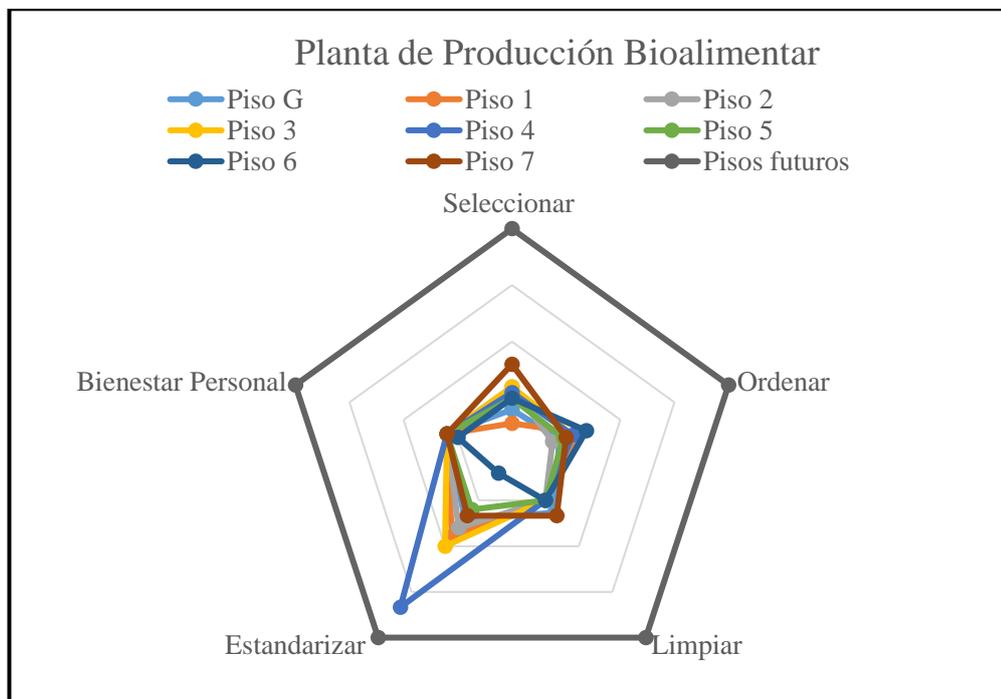
Tabla 21: Evaluación de auditoría 5's

 <b>EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN</b>																	Nivel de Cumplimiento: 0 = No hay implementación																
																	2.5 = No cumplimiento																
FORMATO DE EVALUACIÓN																	5 = Mínimo																
																	7.5 = Parcial																
FECHA: Elaborado por: Patricio Mosquera																	10 = Excelente																
Revisado por: Lenin Morales																																	
Aprobado por: David Cordova																																	
FICHA DE CUMPLIMIENTO DE CONFORMIDADES DE 5S																																	
Seleccionar (S1)																																	
																	Observaciones, comentarios, sugerencias de mejora.																
																	PISO G																
																	PISO 1																
																	PISO 2																
																	PISO 3																
																	PISO 4																
																	PISO 5																
																	PISO 6																
																	PISO 7																
																	ITEM																
																	CALIF.																
Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso																	X	2,5			X	5	X	2,5	X	2,5			X	2,5	X	2,5	Piso 4 cambio de cribas
¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?																	X	0	X	5	X	2,5	X	0	X	0	X	0	X	5	X	5	
¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?																	X	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X	2,5	X	0	
Pasillos libres de obstáculos																	X	2,5	X	2,5	X	5	X	5	X	0	X	5	X	5	X	5	
¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?																	X	0	X	0	X	2,5	X	0	X	5	X	0	X	0	X	5	
Se cuenta con solo lo necesario para trabajar																	X	5	X	2,5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	2,5	X	5	
¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?																	X	5	X	0	X	0	X	5	X	5	X	2,5	X	2,5	X	5	Extrusión
Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado																	X	2,5	X	0	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	0	X	5	Palets en los pisos
Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente																	X	2,5	X	2,5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	
El área de está libre de bolsas de materia prima u otros objetos																	X	0	X	0	X	2,5	X	5	X	2,5	X	2,5	X	0	X	2,5	cuarto de liquidos
TOTAL:																	100	20,0	90	12,5	100	30,0	100	30,0	100	27,5	90	22,5	100	25,0	100	40,0	
Ordenar (S2)																																	
¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?																	X	5	X	5	X	2,5	X	5	X	5	X	2	X	2,5	X	2,5	
¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?																	X	2,5	X	5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2	X	5	X	5	
Los botes de basura están en el lugar designado para éstos																	X	2,5	X	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X	0	X	0	
Lugares marcados para todo el material de trabajo																	X	5	X	5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	0	X	2,5	X	2,5	Area de Etiquetado
¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?																	X	2,5	X	2,5	X	0	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	5	X	2,5	
¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?																	X	0	X	2,5	X	0	X	0	X	0	X	2,5	X	2,5	X	2,5	
¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?																	X	0	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	Piso G tapado por escalera
¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?																	X	0	X	5	X	2,5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	0	
TOTAL:																	80	17,5	80	25	80	15	80	22,5	80	22,5	80	19	80	27,5	80	20	
Limpiar (S3)																																	
Los escritorios se encuentran limpios																	X	2			X	2,5											
Las herramientas de trabajo se encuentran limpias																	X	2			X	2,5			X	2,5			x	2,5	x	5	
Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas																	X	2,5	X	2,5	X	5	X	2,5	X	2,5	x	2,5	x	2,5	x	2,5	
Las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias																	X	5			X	2,5											Fotografías
Las mesas están libres de polvo, manchas y componentes de scrap o residuos.																	X	5			X	0		2,5									
Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida																	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X		X	2,5	x	2,5	x	2,5	x	2,5	
TOTAL:																	60	19	20	5	60	15	20	5	30	7,5	20	5	30	7,5	30	10	
Estandarizar (S4)																																	
Todos los contenedores cumplen con el requerimiento de la operación																	X	5	X	5	X	2,5	X	2,5			X	5	X				4,6,7, Piso no aplica
El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores																	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	2,5			
Todas las mesas, sillas y carritos son iguales																	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	5			X	2,5	X	2,5			
Todo los instructivos cumplen con el estándar																	X	2,5	X	5	X	5	X	2,5	X	5	X	2,5	X	2,5			
La capacitación está estandarizada para el personal del área																	X	2,5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	
TOTAL:																	50	17,5	50	22,5	50	20	50	25	30	25	50	15	50	5	10	5	
Bienestar Personal																																	
¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades ?																	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	5	X	2,5	X	5	
¿Se realiza el control diario de limpieza?																	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	0	X	0	X	2,5	
El personal conoce la definición 5's																	X	5	X	5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	5	X	2,5	
El personal conoce su rol en las 5's																	X	0	X	0	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	5	X	2,5	X	2,5	
¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?																	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	X	2,5	
TOTAL:																	50	15	50	15	50	15	50	15	50	15	50	15	50	12,5	50	15	

**Tabla 22:** Resultados de evaluación de auditoría 5's

Metodología 5's									
S	Piso G	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4	Piso 5	Piso 6	Piso 7	Futuro Piso
Seleccionar	20,0	13,89	30,00	30,00	27,50	25,00	25,00	40,00	100
Ordenar	21,88	31,25	18,75	28,13	28,13	23,75	34,38	25,00	100
Limpiar	31,67	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	33,33	100
Estandarizar	35,00	45,00	40,00	50,00	83,33	30,00	10,00	33,33	100
Bienestar Personal	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	25,00	30,00	100

En la Figura 43, se representa el total de la planta de producción una vez evaluada, con un porcentaje propuesto a futuro de los pisos, los cuales se encuentran a nivel muy bajo de cumplimiento, en el Anexo 4, se muestra los resultados obtenidos por piso de manera más detallada.



**Figura 43:** Radar 1 de la planta de producción Bioalimentar

## **Implementación de 5s**

A continuación, se detalla el planteamiento de estrategia del plan de mejora continua, mediante las herramientas de Manufactura Esbelta aplicadas a la planta de producción de Bioalimentar CIA. LTDA. para el mejoramiento de la situación actual de la empresa.

### **Eliminación de los desperdicios en el proceso de producción de balanceados en la planta de producción.**

La propuesta de mejoramiento de la productividad en la planta de Producción de la empresa “BIOALIMENTAR COMPAÑÍA LIMITADA” mediante la metodología de Manufactura Esbelta como: 5's, Control Visual , Estandarización, VSM, Sistema de Participación del Personal, Kanban, TPM, SMED, sirvan de ayuda como herramientas guía para la excelencia empresarial, la que es analizada para su aplicación con el propósito de reducir los desperdicios encontrados a lo largo de la investigación, dentro de los procesos productivos en la planta de producción.

La clasificación de los tipos de desperdicios, los cuales menciona esperas, procesamiento incorrecto, defectos, herramientas seleccionadas e implementada para la reducción de los desperdicios son provocados por la mala organización y poca clasificación de los sacos de balanceados resultantes de las pruebas de arranque de maquinarias como también por las pruebas de la nueva planta de producción Centro Industrial Pachanlica (CIP) arrojó alrededor de 50 toneladas. La Metodología 5's ayudará a la reducción de los reprocesos en la planta de producción, definiendo en varios pasos y etapas de implementación.

El punto de partida para la ejecución del plan de mejora continua empieza con la Metodología 5's enfocados a problemas de desorganización de los pisos de la planta de producción, Evaluación de Auditoría 5's, el pilar más importante de manufactura esbelta que permite conseguir lugares de trabajo más organizados, ordenados y limpios, esto servirán como puntos de cumplimiento para las certificaciones de Global G.A.P, HACCP, ISO2200 con las cuales cuenta la Empresa.

La aplicación de la metodología 5's empezó con una inspección a la planta, la Tabla 24 se indica una distribución de la planta de producción y la maquinaria que se encuentra instalada, conjuntamente con el Gerente de Operaciones y el Supervisor de

producción se recorrió cada uno de los pisos desde el piso 7 hasta el piso de líquidos (piso G) dando una pequeña inducción de la planta, del mismo modo se estudió la circulación de la materia prima por todo los pisos hasta la obtención del producto terminado, también se pudo observar sacos de reprocesos en cada piso por la utilización de sacos correspondientes a diferentes productos que elabora Bioalimentar, la Figura 44 muestra sacos de diferente producto colocado en una zona no adecuada para los reprocesos, obstaculizando lugar de acceso a maquinarias.



**Figura 44:** Contaminación visual sacos de reproceso

Esta herramienta es aplicada a toda la planta de producción los siguientes pasos consisten en satisfacer un objetivo propuesto por Gerencia de Operaciones la reducción de los reprocesos en toda la planta de producción, haciendo énfasis en los conceptos, fundamentos aplicados en la implementación de las 5's

Para elaborar el plan de implementación se requiere tener en cuenta los siguientes pasos:

- Tiempo de implementación: Establecer tiempos en los cuales se deben ejecutar cada una de las estrategias planificadas.
- Capacitación de la metodología 5's: Se realizará reuniones con los trabajadores explicándoles cada técnica que se aplicarán y cuáles son los beneficios que ayudarán a la planta de producción.
- Determinar los recursos necesarios: Se procede a considerar los materiales necesarios para la implementación de la metodología.

Para la implementación de la metodología 5's en Bioalimentar Cia. Ltda. se realizó un cronograma de la metodología 5's con un tiempo estimado de 19 semanas

mostrado en la Tabla 23 mientras que en la Tabla 24 se representa una distribución de la planta de producción de la empresa así se podrá realizar una auditoria posteriormente.

**Tabla 23:** Cronograma de implementación de la metodología 5's

		Cronograma de implementación de la Metodología 5 "S" BIOALIMENTAR PLANTA DE PRODUCCION																		
		FECHA: 12/08/2019	ELAVORADO POR: PATRICIO MOSQUERA			REVISADO POR: LENIN MORALES			APROVADO POR: ING. DAVID CORDOVA			CODIGO: 01								
Cronograma de Implementacion de 5s																				
Fecha y Actividades		Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre						
Numero de Semanas		S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Inspección a la Planta de Producción con el Gerente de Operaciones																				
Analizar condiciones de la Planta de Producción																				
Establecer objetivos																				
Decisión e Información de Implementación de 5S																				
Capacitación al personal de la planta de producción sobre las 5 "s"																				
<b>ETAPA 1 - SEIRI S1 (Clasificar)</b>																				
Identificación de lo necesario y lo innecesario en la planta de producción																				
Identificar y separar productos de los 7 pisos al piso G																				
Implementación de las tarjetas Amarillas y Rojas para identificar productos																				
Capacitación al personal de la Planta de Producción																				
<b>ETAPA 2 - SEITON S2 (Orden)</b>																				
Colocar herramientas y otros objetos en lugar adecuados o específicos																				
Colocar herramientas de uso diario en lugar de fácil acceso																				
Productos o objetos que no corresponden al piso de la torre deben ser reubicados																				
Capacitación al personal de la planta de producción																				
<b>ETAPA 3 - SEISO S3 (Limpieza)</b>																				
Eliminar todo material o producto innecesario																				
Liberar espacios y recuperar mayor capacidad de área útil																				
Limpieza semanal de toda la Planta de Producción y Desinfección de la maquinaria																				
<b>ETAPA 4 - SEIKETSU S4 (Estandarizar)</b>																				
Capacitación al personal de la planta de producción																				
Mantener y mejorar los logros obtenidos																				
Mantener información necesaria sobre los objetivos logrados																				
Constante capacitación para mantener la continuidad del proyecto																				
<b>ETAPA 5 - SHITSUKE S5 (Disciplina)</b>																				
Implantar cultura en la Planta de Producción, como hechos habituales																				
Los logros son asumidos por todo el personal																				

**Tabla 24:** Distribución de la planta de producción por pisos y maquinaria

 <b>PLANTA DE PRODUCCIÓN BIOALIMENTAR</b> <b>DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA</b>		
PISO	MAQUINARIA	PROCESO
7	Dos Pre-Limpiadoras	Retirar impurezas de los granos como: tusa, hojas, piedras entre otros.
	Zarandas de la línea de Extrusión	Retirar exceso de finos de los diferentes tipos de croquetas.
	Zarandas de la Peletizadora de 20T	Retirar el exceso de finos del alimento de tipo Pellet.
6	Mezcladora de capacidad de 5 T	Mezclar por 240 Segundos diferentes tipos de granos para posteriormente enviarlos al molino.
	Tolvas de Micro-Ingredientes	Ingreso de pre-mezclas y vitaminas el llenado es de forma manual.

Continuación tabla 24: Distribución de la planta de producción por pisos y maquinaria

 <b>PLANTA DE PRODUCCIÓN BIOALIMENTAR</b> <b>DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA</b>		
PISO	MAQUINARIA	PROCESO
5	Amelazador	Mezclado de molienda con meleza para el alimento (vacas, cuyes).
	Ranger	Clasificador de molienda gruesa, media, fina.
	Tanques y Bombas	Bombeo de diferentes tipos de aceites (Pollo, Pescado, Palma).
	Mezcladora de líquidos línea de Extrusión	Mezclar diferentes tipos de croquetas con la grasa y saborizantes.
	Distribuidores y tolvas de Ingreso a acondicionadores	Cambiar de destino a diferentes Tolvas de Almacenamientos.
4	Elevador de cangilones y Transportador de los silos, piscinas a la planta de producción	Ingreso de materia prima a granel y ensacada a la planta de producción desde los silos, piscinas y bodega de materia prima.
	Tolvas de Macro-Ingredientes	Almacenamiento de materia primas (maíz, soya, afrecho de trigo, entre otras).
	Par de Molinos de martillos	Moler con diferente tipo de cribas acuerdo con el tipo de alimento a elaborar.
	Molino de Extrusión	Moler con cribas la primera molienda.
	Enfriador de Contraflujo Línea de Extrusión	Enfriar los productos extruidos, mediante aire que fluye en dirección opuesta al flujo del producto retirando la humedad 1% al producto.
3	Tolvas de almacenamiento	Llenado de producto para las Líneas de embolsado.
	Tanque de Melaza	Sistema de bombeo de melaza y calentamiento para enviar al amelazador.
	Acondicionadores de las Peletizadoras	Molienda lista para ingresar al alimentador y acondicionador para la cocción de la harina (vapor-presión)
2	Peletizadora 1 capacidad de 20 T/h	Ingreso de la molienda a la cámara de peletizado, moldeando la masa por un rollo que empuja la molienda por una matriz dando la forma de pellet al alimento.
	Peletizadora 2 capacidad de 10 T/h	
	Peletizadora 3 capacidad de 10 T/h	
	Extrude capacidad de 4 T/h	Comprimir un alimento hasta conseguir una masa semisólida, que es forzada por una matriz de orificios para darle una geometría al alimento.

Continuación tabla 24: Distribución de la planta de producción por pisos y maquinaria

 <b>PLANTA DE PRODUCCIÓN BIOALIMENTAR</b> <b>DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA</b>		
PISO	MAQUINARIA	PROCESO
2	Basculas de Macro-ingredientes	Sistema de pesaje la materia prima según la necesidad del dosificador.
	Centro Automatizado de Mando	Cuarto de control de la planta de producción.
1	Mezcladora de Molienda	Mezclado de molienda con micro ingredientes y grasas alrededor de 240 segundos
	Líneas de embolsado	Operadores de línea embolsan, pesan, cosen los sacos el producto terminado
	Enfriadores	Enfriar los productos de peletizado, mediante aire que fluye en dirección opuesta al flujo del producto retirando la humedad 1% al producto.
	Secador de la línea de extrusión	Retirar la humedad de los productos de la línea de Extrusión.
G	Botas del elevador	Donde giran los cangilones de los elevadores.
	Bombas de Líquidos	Sistema de bombeo de metionina y agua con antimicótico que ingresa a la mezcladora de molienda.
	Área de Etiquetado	Donde se codifican los sacos y envases para las diferentes presentaciones con un lote y fechas de elaboración vencimiento y tipo de producto (Pellet, Granulado, Harina).

En este proyecto de investigación se explica las etapas de la metodología aplicada 5's a la planta de producción como lo indica la Tabla 25.

En estas etapas se compromete la Gerencia de Operaciones, Dirección de producción, Supervisión de Producción, y personal operativo en una búsqueda de mejores niveles de rendimiento.

**Tabla 25:** Implementación de las etapas de la metodología 5's

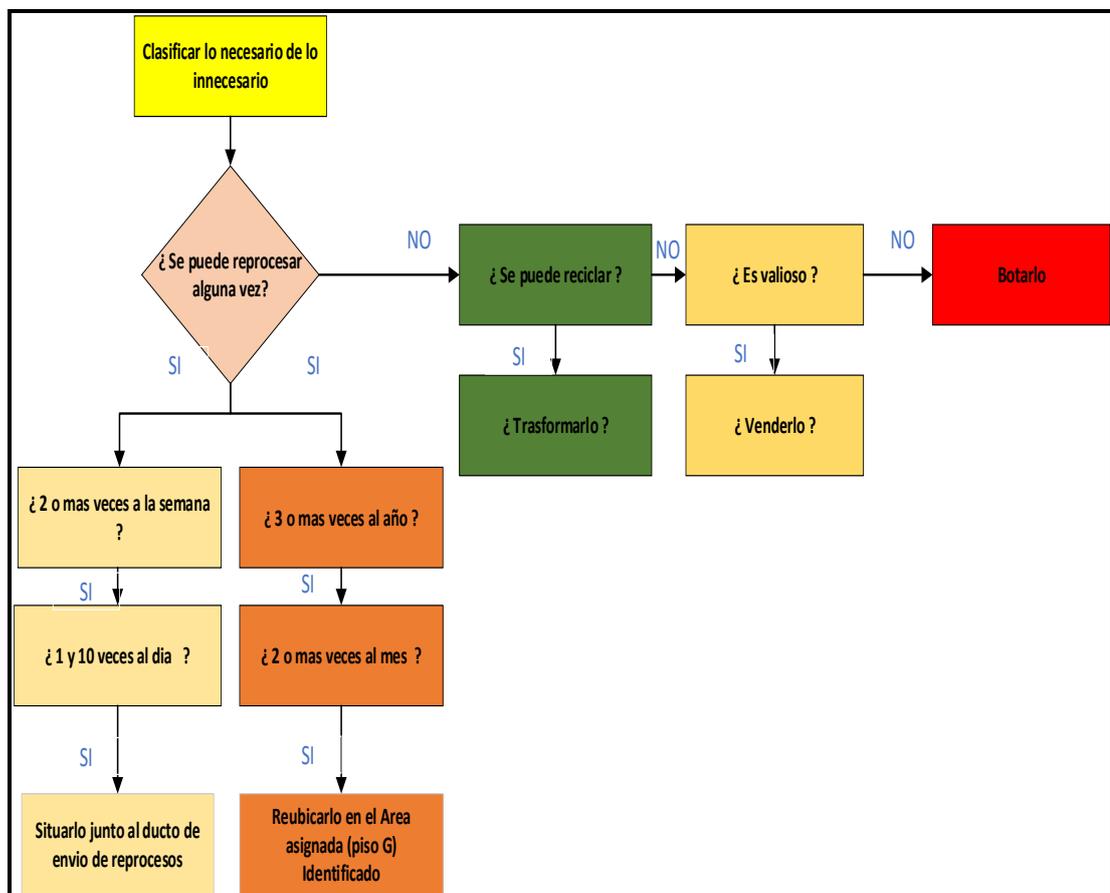
<b>Etapas de la metodología 5's</b>				
<b>5's</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Optimizar</b>	<b>Formalización</b>	<b>Perpetuidad</b>
<b>Etapas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Seiri (Seleccionar)	Lo innecesario en la planta de producción	Tener lo necesario en la planta de producción	Establecer, controlar normas de orden	Estabilizar
Seiton (Ordenar)	Deshacer lo innecesario de la planta de producción de cada piso	Definir lugar de orden en los pisos de la planta de producción	Colocar normas establecidas	Mantener
Seiso (Limpiar)	Mantener limpios las áreas de trabajo de la planta de producción	Buscar soluciones para limpiezas difíciles de acceder en la planta de producción	Dar con las fuentes que generen polvos	Mejorar
Seiketsu (estandarizar)	Eliminar lo que no cumple con la inocuidad de la planta de producción	Determinar los pisos más sucios	Implantar buenos hábitos de limpieza entre los compañeros	Evaluar (Auditoria 5 "s")
Shitsuke (Bienestar Personal)	Dar seguimiento a la metodología aplica en la planta de producción Bioalimentar, en equipo de trabajo, respetando los procedimientos y formatos establecidos para mejorar el control de reprocesos y mermas.			

**Primera S: SEIRI (Seleccionar)**

En la implementación de la primera S fue eliminar sacos de reproceso innecesarios, recomendando al departamento de Calidad junto al Supervisor de producción realizar una correcta ejecución con las decisiones tomadas con los reprocesos para clasificarlos y darles de baja según la categorización que se indica.

1. Son necesarios y se puede reprocesar inmediatamente (reproceso de línea pecuaria).
2. Son necesarios y se puede reprocesar ocasionalmente (reproceso de mascotas).
3. Son productos contaminados y no se pueden reprocesar (barridos, basura, etc.)

La clasificación física de los reprocesos generados evaluados los hemos apilado y reubicados en el piso G y según la frecuencia del producto a reprocesar lo colocamos junto al área de envío de reprocesos, realizando un diagrama de secuencia mostrado en la Figura 45.



**Figura 45:** Diagrama SEIRI “S”

Los sacos de reproceso de la planta de producción de alimento balanceado son de diferente tipo o especie (cerdo, vacas, pollos, perros, gatos, equinos, truchas, etc.). La Figura 46 muestra el apilamiento de reprocesos en el área asignada piso G.



**Figura 46:** Clasificación de reprocesos según el tipo de especie

La selección es el diferenciar de lo necesario de lo innecesario se detalla dos tipos de materiales como:

- Elementos innecesarios: Los sacos de reprocesos innecesarios tienen posibilidades a decidir su eliminación colocándolos en el área de barridos productos contaminados o alimento balanceado que se encontraba regado en el suelo no servía para reprocesar, por las normas de inocuidad de la empresa, para definir la acción con estos elementos se define una tarjeta roja la cual identifica el producto.

La Figura 47 muestra el área de reprocesos en el piso G con productos clasificado.



**Figura 47:** Piso G. Área de reproceso para la línea pecuaria y extrusión

- Elementos necesarios: Según la frecuencia de utilización de los reprocesos necesarios se procede a ubicar de más próximo a los operadores con una tarjeta amarilla la cual identifica el producto.

Planificación de la clasificación se consideró aspectos tales como:

1. Determinación de tarjetas rojas y amarillas.
2. Designación de tareas a personas involucradas dentro del desarrollo de la primera

S:

- Supervisores de producción: Encargados de dar seguimiento al cumplimiento de tareas de los operadores.
- Operador 1: Elaboración de listado de herramientas y objetos que se encuentran en los pisos de producción piso 1 y piso 2.
- Operador 2: Con el listado elaborado se designará a cada objeto una disposición o utilización para los mismos.
- Operador 3: Encargado de la colocación de las tarjetas de eliminación rojas o de espera amarillas a sacos de reproceso.

Se procedió a ser claro al momento de decidir sacos de reproceso, herramientas u objetos innecesarios por parte de supervisión de producción conjuntamente con los supervisores de calidad.

### **Elaboración del formato de las tarjetas Rojas**

Las tarjetas rojas son indispensables en la planificación de reprocesos, herramientas u objetos innecesarios para los operarios así mismo es de llenado fácil, lectura, comprensión y la utilización con esta aplicación se puede observar y notar los elementos, equipos, herramientas a desecharse ya que los mismos infieren en los procesos y al orden al cual se desea llegar.

La Figura 48 muestra el formato establecido de la tarjeta roja que se utiliza en las diferentes áreas de la planta de producción,

		<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>FECHA INICIO :</b> _____		<b>NUMERO:</b> _____	
<b>PISO:</b> _____	<b>AREA:</b> _____		
<b>ITEM (MARCAR)</b>	<input type="checkbox"/> 1. Material productivo <input type="checkbox"/> 2. Producto terminado <input type="checkbox"/> 3. Maquina o equipo	<input type="checkbox"/> 4. Líquidos o Envases <input type="checkbox"/> 5. Herramientas <input type="checkbox"/> 6. Otros	
<b>NOMBRE DEL ELEMENTO:</b> _____			
<b>CANTIDAD:</b> _____		<b>ACCION SUGUERIDA:</b>	
<b>CAUSA:</b>		<input type="checkbox"/> Bajar al piso G <input type="checkbox"/> Devolución <input type="checkbox"/> Reproceso <input type="checkbox"/> Dar de baja <input type="checkbox"/> Otros: _____	
<input type="checkbox"/> Sin Identificación <input type="checkbox"/> Identificación <u>erronea</u> <input type="checkbox"/> Agrupar en espacios <u>separado</u> <input type="checkbox"/> Contaminado con: _____			
<input type="checkbox"/> Materia Prima <input type="checkbox"/> Producto Bueno <input type="checkbox"/> Otros: _____			
<b>COMENTARIO:</b> _____			
<b>FECHA DE LA ACCION:</b> _____			

**Figura 48:** Modelo de tarjeta roja

En la Figura 49 se visualiza la aplicación de las tarjetas rojas en la planta de producción identificando cada tarjeta con un número para poder controlar la cantidad, tipo de producto con la finalidad de no se repitan para posteriores análisis, deben ser colocadas sobre cada elemento, herramienta, objeto, sacos, pallets que se encuentran en la planta de producción, en un saco de reprocesos de los finos o salidas de los ductos de las máquinas.



**Figura 49:** Aplicación de las Tarjetas Rojas en los desfogues de las máquinas

## Elaboración del formato de las tarjetas Amarillas

La estrategia que se utiliza en el desarrollo del plan para mejorar la clasificación en la planta de producción es la implementación de las tarjetas amarillas la cual se efectúa después de la identificación de los productos para tener un mejor control de los productos que se reprocesa.

El diseño de las tarjetas amarillas es lo más sencillo posible para que se pueda llenar con claridad como se indica en la Figura 50.

**BIOALIMENTAR**  
Pasión por nutrición

FECHA INICIO : \_\_\_\_\_ NUMERO: \_\_\_\_\_  
 PISO: \_\_\_\_\_ AREA: \_\_\_\_\_  
 ITEM (MARCAR)  1. Material productivo  4. Líquidos o Envases  
 2. Producto terminado  5. Herramientas  
 3. Maquina o equipo  6. Otros

NOMBRE DEL ELEMENTO: \_\_\_\_\_  
 CANTIDAD: \_\_\_\_\_ ACCION SUGERIDA:  
 CAUSA:  Bajar al piso G  
 Sin Identificación  Devolución  
 Identificación errónea  Reproceso  
 Agrupar en espacios separado  Dar de baja  
 Contaminado con: \_\_\_\_\_  Otros: \_\_\_\_\_

Materia Prima  
 Producto Bueno  
 Otros: \_\_\_\_\_

COMENTARIO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 FECHA DE LA ACCION: \_\_\_\_\_

**Figura 50:** Modelo de tarjeta amarilla

En la Figura 51 se muestra la utilización de las tarjetas amarillas en la implementación las misas que ayudaron de gran manera en la identificación de los productos. En la Tabla 26 se muestra un formato de registro de dichas tarjetas



**Figura 51:** Piso G. Área de reproceso con sacos identificados con tarjetas amarillas

**Tabla 26:** Registro de las tarjetas amarillas

			REGISTRO DE REPROCESOS				
			NOMBRE DE RESPONSABLE DEL ENVÍO DEL REPROCESOS A UTILIZAR.				
Fecha	# T.A	Nombre del producto	Cantidad	Total reprocesado	Número de lote	Nombre del abastecedor	Comentario

## **Segunda S: Seiton (Ordenar)**

Se estableció el ubicar cada uno de los reprocesos generados, herramientas, objetos identificados los materiales necesarios de manera fácil y sencilla que ayuden a encontrar rápidamente para poder utilizarlos, en esta parte se empleó lugares para almacenarlos siempre tomando en cuenta el ordenamiento de cada piso de la planta de producción.

Esta metodología ayudó a dar la impresión que en Bioalimentar se hacen bien las cosas, ayudó a tener un buen control de stock de inventario de reprocesos y herramientas, con la coordinación del trabajo para personal de abastos y envió de reprocesos.

En el desarrollo de la Seiton (Ordenar) se identificó lugares de almacenamiento que se puedan ocupar en la planta de producción.

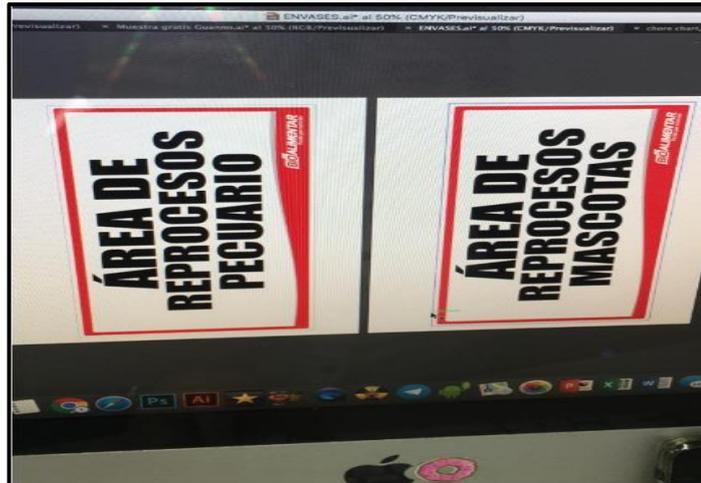
## **Planificación**

Con la clasificación de los reprocesos la planta de producción se presenta un espacio físico más amplio, procediendo a reubicar lo necesario en su respectivo lugar considerando estos aspectos importantes:

Se determinará la cantidad de recurso que se utilizó en la implementación a continuación:

- La supervisión de producción solicitó al departamento de Publicidad y Marketing letreros realizados a computadora para las máquinas, herramientas, formatos de letreros de ubicación dentro de las áreas de trabajo los cuales se colocaron en la planta de producción.

En la Figura 52 se muestra el formato el cual se diseñó para la identificación de áreas en la planta de producción.



**Figura 52:** Diseño del rótulo

- También se realizó un pintado en el suelo para identificación de rutas necesarias en el proceso.

La Figura 53 indica pasillo marcado para tránsito tanto de visitas como para operarios.



**Figura 53:** Pisos marcados con señalética amarilla

- La delimitación de áreas para la optimización de espacios, orden, ubicación de los reprocesos dentro del procesos logrando un entorno productivo.

En la Figura 54 se observa a un operador colocando un letrero para delimitar áreas en este caso delimitación de área de mallas.



**Figura 54:** Delimitación de área de mallas

### **La estrategia de pinturas**

Esta estrategia sirvió para identificar y diferenciar áreas de trabajo de los pasillos, también se procedió a pintar líneas que describen rutas, salidas, marcando áreas de paso, con líneas divisoras las cuales tienen un ancho de 10 centímetros de color amarillo,

La Figura 55 muestra a un operador comprometido con la implementación el mismo que está marcando el área de reproceso la misma que luego se procesa a colocar sacos para enviar al ducto de reprocesos.



**Figura 55:** Delimitación de áreas

### **Evaluación de la segunda S**

De gran ayuda para la identificación de la planta de producción, indicando un resultado favorable al cambio desde la aplicación de la metodología así mismo se tomó en cuenta siguiente:

- Se deberá pasar un reporte a Gerencia de Operaciones una vez al mes para documentar las condiciones de clasificación y orden.
- Se realizó un sistema de sugerencia por medio de un buzón, el cual consistió en que los operadores y ayudantes de producción contribuyan con nuevas ideas de mejora continua, escribiéndolas en un papel para que luego colocarlas en el buzón.

### **Tercera S: Seiso (Limpiar):**

En esta S se reunió al personal por 45 minutos para darles a conocer sobre la importancia de la campaña de limpieza, que la mayoría realiza en los hogares así mismo tendremos que mantener nuestros puestos de trabajo, recalcando que la limpieza no es solo limpiar y limpiar, también es no ensuciar e intentar mantenerlo todo limpio en transcurso de la jornada laboral, además formar a los trabajadores a concientizar que por ser una empresa que elabora alimentos balanceados, la limpieza está comprometida al trabajo diario y por las normativas que tiene la empresa hay que cumplirla.

Los supervisores de producción tienen la obligación de controlar que el personal deje toda el área de trabajo limpia, para eso Gerencia de Operaciones ha dispuesto los 10 minutos finales para realizar dicha actividad.

La limpieza con inspección, consistió en cumplir una planificación realizada por el investigador en que involucra todos los pisos de la planta de producción realizando un cumplimiento diario y una vez por semana al finalizar toda la programación de productos, formando cuadrillas que siguen una secuencia que se puede apreciar en el Anexo 5.

Para la ejecución de la limpieza no se requirió de mucha inversión, solo se adquirió de escobas, trapos, baldes, escobillones, franelas, trapeadores, palas para recoger escombros, desengrasantes y tachos identificados para diferente tipo de residuos de los pisos.

La Figura 56 muestra algunos tachos con identificación para proceder a colocar residuos de la limpieza de los pisos.



**Figura 56:** Delimitación de áreas

La planificación se evaluó diaria y semanalmente por el cumplimiento de actividades como se presenta en las tablas 27, 28, 29, 30 y 31, mismas que indican el nivel de cumplimiento diario y semanal, adicionalmente el grupo de limpieza diario de la planta de producción se realiza con 6 personas, mientras que la limpieza semanal de los días viernes se la realiza con 62 personas.

La Tabla 27 muestra el porcentaje de cumplimiento de los pisos 1 y 2 con 23 actividades a cumplirse las mismas que la patrulla 5's las cumple al 100%.

**Tabla 27:** Porcentaje de cumplimiento lunes

<b>Porcentaje de cumplimiento Diario - Lunes</b>	
Total de personal	6
Pisos Intervenidos	1, 2
Actividades a Realizar	23
Cumplimiento de Actividades	23
Total, Porcentaje de Cumplimiento	100

La Tabla 28 muestra el porcentaje de cumplimiento de los pisos 3 y 4 con 23 actividades a cumplirse, las mismas que la patrulla 5's las cumple al 100%, adicionalmente cumple con 10 actividades en la limpieza de la planta de producción.

**Tabla 28:** Porcentaje de cumplimiento martes

<b>Porcentaje de cumplimiento Diario Martes</b>	
Total de personal	6
Pisos Interventidos	3,4
Actividades a Realizar	23
Cumplimiento de Actividades	33
Total, Porcentaje de Cumplimiento	100

La Tabla 29 muestra el porcentaje de cumplimiento de los pisos 5 y 6 con 21 actividades a cumplirse las mismas que la patrulla 5's las cumple al 100% adicionalmente cumple con 6 actividades en la limpieza de la planta de producción.

**Tabla 29:** Porcentaje de cumplimiento miércoles

<b>Porcentaje de cumplimiento Diario Miércoles</b>	
Total de personal	6
Pisos Interventidos	5,6
Actividades a Realizar	21
Cumplimiento de Actividades	27
Total, Porcentaje de Cumplimiento	100

La Tabla 30 muestra el porcentaje de cumplimiento de los pisos 7 y G con 20 actividades a cumplirse las mismas que la patrulla 5's las cumple al 100%, adicionalmente cumple con 10 actividades en la limpieza de la planta de producción.

**Tabla 30:** Porcentaje de cumplimiento jueves

<b>Porcentaje de cumplimiento Diario Jueves</b>	
Total de personal	6
Pisos Interventidos	7, G
Actividades a Realizar	20
Cumplimiento de Actividades	30
Total, Porcentaje de Cumplimiento	100

La Tabla 31 muestra el porcentaje de cumplimiento de todos los pisos de la planta de producción con 87 actividades a cumplirse las mismas que la patrulla 5 S las cumple al 100% la limpieza y desinfección de la planta de producción.

**Tabla 31:** Porcentaje de cumplimiento viernes

Porcentaje de cumplimiento Semanal Viernes	
Total, de personal	62
Pisos Intervenidos	TODOS
Actividades a Realizar	87
Cumplimiento de Actividades	87
Total, Porcentaje de Cumplimiento	100

La planificación de limpieza y desinfección es una limpieza comprometida por la patrulla 5's, la misma que es llenada diaria y semanalmente por el supervisor de producción.

El porcentaje de cumplimiento de limpieza y desinfección tiene que ser de un 80% diario y 85 % semanal, cabe mencionar que la limpieza diaria compete en limpiar por lo menos 2 pisos y la limpieza semanal los 8 pisos de la planta de producción, se lleva un control mensual de cumplimiento con el fin de llevar un seguimiento a los avances luego de la implementación.

En la Figura 57 se visualiza el piso 1 las líneas de embolsado con un cumplimiento de 85 % limpio.



**Figura 57:** Embolsado antes y después de la implementación de la limpieza en piso 1

La patrulla 5's se conformó con personal de líneas de producción como: cosedores, embolsadores y estibadores, los mismos que tienen una edad mayor o alguna dolencia por el trabajo ya que son reubicados, y se conformó por 5 personas que están más familiarizadas con el proceso, las mismas que tienen la obligación de cumplir con la limpieza y desinfección a todos los procedimientos sin excepción del mismo modo son llamados la atención por el incumplimiento, se menciona las personas que integran el concejo 5's :

- Gerente de Operaciones, encargado de la dar el porcentaje de cumplimiento mensual.
- Director de producción, encargado de dar seguimiento al cumplimiento de limpieza y desinfección.
- Supervisor de producción, encargado de cumplir día a día la planificación de producción.
- Grupo de limpieza de la planta de producción (3 personas) realizan día a día la limpieza de los pisos de la planta de producción.
- Representante de los compañeros de las líneas de embolsado y operadores encargados de contribuir a la limpieza y desinfección de la planta de producción semanal.

La limpieza corresponde al compromiso de los compañeros involucrados para sacar a delante el proyecto, convertir la limpieza en una buena cultura y un buen hábito día a día.

#### **Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar)**

Una vez implementada las 3 primeras S creando buenos hábito de limpieza y poder mantenerlas, la limpieza estandarizada no es una actividad sino una regla obligatoria o estandarización por lo que se implementó dos pasos a continuación:

- Diez minutos S: son reuniones diarias en las cuales se motiva al personal con los logros obtenidos con la metodología haciendo resumen con las actividades que lograron y las que no se pudieron cumplir analizando puntos necesarios.
- Reglas a seguir en la planta de producción y cumplirlas que ayudan con la metodología mostrada en la tabla 18 reglas estandarizadas en la planta de producción.

Se planteó seguir las políticas de calidad e inocuidad de la empresa informando al personal de producción, manejando adecuadamente el orden y limpieza asignando tareas con su respectivo responsable, el encargado de controlar que se cumplan con los trabajos es el supervisor de producción, facilitando la planificación de limpieza y desinfección de la planta mencionada anteriormente mostrado en la Tabla 32, así mismo ayudan que se emplean para la asignación de responsabilidades como:

- Programa de trabajo para eliminar las áreas de difícil acceso mejorando métodos de limpieza, se realiza la limpieza de tolvas internamente 1 vez por semana, la planta de producción cuenta con 20 tolvas, se designó a 3 personas para que cumplan con la limpieza de 5 tolvas por semana.

**Tabla 32:** Líneas de embolsado después de la implementación de la limpieza - piso 1

		<b>PLANTA DE PRODUCCIÓN BIOALIMENTAR</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>REGLAS DE ESTANADARIZACIÓN</b>		
<b>REGLAS</b>	<b>QUIEN</b>	<b>CUANDO</b>	
Ordenar elementos necesarios e innecesarios.	Operadores de maquinaria y de líneas de embolsado.	Durante el turno de trabajo	
Utilizar adecuadamente las tarjetas rojas y amarillas.	Operadores de maquinaria, de líneas de embolsado y supervisor de producción.	Durante el turno de trabajo	
Identificar procesos generados, basura, entre otros.	Operadores de maquinaria, de líneas de embolsado y supervisor de producción.	Durante el turno de trabajo	
Limpiar puestos de trabajo al cambiar de producto.	Operadores de maquinaria, de líneas de embolsado y supervisor de producción.	Durante el turno de trabajo	
Limpiar puestos de trabajo cada 2 horas.	Operadores de maquinaria y de líneas de embolsado.	Durante el turno de trabajo	
Limpiar puestos de trabajo al salir del turno.	Operadores de maquinaria y de líneas de embolsado.	Durante el turno de trabajo	
Limpiar maquinaria y levantar sacos del suelo.	Operadores de maquinaria y de líneas de embolsado.	Día de uso	
Ordenar materiales de limpieza.	Operadores de maquinaria y de líneas de embolsado.	Día de uso	
Motivación constante al personal.	Director, Supervisión de producción.	Diario	
Información de logros.	Gerencia de operaciones.	Semanal.	

Se siguiere al supervisor de producción incrementar el control visual estandarizando zonas para reproceso y sus actividades al generar reprocesos, limitado puestos de trabajo, esto servirá para reducir tiempos de búsqueda y movimientos innecesarios.

#### **Quinta S: Shitsuke (Bienestar personal)**

La más importante de las 5's, esta metodología constó en generar buenos hábitos de trabajo, del mismo modo se utilizó métodos de eliminación de elementos innecesarios con estándares en las 4's, las mismas que ayudaron a mejorar continuamente. Lo más difícil es mantener las etapas anteriores a lo largo del tiempo, para esto se realizó la planificación de limpieza y desinfección mencionado, misma que se elaboró para cumplirla diariamente y semanalmente.

Del mismo modo se realizó una auditoria 5's al supervisor de producción, la cual verifica el cumplimiento de la auditoria. Se la realizó con una recolección de información en un check-list realizado por el investigador en base a las visitas y necesidades de la planta de producción.

El papel de la Gerencia y Dirección de producción: Para crear buenas condiciones que promuevan adecuadamente la disciplina y bienestar personal se tiene las siguientes responsabilidades:

- A. Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5's.
- B. Suministrar recursos de limpieza.
- C. Motivar al personal directamente en promociones de sus actividades como horas libres, cumpleaños u otras.
- D. Evaluar el progreso de la implementación en cada área de la planta de producción.
- E. Demostrar compromiso y el de la planta de producción de las 5's.

Papel de los Supervisores de Producción: Para que favorezcan en la implementación de la disciplina y bienestar personal tienen que asumir responsabilidades:

- Capacitación continua, aprendiendo más sobre la metodología 5's.
- El buen entusiasmo al implementar las 5's.
- La difusión del conocimiento empleado en lecciones.
- Establecer estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorias de rutinas establecidas.
- Participar en la formulación de los planes de mejora continua.

- Participar continuamente en las capacitaciones de 5's.
- Incentivar la disciplina.

### **El facilitador 5's**

Capacitar al personal operativo en cada área funcional con conceptos básicos de la metodología 5's. Evaluar la implementación en áreas junto a Gerencia y realizar mejoras que se puedan aplicar. Ser un promotor de actividades de mejora a la implementación 5's.

### **Auditoria Final**

Para dar un óptimo seguimiento y detectar pisos en los cuales no se está avanzando o los cuales cumplen en el avance de las etapas de las 5's, se implementó un formato para auditar la planta de producción la calificación va de 0 al 3 en donde:

0 = NO CUMPLE

1 = BAJO CUMPLIMIENTO

2 = CUMPLE MEDIANAMENTE

3 = CUMPLE TOTAL MENTE

A continuación, se muestra la auditoria final en la Tabla 33, la cual se la realizó al supervisor de producción encargado después de realizarse la limpieza semanal en la cual no se encontró novedades calificando la auditoria con un cumplimiento total que muestra como resultados una buena implementación de las 5's.

**Tabla 33:** Auditoría Final 5's

		PLANTA DE PRODUCCIÓN BIOALIMENTAR CIA. LTDA.		Código: REG 3.1..1 - 5	
		INDUSTRIA DE BALANCEADOS		FECHA : 02/01/2020	
		AUDITORIA 5 S		VERSIÓN :1	AUTOR: PM
<b>PISOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN :</b>		1,2,3,4,5,6,7, G		<b>TOTAL = SOBRE 100</b>	<b>INTERPRETACIÓN :</b>
<b>FECHA :</b>	<b>0 = NO CUMPLE</b> <b>1 = BAJO CUMPLIMIENTO</b> <b>2 = CUMPLE MEDIANAMENTE</b> <b>3 = CUMPLE TOTAL MENTE</b>			100	0 - 30 no cumple
<b>ESCALA:</b>					31- 64 bajo cumplimiento
					65 - 84 cumplimiento medio
<b>RESPONSABLE DEL PROCESO:</b>	85 - 100 cumplimiento total				
<b>AUDITOR (ES) :</b>					
<b>METODOLOGÍA 5 S</b>					
<b>Seiri (Seleccionar)</b>				<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
1. ¿NO EXISTE SACOS O ARTICULOS , MATERIALES INNECESARIOS ALMACENADOS / UBICADOS EN OTROS PISOS O LUGAR ?				3	<b>20</b>
2. ¿NO EXISTEN SACOS DE PRODUCTO BALANCEADO CONTAMINADOS CON PLAGA U OTROS ALMACENADOS O UBICADOS EN OTRO LUGAR ?				3	
3. ¿TODO LOS SACOS DE REPROCESOS EXISTENTES SE ENVIÓ A REPROCESAR ALMENOS UNA VEZ EN EL ÚLTIMO MES ?				3	
4. ¿NO EXISTE SACOS DE REPROCESO CADUCADOS O EN MAL ESTADO ALMACENADO / UBICADO EN EL LUGAR ?				3	
TOTAL : SELECCIONAR				<b>12</b>	P = 5( 12 ) / 4
<b>Seiton (Ordenar)</b>				<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
1. ¿ ESTÁ DEFINIDA LA UBICACIÓN ESPECIFICA DE LOS REPROCESOS ?				3	<b>20</b>
2. ¿LAS UBICACIONES ESPECIFICAS ESTÁN IDENTIFICADAS ?				3	
3. ¿LAS ÁREAS DE REPROCESO Y LAS RUMAS DE REPROCESO ESTAN IDENTIFICADAS / ALMACENAR ?				3	
4. ¿NO HAY ACUMULACION DE SACOS DE BALANCEADO EN EL LUGAR / PISOS PLANTA DE PRODUCCIÓN ?				3	
5. ¿ HAY MARCACION DE PISOS PARA DELIMITAR ESPACIOS ?				3	
6. ¿SE RESPETA LAS IDENTIFICACIONES Y MARCACIONES ?				3	
7. ¿LA UBICACIÓN DE LOS ENVIOS DE REPROCESO SE ENCEUNTRAN LISTOS Y ALA MANO ?				3	
8. ¿LOS PASILLOS Y ÁREAS DE CIRCULACION ESTAN DESPEJADAS ?				3	
TOTAL : SELECCIONAR				<b>24</b>	P = 5 ( 24 ) / 6

Continuación tabla 33: Auditoría Final 5's

	PLANTA DE PRODUCCION BIOALIMENTAR CIA. LTDA.	Código: REG 3.1..1 - 5	
	INDUSTRIA DE BALANCEADOS	FECHA : 02/01/2020	
	AUDITORIA 5 S	VERSION :I	AUTOR: PM
<b>PISOS DE LA PLANTA DE PRODUCCION :</b>	<b>1,2,3,4,5,6,7, G</b>	<b>TOTAL = SOBRE 100</b>	<b>INTERPRETACION :</b>
<b>Seiso (Limpiar)</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
1. ¿LOS ARTÍCULOS DE LIMPIEZA SE ENCUENTRAN LIMPIOS Y EN BUEN ESTADO ?		3	<b>20</b>
2. ¿LOS PISOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN SE ENCUENTRAN LIMPIOS ?		3	
3. ¿LAS PAREDES Y VENTANAS SE ENCUENTRAN LIMPIAS ?		3	
4. ¿LAS MAQUINARIAS SE ENCUENTRAN LIMPIAS ?		3	
5. ¿NO SE EVIDENCIA FUGAS DE POLVOS EN LAS MAQUINARIAS U OTROS ELEMENTOS EN LOS PISOS ?		3	
TOTAL : SELECCIONAR		<b>15</b>	P = 4 ( 15 ) / 3
<b>Seiketsu (estandarizar)</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
1. ¿EL PERSONAL UTILIZA LOS EPPS DEFINIDO Y DE FORMA CORRECTA ?		3	<b>20</b>
2. ¿EXISTE PROCEDIMIENTO PARA LIMPIAR Y ORDENAR LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ?		3	
3. ¿ESTÁ DEFINIDO LAS FRECUENCIAS DE ORDENAR Y LIMPIAR LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ?		3	
4. ¿SE CUMPLE LAS FRECUENCIAS ?		3	
TOTAL : SELECCIONAR		<b>12</b>	P = 5 ( 12 ) / 3
<b>Shitsuke (Bienestar Personal)</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
1. ¿EL PERSONAL PRACTICA CONTINUAMENTE (CLASIFICAR, ORDENAR, LIMPIAR, ESTANDARIZAR ?		3	<b>20</b>
2. ¿SE REALIZA LA EVALUACIONES DE LIMPIEZA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ?		3	
3. ¿ SE PUBLICA LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES Y CERTIFICACIONES DE AUDITORIAS DE MANERA GRÁFICA ?		3	
4. ¿SE GENERA PLANES DE ACCIÓN PARA CORREGIR LOS OBSERVACIONES DE LAS EVALUACIONES ?		3	
TOTAL : SELECCIONAR		<b>12</b>	P = 5 ( 12 ) / 3

Guía de cálculo:

- A. Sumar las calificaciones de todas las preguntas de cada grupo. Escribir el valor en cada casillero TOTAL.
- B. Con el valor obtenido realice la operación que se muestra en la celda. Escribir el resultado en el casillero “Ponderación”.
- C. Sumar los cinco valores de ponderación y anote el resultado en el casillero superior Total sobre 100.
- D. El valor obtenido es la calificación total de la auditoría 5’s.

### **Análisis económico de las 5’s**

Una vez culminada la ejecución de la metodología 5’s se mejoró en orden y limpieza en todos los procesos, sin embargo el tiempo que se perdía por limpieza de los circuitos de pelletizado y extrusión eran significativos, por falta de planificación y una buena distribución del personal de producción, estos desperdicios generaban altos costos para la empresa mencionados por Gerencia de Operaciones, como también las horas de para que representaban problemas en los arranques de las maquinarias y actividades de ocio para el personal de las líneas de embolsado. Las 5’s ayudó a minimizar los tiempos de limpieza, los cuales eran de 8 horas/semana y con la aplicación de la herramienta se reduce un 50%.

A continuación, en la Tabla 34 se muestra un resumen de los días planificados para la limpieza, demostrando que para los meses de agosto y septiembre del 2019 se tenían 5 y 4 días de respectivamente, mientras que para los meses siguientes se tiene aproximadamente 2 días para dicha actividad.

**Tabla 34:** Toneladas planificadas y planificación de días de limpieza por mes

Productividad de 3 meses antes y 5 meses después de la implementación 5s								
Mes	Días trabajados planificados		Días trabajados reales		Días de limpieza y desinfección horas		Capacidad planta de producción (100%)	Capacidad planta de producción (85%)
	Días	Horas	Días	Horas	Días	Horas	T/h	T/h
Agosto	21	168	16	128	5	40	44	37,4
Septiembre	21	168	17	136	4	32	44	37,4
Octubre	23	184	20,5	164	2,5	20	44	37,4
Noviembre	19	152	16,5	132	2,5	20	44	37,4
Diciembre	21	168	19	152	2	20	44	37,4
Enero	18	144	16	128	2	16	44	37,4
Febrero	17	136	15	120	2	16	44	37,4
Marzo	22	176	20	160	2	16	44	37,4

La Tabla 35 presenta los días planificados para la actividad de limpieza por mes y los días propuestos para dicha actividad, mostrando así, el incremento de la efectividad mediante la disminución de horas de limpieza con un tiempo de 4 horas según la planificación propuesta, con un aumento de aproximadamente 1% mensual.

Las horas que se reducen por limpieza se pueden aprovechar para la puesta en marcha de la maquinaria del proceso, teniendo una mejora de la capacidad de producción de toneladas mensuales aprovechando así, los recursos disponibles en la empresa. Mientras que en la Tabla 36 se muestra el incremento de toneladas y el impacto económico que genera la herramienta.

**Tabla 35:** Toneladas mes planificadas vs toneladas reales producidas mes a mes y el incremento de la productividad

Productividad de 3 meses antes y 5 meses después de la implementación 5s									Productividad antes de la implementación					
									Productividad después de la implementación					
Mes	Días trabajados planificados		Días trabajados reales		Días de limpieza y desinfección horas		Capacidad planta de producción (100%)	Capacidad planta de producción (85%)	T planificadas	T producidas	T producidas	Total T/mes	Eficacia	Incremento
	Días	Horas	Días	Horas	Días	Horas	T/h	T/h	T	Línea Pecuaria	Extrusión	T/mes	%	%
Agosto	21	168	16	128	5	40	44	37,4	6283,2	3381	781	4162	66,240	0
Septiembre	21	168	17	136	4	32	44	37,4	6283,2	3600	515	4115	65,492	0
Octubre	23	184	20,5	164	2,5	20	44	37,4	6881,6	4688	860	5548	80,621	1,2
Noviembre	19	152	16,5	132	2,5	20	44	37,4	5684,8	3240	796,2	4036,2	71,000	1,1
Diciembre	21	168	19	152	2	20	44	37,4	6283,2	4210	728,2	4938,2	78,594	1,0
Enero	18	144	16	128	2	16	44	37,4	5385,6	3983	806,36	4789,36	88,929	1,3
Febrero	17	136	15	120	2	16	44	37,4	5086,4	3505	806,36	4311,36	84,763	1,1
Marzo	22	176	20	160	2	16	44	37,4	6582,4	4200	824	5024	76,325	0,9

**Tabla 36:** Incremento de toneladas mes y el impacto económico

Tabla de Impacto Económico						
Mes	Reducción del 50% de tiempo planificado en limpieza y desinfección		Capacidad real de la planta	Incremento toneladas por mes	Valor por tonelada	Total de dólares
	Días	Horas	Tn/h (F.R. 85%)			
Octubre	2.5	20	37.4	748	250	\$172.040,00
Noviembre	2.5	20	37.4	748	250	\$172.040,00
Diciembre	2	20	37.4	748	250	\$172.040,00
Enero	2	16	37.4	598.4	250	\$137.632,00
Febrero	2	16	37.4	598.4	250	\$137.632,00
Marzo	2	16	37.4	598.4	250	\$137.632,00

Con ayuda de la aplicación de esta metodología se obtuvo un aumento de espacio en la planta específicamente en el área de maquinaria y piso de líquidos, que era una bodega de reprocesos que se tenía toneladas de producto procesado de distinto tipo, cada tonelada está evaluada en un costo de \$230. Esto demostró la efectividad de la metodología ahorrando alrededor de \$11,500 por arranque de planta,

La Figura 58 muestra la cantidad de reproceso que existía en el piso de líquidos G.



**Figura 58:** Antes de la implementación 5 s

En la Figura 59 se visualiza el área de reproceso vacía, lugar asignado para reproceso por los arranques de planta.



**Figura 59:** Después de la implementación 5 s

### **Aplicación de la herramienta SMED**

El proceso de molienda es uno de las más importantes en toda la elaboración de los alimentos balanceados, para el inicio del proceso se necesita realizar una preparación de la maquinaria que consiste en el cambio de cribas según el producto a elaborar, este cambio también se lo realiza si la criba llegase a romperse. En dichas operaciones, se evidencian actividades innecesarias que afectan a todo el proceso, es por ello que se propone disminuir estas actividades con tiempos improductivos a través de la metodología SMED con el fin de obtener una mejor flexibilidad en la producción. Por lo tanto, se procedió a aplicar las diferentes etapas de esta herramienta operativa como se muestra a continuación:

### **ETAPA PRELIMINAR: Estudio de la operación de cambio**

Para la elaboración de esta etapa se requiere un análisis detallado de las operaciones existentes en el cambio de criba en el molino de martillo, donde fue indispensable apoyarse en herramientas como cursograma analítico y su respectivo estudio de tiempos, mismos que se muestra al inicio de este capítulo.

A continuación, en la Tabla 37 se muestra de manera general la secuencia de actividades que realiza el operador para el cambio de cribas en la máquina mediante fotografías.

**Tabla 37:** Secuencia general de cambio de cribas

Entrada al molino	Colocación de EPP's	Desmontaje de criba	Selección de criba	Colocación de criba
				

**ETAPA UNO: Separar las actividades internas y externas**

Esta etapa se considera de mucha importancia, debido que a es la clave para la diferenciación entre la preparación interna (máquina sin operar) y la externa (máquina operando). Para el desarrollo de esta etapa se utilizó la siguiente nomenclatura para los tipos de actividades: **INT** = Actividades Internas; **EXT** = Actividades Externas.

A continuación, se presenta en la Tabla 38, la clasificación de las actividades durante el tiempo de preparación de la máquina con sus respectivos tiempos.

**Tabla 38:** Hoja de operaciones de cambio de cribas

Hoja de operaciones de cambio de cribas			Suplementos: 22%	
N°	Descripción de operación	TN (s)	Actividades	
			Internas	Externas
1	Caminar hacia la máquina	202,00	X	
2	Caminar hacia el lugar donde están EPP's	4,80	X	
3	Colocar Epp's	5,40	X	
4	Colocar paro de emergencia en máquina	19,00	X	
5	Abrir seguros de puertas	31,40	X	
6	Abrir tapas de canasto derecho	53,00	X	
7	Bajar resguardo de criba	18,40	X	
8	Retirar criba colocada anteriormente	93,60	X	
9	Caminar hacia el lugar de criba solicitada	32,60	X	
10	Sacar criba del porta criba	23,80	X	
11	Inspeccionar criba a colocar	72,40	X	
12	Caminar con la criba al canasto derecho	45,60	X	
13	Colocar criba al canasto derecho	67,00	X	
14	Colocar resguardos de cribas	13,00	X	
15	Colocar seguros de cribas	10,60	X	
16	Cerrar puerta de sensores derechos	12,20	X	

Continuación Tabla 38: Hoja de Operaciones de cambio de cribas

17	Cerrar seguros de puertas	11,20	X	
18	Caminar al costado izquierdo del molino	11,20	X	
19	Abrir seguros de puerta izquierda	31,60	X	
20	Abrir tapas canasto Izquierdo	50,60	X	
21	Bajar resguardo de criba	18,40	X	
22	Retirar criba colocada anteriormente	88,40	X	
23	Caminar hacia el lugar de criba solicitada	20,80	X	
24	Sacar criba del porta criba	20,00	X	
25	Inspeccionar criba a colocar	73,53	X	
26	Caminar con la criba al canasto izquierdo	45,00	X	
27	Colocar criba al canasto Izquierdo	67,00	X	
28	Colocar resguardos de cribas	10,60	X	
29	Colocar seguros de cribas	14,20	X	
30	Cerrar tapa de compuerta izquierdo	12,20	X	
31	Cerrar seguros de puertas	15,20	X	
32	Desactivar paro de emergencia físico	13,20	X	
33	Caminar al botón de encendido	21,00	X	
34	Encender Molino	7,00	X	
<b>TOTAL (s)</b>		1235,93	1235,93	0
<b>TOTAL (min)</b>		20,60	20,60	0
<b>TOTAL TE (min)</b>		25,13	25,13	0

En la tabla anterior, se observa que el 100% de las actividades para el cambio de cribas en el molino de martillo se consideran internas, es decir, se realizan estando la máquina apagada perdiendo tiempo valioso en actividades que no generan valor como búsqueda e inspecciones de cribas a colocar según el producto.

#### **ETAPA DOS: Convertir actividades internas en externas**

Una vez especificadas las actividades que se realizan con la máquina parada y en funcionamiento, se estudia la posibilidad de convertir las actividades internas en externas con el propósito de reducir el tiempo de cambio de criba en el molino de martillo con la finalidad de eliminar las actividades que son innecesarias y que no agregan valor al proceso, obteniendo así un tiempo más productivo en el proceso.

En la Tabla 39, se presenta las actividades que fueron transformadas de internas a externas, considerando cuales de ellas pueden realizarse con la máquina en funcionamiento. Las actividades internas tienen un tiempo estándar de 14,03 minutos

mientras que las externas muestran 11,10 minutos, tiempo que se estaría optimizando en el cambio de cribas.

**Tabla 39:** Lista de actividades internas y externas

Hoja de operaciones de cambio de cribas			Suplementos: 22%	
N°	Descripcion de operación	TN (s)	Actividades	
			Internas	Externas
1	Caminar hacia la máquina	202,00		X
2	Caminar hacia el lugar donde están EPP's	4,80		X
3	Colocar Epp's	5,40		X
4	Colocar paro de emergencia en máquina	19,00	X	
5	Abrir seguros de puertas	31,40	X	
6	Abrir tapas de canasto derecho	53,00	X	
7	Bajar resguardo de criba	18,40	X	
8	Retirar criba colocada anteriormente	93,60	X	
9	Caminar hacia el lugar de criba solicitada	32,60		X
10	Sacar criba del porta criba	23,80		X
11	Inspeccionar criba a colocar	72,40		X
12	Caminar con la criba al canasto derecho del molino	45,60		X
13	Colocar criba al canasto derecho	67,00	X	
14	Colocar resguardos de cribas	13,00	X	
15	Colocar seguros de cribas	10,60	X	
16	Cerrar puerta de sensores derechos	12,20	X	
17	Cerrar seguros de puertas	11,20	X	
18	Caminar al costado izquierdo del molino	11,20	X	
19	Abrir seguros de puerta izquierda	31,60	X	
20	Abrir tapas canasto Izquierdo	50,60	X	
21	Bajar resguardo de criba	18,40	X	
22	Retirar criba colocada anteriormente	88,40	X	
23	Caminar hacia el lugar de criba solicitada	20,80		X
24	Sacar criba del porta criba	20,00		X
25	Inspeccionar criba a colocar	73,53		X
26	Caminar con la criba al canasto izquierdo del molino	45,00		X
27	Colocar criba al canasto Izquierdo	67,00	X	
28	Colocar resguardos de cribas	10,60	X	
29	Colocar seguros de cribas	14,20	X	
30	Cerrar tapa de compuerta izquierdo	12,20	X	
31	Cerrar seguros de puertas	15,20	X	
32	Desactivar paro de emergencia físico	13,20	X	
33	Caminar al botón de encendido	21,00	X	
34	Encender Molino	7,00	X	
<b>TOTAL (s)</b>		1235,93	690,00	545,93
<b>TOTAL (min)</b>		20,60	11,50	9,10
<b>TOTAL TE (min)</b>		25,13	14,03	11,10

Después de haber realizado la conversión de actividades internas a externas, se obtiene un nuevo porcentaje de cada tipo de actividad, en la Tabla 40 se observa que el porcentaje de actividades externas mejoraría notablemente al 44,17%.

**Tabla 40:** Porcentaje de participación por tipo de actividad

<b>Porcentaje por tipo de actividad</b>		
<b>Máquina: Molino de martillo</b>		
<b>Tipo de actividad</b>	<b>Porcentaje actual (%)</b>	<b>Porcentaje propuesto (%)</b>
<b>Interna</b>	100	55,83
<b>Externa</b>	0	44,17
<b>Total</b>	100	100

### **ETAPA TRES: Perfeccionar las actividades internas y externas**

#### **Mejoras en las actividades externas:**

Se considera la posibilidad de mejorar las nuevas actividades externas, con la disminución de distancias o tiempos de transporte del trabajador hacia el portacribas, lugar donde se encuentren los EPP's, paros de emergencia y arranques de máquina. Esto se puede lograr con una mejor ubicación de todos los elementos mencionados anteriormente, además de una posible eliminación de las inspecciones de las cribas a ser colocadas.

#### **Mejoras en las actividades internas:**

#### **Desarrollo de operaciones en paralelo**

La actividad de cambio de cribas en el molino es realizada por un operario, pero con la intención de disminuir este tiempo, se propone una operación en paralelo con dos trabajadores, puesto que cada uno puede realizar el cambio de criba en un costado del molino. Para lo cual se enlistan las actividades internas para la operación mostradas en la Tabla 41.

**Tabla 41:** Actividades internas propuestas en el cambio de cribas

<b>Actividades Internas</b>		
<b>Observador:</b> Patricio Mosquera		<b>FD:</b> 100% <b>Suplementos:</b> 22%
<b>N°</b>	<b>Descripción de elementos</b>	<b>TN(s)</b>
1	Colocar paro de emergencia en máquina	19,00
2	Abrir seguros de puertas	31,40
3	Abrir tapas de canasto derecho	53,00
4	Bajar resguardo de criba	18,40
5	Retirar criba colocada anteriormente	93,60
6	Colocar criba al canasto derecho	67,00
7	Colocar resguardos de cribas	13,00
8	Colocar seguros de cribas	10,60
9	Cerrar puerta de sensores derechos	12,20
10	Cerrar seguros de puertas	11,20
11	Abrir seguros de puerta izquierda	31,60
12	Abrir tapas canasto Izquierdo	50,60
13	Bajar resguardo de criba	18,40
14	Retirar criba colocada anteriormente	88,40
15	Colocar criba al canasto Izquierdo	67,00
16	Colocar resguardos de cribas	10,60
17	Colocar seguros de cribas	14,20
18	Cerrar tapa de compuerta izquierdo	12,20
19	Cerrar seguros de puertas	15,20
20	Desactivar paro de emergencia físico	13,20
21	Caminar al botón de encendido	21,00
22	Encender Molino	7,00
<b>TOTAL (s)</b>		<b>678,80</b>
<b>TOTAL (min)</b>		<b>11,31</b>
<b>TOTAL TE (min)</b>		<b>13,80</b>

Al tener una criba en cada costado del molino, se procede a definir las operaciones para que dos trabajadores realicen esta actividad de cambio y reducir el tiempo de la preparación de la máquina previo a su funcionamiento. Dichas operaciones son distribuidas según lo muestra la Tabla 42.

**Tabla 42:** Representación esquemática de actividades en paralelo

<b>Operador 1</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Operador 2</b>	<b>Tiempo (s)</b>
<b>Lado Derecho</b>		<b>Lado Izquierdo</b>	
Colocar paro de emergencia en máquina	19,00		19,00
Abrir seguros de puertas	31,40	Abrir seguros de puerta	31,60
Abrir tapas de canasto derecho	53,00	Abrir tapas canasto Izquierdo	50,60
Bajar resguardo de criba	18,40	Bajar resguardo de criba	18,40
Retirar criba colocada anteriormente	93,60	Retirar criba colocada anteriormente	88,40
Colocar criba al canasto derecho	67,00	Colocar criba al canasto Izquierdo	67,00
		Colocar resguardos de cribas	10,60
Colocar resguardos de cribas	13,00	Colocar seguros de cribas	14,20
Colocar seguros de cribas	10,60	Cerrar tapa de compuerta izquierdo	12,20
Cerrar puerta de sensores derechos	12,20	Cerrar seguros de puertas	15,20
Cerrar seguros de puertas	11,20	Desactivar paro de emergencia físico	13,20
Caminar al botón de encendido	21,00		
Encender Molino	7,00		
<b>TOTAL</b>	<b>357,40</b>	<b>TOTAL</b>	<b>340,40</b>

### **Evaluación de datos obtenidos del proceso**

Con el método de operaciones en paralelo, se obtiene un tiempo normal total en realizar el cambio de cribas definido por el operario 1 con 357,40 segundos. Considerando 22% de suplementos y 100% en factor de desempeño, se obtiene un tiempo estándar para la operación de 436,028 segundos, es decir, 7,27 minutos. Con ello, se calcula el nuevo tiempo de operación en el molino de martillos mediante la fórmula 4.

$$\text{Tiempo total de operación} = \frac{\text{Tiempo de preparación}}{\text{tamaño de lote}} + \text{tiempo de ciclo de operación} \quad (4)$$

$$\text{Tiempo total de operación} = \frac{7,27\text{min}}{575 \text{ unidades}} + \frac{0,059\text{min}}{\text{unidades}}$$

$$\text{Tiempo total de operación} = 0,071 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}$$

En la tabla 43, se observa la mejora del tiempo de Set-Up y tiempo de ciclo de la máquina en estudio considerando el mismo número de unidades a producir.

Se mejora un 71,22% en el tiempo de preparación de la maquinaria que corresponde a 17,90 minutos, reflejado netamente en la capacidad de producción propuesta, puesto que el molino puede realizar su proceso para 845,07 unidades extras.

**Tabla 43:** Resumen de tiempos aplicando la metodología SMED

Área/Máquina	Set Up (min)	Set Up propuesto (min)	Reducción (min)	Reducción (%)	TC propuesto (min/u)	Cp propuesta (unidades/hora)
Molienda/ Molino de martillo	25,13	7,23	17,90	71,22	0,071	845,07

### Variación de capacidad de producción

Por otro lado, se requiere establecer la variación de la capacidad de producción mejorada, es decir una relación de la capacidad propuesta con respecto a la actual que permite determinar la cantidad de unidades que se puede producir reduciendo tiempos de Set-Up en la máquina de molino de martillo en el área de molienda.

Para lo cual se requiere plantear la Capacidad de Producción propuesta y la Capacidad de Producción real establecida con anterioridad, a través de la ecuación (5).

$$\Delta\text{Cp mejorada} = \text{Cp propuesta} - \text{Cp real} \quad (5)$$

$$\Delta\text{Cp mejorada} = 845,17 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} - 588,23 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

$$\Delta\text{Cp mejorada} = 256,94 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

Además, se presenta el cálculo de porcentaje de mejora de la Capacidad de Producción con la ayuda de la fórmula 6.

$$\Delta\% = \frac{\text{valor final} - \text{valor inicial}}{\text{valor inicial}} * 100\% \quad (6)$$

$$\Delta\% = \frac{845,17 - 588,23}{588,23} * 100\%$$

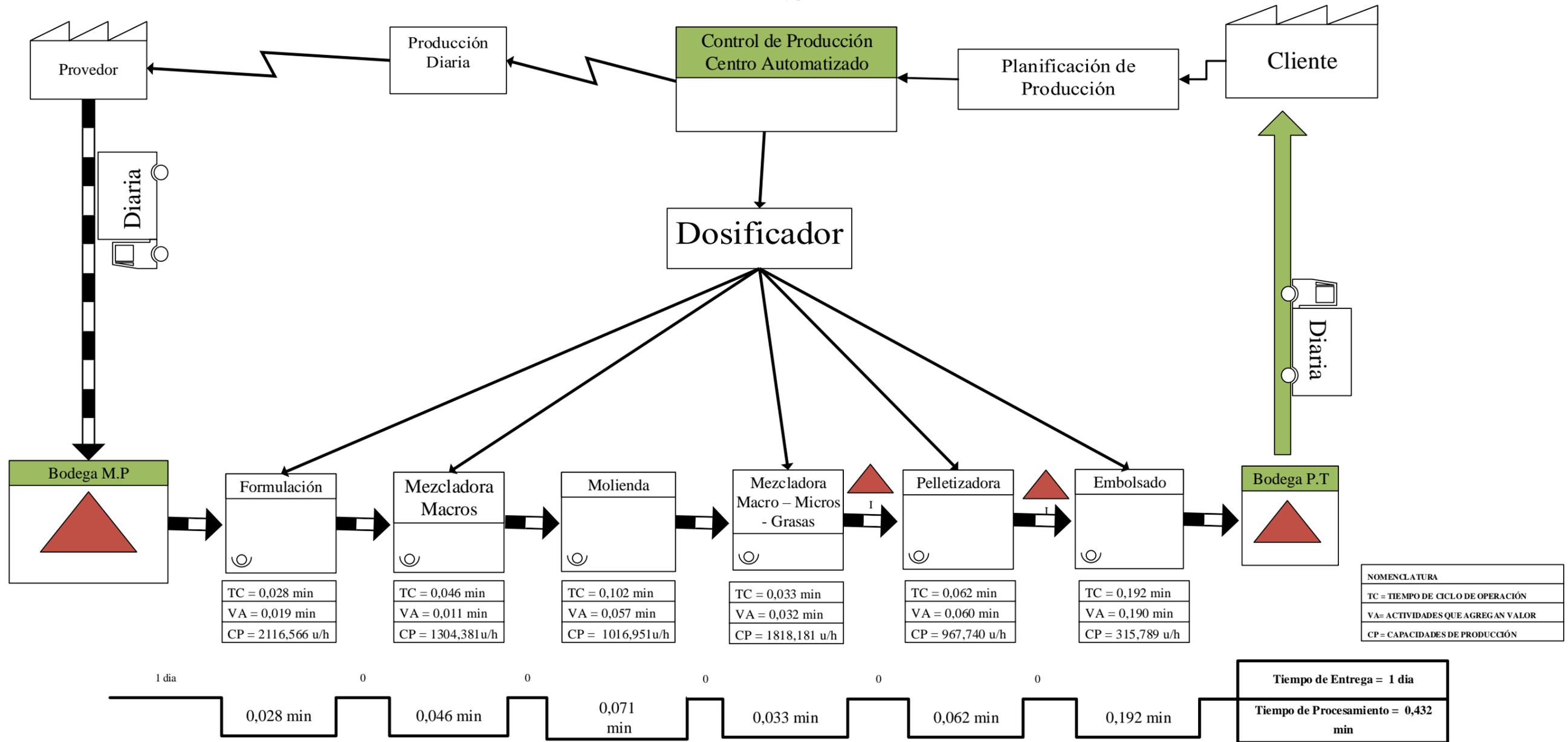
$$\Delta\% = 43,68\%$$

### **VSM propuesto**

Después de la aplicación de las herramientas desarrolladas anteriormente, se muestra en la Figura 60 el VSM propuesto, observando que se eliminan o disminuyen los desperdicios encontrados inicialmente.

Se observa también las herramientas Lean como: Metodología 5's y SMED pueden ayudar a mejorar las condiciones de trabajo y capacidad de producción de la maquinaria más importante dentro del proceso, debido a que con la aplicación de las 5's, siguiendo su metodología de una manera adecuada, se puede tener los puestos de trabajo de una manera más ordenada facilitando la realización de las actividades del proceso de producción. Por otro lado, con la herramienta SMED se reduce tiempo de preparación de maquinaria, tiempo que puede ser utilizado para la realización de las actividades que generan valor al proceso mejorando tiempos de ciclo y a su vez capacidades de producción del sistema, valores propuestos que se muestra en el VSM futuro.

**VSM FUTURO : DEL PRODUCTO POLLO CRECIMIENTO  
PELLET NORMAL**



**Figura 60:** VSM propuesto

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- La situación actual de la empresa en la torre de producción, fue analizada con el diagrama de la cadena valor VSM, mismo que permitió detectar 11 tipos de problemas, entre los significativos se mencionan: Áreas de trabajo desorganizadas en cada piso, reprocesos frecuentes, derrame de materia prima y producto terminado, muchos barridos, demoras y tiempos muertos, los cuales se consideran como desperdicios desde el punto de vista de la manufactura esbelta, asociado fuertemente con el sentido común.
- Los desperdicios definidos en el VMS generan la necesidad de aplicar herramientas Lean para mejorar el proceso productivo manteniendo el orden en los puestos de trabajo, una de estas fue la aplicación de las 5's, donde se pudo disminuir el tiempo en la fase de limpieza y desinfección al 50% mediante la propuesta de planificación de estas actividades, tiempo que puede ser utilizada netamente para producción, elevando así la fabricación de toneladas mensuales.
- La aplicación de la herramienta SMED permite mejorar el proceso de molienda, debido a que se clasificaron actividades para el cambio de utillaje que pueden ser realizadas mientras la máquina está funcionando con la ayuda de operarios, uno por cada costado del molino, esto hace que se reduzca el tiempo de ciclo de operación y aumente la capacidad de producción de 588, 23 unidades/hora a 845,17unidades/hora. Es decir, se tiene una mejora del proceso en un 43,68%

## 4.2 Recomendaciones

- Realizar una investigación similar a la propuesta en el presente trabajo de investigación en la realización de los demás productos balanceados que la empresa elabora.
- Aplicar el estudio realizado de la herramienta SMED para poder incrementar la producción la planta de línea de productos de pollo crecimiento pellet.
- Estudiar el proceso de pelletizado, puesto que sería el nuevo cuello de botella de sistema si se llegase a implementar la herramienta SMED en el cambio de cribas en el molino de martillo.,
- Se deberá realizar planes de capacitaciones semanales con respecto a las metodologías de manufactura esbelta, ayudando a crear un buen conocimiento en los operadores, los mismos que serán responsables de los logros alcanzados, las capacitaciones deberá durar por lo menos 30 minutos con temas a tratar sobre la herramienta aplicada que es 5's, y las herramientas propuestas que son, Sistema autónomo, SMED , y las 5's que se tiene que controlar en su cumplimiento ya que lo más difícil es mantenerla.
- Realizar un programa de mantenimiento preventivo en las máquinas utilizadas en el proceso de producción con el fin de evitar paros inesperados por fallas de las mismas.

## MATERIALES DE REFERENCIA

- [1] F. Villacrés, «La industria de alimentos balanceados en Ecuador,» *INIAP*, p. 24, 2017.
- [2] A. Maldonado, «Sistema de mejora continua basado en el mantenimiento productivo total para reducir los desperdicios en el área de producción de la Empresa Induamerica S.A.C. - Lambayeque,» p. 12, 2017.
- [3] AFABA, «AFABA,» 10 enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.afaba.org/>.
- [4] J. Diez y L. Abreu, «Impacto de la capacitación interna en la productividad y estandarización de procesos productivos: un estudio de caso,» *Deana*, p. 48, 2017.
- [5] A. M. Mattos Bernal y B. J. Siccha Camacho, "Propuesta de mejora en las áreas de Calidad y Logística mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir, Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Industrial", 2016.
- [6] G. G. Vásquez Madrid, "Elaboración de manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para la Planta de Alimentos Balanceados de Zamora", Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, 2013.
- [7] J. M. Ramos Flores , "Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta", Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería , 2012.
- [8] F. Polanco Garcia y K. Oré Sanchez , "Mejora del Proceso de la Producción de harina usada como materia prima para Alimento Balanceado de Mascotas Aplicando la Metodología Lean Manufacturing", Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
- [9] D. L. Castañeda Huamán y J. G. Juárez Suyón, "Propuesta de mejora de la Productividad en el Proceso de la Elaboración de Mango congelado de la Empresa Procesadora Perú Sac, Basado en Lean Manufacturing", Pimentel: Univeridad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, 2016, p. 7.
- [10] J. F. Tabango Guamán, "Sistema de Programación y Control de la Producción de Calzado para la Productividad",,, Ambato, Tungurahua: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electronica e Industrial, 2018.
- [11] J. A. Paredes Armas y M. A. Torres Castro , "Propuesta de Implementación de un Sistema MPR Integrnado Técnicas de Manufactura Esbelta para la Mejora de la Rentabilidad de la Empresa Calzado Paredes S.A.C", Trujillo: Univeridad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Industrial, 2014.
- [12] F. B. Todco Uceda , "Plan de Mejora en el Área de Infraestructura y Mantenimiento, Basado en Herramientas de Manufactura Esbelta, Para Incrementar la Eficiencia de la Corporación Winmeir-Chiclayo", Pimentel: Universidad de Sipán, Facultad de

ingeniería Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, 2018.

- [13] C. A. Estrella Proaño, "Diseño de un plan de mejoramiento mediante la Aplicación de la Metodología 5"S" en la Empresa Autofrancia C.A", Quito: Universidad de las Americas, Facultad de Ingeniería y ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería de Producción C.A, 2013.
- [14] D. Muñoz, «Repositorio uasb,» 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5999/1/T2492-MAE-Mu%C3%B1oz-Estudio.pdf>.
- [15] G. Wing, «Repositorio Universidad Laica Vicente Rocafuerte,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2613/1/T-ULVR-2413.pdf>.
- [16] M. Alvanez y S. Hernández , «Reingeniería de proceso en la producción de alimentos concentrados balanceados avícolas», enmarcados en nuevas políticas de comercialización.,» vol. 1, p. 12, 2006.
- [17] M. Tapia, «Repositorio PUCE,» 10 junio 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9954/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1>.
- [18] Á. Cárdenas , «Repositorio UTA,» marzo 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24989/1/330%20o.e..pdf> . [Último acceso: 11 2 2020].
- [19] L. Palacios, «Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos,» ECO EDICIONES, 2016.
- [20] A. Caso, de *Técnicas de Medición del trabajo*, Madrid, FC Editorial, 2014.
- [21] H. Valdez, «Diseño de los Procesos de un Sistema Organizacional,» Lima, SAC, 2018.
- [22] N. Tejada y V. Gisbert, «Metodología de estudio de tiempo y movimiento,» vol. 2, nº 1, pp. 39-49, 2017.
- [23] R. Amán , «Repositorio UTA,» Junio 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25706>.
- [24] F. Noboa, «Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad,» vol. 1, nº 1, p. 10, 2016.
- [25] S. Estellés y M. Palmer, «Una revisión de las tablas de suplementos de la Organización Internacional del Trabajo,» vol. 3, nº 2, p. 10, 2013.
- [26] E. Montesdeoca, «Repositorio UTN,» 16 Octubre 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4504>.
- [27] B. M. Soto Canales y R. B. Vega Rivas , "Aplicacion de Herramientas del Lean Manufacturing para el Mejorar el Proceso Productivo de Sacos de Polipileno en

NORSAC S.a", Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería , Carrera Profesional de Ingeniería Industrial, 2012.

- [28] J. C. Hernández Matias y A. Vizán Idoipe, "Lean Manufacturing Conceptos, Tecnicas e Implantacion.", Madrid: Fundación EOI, 2013.
- [29] R. Rivera, «Administración de la Producción basada en la teoría de las restricciones y fundamentos de manufactura esbelta, enfocada en maximizar la rentabilidad de una planta con bajo volumen de producción y alta mezcla de productos.,» Tecnológico de Monterey, Monterey, 2016.
- [30] J. Tapia , «Marco de referencia de la aplicación de manufactura esbelta en la industria,» *Ciencia y trabajo*, vol. 19, nº 60, p. 9, 2017.
- [31] M. X. Crespo Beltrán , "Propuesta para Aumento de la Productividad en la Línea de Confección de Batas de Cirujano en Empresa Textil Famedic utilizando Trabajos Estandarizado", Quito: Universidad de las Americas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, 2017.
- [32] D. Meneses, «Impacto del Value Stream Mapping (VSM) en diferentes,» vol. 3, nº 1, p. 8, 2019.
- [33] C. Pastor, «Propuesta de implementación de las 5S para incrementar la productividad en el proceso de espárrago de la empresa Servicios e Inversiones Nathanael SAC – Paiján 2018,» Trujillo, 2019.
- [34] H. Himori, "Las 5S Pilares de Fabrica Visual", Japón : Productivity Press, Primera Edición , 1990.
- [35] M. R. Masapanta Serpa, "Análisis de despilfarros mediante la Técnica Value Stream Mapping (VSM) en la Fábrica de Calzado Lenical", Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Industrial, 2014.
- [36] D. M. Ortiz Guerrero , "Modelo de Implementación del Sistema de Manufactura Esbelta para la Optimización de los Procesos de Producción Textil", Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial , 20118.
- [37] M. Morales Martínez, "Analítica Web para empresas Arte, ingenio y anticipación", Barcelona-España: UOC, 2013.
- [38] M. J. Semes Suarez, "Aplicación del sistema lean manufacturing en el proceso de producción de bloques de balsa de la Empresa Produciembal Cía. Ltda.", Quevedo-Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera Ingeniería Industrial, 2019.
- [39] R. Hernández, Metodología de la Investigación, México Distrito Federal: McGraw-Hill, 2010.
- [40] H. S. Castelo Vega, "Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Peletizadora de Acuerdo a Normas ISO 22000 Para Bioalimentar Compañía Limitada", Ambato:

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2017.

- [41] M. J. Benítez Guerra, "Diseño de un Sistema de Control Productivo, Basado en la Filosofía de Lean Manufacturing (Mapeo de la Cadena de Valor y Kaizen), de la Línea de Quesos: Fresco y Fresco Light, para la Empresa "Holandesa", en Puenbo. Periodo 2012", Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería en Alimentos, 2013.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Entrevista**

#### **Entrevista 1**

Muchas gracias por recibirme en su prestigiosa empresa Bioalimentar Compañía Limitada.

Me dirijo a ustedes para solicitar su colaboración en este proyecto de investigación sobre “Manufactura Esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la empresa Bioalimentar Compañía Limitada”

Está previsto que la entrevista dure por lo menos unos cuarenta y cinco minutos por entrevistado.

Esta investigación es de tipo descriptiva, la cual con llevo a conocer el estado actual de planta de producción a través de la descripción de cada proceso de elaboración del balanceado de la línea pecuaria de producto en estudio de pollo crecimiento pellet normal la meta era la identificación de los desperdicios y proponer una herramienta de Manufactura Esbelta para poder mejorar la productividad, por lo cual se estableció realizar dos entrevistas la primera al Gerente de Operaciones y al Director de producción la cual no busca una representación estadística.

La primera entrevista se realizó el día 02 de septiembre del 2019 al Gerente de Operaciones Ingeniero David Córdova encargado de los departamentos de Mantenimiento y Producción de la Empresa Bioalimentar Compañía Limitada la cual se resume la información impartida.

Gerencia de Operaciones afirma que la Planta de Producción de Bioalimentar Compañía Limitada tiene 50 años como empresa beneficiando a ciento de familias en el centro de la ciudad la cual funcionaba en el Parque Industrial Ambato pero al crecer como empresa a Industria se movilizaron a su nueva infraestructura la cuan llevo una duración de dos años desde el 2016 al 2018 su levantamiento, del mismo modo menciona que se inauguró esta nueva planta de producción en octubre del 2018 empezando con el funcionamiento de la línea Pecuaria y posteriormente con la línea de Extrusión.

“Los arranques de planta fueron buenos pero nos generó muchos reproceso por cuestiones de conocimiento y poner en practica nuevas maquinarias las cuales fueron fabricadas por la empresa Fansum, pionera en la fabricación de plantas de balanceados a nivel mundial pero al trascurrir los meses poco a poco se mejoró los arranques de planta disminuyendo los desperdicios los cuales se encuentra distribuidos en toda la planta de producción como en : materias primas, torre de producción , bodega alrededor de 4200 sacos de todas las presentaciones por el arranque de planta.”

Su grande experiencia como Ingeniero Industrial lo llevó a ser Gerente de Operaciones, sus inicios fueron como Ayudante de Mantenimiento, posteriormente como Supervisor de Mantenimiento, director de la planta de producción la cual menciona que al trascurrir los años en la empresa la experiencia lo llevo a conocer todo el proceso de la planta de producción en la elaboración de balanceados.

### **1. ¿Cuál es tiempo como Gerente de Operaciones y sus funciones que desempeña?**

Como Gerente de Operaciones tengo el cargo por cinco años en la anterior planta que era en el Campus Parque Industrial y en la nueva planta en Campus Industrial Pachanlica alrededor de 1 año, sobre mis funciones la planificación de la producción, toma de decisiones para la compra de equipos, maquinaria para mantenimiento, producción, la más importante la innovación en nuevos productos, y capacitaciones al personal operativo de operadores de maquinarias para la Línea Pecuaria e Extrusión.

### **2. ¿Cuántos empleados trabajan en la planta de producción?**

En la planta de producción de elaboración de balanceado contamos con 65 colaboradores tanto de producción como de mantenimiento, es decir todo el personal que labora en la planta de producción las 24 horas, dos turnos de 8 horas en la línea Pecuaria y 3 turnos en la línea de extrusión.

### **3. ¿Cuál es la capacidad de la planta de Producción?**

En la actualidad contamos con una capacidad de 43 toneladas/hora en la línea pecuaria contamos con tres Peletizadora la primera peletizadora con una capacidad de 20 T/h y dos peletizadoras de 10 T/h cada una, en la línea de extrusión contamos con un solo Extrude de capacidad de 4 T/h cabe recalcar que la planta de producción fue diseñada para una capacidad de 53 toneladas hora, posteriormente se adicionaran ciertas maquinarias para elevar la capacidad de producción.

**4. ¿Conoce usted sobre la metodología de Manufactura Esbelta?**

Las herramientas de Manufactura Esbelta si las conozco por cursos a los cuales he asistido y capacitaciones son de gran ayuda para poder mejorar los procesos en las industrias como generar un flujo continuo y la mejora continua.

**5. ¿Actualmente se ha implementado herramientas de Manufactura Esbelta en la planta de producción?**

En la actual planta de producción no hemos implantado ninguna herramienta de Manufactura Esbelta no por desconocimiento sino por falta de compromiso de los supervisores de Turno.

**6. ¿Qué herramientas cree usted que se debería implantar inmediatamente en su planta de producción?**

Los pilares más importantes de la Casa Toyota, Manufactura Esbelta son las herramientas de diagnóstico, operativas, de seguimiento, pero en especial me gustaría empezar con la herramienta operativa 5 “S” y posteriormente con SMED cambio de piezas rápido para así poder mejorar los tiempos para en los cambios de matrices de las peletizadoras.

**7. ¿Está de acuerdo usted que se realice la investigación sobre el tema de investigación de Manufactura Esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la empresa Bioalimantar Compañía Limitada?**

Si estoy de acuerdo el tema sería de gran utilidad en la planta de producción el cual nos ayudaría a identificar actividades que no agregan valor al proceso como también mejorar cada una de las líneas de producción y la identificación de tiempos innecesarios, así poder generar una nueva cultura en Bioalimantar.

**8. ¿Cree usted que se debe aplicar un sistema de mejora continua en su Planta de producción?**

Es muy importante ir mejorando día a día nuestros procesos para poder ser más eficientes, claro que se debe aplicar mejora continua en toda la planta de producción porque cada día nos enfrentamos a una mayor competitividad en el mercado nacional de esta manera se puede pensar que nuestro producto pueda llegar a lugares internacionales.

Muchas gracias al Gerente de Operaciones por su tiempo.

## **Entrevista 2.**

Muchas gracias por recibirme en su prestigiosa empresa Bioalimantar Compañía Limitada, al Centro Automatizado de mando.

Me dirijo a ustedes para solicitar su colaboración en este proyecto de investigación sobre “Manufactura Esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la empresa Bioalimantar Compañía Limitada”

La segunda entrevista se realizó el día 03 de septiembre del 2019 al Director de Producción encargado de todo el departamento de Producción de la Empresa Bioalimantar Compañía Limitada la cual se resume la información impartida.

Lenin Patricio Morales Arcos Director de Producción menciona que sus funciones son amplias, las cuales cumple con alta rigidez también es el encargado de planificar la distribución de los horarios para las jornadas de labor de los turnos para los diferentes procesos, también encargado de la dosificación de molienda para los destinos de las líneas Pecuaria y Extrusión, y demás funciones para la elaboración de los diferentes tipos de presentaciones que la realiza la empresa, sus años como dosificador recalca la importancia de este proceso en toda la planta de producción como el más importante y que tiene que actuar con los cinco sentidos por los motivos que se pone en juego cientos de toneladas diaria, nunca se puede equivocar ya que el costo en molienda es demasiado alto, por los macro y micro ingredientes que se pueden perder como también mano de obra en tiempo y en maquinaria.

### **1. ¿Cuál es tiempo como Director de Producción?**

En el cargo como Director de Producción tengo ocho años, pero más me he concentrado en la dosificación lo cual es mi pasión alrededor de los años de experiencia le he cogido cariño a la empresa me he convertido en una persona de confianza para la Gerencia de Operaciones.

### **2. ¿Cuántos compañeros tiene bajo su cargo de supervisión en la planta de producción?**

En la planta de producción soy la mano derecha del Gerente de Operaciones como Director manejo tres Supervisores de Producción y de Productividad a los cuales les reparto actividades en cada turno de trabajo para que muestren el liderazgo a los demás compañeros como a los cuatro operadores de las peletizadoras, seis operadores para la

línea de Extrusión, cinco personas en el área de etiquetado, cuatro operadores de abastos y cuarenta y dos ayudantes de embolsado, en un total de sesenta y tres personas en toda la planta de producción

**3. ¿Conoce usted sobre la metodología de Manufactura Esbelta?**

De la Manufactura Esbelta solo tengo conocimiento de las herramientas de Kaizen y 5 “S”, las demás metodologías de muy poco conocimiento.

**4. ¿Actualmente se ha implementado herramientas de Manufactura Esbelta en la planta de producción?**

Se trató de implementar Kaizen con el compañero Supervisor, pero por cuestiones laborales tuvo que renunciar y el proyecto se estancó, pero no se ha implementado aún la planta de producción de Pachanlica.

**5. ¿Qué herramientas cree usted que se debería implantar inmediatamente en su planta de producción?**

Por los arranques de planta y poner en orden todos los reprocesos para que nos ayuden a disminuir cada uno de estos productos se debería implementar las 5 “S”.

**6. ¿Está de acuerdo usted que se realice la investigación sobre el tema de investigación de Manufactura Esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la empresa Bioalimantar Compañía Limitada?**

Dentro de la nueva planta de producción es necesario que se realice investigación para así poder encontrar nuestras falencias y poder ir corrigiendo en cada proceso, todo que se pueda sumar para mejorar en la planta de producción bienvenido sea.

Muchas gracias al director de producción por su tiempo.

## Anexo 2: Requerimiento único de producción

BIOALIMENTAR		REQUERIMIENTO DE PRODUCCIÓN 006515		CÓDIGO REG 2.1.2-3			
FECHA	28/10/2019						
HORARIO	16:00 A 00:30						
NOMBRE DEL REPRESENTADOR	L. M.						
				<input type="radio"/> TURNO 1 <input checked="" type="radio"/> TURNO 2 <input type="radio"/> TURNO 3			
INGRESO DE DATOS							
LÍNEAS	CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO	PRESENTACIÓN	Nº BACHES PROGRAMADOS	PRIORIDAD	OBSERVACIONES	
H A R I N A S	POLLOS	AVI-B014	POLLITOS INICIAL HNA 40KG	40 KG			
		AVI-B015	POLLOS CRECIMIENTO 40KG HNA	40 KG			
		AVI-B016	POLLOS ENGORDE 40KG HNA	40 KG			
		AVI-B040	CONCENTRADO POLLO DE ENGORDE (1) HNA 40KG	40 KG			
		AVI-B052	CONCENTRADO POLLO DE ENGORDE(2) 40 KG HNA	40 KG			
		PAV-001	COMPLEMENTO PAL POLLO CRECIMIENTO HNA	40 KG			
		PAV-002	COMPLEMENTO PAL POLLO ENGORDE HNA	40 KG			
		PONEDORAS	AVI-P013	POLLAS INICIAL 40KG HNA	40 KG		
			AVI-P014	POLLAS DESARROLLO 40KG HNA	40 KG		
			AVI-P015	PONEDORAS 1 40KG HNA	40 KG		
AVI-P016	PONEDORAS 2 40KG HNA		40 KG				
CERDOS	PORC-011	CERDAS LACTANCIA HNA 40KG	40 KG				
	PORC-022	CONCENTRADO CERDOS DESARROLLO 40KG HNA	40 KG				
	PORC-025	CONCENTRADO CERDO ENGORDE 40KG HNA	40 KG				
	PORC-095	CONCENTRADO PROTEICO CERDOS 34%	40 KG				
	PORC-099	FASE 4 CERDOS CRECIMIENTO HNA	40 KG				
	PORC-101	FASE 5 CERDOS ENGORDE INICIO HNA	40 KG				
	PORC-103	FASE 6 CERDOS ENGORDE FINAL HNA	40 KG				
P O L L O S	AVI-B013	POLLITOS PRE-INICIAL 40KG CRUMBLER	40 KG				
	AVI-B017	POLLITOS INICIAL 40KG CRUMBLER	40 KG				
	AVI-B018	POLLOS CRECIMIENTO 40KG PELET	40 KG	1	SIN PH1		
	AVI-B019	POLLOS ENGORDE 40KG PELET	40 KG				
	AVI-B060	POLLITOS INICIAL 40KG MINIPELET	40 KG				
	AVI-B061	POLLOS CRECIMIENTO GRANULADO 40KG	40 KG				
	AVI-G001	GALLOS VENCEDORES POR EXCELENCIA 30KG PLT	40 KG	2	SIN PH2		
	PAV-003	COMPLEMENTO PAL POLLO CRECIMIENTO PLT	40 KG	2	SIN PH2		
	PAV-004	COMPLEMENTO PAL POLLO ENGORDE PLT	40 KG				
	PAV-005	COMPLEMENTO PAL POLLO CRECIMIENTO GRANULADO	40 KG				
P O N E D O R A S	AVI-P012	POLLITAS PRE-INICIAL ARRANQUE 40KG CRUMBLER	40 KG				
	AVI-P017	GODORNICES PONEDORA 40KG CRUMBLER	40 KG				
	AVI-P023	PONEDORA 1 CRUMBLER 40KG	40 KG				
	AVI-P024	PONEDORA 2 CRUMBLER 40KG	40 KG				
C E R D O S	PCE-004	COMPLEMENTO PAL CHANCHO CRECIMIENTO PLT	40 KG				
	PCE-005	COMPLEMENTO PAL CHANCHO ENGORDE PLT	40 KG				
	PORC-006	CERDAS GESTACION 40KG PLT	40 KG				
	PORC-007	CERDAS LACTANCIA 40KG PLT	40 KG				
	PORC-016	CERDAS REEMPLAZO 40KG PLT	40 KG				
	PORC-096	FASE 1 PIGLET PRE-DESTETE MINI PLT	40 KG				
	PORC-105	ARROBAS FASE 1 PIGLET PRE-DESTETE	40 KG				
	PORC-097	FASE 2 PIGLET DESTETE MINI PLT	40 KG				
	PORC-106	ARROBAS FASE 2 PIGLET DESTETE	10 KG				
	PORC-098	FASE 3 PIGLET INICIAL PLT	40 KG				
	PORC-100	FASE 4 CERDOS DESARROLLO PLT	10 KG				
	PORC-102	FASE 5 CERDOS CRECIMIENTO PLT	40 KG				
	PORC-104	FASE 6 CERDOS ENGORDE FINAL PLT	40 KG				
	C U Y E S	CUNI-011	CUYES CRECIMIENTO 40 KG	40 KG			
CUNI-012		CUYES ENGORDE 40 KG	40 KG				
CUNI-013		CUYES REPRODUCTORAS 40KG	40 KG				
C O N E J O S	CONE-001	GAZAPOS CRECIMIENTO 40 KG	40 KG				
	CONE-002	CONEJOS ENGORDE 40 KG	40 KG				
	CONE-003	CONEJAS REPRODUCTORAS 40KG	40 KG				
V A C A S	VAQU-001	TERNERAS INICIAL 40KG	40 KG				
	VAQU-009	VACONAS CRECIMIENTO 40KG	40 KG				
	VAQU-012	BIOLECHE 15-20 40KG	40 KG				
	VAQU-013	BIOLECHE 25-30 40KG	40 KG				
VAQU-014	PRADO 2P 40KG	40 KG					
O T R O S	0133	POLLO INICIAL GRANUL PRODUCTOR		2	SIN PH2		
	0131	POLLO CRESUM PH PRODUCTOR		4	SIN PH2		
		POST 2 ISD PICK ARRANQUE H7N.		8	SIN SIN.		
		CANI SENIOR EQUINOS.		1	SIN.		

Figura 61: Requerimiento único de producción

Anexo 3: Prueba sobre la filosofía lean

9.6 TEST VIDEO APLICATIVO DE LAS 5'S

1. ¿Para qué sirven las 5's?  
Las 5 s 2 Sirve para cada uno de nuestros persona, servi para tener limpio en cada uno de nuestro trabajo

2. ¿Cuáles son las 5's?

1. Clasificar ✓
2. Ordenar ✓
3. Limpieza ✓
4. Estandarizar ✓
5. Planificar ✓

3. ¿Qué herramientas posee usted para aplicar las 5's?  
Herramienta de limpieza  
x Espátula, cepillo ✓ Ingenio ✓  
x Escobillon, mopas ✓

4. De un ejemplo de cada una de las 5's en su lugar de trabajo

1. Ordenar bien en cada mescha ✓
2. Tener en un lugar habito de presentacion ✓
3. clasificar con cada cosas que sea necesaria ✓
4. Estandarizar, es cada cosa tiene que ir en su lugar ✓
5. Tener una idea cumplir la Tarea que posee ✓  
el supervisor

5. ¿Cómo va a aplicar las 5's en su casa?  
Cumpliendo Todas las Normas que actan en la empresa

NOMBRE: Pené Huamboldi FIRMA: [Firma]

Figura 62: Test inicial

TEST DE LA CAPACITACION DE 5'S	
Nombre: <u>Anderson Abante</u>	Fecha: <u>13/06/2019</u>
1. Escriba un resumen rápido de la capacitación.	
<u>Debemos Tener bien ordenada utilizando las 5 S. Para Tener bien limpio el puesto de Trabajo.</u>	
2. Cuál es el Objetivo de las 5'S	
<u>Mantener ordenada el puesto de Trabajo</u>	
3. Que involucra la 5'S AUTODISCIPLINA	
<u>Las 5S nos ayuda a fortalecer el orden y la disciplina y el objetivo para tener un buen lugar para trabajar</u>	
Qué áreas para el mejoramiento de orden y disciplina en tu área de trabajo	
<u>Comenzar con nuestros compañeros que mantener el orden y colocar todos los productos en sus respectivos lugares como son: Sobras, Repuestos, Cartuchos</u>	
5. Las fases de la Metodología 5'S es:	
En el cuadro escriba una característica correspondiente a cada S	

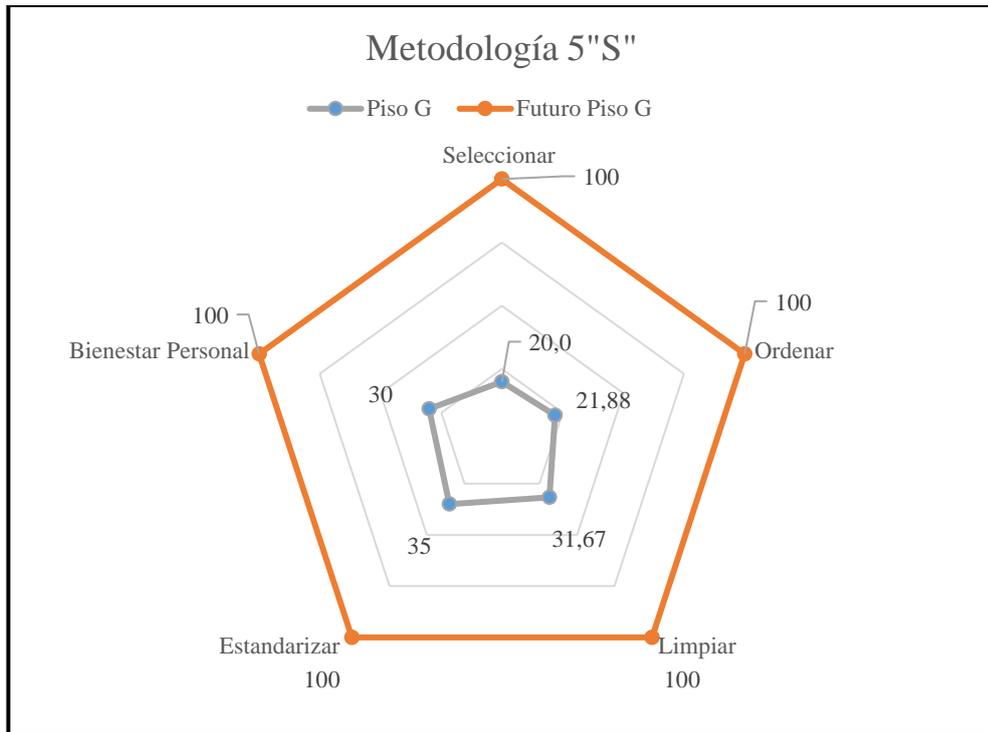
Diagrama circular de las 5S:

- 1. Clasificar: Separar lo bueno de lo que no vale.
- 2. Ordenar: Colocar todo en su lugar.
- 3. Limpiar: Colocar todo en su lugar para su fácil ubicación.
- 4. Establecer Control Visual: Colocar todo en su lugar para su fácil ubicación.
- 5. Autodisciplina: Colocar todo en su lugar para su fácil ubicación.

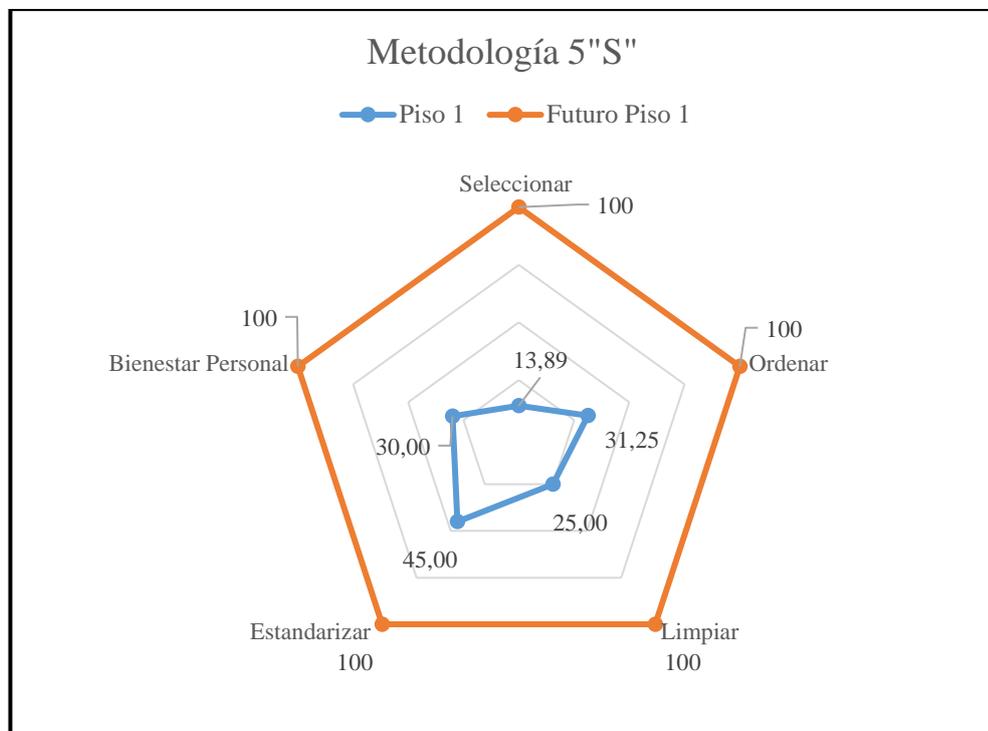
FIRMA: Anderson Abante      Número de cédula 180552458.8

Figura 63: Test de capacitación

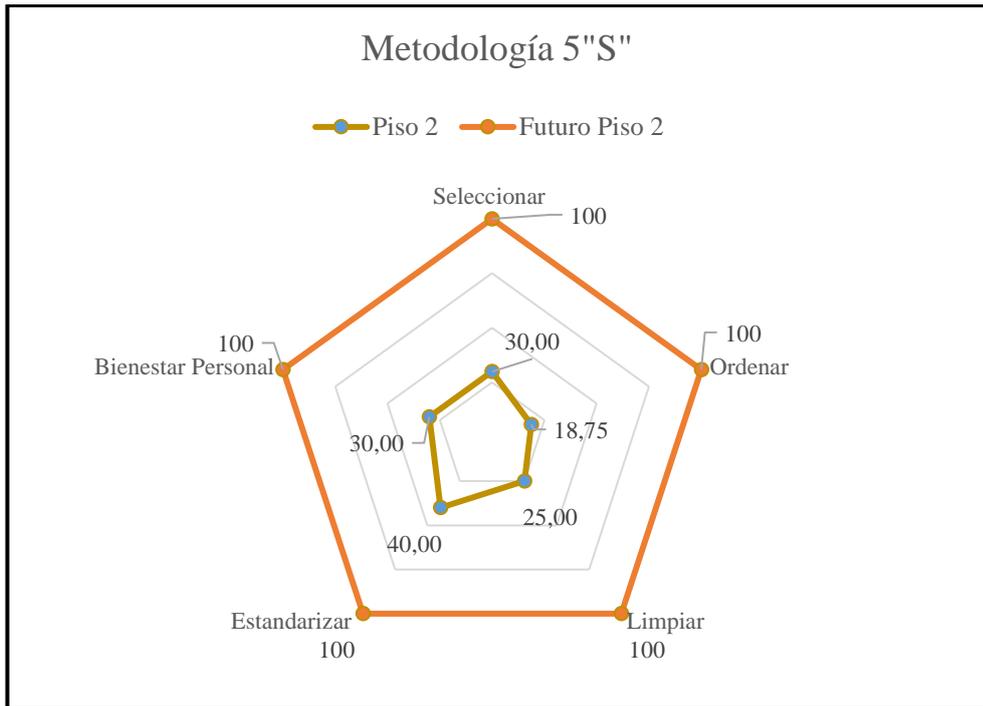
**Anexo 4: Gráficos radar por piso**



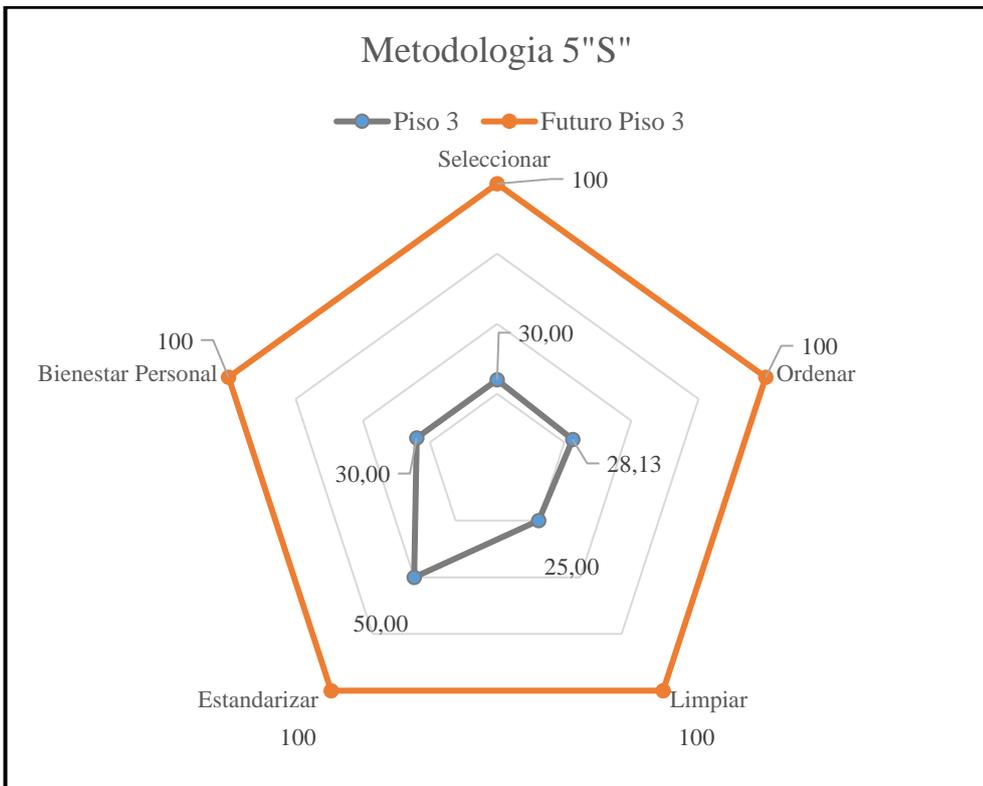
**Figura 64:** Diagnóstico del piso G de la planta de producción



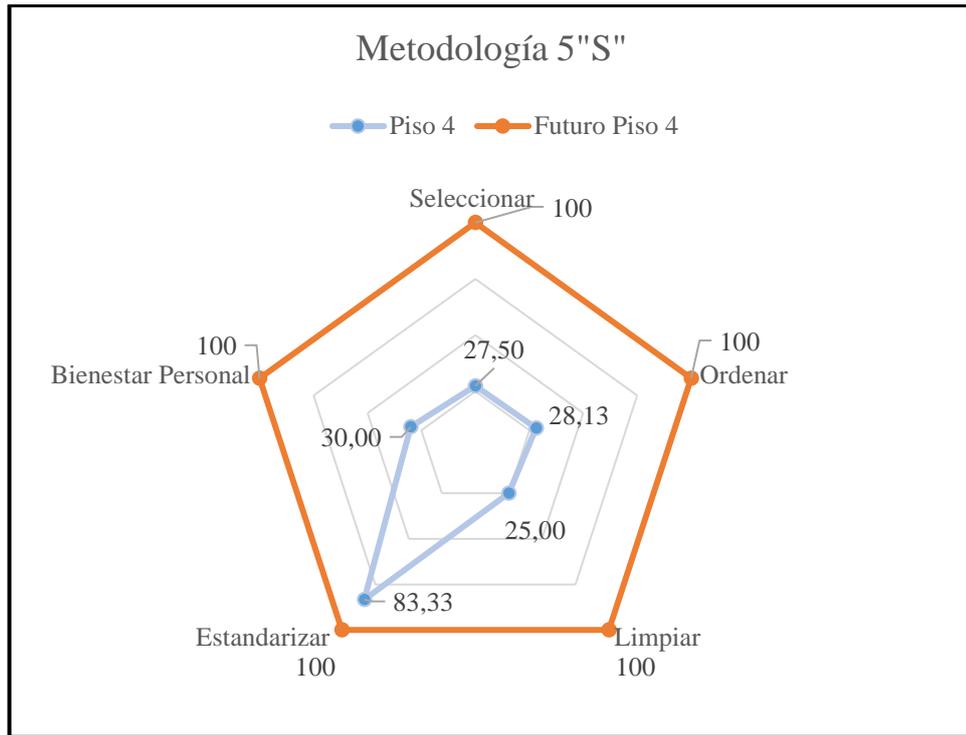
**Figura 65:** Diagnóstico del piso 1 de la planta de producción



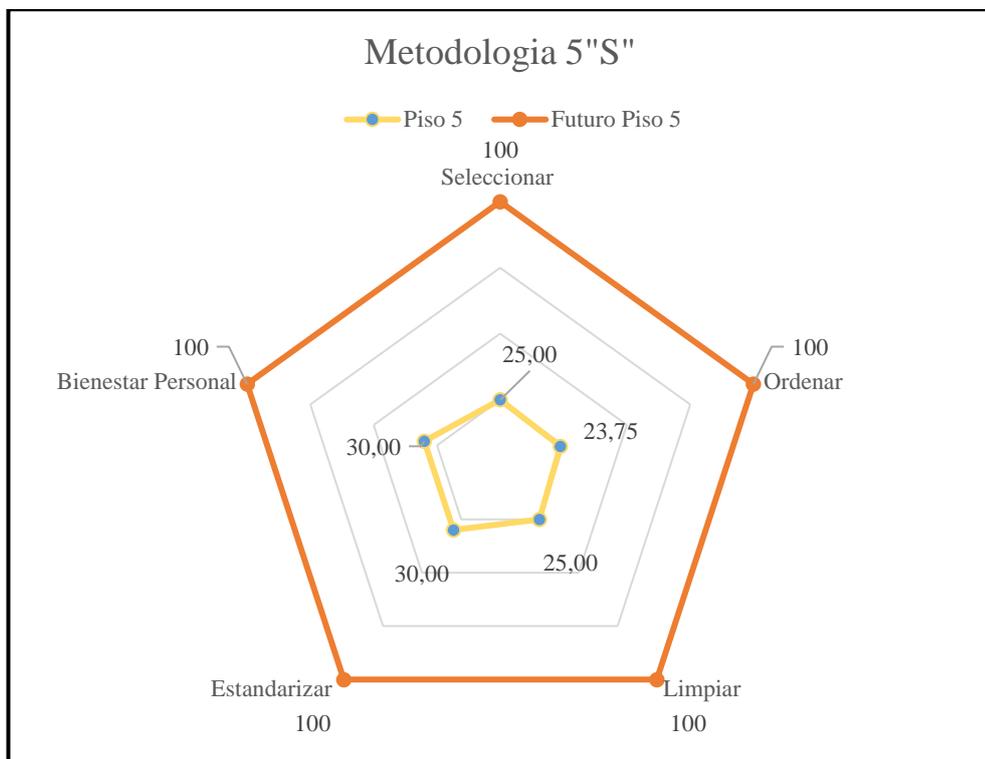
**Figura 66:** Diagnóstico del piso 2 de la planta de producción



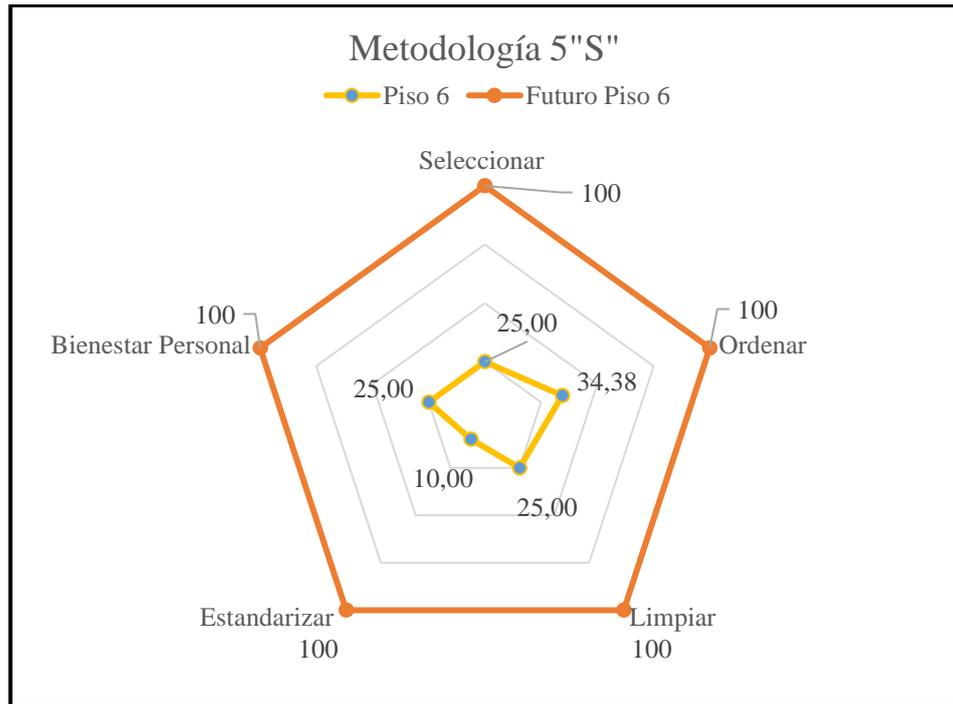
**Figura 67:** Diagnóstico del piso 3 de la planta de producción



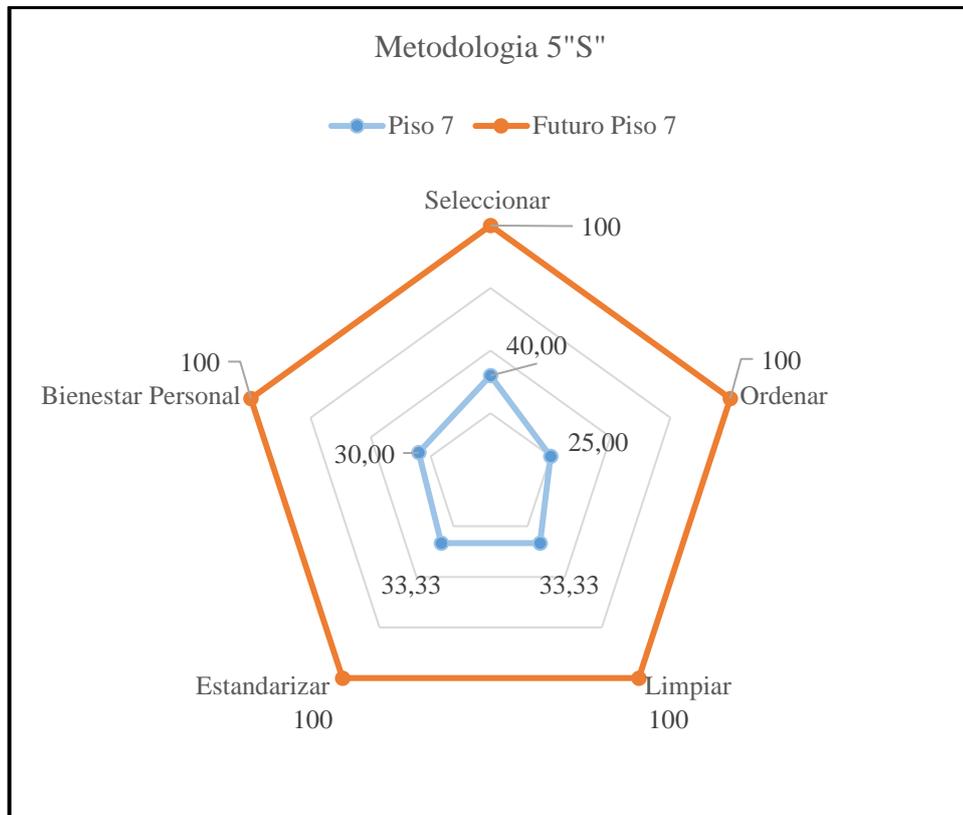
**Figura 68:** Diagnóstico del piso 4 de la planta de producción



**Figura 69:** Diagnóstico del piso 5 de la planta de producción



**Figura 70:** Diagnóstico del piso 6 de la planta de producción



**Figura 71:** Diagnóstico del piso 7 de la planta de producción

Anexo 5: Planificación de limpieza

Tabla 44: Planificación de limpieza y desinfección

		PLANTA DE PRODUCCION BIOALIMENTAR					Código: REG 3.1.1 - 4		
FECHA:	RESPONSABLES :					PLANIFICACION DE LIMPIEZA Y DESINFECCION			
ASCENSOR DE MATERIAS PRIMAS								X = CUMPLIMIENTO DIARIO	
DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA EN LA PLANTA DE PRODUCCION								X = CUMPLIMIENTO SEMANAL	
PISO	MAQUINARIA	PROCESO DE LIMPIEZA	CUMPLIMIENTO DE LIMPIEZA POR DIAS					OBSERVACIONES	
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		UTENSILLOS MATRIALES LIMPIEZA
7	Pre-Limpiadoras	Sopletear dentro de las canastas de las pre- limpiadoras, pasar escobillon , retirar impurezas como: tusas, hojas entre otras y desinfeccion con antimicotico y cerrar compuertas.						X	Escobillón, Manguera de aire.
	Zarandas de la línea de Extrusión	Sopletear sobre la máquina , barrer contornos, pasar franela humeda externamente.						X	Manguera de aire ,escoba, Recojedor, franela
	Zarandas de la Peletizadora de 20T	Sopletear sobre la máquina , barrer contornos, pasar franela humeda externamente.						X	Manguera de aire ,escoba, Recojedor, franela
	Rompedoras de Grumos	Abrir tapas, colocar en el suelo , retirar polvos con escobillon, desinfeccion con antimicotico, cerrar , pasar franela humeda externamente.						X	Llave de Pico, Manguera de aire , Escobillon.
	Extrantores	Bajar con escobillones largos polvos de paredes, maquinas, elevadores, trasportadores.						X	Manguera de aire, escobillon , franela
	Motores	Sopletear , retiras polvos con escobillones , limpiar maquinaria con franela humeda externamente						X	Manguera de aire, escobillon , franela
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		X	X			X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,						X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
	Aspirar estructura del piso	X				X	X	Aspiradora Industrial	
	Limpieza de vidrios y marcos de ventanas						X	Franelas, limpia vidrios, papel.	
	Pesar polvos del piso		X	X			X	balanza de pedestal, sacos.	
6	Mezcladora de granos, capacidad de 5T	Desactivar maquinaria desde el sistema de dosificación, activar paro de emergencia , abrir tapa , ingreso de 2 personas con escobillón y espátula, raspar paredes internas y desinfección con atimicotico , cerrar quitar paro de emergencia.						X	Espátula, escobillón.
	Tolvas de Micro-Ingredientes	Barrer superficie de tapas de tolvas , recoger basura, colocarlo en saco	x	x	x	x	x	X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Bajar con escobillones polvos de paredes, maquinas, escaleras, trasportadores, elevadores .				x		X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela humeda						X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x	x			X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,						X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
		Aspirar estructura del piso	x				x	X	Aspiradora Industrial
		Limpieza de vidrios y marcos de ventanas						X	Franelas, limpia vidrios, papel.
	Pesar polvos del piso		x	x			X	balanza de pedestal, sacos.	
5	Ranger Clasificador de molienda gruesa, media, fina.	Sopletear , retiras polvos con escobillones , limpiar maquinaria con franela humeda externamente						X	Manguera de aire, escobillon ,
	Cuarto de liquidos ,tanques de liquidos de aceite y bombas	Barrer contornos , pasar franela humeda sobre bandejas y tanques.		x				X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), franela humeda
	Mezcladora de liquidos linea de Extrusión	Barrer contornos , pasar franela humeda sobre bandejas y tanques.			x			X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), franela humeda
	Distribuidores de direccionamiento de tolvas	Abrir tapas, retirar producto sobrante dentro de distribuidores sopletear recoger colocarlo en el saco, y desinfección con antimicotico						X	Escobillón, recojedores , sacos , pulverizador , antimicotico
	Tolvas de Ingreso a acondicionadores	Colocación de tripode sujetarlo con los seguros , abrir tolva , colocar reflector y encenderlo , personal debe ingresar dentro de la tolva con arnes y linea de seguridad, proceder a bajar con escobillones las paredes de la tolva internamente y desinfección con antimicotico y cerrar tolva						X	Escobillón, recojedores , sacos , pulverizador , antimicotico
		Bajar con escobillones polvos de paredes, maquinas, escaleras, trasportadores, elevadores .				x		X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela húmeda						X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x			x	X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,						X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
		Aspirar estructura del piso	x		x			X	Aspiradora Industrial
	Limpieza de vidrios y marcos de ventanas						X	Franelas, limpia vidrios, papel.	
	Pesar polvos del piso		x			x	X	balanza de pedestal, sacos.	

4	Elevador de cangilones y Transportador de los silos pisin a la planta de producción	Sopletear , retiras polvos con escobillones , limpiar maquinaria con franela húmeda externamente					X	Manguera de aire, escobillon ,
	Tolvas de Macro-Ingredientes (maiz,soya,afrecho de trigo, entre otras )	Colocación de tripode sujetarlo con los seguros , abrir tolva , colocar reflector y encenderlo , personal debe ingresar dentro de la tolva con arnes y línea de seguridad , proceder a bajar con escobillones las paredes de la tolva internamente y desinfeccion con antimicótico y cerrar tolva					X	Escobillon, recojedores , sacos , pulverizador , antimicotico
	Par de Molinos de martillos	Desactivar maquinaria desde el sistema de dosificacion, activar paro de emergencia , abrir tapas , retirar cribas , sopletar y desinfección con atimicotico , cerrar quitar paro de emergencia, barrer contornos y colocarlo en saco .	x	x	x	x	X	Manguera de aire, escobas , recojedor , saco
	Molino de Extrusión	Desactivar maquinaria desde el sistema de dosificación, activar paro de emergencia , abrir tapas , retirar cribas , sopletar y desinfeccion con atimicotico , cerrar quitar paro de emergencia, barrer contornos y colocarlo en saco .	x	x	x	x	X	Manguera de aire, escobas , recojedor , saco
	Efriador de Contraflujo Línea de Extrusión	Sopletear , retiras producto sobrente , polvos con escobillones , limpiar maquinaria con franela húmeda externamente	x	x	x	x	X	Manguera de aire, escobas , recojedor , saco
		Bajar con escobillones polvos de paredes, máquinas, escaleras, transportadores, elevadores .				x	X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela humeda					X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x	x		X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,					X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
		Aspirar estructura del piso	x	x		x	X	Aspiradora Industrial
	Limpieza de vidrios y marcos de ventanas					X	Franelas, limpia vidrios, papel.	
	Pesar polvos del piso		x	x		X	balanza de pedestal, sacos.	
3	Tolvas de almacenamiento	Colocación de tripode sujetarlo con los seguros , abrir tolva , colocar reflector y encenderlo , personal debe ingresar dentro de la tolva con arnes y linea de seguridad , proceder a bajar con escobillones las paredes de la tolva internamente y desinfección con antimicotico y cerrar tolva					X	Escobillon, recojedores , sacos , pulverizador , antimicotico
	Tanque de Melaza	Barrer contornos , pasar franela humeda sobre bandejas y tanques.		x		x	X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), franela humeda
	Tolvas de ingreso a Acondicionadores de las Peletizadoras	Abrir tapa, ingreso del personal con escobillon, espátula proceder a raspar paredes de tolva , sacar el producto sobrante con pala y saco					X	Escobillon , espátula , pala , saco.
	Distribuidores de direccionamiento de tolvas de empaque línea de extrusión	Abrir tapas, retirar producto sobrante dentro de distribuidores sopletear recoger colocarlo en el saco, y desinfección con antimicotico	x		x		X	Escobillon, recojedores , sacos , pulverizador , antimicotico
		Bajar con escobillones polvos de paredes, maquinas, escaleras, transportadores, elevadores .				x	X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela húmeda					X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x	x		X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,					X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
	Aspirar estructura del piso	x	x		x	X	Aspiradora Industrial	
	Limpieza de vidrios y marcos de ventanas					X	Franelas, limpia vidrios, papel.	
	Pesar polvos del piso		x	x		X	balanza de pedestal, sacos.	
2	Peletizadora 1 capacidad de 20 T/h	Abrir tapas de acondicionadores operador empieza a raspar las paletas, paredes, ejes, tapas, retirar producto sobrante, proceder a sopletar , desinfectar con antimicotico y cerrar				x	X	Espátula, escobillon, manguera de aire , pala , saco , pulverizador , antimicotico .
	Peletizadora 2 capacidad de 10 T/h	Abrir tapas de acondicionadores operador empieza a raspar las paletas, paredes, ejes, tapas, retirar producto sobrante, proceder a sopletar , desinfectar con antimicotico y cerrar		x		x	X	Espátula, escobillon, manguera de aire , pala , saco , pulverizador , antimicotico .
	Peletizadora 3 capacidad de 10 T/h	Abrir tapas de acondicionadores operador empieza a raspar las paletas, paredes, ejes, tapas, retirar producto sobrante, proceder a sopletar , desinfectar con antimicotico y cerrar					X	Espátula, escobillon, manguera de aire , pala , saco , pulverizador , antimicotico .
	Extrude capacidad de 4 T/h	Abrir tapas de acondicionadores operador empieza a raspar las paletas, paredes, ejes, tapas, retirar producto sobrante, proceder a sopletar , desinfectar con antimicotico y cerrar , el cañón del extrude proceder a labarlo con agua.	x		x		X	Espátula, escobillon, manguera de aire , pala , saco , pulverizador , antimicotico , manguera de agua.
	Vásculas de Macro-ingredientes Ingreso de manuales	Sopletear , retiras producto sobrente , polvos con escobillones , limpiar maquinaria con franela húmeda externamente	x	x	x	x	X	Manguera de aire, escobas , recojedor , saco
		Bajar con escobillones polvos de paredes, maquinas, escaleras, transportadores, elevadores .				x	X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela humeda					X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x	x		X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,					X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
		Aspirar estructura del piso	x	x		x	X	Aspiradora Industrial
	Limpieza de vidrios y marcos de ventanas					X	Franelas, limpia vidrios, papel.	
	Pesar polvos del piso		x	x		X	balanza de pedestal, sacos.	

1	Mezcladora de Molienda húmeda	Desactivar maquinaria desde el sistema de dosificación, activar paro de emergencia , abrir tapa , ingreso de 2 personas con escobillón y espátula, raspar paredes internas y desinfección con atimicótico , cerrar quitar paro de emergencia.	x	x	x	x	X	Espatula, escobillón.
	Líneas de embolsado	Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco	x	x	x	x	X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
	Enfriadores	Sopletear , retiras producto sobrente , polvos con escobillones , limpiar maquinaria con franela humeda externamente	x	x	x	x	X	Manguera de aire, escobas , recojedor , saco
	Secador de la Linea de Extrusion	Abrir conpuertas , tapas , Sopletear , retiras producto sobrente , polvos con escobillones ,barrer contornos .	x		x		X	Manguera de aire, escobas , recojedor , saco
		Bajar con escobillones polvos de paredes, máquinas, escaleras, trasportadores, elevadores .				x	X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela humeda					X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x	x		X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar.					X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
		Aspirar estructura del piso	x	x		x	X	Aspiradora Industrial
		Limpieza de vidrios y marcos de ventanas					X	Franelas, limpia vidrios, papel.
	Pesar polvos del piso		x	x		X	balanza de pedestal, sacos.	
G	Botas del elevador de canginlones	Desactivar maquinaria desde el sistema de dosificación, activar paro de emergencia , abrir botas encender , cerrar botas ajustar , dar la señal al dosificador , barrer contornos	x	x	x	x	X	Escoba de cerdas, palas, sacos,
	Tanques de líquidos de aceite y Bombas	Barrer contornos , pasar franela húmeda sobre bandejas y tanques.				x	X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), franela húmeda
	Área de Etiquedo	Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco	x	x	x	x	X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Bajar con escobillones polvos de paredes, maquinas, escaleras, trasportadores, elevadores .				x	X	Manguera de aire, escobillon ,
		Limpiar maquinaria con franela humeda					X	Franelas.
		Barrer pisos, recoger basura, colocarlo en saco		x	x		X	Escoba de cerdas, recogedor (palas), saco
		Trapear pisos con agua y desengrasante y secar ,					X	Trapeador, tanques, desengrasante , detergente
		Aspirar estructura del piso	x	x		x	X	Aspiradora Industrial
		Limpieza de vidrios y marcos de ventanas					X	Franelas, limpia vidrios, papel.
		Pesar polvos del piso		x	x		X	balanza de pedestal, sacos.
Total cumpliminetto por dia			18,48	29,92	25,52	26,4		
Total cumpliminetto por semana							87	

Elaborado por: El investigador.