



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**“PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD EN EL ÁREA DE EMPACADO DE  
LA EMPRESA BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.”**

---

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:** Industrial

**AUTOR:** Bryan Alexander Rivera Tintín

**TUTOR:** Ing. Daysi Ortiz Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

Octubre - 2020

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: “PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD EN EL ÁREA DE EMPACADO DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.”, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Bryan Alexander Rivera Tintín 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



Firmado electrónicamente por:  
**DAYSI MARGARITA  
ORTIZ GUERRERO**

-----  
Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

**TUTOR**

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD EN EL ÁREA DE EMPACADO DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.”, 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



Bryan Alexander Rivera Tintín

C.I.: 180478659-6

AUTOR

## APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Bryan Alexander Rivera Tintín, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado “PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD EN EL ÁREA DE EMPACADO DE LA EMPRESA BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.”, 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. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

**CHRISTIAN  
ISMAEL  
ORTIZ  
SAILEMA** Firmado digitalmente por  
CHRISTIAN  
ISMAEL ORTIZ  
SAILEMA  
Fecha: 2020.07.30  
17:06:43 -05'00'

-----  
Ing. Christian Ortiz, Mg  
PROFESOR CALIFICADOR

**JOHN PAUL  
REYES  
VASQUEZ** Digitally signed by JOHN PAUL  
REYES VASQUEZ  
DN: c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL  
ECLUIDOR, ou=ENTIDAD DE  
CERTIFICACION DE INFORMACION-  
EGBCE, ll=QUITO,  
serialNumber=0200428758,  
cn=JOHN PAUL REYES VASQUEZ  
Date: 2020.07.31 09:43:51 -05'00'

-----  
Ing. John Reyes, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

## **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 en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato octubre, 2020



Bryan Alexander Rivera Tintín

C.I.: 180478659-6

AUTOR

## DEDICATORIA

*Al Rey de los cielos y la tierra, porque el Señor da la sabiduría; conocimiento y ciencia brotan de sus labios, a Él, que gracias a su infinito amor y eterna misericordia ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto hasta poder materializar mis sueños y mis metas.*

*A mis padres Ángel y Verónica por ser el pilar fundamental en mi vida, por guiarme y apoyarme a lo largo de mi formación académica, por hacer todo lo que está a su alcance para que yo logre cumplir mis metas y sobretodo por su amor incondicional que me alentaba día a día a no desmayar y sacrificarme por lo que quiero.*

*A mis abuelitos Manuel y María quienes después de mis padres son las personas que más se preocupan por mi, cuya edad es sinónimo de sabiduría y sus palabras y acciones son sinónimo de amor, a ustedes mis primeros maestros, mi eterna admiración.*

*A mis hermanos, quienes han estado presentes ahí alentándome, aportando a mi vida lotes de felicidad y tardes de diversión, a ustedes que son mi fuente de inspiración para poder ser ejemplo en su vida.*

*A mi familia y amigos, quienes de una u otra manera han estado junto a mi en el momento oportuno brindándome su más sincero apoyo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios sobretodo, por ser el motor de mi vida y brindarme sabiduría y discernimiento para lograr mis objetivos.*

*A mis padres y hermanos por su apoyo sincero y desinteresado durante el transcurso de mi vida estudiantil. A mis abuelitos por sus consejos y palabras de aliento cuando más lo necesitaba.*

*A mis queridos y siempre recordados maestros de la facultad por compartir sus conocimientos con sabiduría y firmeza.*

*A la Ing. Daysi Ortiz que en calidad de tutora, supo instruirme durante el desarrollo del proyecto de investigación dedicándome tiempo y conocimiento.*

*A la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., la cual me abrió las puertas de sus instalaciones, facilitándome la información necesaria para el normal desarrollo del proyecto de investigación.*

*A mi familia y amigos que estuvieron conmigo en los mejores y peores momentos.*

*Desde el fondo de mi corazón a todos les quedo eternamente agradecido.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO .....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACION TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
<b>CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Tema de la investigación.....	1
1.2. Antecedentes investigativos.....	1
1.2.1. Contextualización del problema .....	1
1.2.2. Fundamentación teórica .....	3
-Planeación de la capacidad .....	3
-Métodos para determinar la capacidad .....	3
-Plan Maestro de Producción .....	4
-Pronósticos.....	4
-Análisis de series de tiempo .....	5
-Análisis de regresión lineal.....	5
-Diagrama de Pareto.....	6
-Medición del trabajo .....	7
-Técnicas de estudio de tiempos .....	7
-Estudio de tiempos y movimiento (T&M).....	7
-Tiempo normal.....	7
-Tiempo estándar.....	8
-Factor de desempeño .....	8



-Suplementos.....	8
-Diagrama Hombre – Máquina .....	9
1.3. Objetivos .....	10
1.3.1.Objetivo General .....	10
1.3.2.Objetivos Específicos.....	10
<b>CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....</b>	<b>11</b>
2.1. Materiales.....	11
2.2. Métodos.....	12
2.2.1. Modalidad de Investigación.....	13
2.2.2. Población y muestra.....	14
2.2.3. Recolección de Información .....	14
2.2.4. Procesamiento y Análisis de Datos.....	15
<b>CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>16</b>
3.1. Análisis y discusión de los resultados.....	16
3.1.1. Introducción a la empresa .....	16
-Datos de la empresa .....	18
-Misión .....	19
-Visión .....	19
-Objetivo de negocio.....	19
-Cultura corporativa .....	19
-Política de calidad.....	19
-Organigrama funcional de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. ....	20
3.1.2. Condiciones actuales del proceso productivo .....	21
3.1.3. Levantamiento de procesos.....	21
3.1.4. Desarrollo del gráfico ABC .....	30
3.1.5. Productos en análisis .....	51
3.1.6. Proceso de producción del área de empaçado.....	54
3.1.7. Pre-proceso.....	55
3.1.8. Proceso .....	56
3.1.9. Post-proceso .....	57
3.1.10.Flujograma de información del proceso de empaçado.....	57
3.1.11. Descripción puestos de trabajo.....	59
3.1.12. Cursogramas Analítico del Pre–proceso .....	61

3.1.13. Cursograma Analítico del Proceso .....	62
3.1.14. Estudio de tiempos .....	63
3.1.15. Diagrama Hombre-Máquina.....	102
3.1.16. Desarrollo de la propuesta.....	107
3.1.17. Pronósticos de producción para el año 2020.....	119
3.1.18. Cantidad de R.R.H.H. para el proceso de empacado .....	133
3.1.19. Calendario de trabajo Bioalimentar Cía. Ltda.....	134
3.1.20. Simulación de la línea de producción de la empresa. ....	135
3.1.21. Evaluación de la propuesta.....	146
<b>CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>176</b>
4.1. Conclusiones .....	176
1. Bibliografía .....	178
2. Anexos .....	181
Anexo 1.- Tabla para enlistar los productos de la sección de alimentos Biomentos. ....	181
.....	181
Anexo 2.- Tabla para presentar los productos en análisis.....	181
Anexo 3.- Ficha de identificación de actividades por puesto de trabajo.....	182
Anexo 4.- Ficha para identificar la línea de empacado .....	182
Anexo 5.- Tabla para toma de tiempos .....	183
Anexo 6.- Ficha para tabular el factor de desempeño del trabajador.....	183
Anexo 7.- Tabla para describir los suplementos .....	183
Anexo 8.- Tabla para representar pronósticos generales .....	184
Anexo 9.- Formato para representar la cantidad de mano de obra por proceso.....	184
Anexo 10.- Formato para identificar feriados .....	184
Anexo 11.- Formato para comparar producción simulada.....	185
Anexo 12.- Formato para planificar producción de empacado .....	185
Anexo 13.- Formato para describir producción de empacado por líneas.....	185
Anexo 14.- Diagrama de Pareto en función de la demanda.....	186
Anexo 15.- Diagrama de Pareto en función de las ganancias .....	187
Anexo 16.- Análisis ABC en base a las ganancias .....	188
Anexo 17.- Gráfico de la demanda real del producto AVI-B018 .....	191
Anexo 18.- Gráfico de la demanda real del producto PORC-104. ....	192
Anexo 19.- Gráfico de la demanda real del producto AVI-B060. ....	192

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> Materiales utilizados para la investigación.....	11
<b>Tabla N°2.</b> Detalle de los trabajadores en la empresa.....	14
<b>Tabla N°3.</b> Matriz informativa de la empresa Bioalimantar Cía. Ltda. ....	18
<b>Tabla N°4.</b> Levantamiento del proceso de empackado.....	23
<b>Tabla N°5.</b> Tabulación y codificación de la producción de la línea Biomentos .....	25
<b>Tabla N°6.</b> Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.....	30
<b>Tabla N°7.</b> Porcentajes relativos y acumulados para el análisis ABC.....	40
<b>Tabla N°8.</b> Distribución ABC de la producción de la línea Biomentos.....	45
<b>Tabla N°9.</b> Descripción de los productos estrella de la empresa Bioalimantar Cía. Ltda.....	51
<b>Tabla N°10.</b> Matriz informativa del producto AVI-B018.....	52
<b>Tabla N°11.</b> Matriz informativa del producto AVI-B060.....	52
<b>Tabla N°12.</b> Matriz informativa del producto PORC-102.....	53
<b>Tabla N°13.</b> Matriz informativa del producto PORC-104.....	53
<b>Tabla N°14.</b> Tabulación de tomas del pre-proceso.....	64
<b>Tabla N°15.</b> Tabulación de tomas del proceso.....	66
<b>Tabla N°16.</b> Número de tomas para el pre-proceso y proceso.....	67
<b>Tabla N°17.</b> Actividades del pre-proceso de empackado (línea 1).....	69
<b>Tabla N°18.</b> Matriz de tiempos del pre-proceso de empackado (línea 1).....	70
<b>Tabla N°19.</b> Actividades del proceso de empackado (línea 1).....	71
<b>Tabla N°20.</b> Matriz de tiempos del proceso de empackado (línea 1).....	72
<b>Tabla N°21.</b> Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empackado (línea 1).....	73
<b>Tabla N°22.</b> Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 1).....	73
<b>Tabla N°23.</b> Tabulación de los tiempos en proceso de empackado (línea 1).....	74
<b>Tabla N°24.</b> Descripción de los suplementos constantes (línea 1).....	74
<b>Tabla N°25.</b> Descripción de los suplementos variables (línea 1).....	74
<b>Tabla N°26.</b> Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 1.....	75
<b>Tabla N°27.</b> Resumen de la capacidad de la línea 1.....	77
<b>Tabla N°28.</b> Actividades del pre-proceso de empackado (línea 2).....	78
<b>Tabla N°29.</b> Matriz de tiempos del pre-proceso de empackado (línea 2).....	78
<b>Tabla N°30.</b> Matriz de tiempos del proceso de empackado (línea 2).....	80

<b>Tabla N°31.</b> Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empacado (línea 2).....	81
<b>Tabla N°32.</b> Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 2).....	81
<b>Tabla N°33.</b> Tabulación de los tiempos en proceso de empacado (línea 2).....	82
<b>Tabla N°34.</b> Descripción de los suplementos constantes (línea 2). ....	82
<b>Tabla N°35.</b> Descripción de los suplementos variables (línea 2).....	82
<b>Tabla N°36.</b> Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 2. ....	83
<b>Tabla N°37.</b> Resumen de la capacidad de la línea 2. ....	85
<b>Tabla N°38.</b> Actividades del pre-proceso de empacado (línea 3).....	86
<b>Tabla N°39.</b> Matriz de tiempos del pre-proceso de empacado (línea 3).....	86
<b>Tabla N°40.</b> Actividades del proceso de empacado (línea 3). ....	87
<b>Tabla N°41.</b> Matriz de tiempos del proceso de empacado (línea 3). ....	88
<b>Tabla N°42.</b> Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empacado (línea 3).....	89
<b>Tabla N°43.</b> Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 3).....	89
<b>Tabla N°44.</b> Tabulación de los tiempos en proceso de empacado (línea 3).....	90
<b>Tabla N°45.</b> Descripción de los suplementos constantes (línea 3). ....	90
<b>Tabla N°46.</b> Descripción de los suplementos variables (línea 3).....	90
<b>Tabla N°47.</b> Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 3. ....	91
<b>Tabla N°48.</b> Resumen de la capacidad de la línea 3 .....	93
<b>Tabla N°49.</b> Actividades del pre-proceso de empacado (línea 4).....	94
<b>Tabla N°50.</b> Matriz de tiempos del pre-proceso de empacado (línea 4).....	94
<b>Tabla N°51.</b> Actividades del proceso de empacado (línea 4). ....	95
<b>Tabla N°52.</b> Matriz de tiempos del proceso de empacado (línea 4). ....	96
<b>Tabla N°53.</b> Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empacado (línea 4).....	97
<b>Tabla N°54.</b> Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 4).....	97
<b>Tabla N°55.</b> Tabulación de los tiempos en proceso de empacado (línea 4).....	98
<b>Tabla N°56.</b> Descripción de los suplementos constantes (línea 4). ....	98
<b>Tabla N°57.</b> Descripción de los suplementos variables (línea 4).....	98
<b>Tabla N°58.</b> Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 4. ....	99

<b>Tabla N°59.</b> Resumen de la capacidad de la línea 4. ....	101
<b>Tabla N°60.</b> Resumen general de las capacidades de producción por línea del modelo actual. .....	101
<b>Tabla N°61.</b> Tiempo estándar de las cuatro líneas de empaçado. ....	102
<b>Tabla N°62.</b> Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 1. ....	103
<b>Tabla N°63.</b> Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 2. ....	104
<b>Tabla N°64.</b> Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 3. ....	105
<b>Tabla N°65.</b> Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 4. ....	106
<b>Tabla N°66.</b> Capacidades efectivas por cada actividad del pre-proceso. ....	109
<b>Tabla N°67.</b> Actividades del pre-proceso en el área de empaçado. ....	111
<b>Tabla N°68.</b> Matriz de tiempos del pre-proceso de empaçado del modelo propuesto. ....	112
<b>Tabla N°69.</b> Comparación del tiempo laborable entre el modelo actual y propuesto para la línea 1. ....	113
<b>Tabla N°70.</b> Comparación de la capacidad de producción de la línea 1 entre el modelo actual y propuesto. ....	114
<b>Tabla N°71.</b> Comparación de la capacidad de producción de la línea 2 entre el modelo actual y propuesto. ....	115
<b>Tabla N°72.</b> Comparación de la capacidad de producción de la línea 3 entre el modelo actual y propuesto. ....	117
<b>Tabla N°73.</b> Comparación de la capacidad de producción de la línea 4 entre el modelo actual y propuesto. ....	118
<b>Tabla N°74.</b> Resumen general de las capacidades de producción por línea del modelo propuesto. ....	118
<b>Tabla N°75.</b> Referente de ventas del año 2018 y 2019 de los productos estrella. ....	119
<b>Tabla N°76.</b> Promedio de ventas de los años 2018 y 2019 del producto PORC-102. ....	120
<b>Tabla N°77.</b> Factor de estacionalidad mensual para el producto PORC-102. ....	123
<b>Tabla N°78.</b> Desestacionalización de datos. ....	125
<b>Tabla N°79.</b> Método de mínimos cuadrados para el producto PORC-102. ....	126
<b>Tabla N°80.</b> Valores obtenidos de las variables a y b para el producto PORC-102. ....	127
<b>Tabla N°81.</b> Pronósticos año 2020 del producto PORC-102. ....	128
<b>Tabla N°82.</b> Pronósticos año 2020 del producto AVI-B018. ....	129
<b>Tabla N°83.</b> Pronósticos año 2020 del producto PORC-104. ....	130
<b>Tabla N°84.</b> Pronósticos año 2020 del producto AVI-B060. ....	131
<b>Tabla N°85.</b> Pronósticos año 2020 productos Biomentos. ....	132

<b>Tabla N°86.</b> Cantidad de mano de obra para operar la línea 1.....	133
<b>Tabla N°87.</b> Cantidad de mano de obra para operar la línea 2.....	133
<b>Tabla N°88.</b> Cantidad de mano de obra para operar la línea 3.....	133
<b>Tabla N°89.</b> Cantidad de mano de obra para operar la línea 4.....	133
<b>Tabla N°90.</b> Calendario festivo Bioalimentar 2020.....	134
<b>Tabla N°91.</b> Descripción de los elementos usados en la simulación.....	135
<b>Tabla N°92.</b> Configuración de las bandas de cada línea.....	140
<b>Tabla N°93.</b> Datos obtenidos en la simulación actual.....	141
<b>Tabla N°94.</b> Datos obtenidos en la simulación propuesta.....	142
<b>Tabla N°95.</b> Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 1.....	143
<b>Tabla N°96.</b> Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 2.....	143
<b>Tabla N°97.</b> Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 3.....	144
<b>Tabla N°98.</b> Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 4.....	144
<b>Tabla N°99.</b> Plan de producción mes de enero.....	152
<b>Tabla N°100.</b> Plan de producción mes de febrero.....	154
<b>Tabla N°101.</b> Plan de producción mes de marzo.....	156
<b>Tabla N°102.</b> Plan de producción mes de abril.....	158
<b>Tabla N°103.</b> Plan de producción mes de mayo.....	160
<b>Tabla N°104.</b> Plan de producción mes de junio.....	162
<b>Tabla N°105.</b> Plan de producción mes de julio.....	164
<b>Tabla N°106.</b> Plan de producción mes de agosto.....	166
<b>Tabla N°107.</b> Plan de producción mes de septiembre.....	168
<b>Tabla N°108.</b> Plan de producción mes de octubre.....	170
<b>Tabla N°109.</b> Plan de producción mes de noviembre.....	172
<b>Tabla N°110.</b> Plan de producción mes de diciembre.....	174

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1.</b> Pasos para determinar la capacidad. ....	4
<b>Figura N°2.</b> Componentes de un Plan Maestro de Producción [13]. ....	4
<b>Figura N°3.</b> Métodos del modelo de análisis de series de tiempo [15]. ....	5
<b>Figura N°4.</b> Representación gráfica de la clasificación ABC [21]. ....	7
<b>Figura N°5.</b> Composición general del tiempo estándar [27]. ....	8
<b>Figura N°6.</b> Diagrama Hombre – Máquina de un operador y una máquina [29]. ....	9
<b>Figura N°7.</b> Línea de tiempo de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. [30]. ....	16
<b>Figura N°8.</b> Campus Industrial Pachanlica de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. [30]. ....	17
<b>Figura N°9.</b> Organigrama funcional de Bioalimentar Cía. Ltda. ....	20
<b>Figura N°10.</b> Diagrama de ensamble del proceso de empaçado de sacos. ....	22
<b>Figura N°11.</b> Layout del área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. ....	24
<b>Figura N°12.</b> Diagrama de Pareto en función de la demanda. ....	50
<b>Figura N°13.</b> Descripción del proceso productivo. ....	54
<b>Figura N°14.</b> Flujograma de información del proceso de empaçado. ....	58
<b>Figura N°15.</b> Ficha de identificación de actividades del puesto de empaçado. ....	59
<b>Figura N°16.</b> Ficha de identificación de actividades del puesto de empaçado. ....	60
<b>Figura N°17.</b> Ficha de identificación de actividades de estibado. ....	60
<b>Figura N°18.</b> Cursograma Analítico del pre-proceso de empaçado. ....	62
<b>Figura N°19.</b> Cursograma analítico del proceso de empaçado. ....	63
<b>Figura N°20.</b> Matriz informativa y layout de la línea 1. ....	68
<b>Figura N°21.</b> Matriz informativa y layout de la línea 2. ....	77
<b>Figura N°22.</b> Matriz informativa y layout de la línea 3. ....	85
<b>Figura N°23.</b> Matriz informativa y layout de la línea 4. ....	93
<b>Figura N°24.</b> Capacidad de producción de las cuatro líneas de empaçado. ....	102
<b>Figura N°25.</b> Diagrama Hombre – máquina para la línea 1. ....	103
<b>Figura N°26.</b> Diagrama Hombre – máquina para la línea 2. ....	104
<b>Figura N°27.</b> Diagrama Hombre – máquina para la línea 3. ....	105
<b>Figura N°28.</b> Diagrama Hombre – máquina para la línea. ....	106
<b>Figura N°29.</b> Descripción de las actividades y tiempo de ciclo en el área de empaçado. ...	107
<b>Figura N°30.</b> Secuencia de las actividades del pre-proceso con sus respectivos tiempos. .	108
<b>Figura N°31.</b> Cursograma Analítico del método propuesto. ....	111
<b>Figura N°32.</b> Lista de los productos estrella de Bioalimentar. Cía. Ltda. ....	119

<b>Figura N°33.</b> Demanda real PORC-102 de los años 2018 y 2019.....	121
<b>Figura N°34.</b> Gráfico comparativo de la producción de PORC-102 de los años 2018, 2019 y 2020. ....	128
<b>Figura N°35.</b> Gráfico comparativo de la producción de AVI-B018 de los años 2018, 2019 y 2020. ....	129
<b>Figura N°36.</b> Gráfico comparativo de la producción de PORC-104 de los años 2018, 2019 y 2020. ....	130
<b>Figura N°37.</b> Gráfico comparativo de la producción de AVI-B060 de los años 2018, 2019 y 2020. ....	131
<b>Figura N°38.</b> Gráfico de líneas de la producción año 2020 de la línea Biomentos. ....	132
<b>Figura N°39.</b> Interior del área de empaçado (simulación). ....	136
<b>Figura N°40.</b> Distribución del personal para las líneas de empaçado.....	136
<b>Figura N°41</b> Configuración de horarios actual. ....	137
<b>Figura N°42</b> Configuración de horarios propuesto.....	137
<b>Figura N°43.</b> Configuración de llenado.....	138
<b>Figura N°44.</b> Configuración de cosido. ....	139
<b>Figura N°45.</b> Configuración parámetros del cuello de botella.....	145
<b>Figura N°46.</b> Run de los experimentos. ....	145
<b>Figura N°47.</b> Resultados de los escenarios 1 y 2. ....	146
<b>Figura N°48.</b> Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 1.....	147
<b>Figura N°49.</b> Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 2.....	148
<b>Figura N°50.</b> Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 3.....	149
<b>Figura N°51.</b> Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 4.....	150



## **RESUMEN EJECUTIVO**

Los sistemas de planificación son sistemas conjuntos que determinan los medios idóneos para alcanzar objetivos trazados por una organización y que están siendo implementados en las empresas, como por ejemplo la planeación de la capacidad laboral que establece el número exacto de trabajadores necesarios para realizar una determinada actividad y asegura que el trabajador no esté sobrecargado ni tampoco exceda el tiempo de ocio durante su jornada laboral. Como preámbulo de la investigación se conoce la situación actual de la empresa mediante observación directa en visitas técnicas a campo, seguidamente se realiza un estudio de tiempos en el proceso de empacado el cual indica la capacidad de procesamiento de sacos para cada línea, haciendo referencia en cuatro de los productos que procesa Bioalimantar Cía. Ltda., considerados los más representativos por el departamento de planificación. Finalmente, el modelo propuesto establece operar las líneas de empacado con tres trabajadores en las líneas uno y cuatro, cuatro trabajadores en la línea tres y cinco trabajadores en la línea dos, y así responder a la demanda proyectada para el año 2020, así también la reubicación de trabajadores en la actividad de etiquetado aumentando un 10 por ciento el tiempo destinado al empacado de sacos.

## **ABSTRACT**

Planning systems are joint systems that determine the appropriate means to achieve objectives set by an organization and that are being implemented in companies, such as the planning of the work capacity that establishes the exact number of workers necessary to carry out a certain activity and ensures that the worker is not overloaded or exceeds the leisure time during his working day. As a preamble to the investigation, the current situation of the company is known through direct observation in technical field visits, then a time study is carried out in the packing process which indicates the bag processing capacity for each line, referring to four of the products processed by Bioalimantar Cía. Ltda., considered the most representative by planning department. Finally, the proposed model establishes the operation of the packaging lines with three workers on lines one and four, four workers on line three and five workers on line two, and thus respond to the projected demand for the year 2020, as well as the relocation of workers in the labelling activity increasing the time spent for packing bags by 10 percent.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo de la investigación contiene una descripción general del problema sobre porque hoy en día las empresas necesitan saber la cantidad exacta de mano de obra necesaria para suplir la demanda de un mercado en constante evolución, tomando como punto de partida investigaciones anteriores y fundamentación teórica válida para el correcto encuadre del estudio con la finalidad de plantear los objetivos que son desarrollados en los capítulos subsecuentes.

### **1.1. Tema de la investigación**

“Planeación de la capacidad en el área de empaque de la empresa Bioalimantar Cía. Ltda.”

### **1.2. Antecedentes investigativos**

#### **1.2.1. Contextualización del problema**

Hoy en día el desarrollo tecnológico y la globalización de las economías obliga a las empresas a generar constantemente estrategias que los lleven alcanzar un mejor posicionamiento en un mercado globalizado y cada vez más competitivo, razón por la cual, la planificación de personal, operaciones, mantenimiento y producción juegan un papel importante dentro de una organización [1]. La Encuesta Global sobre Alimento Balanceado de Alltech 2018, publicada recientemente, estima que el tonelaje de alimento balanceado a nivel internacional ha superado los mil millones de toneladas métricas por segundo año consecutivo, con un total de 1.070 millones de toneladas métricas de alimento balanceado producido en el 2017 [2] [3].

América latina al reflejar en los últimos cinco años una tasa de crecimiento nunca antes vista en el área industrial, específicamente en el sector de balanceados obliga a sus organizaciones a tener definidos planes que establezcan capacidades laborales óptimas

para responder las demandas de un mercado en constante evolución [4]. Uno de los mayores ejemplos sobre la importancia de tener establecido la cantidad de mano de obra necesaria para realizar una determinada actividad es Colombia, ya que, a través de su Ministerio de Protección Social, obliga a las empresas a tener una capacidad laboral definida bajo ciertos parámetros de producción los mismos que no sobrecarguen al operario ni dejen demasiada holgura en su tiempo de ocio, generando así un perfecto equilibrio entre las empresas y sus políticas de estado [5] [6].

En el primer trimestre del año 2019 según información proporcionada por el INEC, el sector manufacturero en el país ha tenido un crecimiento del 0,9% en comparación con el año 2018, dentro de este porcentaje resalta la industria alimenticia con un 38%. Como consecuencia de ello, un mayor crecimiento industrial en el Ecuador, implica a su vez un mayor compromiso de las empresas por generar estrategias de crecimiento y planificación en respuesta a las demandas pronosticadas para no quedarse fuera del mercado [7] [8].

Como ya es de conocimiento general la zona 3 y especialmente Tungurahua siempre se ha caracterizado por ser una provincia industrialmente activa, donde destacan empresas de toda índole, las mismas que en su gran mayoría no cuentan con una planeación de su capacidad laboral bien estructurada para suplir la demanda de un mercado en constante crecimiento, como respuesta a este problema surge la necesidad de dotar a las organizaciones de técnicas de planeación de la producción donde se responda a tiempo y con la mano de obra necesaria dichos requerimientos [9].

Dentro de la organización Bioalimentar Cía. Ltda., empresa líder en la producción de balanceados, específicamente en el área de empaçado surge un dilema por parte del direccionamiento de talento humano y producción, al desconocer la capacidad laboral necesaria para suplir la demanda de productos que requiere su mercado, motivo por el cual, determinar dicha capacidad es crucial para la empresa ya que se logrará establecer la cantidad de trabajadores óptima para una determinada orden de producción.

## **1.2.2. Fundamentación teórica**

### **Planeación de la capacidad**

Se entiende por capacidad laboral a la cantidad de trabajadores necesarios para realizar una determinada actividad de un proceso en una unidad de tiempo. Es el más alto nivel de producción que una compañía puede sostener razonablemente, con horarios realistas para su personal y con el equipo que posee [10].

La planeación y administración de la capacidad es una actividad de planificación y gestión cuyo objetivo es garantizar la correcta proporción entre la demanda de productos y/o servicios, y la capacidad de producción o prestación de un servicio por parte de una compañía. Atiende, pues, en primer lugar y de un modo destacado, a la capacidad y los volúmenes de producción, pero mantiene una estrecha relación con el conjunto de operaciones implicadas en la cadena de suministro [11].

Por lo general, se considera que la planeación de la capacidad se refiere a tres periodos [10].

- **Largo plazo;** (más de un año). Relacionada a grandes periodos de tiempo donde la planeación de la capacidad requiere de la participación y autorización de la alta gerencia [10].
- **Mediano plazo:** Destinada a planes mensuales o trimestrales que no sobrepasen los 12 meses de planificación [10].
- **Corto plazo:** Para periodos cortos de tiempo inferiores a un mes donde la planificación se da como ajustes a la producción existente [10].

### **Métodos para determinar la capacidad**

Se deben abordar las demandas de líneas de productos individuales, capacidades de plantas individuales y asignación de la producción a lo largo y ancho de la red de la planta [10]. Por lo general, esto se hace con los pasos siguientes:

- 1.- Usar técnicas de pronóstico para prever las ventas de los productos individuales dentro de cada línea de productos.
- 2.- Calcular el equipamiento y la mano de obra que se requerirá para cumplir los pronósticos de las líneas de productos.
- 3.- Proyectar el equipamiento y la mano de obra que estará disponible durante el horizonte del plan.

**Figura N°1.** Pasos para determinar la capacidad.

### **Plan Maestro de Producción**

El plan maestro de producción o MPS por sus siglas en inglés o simplemente PMP, es un plan que determina la cantidad de producto a fabricar o que se ocupara en un determinado periodo de tiempo dentro de las planeaciones de corto plazo. Tal cual su nombre lo indica es un plan de producción futura [12].



**Figura N°2.** Componentes de un Plan Maestro de Producción [13].

### **Pronósticos**

Los pronósticos siempre han sido utilizados con la finalidad de predecir la demanda del consumidor en referencia a un producto o un servicio ofertado, aunque existe una amplia gama de sucesos que se pueden predecir con la idea de adelantarse al futuro y tener éxito. El pronosticar consiste en utilizar datos históricos de sucesos pasados para determinar posibles escenarios y acontecimientos futuros, basándose en modelos matemáticos [14].

No existe un único modelo superior para pronosticar todo a la vez, ya que lo que puede funcionar a una organización bajo ciertas condiciones, puede ser perjudicial para otra compañía dedicada a la misma actividad, es más, incluso puede ser perjudicial para otro departamento de la misma organización por la razón que todos tienen realidades diferentes y se manejan condiciones y parámetros únicos [14].

El pronóstico se puede clasificar según Chase y Aquino en cuatro tipos básicos: cualitativos, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación [15].

### Análisis de series de tiempo

Estos modelos de pronósticos tratan de predecir el futuro con base a la información proporcionada de eventos pasados. Estos pronósticos afirman que los datos históricos son relevantes para el futuro, motivo por el cual es fundamental conocer los datos de ventas pasados y los patrones de demanda [16].

<b>II. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO</b>	Con base en la idea de que el historial de los eventos a través del tiempo se puede utilizar para proyectar el futuro.
Promedio móvil simple	Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de éstos. Por lo tanto, cada uno tiene la misma influencia.
Promedio móvil ponderado	Puede ser que algunos puntos específicos se ponderen más o menos que los otros, según la experiencia.
Suavización exponencial	Los puntos de datos recientes se ponderan más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.
Análisis de regresión	Ajusta una recta a los datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. La técnica de ajuste más común es la de los mínimos cuadrados.
Técnica Box Jenkins	Muy complicada, pero al parecer la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo utilizando distribuciones bayesianas posteriores.
Series de tiempo Shiskin	(Se conoce también como X-11). Desarrollada por Julius Shiskin de la Oficina del Censo. Un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Muy eficiente para identificar los cambios, por ejemplo, en las ventas de una compañía.
Proyecciones de tendencias	Ajusta una recta matemática de tendencias a los puntos de datos y la proyecta en el futuro.

Figura N°3. Métodos del modelo de análisis de series de tiempo [15].

### Análisis de regresión lineal

La regresión lineal se define como la relación funcional entre dos o más variables que están correlacionadas. Generalmente se usa para pronosticar una variable basándose en otra y su relación se desarrolla a partir de datos observados [15].

La recta de la regresión lineal tiene la siguiente forma, como se muestra en la ecuación 1 [17].

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Donde

**Y** es el valor de la variable dependiente

**a** es la secante en “Y”

**b** es la pendiente

**X** es la variable independiente (en análisis)

Este tipo de modelo matemático es propicio para pronósticos de largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada [15] [18].

### **Diagrama de Pareto**

También conocido como distribución ABC, es un análisis desarrollado por el economista Vilfredo Pareto en la cual se grafican datos que permiten asignar prioridades bajo el principio: pocos vitales, muchos triviales, es decir que existen muchos problemas sin importancia frente un grupo reducido muy importante. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20 [19].

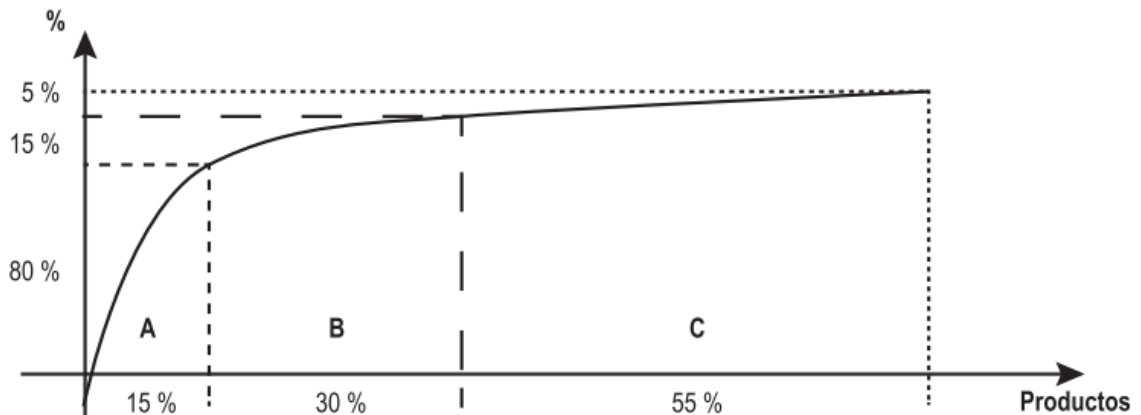
El análisis ABC es un sistema de clasificación cuyo propósito es optimizar la organización de los productos de tal forma que los de mayor demanda se encuentren fácilmente, aumentando eficiencia y seleccionando a los más representativos dentro de la producción de una empresa [20] [21].

**Artículos tipo A.-** Hace referencia a los productos más importantes, suelen ser los que mayores ingresos generan [21].

**Artículos tipo B.-** Son aquellos productos de importancia secundaria.

**Artículos tipo C.-** Este tipo de productos carecen de importancia y cuesta más hacerlos, versus el beneficio que traen [21].





**Figura N°4.** Representación gráfica de la clasificación ABC [21].

### **Medición del trabajo**

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea específica efectuándola según una norma establecida [22].

### **Técnicas de estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo que requiere un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado [23].

### **Estudio de tiempos y movimiento (T&M)**

El estudio de tiempos y movimientos (T&M) es el análisis sistemático de los métodos de trabajo empleados en una actividad productiva y se realiza con el fin de determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y convenientemente entrenada, realice cierta tarea u operación trabajando a marcha normal [24].

### **Tiempo normal**

El tiempo normal es el tiempo que una persona emplea para realizar un determinado trabajo a un ritmo normal y se calcula como el producto de la media de los tiempos por el factor de calificación [25].

### Tiempo estándar

El tiempo estándar es aquel tiempo considerado como global de la operación y se representa como la suma entre el tiempo normal y los suplementos dados [25] [26].

### Factor de desempeño

Es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse [26].

### Suplementos

Se considera como suplementos al tiempo que se le concede a un trabajador con la finalidad de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso [27].

Los suplementos a concederse en el estudio de tiempos son:

- Suplementos por necesidades básicas
- Suplementos por descanso o fatiga
- Suplementos por retrasos especiales

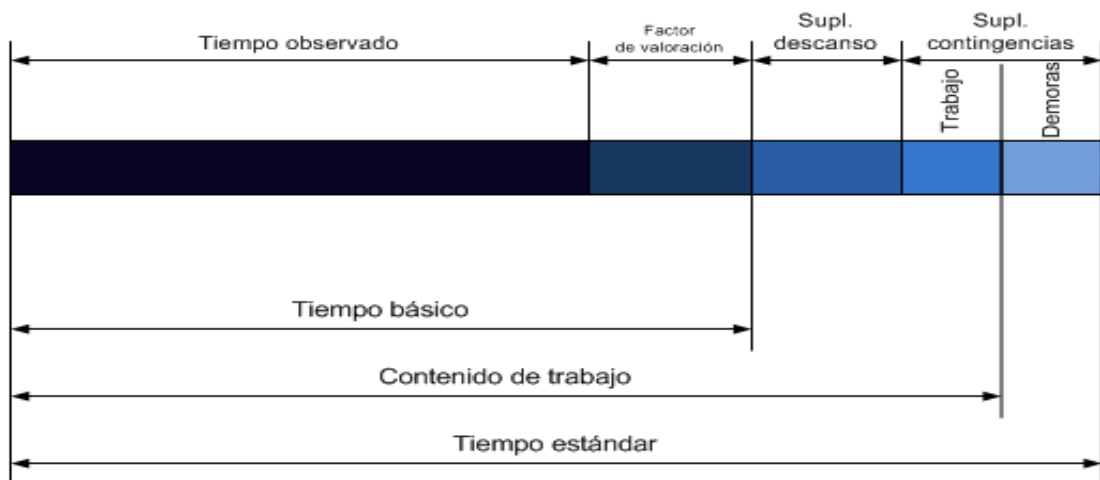


Figura N°5. Composición general del tiempo estándar [27].

### Diagrama Hombre – Máquina

Es una modalidad del diagrama del trabajador en el proceso, que registra con relación a una escala de tiempos el funcionamiento de una o más máquinas interrelacionados con el trabajo del trabajador. Este diagrama que también es una modalidad del diagrama de actividades múltiples, expone las operaciones ejecutadas simultáneamente por trabajadores y por máquinas [28].

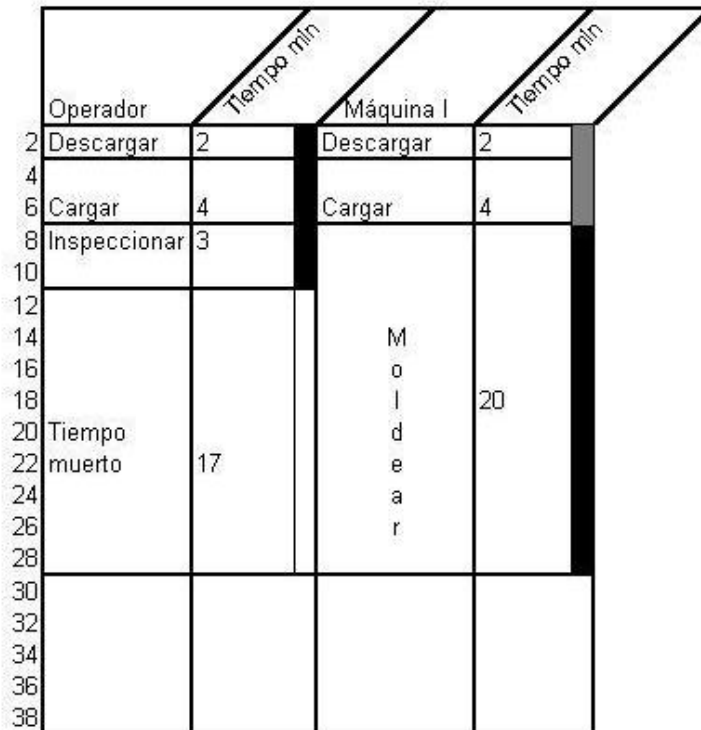


Figura N°6. Diagrama Hombre – Máquina de un operador y una máquina [29].

Un diagrama de este tipo es un impreso que lleva dos columnas y una escala de tiempo. En una de las columnas se representan las actividades que realiza el operario, y en la otra columna las actividades de la máquina. Tanto para el operario como para la máquina se indican los intervalos de actividad e inactividad. Igualmente, se suelen añadir pequeñas descripciones de los elementos de trabajo [19].

Según sean los elementos implicados se tiene los siguientes diagramas: diagrama hombre – máquina, diagrama hombre – varias máquinas y diagrama varios hombres – varias máquinas.

### **1.3. Objetivos**

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

Desarrollar una planificación de la capacidad laboral en el área de empaçado de la línea pecuaria en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar las operaciones y las condiciones actuales en las que se desenvuelve el proceso productivo en el área de empaçado para la línea pecuaria de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos en los puestos de trabajo que conforman el área de empaçado para la línea pecuaria de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.
- Elaborar un plan que defina la capacidad laboral óptima en el área de empaçado para la línea pecuaria de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.





## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta los materiales empleados, así como los métodos y modalidades de investigación que faciliten la recolección y procesamiento de información a través de la tabulación de los datos tomados en campo.

### 2.1. Materiales

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se utiliza diferentes materiales, los cuales son proporcionados por parte de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. y otros son elaborados por el investigador con la finalidad de cumplir los objetivos planteados tal como se muestra en la tabla N°1.

Tabla N°1. Materiales utilizados para la investigación

Nombre	Imagen	Descripción
Computadora		Utilizada para la elaboración del informe final y de soporte para los softwares utilizados.
Microsoft Word		Software utilizado para la redacción del informe final.
Microsoft Excel		Software utilizado para la recolección y procesamiento de datos como los pronósticos del año 2020.
Cad		Software utilizado para la elaboración del layout del área de empaçado.

Continuación. **Tabla N°1.** Materiales requeridos para la investigación.

<b>Nombre</b>	<b>Imagen</b>	<b>Descripción</b>
<b>FlexSim</b>		Software utilizado para la elaboración de la simulación del proceso.
<b>Cronómetro</b>		Utilizado para la toma de tiempos de las actividades que se desarrolla el proceso del área de empackado.
<b>Tablero manual</b>		Usado como soporte para las hojas de registro de tiempos.
<b>Cuaderno</b>		Usado para tomar apuntes durante los días de recolección de datos en la empresa.
<b>Esferos</b>		Usados para hacer anotaciones de mediciones.
<b>Flexómetro</b>		Usado para tomar las medidas del área de empackado y así poder replicarlo en Cad.

## 2.2. Métodos

Con la finalidad de determinar la capacidad operativa del área de empackado para la línea pecuaria de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., se propone realizar un estudio de tiempos y movimientos de dicha área, que determinará la capacidad laboral necesaria y así poder satisfacer la demanda proyectada.

La investigación es descriptiva dado que se identifica la capacidad laboral del área de empackado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., además se describe las condiciones actuales de los puestos de trabajo a través de un estudio de tiempos y movimientos cuyo alcance está reflejado en la elaboración de un plan de la capacidad laboral requerida, el mismo que se entrega a la empresa para los fines que ellos crean pertinentes.

### **2.2.1. Modalidad de Investigación**

#### **Investigación Inductiva**

La investigación es inductiva dado que el plan de la capacidad laboral del área de empackado para la línea pecuaria de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., se basa en observaciones de los puestos de trabajo y el ritmo al cual los operarios realizan sus actividades, teniendo en cuenta que mediante un estudio de tiempos se toman datos de vital importancia para generar mencionado plan.

#### **Investigación Bibliográfica – documental**

La presente investigación es de tipo bibliográfica – documental dado que para desarrollar el estudio se requiere de fundamentación teórica de los conceptos manejados y métodos a usados, toda esta información tiene sustento científico sea de libros, revistas, publicaciones, artículos científicos, normativas o páginas web, que permitan ampliar el panorama sobre la temática en estudio con la finalidad de desarrollar la investigación de la mejor manera posible. Documentar la información recolectada del estudio en desarrollo es fundamental ya que sirve como soporte bibliográfico para investigaciones futuras.

#### **Investigación de campo.**

Este tipo de investigación es una de las más importantes debido a que la mayoría de las actividades como toma de tiempos, identificación del proceso entre otras se las realiza dentro de las instalaciones de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., con la finalidad de palpar la situación real en el área de empackado ya que el hecho de estar en contacto con los operadores facilitara el desenvolvimiento de la investigación ya que su colaboración es de vital importancia para alcanzar el cumplimiento de los objetivos trazados.

## **Investigación Aplicada**

La investigación es aplicada porque busca resolver la incertidumbre sobre cuál es la cantidad óptima de trabajadores necesarios que puedan cubrir la demanda de producción proyectada para un determinado lapso de tiempo, enfocándose en la búsqueda de información como métodos o técnica de estudio para su posterior aplicación.

### **2.2.2. Población y muestra**

#### **Población**

La población dentro del área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., consiste en el número de operadores que laboran en el área de estudio. El área de empaçado tiene un total de quince trabajadores, los mismo que se encuentran detallados en la tabla N°2.

**Tabla N°2.** Detalle de los trabajadores en la empresa.

<b>Líneas</b>	<b>Número de trabajadores</b>
Línea 1	3
Línea 2	3
Línea 3	3
Línea 4	3
Limpieza	3
<b>Total</b>	<b>15</b>

#### **Muestra**

Como la población a estudiarse es pequeña y tiene un valor inferior a cien, toda la población pasa a formar parte de la muestra de investigación.

### **2.2.3. Recolección de Información**

Entre las técnicas seleccionadas para la recolección de datos tenemos: obtención de información por observación directa y mediante registro de mediciones para los tiempos.

#### **Observación directa**

Como parte de la recolección de datos, la observación directa se la realizara a los trabajadores del área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., donde como primera instancia se analizarán las actividades que realizan, el lugar donde lo hacen, las



posiciones en las cuales desempeñan sus actividades, tiempos de ocio, para así poder generar juicios de valor sobre la situación actual del personal a la hora de realizar sus labores cotidianas. El material usado para dicha recolección será fichas informativas y tablas de tiempos con sus respectivas actividades con la finalidad de englobar la información observada.

### **Registro de mediciones**

Dado que al realizar un estudio de tiempos es fundamental su documentación para posteriormente analizar los datos e identificar la duración de las actividades realizadas en el área de empaçado.

#### **2.2.4. Procesamiento y Análisis de Datos**

El procesamiento de los datos obtenidos en el área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., se lo realiza mediante la tabulación de los tiempos tomados en los puestos de trabajo, con la finalidad de agrupar los datos hallados para generar tablas de tiempos que posteriormente son analizadas bajo parámetros de número de trabajadores, cantidad de sacos empaçados entre otros, cabe mencionar que por la simplicidad de los datos hallados el único software usado son las hojas de cálculo de Microsoft Excel 2016.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se selecciona, clasifica, analiza y desarrolla la información hallada en la investigación, aplicando la metodología detallada y las actividades planteadas, las mismas que facilitan el cumplimiento de los objetivos.

### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

#### 3.1.1. Introducción a la empresa

Bioalimentar es una empresa familiar de capital 100% ecuatoriano y con cinco décadas de experiencia en la industria de balanceados, la misma que ha venido evolucionando como lo indica la figura N°7 desde el año 1967 con importantes acontecimientos hasta la fecha. [30].

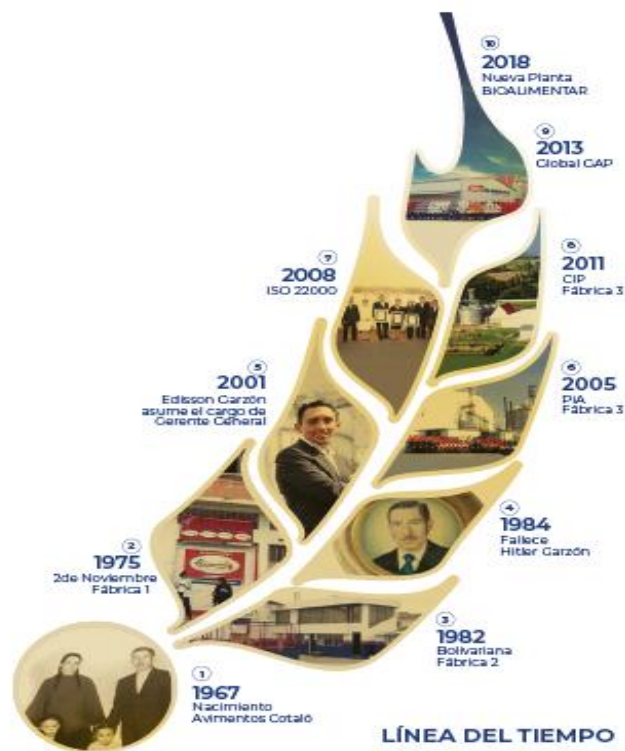


Figura N°7. Línea de tiempo de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. [30].

La empresa se funda en 1967, más adelante en 1982 amplía su punto de producción y registra el nombre Avimentos [31].

En 2001 la empresa renueva su nombre a Bioalimentar, el cual se ha mantenido hasta la fecha actual. El cambio de nombre se debe a la necesidad de expandir su portafolio de productos para cubrir las necesidades nutricionales de más especies animales, sin dejar de lado la nutrición humana y agrícola como nuevas líneas de negocio [31].

La marca Bioalimentar nace del concepto “Bio” que significa vida, su composición expresa el objetivo de la empresa que es: alimentar la vida [31].

La marca, al igual que la empresa ha evolucionado durante sus cinco décadas en producción, respondiendo a principios de innovación y especialización en los campos de la nutrición humana, animal y agrícola [31]. Resultado de su mejora continua la empresa actualmente cuenta con una de las plantas más moderna de procesamiento de alimentación balanceada del Pacífico sur como se muestra en la figura N°8.



**Figura N°8.** Campus Industrial Pachanlica de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. [30].

La identidad visual renovada en 2013 se basa en la simplificación de una espiga, símbolo de la alimentación y en donde se ubica el prefijo Bio, acompañado del verde del campo y la palabra alimentar en azul. Slogan que hasta el día de hoy representa a todos los que forman parte de la Bioalimentar Cía. Ltda., empresa líder a nivel nacional en la

elaboración de alimentación balanceada cuyo lema responde a la frase: “Pasión por nutrición” [30].

### Datos de la empresa

Bioalimentar Cía. Ltda., en su afán por brindar el mejor servicio a sus colaboradores y clientes cuenta con dos plantas de procesamiento industrial y oficinas ubicados a lo largo y ancho del país como se indica a continuación en la tabla N°3.

**Tabla N°3.** Matriz informativa de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

<b>Provincia:</b>	Tungurahua
<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Planta 1:</b>	CIP (Campus Industrial Pachanlica) Km 11 vía Ambato – Pelileo entrada a Benítez sector Pachanlica PBX: 593 (3) 3700250
<b>Planta 2:</b>	PIA (Parque Industrial Ambato) Panamericana norte, Parque Industrial IV Etapa – Avenida 1
<b>Granja 1:</b>	GPH (Granja de Producción HuevosBío) Panamericana Norte km 7 Samanga bajo Barrio Eloy Alfaro camino El Rey PBX: 593 (3) 2436229
<b>Oficina 1:</b>	BDG (Bodega de Distribución Guayaquil) Centro de acopio y distribución de producto terminado vía Daule km 12 y calle 24. PBX: 593 (3) 3700250 ext. 500
<b>Oficina 2:</b>	OCQ (Oficina Comercial Quito) Av. Eloy Alfaro y Mariana de Jesús esq. Edif. Gaia, 4to. Piso – Ofic. No. 40 PBX: 593 (3) 3700250 ext. 400 C.P.: 170125
<b>Contacto:</b>	info@bioalimentar.com +593 (3) 370 0250
<b>Web:</b>	www.bioaliementar.com
<b>Redes sociales</b>	
<b>Facebook:</b>	@BioalimentarEC
<b>WhatsApp:</b>	+593 (9) 9017 7777
<b>Twitter:</b>	@Bioalimentar

### **Misión**

Transformar con pasión nuestro trabajo en alimentos que brinden salud y bienestar para nuestros clientes y colaboradores [31].

### **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 el alto desarrollo de nuestro capital humano nos convertiremos en el mejor lugar para trabajar [31].

### **Objetivo de negocio**

Posicionar la marca Bioalimentar como un referente empresarial en el campo de la nutrición y la producción nacional de proteína animal. Bioalimentar debe ser una empresa influyente que participe en la toma de decisiones políticas clave que favorezcan al sector y el negocio, especialmente el pecuario. Lograr una reputación de la marca que permita auspicios, soporte externo, reconocimiento gubernamental y optimización de recursos [30].

### **Cultura corporativa**

La cultura corporativa de Bioalimentar es "la suma de nuestros valores y normas que son compartidos y que controlan la manera que interaccionan unos con otros y ellos con el entorno de la organización [31]. Nuestros valores son: amor, ética, respeto, humildad, responsabilidad, honestidad y carácter.

### **Política de calidad**

“Quienes integramos Bioalimentar Cía. Ltda., estamos comprometidos a producir alimentos seguros cumpliendo con el CODEX de alimentación animal con servicios complementarios que satisfagan al cliente.

## Organigrama funcional de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

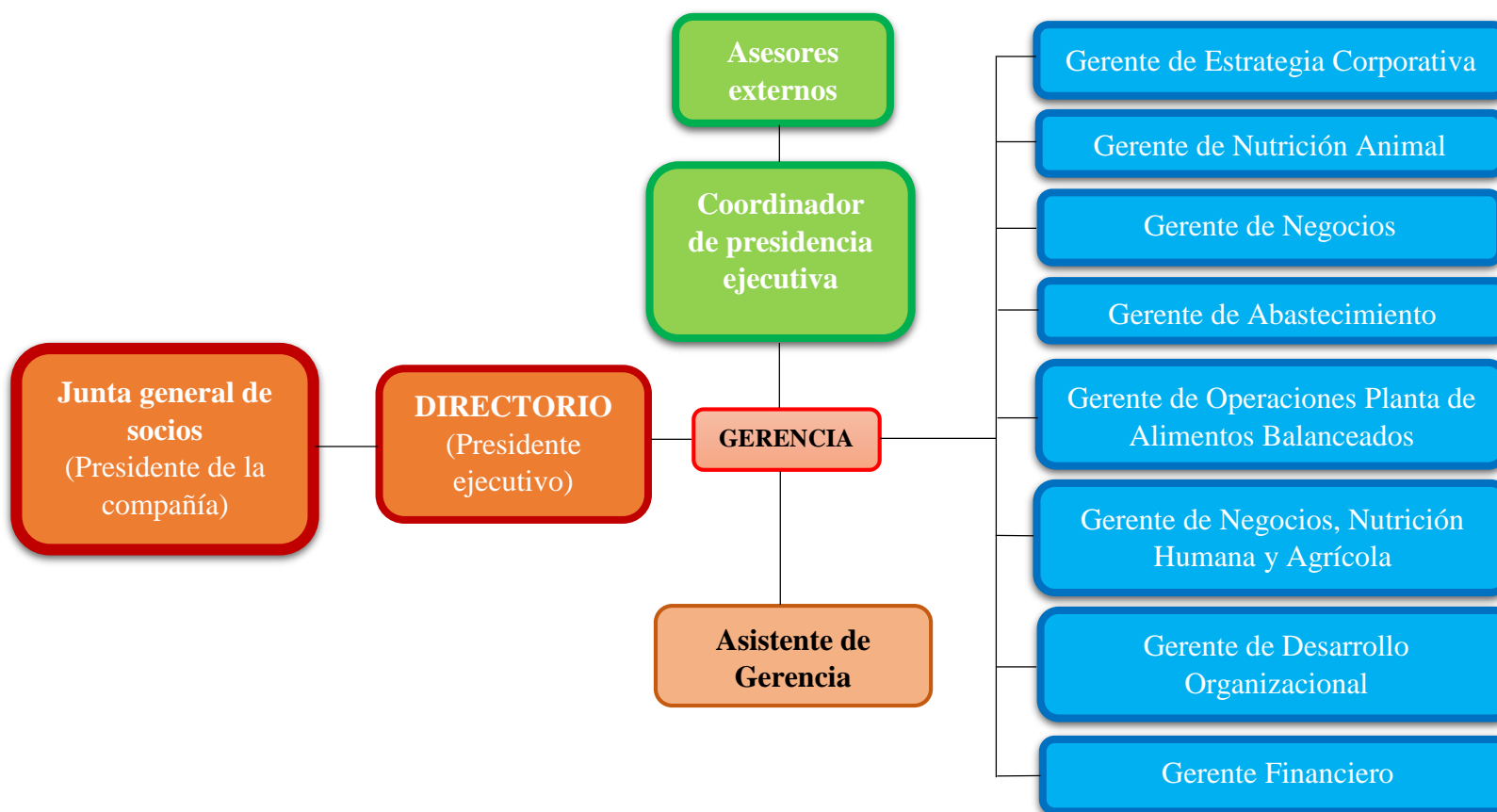


Figura N°9. Organigrama funcional de Bioalimentar Cía. Ltda.

Seguidamente se desarrolla un análisis de cada uno de los aspectos que suscitan dentro del área de trabajo, los mismos que son tomados como referencia y punto de partida para obtener datos importantes que sirven durante el desarrollo de la propuesta de planeación de la capacidad laboral en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

### **3.1.2. Condiciones actuales del proceso productivo**

El proceso productivo de Bioalimentar Cía. Ltda., tiene como fin la elaboración de alimentos balanceados para animales domésticos y mascotas, en este caso el área de empackado como proceso final se encarga de empackar los sacos con producto final obtenido mediante procesos muy rigurosos y con un alto control de calidad.

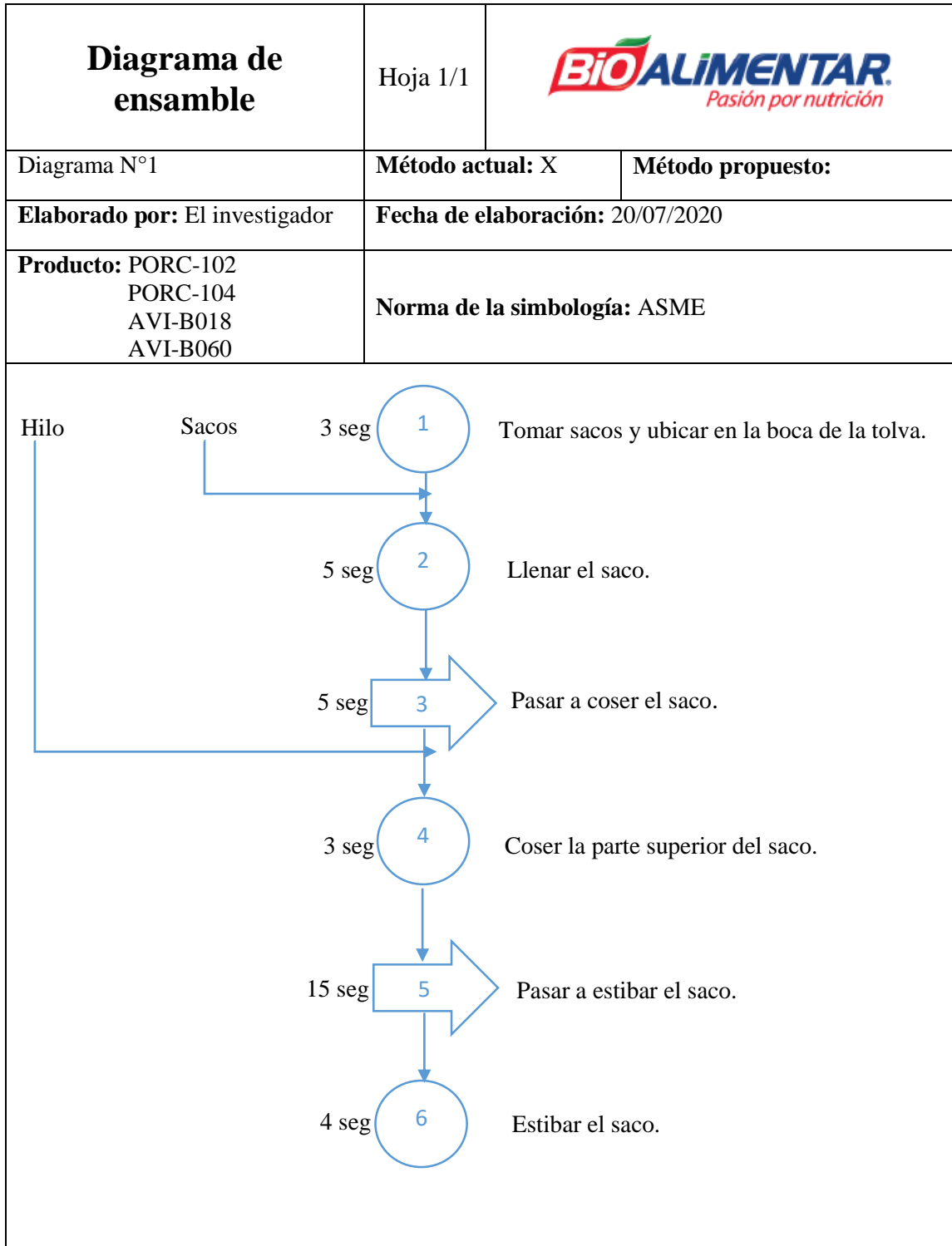
### **3.1.3. Levantamiento de procesos**

Para entender de mejor manera como es el proceso de empackado de sacos se realiza un diagrama de ensamble el cual indica las respectivas operaciones, inspecciones y transportes que se realizan en el área de empackado.

El diagrama de ensamble está enfocado únicamente al proceso que se desarrolla en el área de empackado, es decir, se enfoca en representar gráficamente los pasos que sigue el proceso de empackar sacos de producto terminado.

En la figura N°10, se muestra el diagrama de ensamble, el mismo que representa las diferentes actividades que utiliza Bioalimentar Cía. Ltda., para el empackado de sacos, se incluye los tiempos de cada actividad ya que estos datos se usan posteriormente en el estudio de tiempos.


Cabe mencionar que debido a que el proceso de empackado es el mismo para toda la producción que procesa la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., es decir siempre se empacka sacos en presentaciones de 40kg, se opta por realizar un solo diagrama de ensamble para los productos en análisis.



**Figura N°10.** Diagrama de ensamble del proceso de empacado de sacos.

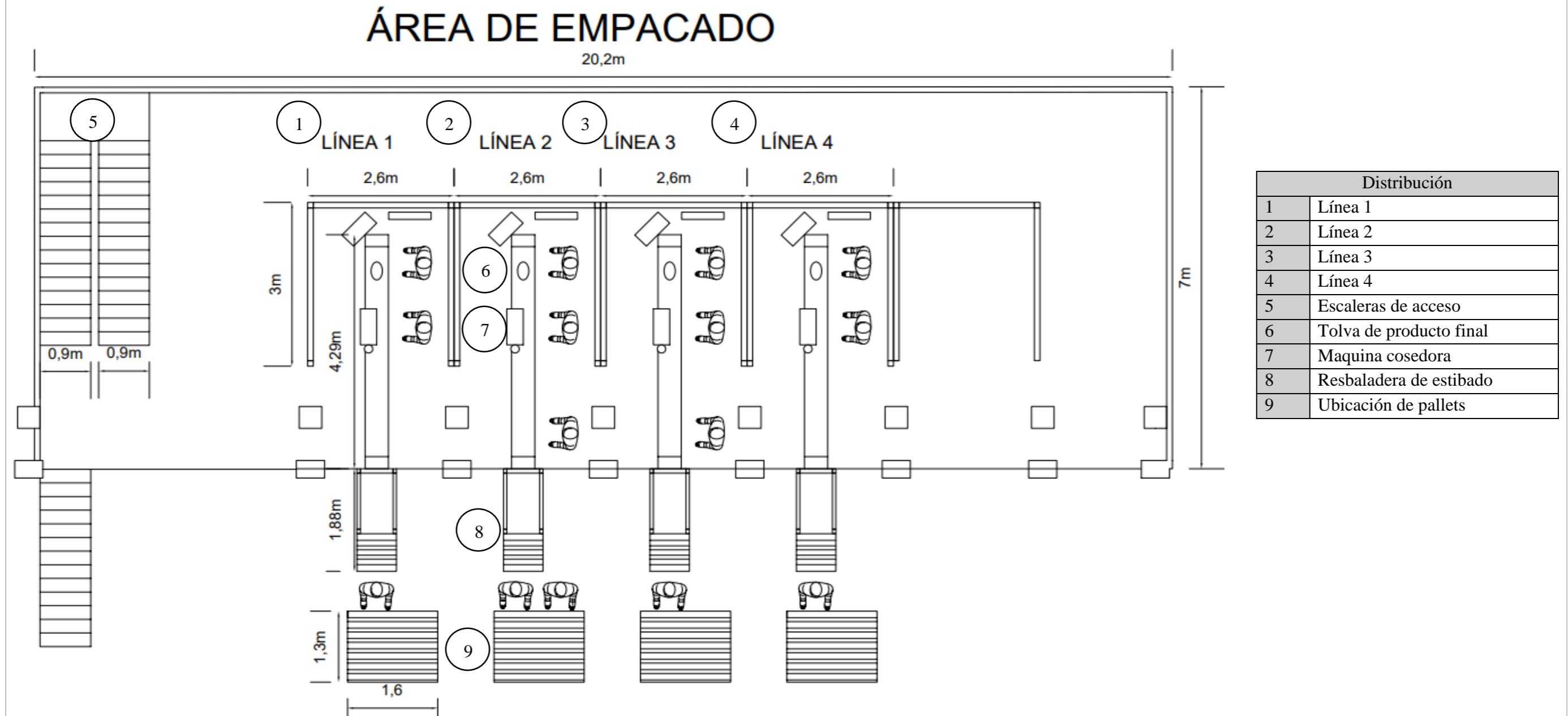


**Tabla N°4.** Levantamiento del proceso de empaclado.

	<b>Macro proceso:</b>	L3nea de producci3n de alimentos balanceados.	
	<b>Proceso:</b>	Empacado (empacar sacos)	
	<b>Subproceso:</b>	Almacenado	
<b>C3digo:</b> B01	<b>Responsable:</b>	Supervisor	
<b>Objetivo:</b> Empacar los sacos de la producci3n planificada.			
<b>Insumos:</b> Sacos, hilo			
<b>Entradas:</b> Producto terminado			
<b>Proveedores:</b> Planta de producci3n			
<b>Salidas:</b> Sacos de 40kg			
<b>Cientes:</b> Bodega			
<b>Indicadores:</b> N/A			
<b>Recursos:</b> Trabajadores, maquinaria y materiales			
<b>Grado de interacci3n:</b> Medio			
<b>Impacto:</b> Bajo			
N°	Actividad	Tiempo	Observaciones
1	Tomar sacos y ubicar en la boca de la tolva.	3 seg	Ubicar correctamente el saco.
2	Llenar el saco.	5 seg	Activar final de carrera
3	Pasar a coser el saco.	5 seg	N/A
4	Coser la parte superior del saco.	3 seg	Ubicar correctamente el saco.
5	Pasar a estibar el saco.	15 seg	N/A
6	Estibar el saco.	4 seg	N/A

La tabla N°4 presenta el levantamiento del proceso de empaclado conjuntamente con sus seis actividades identificadas en campo, seguido de sus tiempos de duraci3n, basado principalmente en la Norma ISO 9001:2015.

## LAYOUT DEL ÁREA DE EMPACADO DE BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.



Elaborado por: Bryan Rivera

Revisado por: Ing. Daysi Ortiz

Aprobado por: Ing. David Córdova

Pág. N°: 1/1

Figura N°11. Layout del área de empaqueo de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

En la figura N°11 se muestra el layout del área de empaqueo de sacos con cada una de sus cuatro líneas y los componentes de estas como son tolva de producto terminado, maquina cosedora y resbaladera de estibado.

### **Descripción de la producción de la línea pecuaria**

La presente investigación se basa en 4 artículos los cuales tiene la mayor demanda dentro del área de la línea pecuaria y los cuales generan mayores ingresos para la compañía, estos son: dos productos de la línea de aves AVI-B018 y AVI-B060, y dos productos de la línea de cerdos PORC-102 y PORC-104, para determinar los productos previamente señalados es necesario desarrollar un análisis ABC, así como la gráfica del diagrama de Pareto, para lo cual se emplean los datos descritos en la tabla N°5 que muestra un listado de la producción general con sus respectivos códigos.

**Tabla N°5.** Tabulación y codificación de la producción de la línea Biomentos

<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Artículo</b>
1	AVI-B007	POLLO CRECIMIENTO 5KG PLT
2	AVI-B008	POLLO ENGORDE 5KG PLT
3	AVI-B013	POLLITOS PRE-NICIAL 40KG GRANULADO
4	AVI-B014	POLLITOS INICIAL HNA 40KG
5	AVI-B015	POLLOS CRECIMIENTO 40KG HNA
6	AVI-B016	POLLOS ENGORDE 40KG HNA
7	AVI-B017	POLLITOS INICIAL 40KG GRANULADO
8	AVI-B018	POLLOS CRECIMIENTO 40KG PELET
9	AVI-B019	POLLOS ENGORDE 40KG PELET
10	AVI-B040	CONCENTRADO POLLO DE ENGORDE (1) HNA 40KG
11	AVI-B052	CONCENTRADO POLLO DE ENGORDE (2) 40 KG HNA
12	AVI-B060	POLLITOS INICIAL 40KG MINIPELET
13	AVI-B061	POLLOS CRECIMIENTO GRANULADO 40KG
14	AVI-B095	POLLO ENGORDE GRANULADO
15	AVI-B097	POLLITOS INICIAL MINIPELET 5 KG
16	AVI-B098	POLLOS CRECIMIENTO GRANULADO 5KG
17	AVI-B131	POLLO CRECIMIENTO PELET PRODUCTORES
18	AVI-B131K	POLLO CRECIMIENTO PELET PRODUCTORES KITA07
19	AVI-B132	POLLO ENGORDE PELET PRODUCTORES

Continuación. **Tabla N°5.** Tabulación y codificación de la producción de la línea Biomentos.

<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Artículo</b>
20	AVI-B132K	POLLO ENGORDE PELET PRODUCTORES KITA07
21	AVI-B133	POLLO INICIAL GRANULADO PRODUCTORES
22	AVI-B133K	POLLO INICIAL GRANULADO PRODUCTORES KITA07
23	AVI-B134	POLLO CRECIMIENTO GRANULADO PRODUCTORES
24	AVI-B134K	POLLO CRECIMIENTO GRANULADO PRODUCTORES KITA07
25	AVI-B135	POLLO CRECIMIENTO HARINA PRODUCTORES
26	AVI-B135K	POLLO CRECIMIENTO HARINA PRODUCTORES KITA07
27	AVI-B136	POLLO ENGORDE HARINA PRODUCTORES
28	AVI-B136K	POLLO ENGORDE HARINA PRODUCTORES KITA07
29	AVI-B137	POLLO INICIAL HARINA PRODUCTORES
30	AVI-B137K	POLLO INICIAL HARINA PRODUCTORES KITA07
31	AVI-B138	POLLO ENGORDE GRANULADO PRODUCTORES
32	AVI-B138K	POLLO ENGORDE GRANULADO PRODUCTORES KITA07
33	AVI-B139	POLLO INICIAL MINIPELT PRODUCTORES
34	AVI-B142	POLLITOS INICIAL MINIPELET 5 KG 7.1
35	AVI-B143	POLLITOS INICIAL MINIPELET 5 KG 13.3
36	AVI-B144	POLLITOS INICIAL MINIPELET 5 KG 19.5
37	AVI-B147	POLLOS CRECIMIENTO GRANULADO 5 KG 19.5
38	AVI-B148	POLLOS ENGORDE PELET 5 KG 7.1
39	AVI-B149	POLLOS ENGORDE PELET 5 KG 13.3
40	AVI-B150	POLLOS ENGORDE PELET 5 KG 19.5
41	AVI-B151	POLLO CRECIMIENTO 5KG PLT 7.1
42	AVI-B152	POLLO CRECIMIENTO 5KG PLT 13.3
43	AVI-B153	POLLO CRECIMIENTO 5KG PLT 19.5
44	AVI-B156	MAÍZ ENRIQUECIDO GRUESO
45	AVI-B157	MAÍZ ENRIQUECIDO MEDIANO

Continuación. **Tabla N°5.** Tabulación y codificación de la producción de la línea Biomentos.

<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Artículo</b>
46	AVI-B170	POLLOS CRECIMIENTO VITAMINADO 40KG PELET
47	AVI-B171	POLLOS ENGORDE VITAMINADO 40KG PELET
48	AVI-B174	POLLOS CRECIMIENTO VITAMINADO 5KG PELET
49	AVI-B175	POLLOS ENGORDE VITAMINADO 5KG PELET
50	AVI-G001	GALLOS VENCEDORES POR EXCELENCIA 30KG PLT
51	AVI-G004	GALLOS VITAMINADOS VENCEDORES POR EXCELENCIA 30KG PLT
52	AVI-G006	GALLOS VITAMINADOS VENCEDORES POR EXCELENCIA 5KG PLT
53	AVI-P012	POLLITAS PRE-INICIAL ARRANQUE 40KG MINIPELET
54	AVI-P013	POLLAS INICIAL 40KG HNA
55	AVI-P014	POLLAS DESARROLLO 40KG HNA
56	AVI-P015	PONEDORAS 1 40KG HNA
57	AVI-P015K	PONEDORAS 1 40KG HNA KITA06
58	AVI-P016	PONEDORAS 2 40KG HNA
59	AVI-P017	CODORNICES PONEDORA 40KG GRANULADO
60	AVI-P023	PONEDORA 1 GRANULADO 40KG
61	AVI-P024	PONEDORA 2 GRANULADO 40KG
62	BIO-I008	ISA POSTURA 2
63	CONE-001	GAZAPOS CRECIMIENTO 40 KG
64	CONE-002	CONEJOS ENGORDE 40 KG
65	CUNI-011	CUYES CRECIMIENTO 40 KG
66	CUNI-012	CUYES ENGORDE 40 KG
67	CUNI-013	CUYES REPRODUCTORAS 40KG
68	EQUI-001	EQ POTROS 30KG
69	EQUI-002	EQ MANTENIMIENTO 30KG
70	EQUI-003	EQ COMPETENCIA 30 KG

Continuación. **Tabla N°5.** Tabulación y codificación de la producción de la línea Biomentos.

<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Artículo</b>
71	KIT-A06	KIT NUTRICIONAL A06
72	KIT-A07	KIT NUTRICIONAL A07
73	PORC-006	CERDAS GESTACION 40KG PLT
74	PORC-007	CERDAS LACTANCIA 40KG PLT
75	PORC-016	CERDAS REEMPLAZO 40KG PLT
76	PORC-017	CERDO ENGORDE MAGRO PLT 40KG
77	PORC-022	CONCENTRADO CERDOS DESARROLLO 40KG HARINA
78	PORC-025	CONCENTRADO CERDO ENGORDE 40KG HNA
79	PORC-095	CONCENTRADO PROTEICO CERDOS 34%
80	PORC-096	FASE 1 PIGLET PRE-DESTETE MINI PLT
81	PORC-097	FASE 2 PIGLET DESTETE MINI PLT
82	PORC-098	FASE 3 PIGLET INICIAL PLT
83	PORC-100	FASE 4 CERDOS DESARROLLO PLT
84	PORC-101	FASE 5 CERDOS CRECIMIENTO HNA
85	PORC-102	FASE 5 CERDOS CRECIMIENTO PLT
86	PORC-103	FASE 6 CERDOS ENGORDE FINAL HNA
87	PORC-104	FASE 6 CERDOS ENGORDE FINAL PLT
88	PORC-105	FASE 1 PIGLET PRE-DESTETE 10 KG
89	PORC-106	FASE 2 PIGLET DESTETE 10KG
90	PORC-110	FASE 5 CERDOS CRECIMIENTO PLT 5 KG
91	PORC-111	FASE 6 CERDOS ENGORDE FINAL PLT 5 KG
92	PORC-115	FASE 5 CERDO CRECIMIENTO PELET 5 KG 19.5
93	PORC-122	FASE 6 CERDO ENGORDE PELET 5 KG 19.5
94	PORC-141	FASE 5 VITAMINADO CERDOS CRECIMIENTO PLT
95	PORC-142	FASE 6 VITAMINADO CERDOS ENGORDE FINAL PLT
96	PORC-143	FASE 5 VITAMINADO CERDOS CRECIMIENTO PLT 5KG
97	PORC-144	FASE 6 VITAMINADO CERDOS ENGORDE FINAL PLT 5KG

Continuación. **Tabla N°5.** Tabulación y codificación de la producción de la línea Biomentos.

<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Artículo</b>
<b>98</b>	PVO-001	PAVOS INICIAL PLT
<b>99</b>	PVO-002	PAVOS CRECIMIENTO PLT
<b>100</b>	TLP-002	TILAPERO INICIAL P 380 20KG
<b>101</b>	TLP-003	TILAPERO CRECIMIENTO P320 20KG
<b>102</b>	TLP-004	TILAPERO DESARROLLO P280 20KG
<b>103</b>	TLP-005	TILAPERO ENGORDE P240 20KG
<b>104</b>	TLP-007	TILAPERO ALEVIN 450 20 KG
<b>105</b>	TLP-009	TILAPERO INICIAL P 380 40KG
<b>106</b>	TLP-010	TILAPERO CRECIMIENTO 320 40 KG
<b>107</b>	TLP-011	TILAPERO DESARROLLO 280 40 KG
<b>108</b>	TLP-012	TILAPERO ENGORDE 240 40 KG
<b>109</b>	TRU-001	TRUCHA INICIAL 20KG
<b>110</b>	TRU-002	TRUCHA CRECIMIENTO #1 20KG
<b>111</b>	TRU-003	TRUCHA CRECIMIENTO #2 20KG
<b>112</b>	TRU-004	TRUCHA ENGORDE 20KG
<b>113</b>	VAQU-001	TERNERAS INICIAL 40KG
<b>114</b>	VAQU-002	TERNERITAS PRE-INICIAL 40 KG
<b>115</b>	VAQU-009	VACONAS CRECIMIENTO 40KG
<b>116</b>	VAQU-012	BIOLECHE 15-20 40KG
<b>117</b>	VAQU-013	BIOLECHE 25-30 40KG
<b>118</b>	VAQU-014	PRADO 2P 40KG
<b>119</b>	VAQU-020	PRADO E-COMPETENCIA
<b>120</b>	VAQU-023	ALPINA LECHERO 20 40KG
<b>121</b>	VAQU-024	ALPINA LECHERO 20- 30 40KG
<b>122</b>	VAQU-027	LECHERO 20
<b>123</b>	VAQU-030	LECHERO 20- 30 40KG

### 3.1.4. Desarrollo del gráfico ABC

El desarrollo de un análisis ABC es de vital importancia dentro del presente estudio ya que mediante su elaboración e interpretación permite determinar los productos con mayor demanda dentro del universo de productos que elabora Bioalimentar Cía. Ltda., este análisis los clasifica como su nombre lo indica en productos de categoría A, categoría B y categoría C.

- Se muestra en la tabla N°6 el referencial de la demanda de los productos (sacos vendidos) del último semestre del año 2019 de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

**Tabla N°6.** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>1</b>	PORC-102	7450	6997	7419	7813	6821	6381
<b>2</b>	AVI-B018	6540	6408	7058	8942	6793	6955
<b>3</b>	PORC-104	6937	5792	5943	6993	6028	6367
<b>4</b>	AVI-B060	5772	5189	5352	5929	5440	5537
<b>5</b>	AVI-B019	4777	4512	4763	4865	4252	5795
<b>6</b>	PORC-100	4648	4895	4298	4209	3418	3582
<b>7</b>	AVI-B015	3218	3632	3377	3648	3052	3114
<b>8</b>	AVI-B017	3023	3336	3602	3356	2865	2405
<b>9</b>	AVI-B0	2565	2621	2205	2639	2160	2356



Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>10</b>	AVI-B061	2452	2257	2463	2478	2176	2305
<b>11</b>	VAQU-014	2068	2537	2514	2536	2266	2137
<b>12</b>	AVI-B132K	-	266	4277	4380	1010	2151
<b>13</b>	PORC-095	1847	1910	2081	1749	1893	1655
<b>14</b>	PORC-007	1821	1854	1853	1819	1539	1597
<b>15</b>	AVI-B131K	-	455	2552	1869	1666	3940
<b>16</b>	AVI-B132	1691	2523	1118	1234	1390	1121
<b>17</b>	AVI-B131	2145	2000	575	731	1165	1682
<b>18</b>	PORC-006	1484	1550	1308	1345	1187	1206
<b>19</b>	PORC-098	1660	1371	1265	1232	1217	1150
<b>20</b>	AVI024	1411	1468	1200	1404	1244	1130
<b>21</b>	AVI-13	1186	1379	927	1078	1205	1241
<b>22</b>	TLP-003	1175	1147.5	1096.5	1176	1155.5	1255.5
<b>23</b>	VAQU-027	1032	1082	940	1297	1279	1354

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>24</b>	VAQU2	934	1013	1045	1269	1115	1107
<b>25</b>	TLP-012	1191	1303	936	1115	760	1101
<b>26</b>	TLP-011	1360	1008	802	1038	954	1146
<b>27</b>	CUNI- 012	1109	1071	951	1193	984	957
<b>28</b>	TLP-010	1078	928	1011	1157	915	1092
<b>29</b>	AVI- B136	1297	945	1060	723	719	1319
<b>30</b>	AVI- B133K	-	797	1435	941	1121	1665
<b>31</b>	CUNI- 011	1008	892	906	1104	926	908
<b>32</b>	TLP-005	990.5	954	875	949	885	1009
<b>33</b>	AVI- G001	1060. 5	1123.5	972.75	970.5	690.75	777.75
<b>34</b>	VAQU- 013	1048	848	803	856	676	922
<b>35</b>	TLP-004	738	682	636.5	815.5	785.5	843.5
<b>36</b>	VAQU- 009	722	723	650	781	753	647
<b>37</b>	AVI- B133	717	1007	425	504	655	961
<b>38</b>	VAQU- 024	1201	864	141	164	490	159
<b>39</b>	AVI- B014	583	507	612	448	410	347

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>40</b>	PORC-097	706	376	378	360	347	377
<b>41</b>	AVI-P012	288	328	861	97	495	430
<b>42</b>	AVI-B135	541	551	366	261	215	438
<b>43</b>	VAQU-001	358	435	337	427	443	331
<b>44</b>	VAQU-030	-	-	405	740	516	459
<b>45</b>	AVI-P023	363	348	335	317	260	418
<b>46</b>	AVI-P017	368	330	353	328	250	316
<b>47</b>	TLP-002	327	254	329.5	235	317.5	451.5
<b>48</b>	AVI-P015	487	640	263	136	149	126
<b>49</b>	AVI-B137	330	359	300	153	245	285
<b>50</b>	AVI-P0	-	-	300	354	550	423
<b>51</b>	PORC-101	247	289	231	318	227	256
<b>52</b>	TLP-009	245	269	250	281	249	262
<b>53</b>	VAQU-023	580	467	169	88	132	34
<b>54</b>	EQUI-02	209.2 5	305.25	228.75	203.25	234	212.25

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>55</b>	PORC-103	222	202	212	284	165	196
<b>56</b>	AVI-P016	319	224	230	171	156	158
<b>57</b>	TLP-007	202.5	203.5	186	188	178	277
<b>58</b>	AVI-B138K	-	-	363	242	130	450
<b>59</b>	AVI-B156	262.2 1	153.06	191.29	149.65	59.64	345.43
<b>60</b>	AVI-B136K	-	-	265	244	241	386
<b>61</b>	AVI-B138	655	200	200	69	-	-
<b>62</b>	AVI-B157	204.8 1	263.32	216.07	22.52	191.28	131.64
<b>63</b>	AVI-B134K	-	-	388	265	263	29
<b>64</b>	CONE-001	12	163	177	142	164	111
<b>65</b>	CONE-002	128	149	114	138	139	114
<b>66</b>	AVI-G004	-	-	127.5	166.5	245.2	204
<b>67</b>	AVI-B135K	-	-	290	154	111	187
<b>68</b>	PORC-017	17	50	40	259	210	95

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>69</b>	AVI- B137K	-	-	50	130	215	255
<b>70</b>	CUNI	83	162	104	115	84	85
<b>71</b>	AVI- B144	68.75	93	102	144	126	84
<b>72</b>	EQUI- 003	111.7 5	105.75	89.25	87.75	93.75	102
<b>73</b>	PORC- 016	80	46	69	102	166	76
<b>74</b>	PORC- 096	99	74	94	58	73	69
<b>75</b>	PVO- 002	-	-	112	96	194	-
<b>76</b>	PORC- 106	82.75	61.75	81	70	58.75	46
<b>77</b>	AVI- B134	225	150	21	-	-	-
<b>78</b>	EQUI- 001	78	74.25	53.25	58.5	62.25	66.75
<b>79</b>	AVI- B147	66	69	88.3	89.13	33	43.38
<b>80</b>	AVI- P014	-	51	151	23	52	2
<b>81</b>	AVI- B170	-	-	53	20	118	75
<b>82</b>	PORC- 115	35.75	45	36	30	30	33

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>83</b>	AVI-B150	27	24	45	44.25	23.75	21
<b>84</b>	VAQU-020	50	50	71	-	1	1
<b>85</b>	PORC-105	35.5	30.25	33.75	22	26.25	17.75
<b>86</b>	PORC-022	148	-	-	-	-	-
<b>87</b>	PORC-141	-	-	23	17	71	33
<b>88</b>	PORC-025	71	61	-	-	-	-
<b>89</b>	AVI-B095	50	50	30	-	-	-
<b>90</b>	AVI-B153	27	9.63	21	21	21	18.25
<b>91</b>	AVI-B171	-	-	25	2	38	42
<b>92</b>	PORC-122	27	12	15	14.75	21	15
<b>93</b>	AVI-B052	-	-	-	-	50	45
<b>94</b>	PORC-142	-	-	22	4	55	9
<b>95</b>	AVI-P013	36	-	-	-	50	-
<b>96</b>	PVO-01	82	-	-	-	-	-

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>97</b>	AVI- B097	5.88	11.13	12.63	5.75	12.25	10.13
<b>98</b>	AVI- B040	-	-	-	-	56	1
<b>99</b>	VAQU- 002	-	30	6	-	-	-
<b>100</b>	PORC- 110	11.01	3.5	7.76	6.5	4	3
<b>101</b>	AVI- B098	4.26	4.13	6.51	9.5	1.5	6.63
<b>102</b>	AVI- B139	29	-	-	-	-	-
<b>103</b>	TRU- 004	-	-	-	5	20.5	-
<b>104</b>	PORC- 111	1.13	1.5	3.75	1	1	6.39
<b>105</b>	BIO- I008	-	-	-	-	-	12.39
<b>106</b>	AVI- B008	1.4	0.26	3.76	3.5	0.13	3.13
<b>107</b>	AVI- B149	-	2	-	2	3.5	4
<b>108</b>	TRU- 002	-	-	-	5	4	2.5
<b>109</b>	TRU- 003	-	-	-	5	4	2.5

Continuación. **Tabla N°6** Referente de demanda (sacos) de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Demanda (sacos)</b>					
<b>No.</b>	<b>Código</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>110</b>	TRU-001	-	-	-	5	2	2.5
<b>111</b>	AVI-B	1.38	-	4.38	0.5	0.75	0.63
<b>112</b>	AVI-G006	-	-	0.38	0.38	2.04	3.31
<b>113</b>	AVI-B143	-	4	-	-	2	-
<b>114</b>	AVI-B152	-	-	-	-	1.63	3
<b>115</b>	AVI-B148	1	1	-	1	-	1
<b>116</b>	AVI-B142	1	-	1	-	-	1
<b>117</b>	AVI-B174	-	-	-	-	1.38	1.14
<b>118</b>	PORC-143	-	-	-	-	1	1.02
<b>119</b>	AVI-B175	-	-	-	-	0.38	0.64
<b>120</b>	AVI-B151	0.1	0.04	0.06	-	-	-
<b>121</b>	KIT-A06	0	0	0	-	-	-
<b>122</b>	KIT-A07	0	0	-	-	0	-
<b>123</b>	PORC-144	-	-	-	-	0	0



- A continuación, se suma las demandas mensuales para obtener un total con el cual trabajar mediante el uso de la ecuación 2.

$$\begin{aligned} \text{demanda general PORC} - 102 &= \text{demanda julio} + \text{demanda agosto} + \\ &\text{demanda septiembre} + \text{demanda octubre} + \text{demanda noviembre} + \\ &\text{demanda diciembre} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{demanda general PORC} - 102 \\ &= 7450 + 6997 + 7419 + 7813 + 6821 + 6381 \end{aligned}$$

$$\text{demanda general PORC} - 102 = 42881$$

- Una vez que ya con los valores totales de cada producto se obtiene el porcentaje relativo de participación de cada uno de los 123 productos con la ecuación 2, los mismos que se encuentran enlistados en la tabla N°7.

$$\text{porcentaje relativo} = \frac{\text{total por producto}}{\text{Total de todos los productos}} * \% \quad (3)$$

$$\text{porcentaje relativo} = \frac{42881}{534832.99} * \%$$

$$\text{porcentaje relativo} = 8.02\%$$

- Con respecto al porcentaje acumulado es la suma de los porcentajes relativos, el actual más el que le precede, con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{porcentaje acumulado} &= \text{porcentaje relativo actual} + \\ &\text{porcentaje relativo anterior} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{porcentaje acumulado AVI} - B018 = 7.98\% + 8.02\%$$

$$\text{porcentaje acumulado AVI} - B018 = 16.0\%$$

**Tabla N°7.** Porcentajes relativos y acumulados para el análisis ABC.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>			
1	<b>PORC-102</b>	42881	8.01764%	8.01764%
2	<b>AVI-B018</b>	42696	7.98305%	16.00070%
3	<b>PORC-104</b>	38060	7.11624%	23.11694%
4	<b>AVI-B060</b>	33219	6.21110%	29.32803%
5	<b>AVI-B019</b>	28964	5.41552%	34.74356%
6	<b>PORC-100</b>	25050	4.68371%	39.42726%
7	<b>AVI-B015</b>	20041	3.74715%	43.17441%
8	<b>AVI-B017</b>	18587	3.47529%	46.64970%
9	<b>AVI-B016</b>	14546	2.71973%	49.36943%
10	<b>AVI-B061</b>	14131	2.64213%	52.01156%
11	<b>VAQU-014</b>	14058	2.62848%	54.64005%
12	<b>AVI-B132K</b>	12084	2.25940%	56.89944%
13	<b>PORC-095</b>	11135	2.08196%	58.98140%
14	<b>PORC-007</b>	10483	1.96005%	60.94145%
15	<b>AVI-B131K</b>	10482	1.95986%	62.90132%
16	<b>AVI-B132</b>	9077	1.69717%	64.59848%
17	<b>AVI-B131</b>	8298	1.55151%	66.15000%
18	<b>PORC-006</b>	8080	1.51075%	67.66075%
19	<b>PORC-098</b>	7895	1.47616%	69.13691%
20	<b>AVI-P024</b>	7857	1.46906%	70.60597%
21	<b>AVI-B013</b>	7016	1.31181%	71.91778%
22	<b>TLP-003</b>	7006	1.30994%	73.22772%
23	<b>VAQU-027</b>	6984	1.30583%	74.53355%
24	<b>VAQU-012</b>	6483	1.21215%	75.74570%
25	<b>TLP-012</b>	6406	1.19776%	76.94346%
26	<b>TLP-011</b>	6308	1.17943%	78.12289%

Continuación. **Tabla N°7.** Porcentajes relativos y acumulados para el análisis ABC.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>			
27	<b>CUNI-012</b>	6265	1.17139%	79.29429%
28	<b>TLP-010</b>	6181	1.15569%	80.44997%
29	<b>AVI-B136</b>	6063	1.13362%	81.58360%
30	<b>AVI-B133K</b>	5959	1.11418%	82.69778%
31	<b>CUNI-011</b>	5744	1.07398%	83.77176%
32	<b>TLP-005</b>	5662.5	1.05874%	84.83050%
33	<b>AVI-G001</b>	5595.75	1.04626%	85.87676%
34	<b>VAQU-013</b>	5153	0.96348%	86.84024%
35	<b>TLP-004</b>	4501	0.84157%	87.68181%
36	<b>VAQU-009</b>	4276	0.79950%	88.48131%
37	<b>AVI-B133</b>	4269	0.79819%	89.27951%
38	<b>VAQU-024</b>	3019	0.56448%	89.84398%
39	<b>AVI-B014</b>	2907	0.54353%	90.38752%
40	<b>PORC-097</b>	2544	0.47566%	90.86318%
41	<b>AVI-P012</b>	2499	0.46725%	91.33043%
42	<b>AVI-B135</b>	2372	0.44350%	91.77393%
43	<b>VAQU-001</b>	2331	0.43584%	92.20977%
44	<b>VAQU-030</b>	2120	0.39639%	92.60615%
45	<b>AVI-P023</b>	2041	0.38161%	92.98777%
46	<b>AVI-P017</b>	1945	0.36366%	93.35143%
47	<b>TLP-002</b>	1914.5	0.35796%	93.70939%
48	<b>AVI-P015</b>	1801	0.33674%	94.04613%
49	<b>AVI-B137</b>	1672	0.31262%	94.35875%
50	<b>AVI-P015K</b>	1627	0.30421%	94.66296%
51	<b>PORC-101</b>	1568	0.29318%	94.95614%
52	<b>TLP-009</b>	1556	0.29093%	95.24707%

Continuación. **Tabla N°7.** Porcentajes relativos y acumulados para el análisis ABC.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>			
53	<b>VAQU-023</b>	1470	0.27485%	95.52192%
54	<b>EQUI-002</b>	1392.75	0.26041%	95.78233%
55	<b>PORC-103</b>	1281	0.23951%	96.02184%
56	<b>AVI-P016</b>	1258	0.23521%	96.25706%
57	<b>TLP-007</b>	1235	0.23091%	96.48797%
58	<b>AVI-B138K</b>	1185	0.22156%	96.70954%
59	<b>AVI-B156</b>	1161.28	0.21713%	96.92666%
60	<b>AVI-B136K</b>	1136	0.21240%	97.13907%
61	<b>AVI-B138</b>	1124	0.21016%	97.34923%
62	<b>AVI-B157</b>	1029.64	0.19252%	97.54174%
63	<b>AVI-B134K</b>	945	0.17669%	97.71843%
64	<b>CONE-001</b>	878	0.16416%	97.88260%
65	<b>CONE-002</b>	782	0.14621%	98.02881%
66	<b>AVI-G004</b>	743.25	0.13897%	98.16778%
67	<b>AVI-B135K</b>	742	0.13873%	98.30651%
68	<b>PORC-017</b>	671	0.12546%	98.43197%
69	<b>AVI-B137K</b>	650	0.12153%	98.55351%
70	<b>CUNI-013</b>	633	0.11835%	98.67186%
71	<b>AVI-B144</b>	617.75	0.11550%	98.78737%
72	<b>EQUI-003</b>	590.25	0.11036%	98.89773%
73	<b>PORC-016</b>	539	0.10078%	98.99851%
74	<b>PORC-096</b>	467	0.08732%	99.08582%
75	<b>PVO-002</b>	402	0.07516%	99.16099%
76	<b>PORC-106</b>	400.25	0.07484%	99.23582%
77	<b>AVI-B134</b>	396	0.07404%	99.30986%
78	<b>EQUI-001</b>	393	0.07348%	99.38335%

Continuación. **Tabla N°7.** Porcentajes relativos y acumulados para el análisis ABC.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>			
79	<b>AVI-B147</b>	389.14	0.07276%	99.45610%
80	<b>AVI-P014</b>	279	0.05217%	99.50827%
81	<b>AVI-B170</b>	266	0.04974%	99.55801%
82	<b>PORC-115</b>	209.75	0.03922%	99.59722%
83	<b>AVI-B150</b>	185	0.03459%	99.63181%
84	<b>VAQU-020</b>	173	0.03235%	99.66416%
85	<b>PORC-105</b>	165.5	0.03094%	99.69510%
86	<b>PORC-022</b>	148	0.02767%	99.72278%
87	<b>PORC-141</b>	144	0.02692%	99.74970%
88	<b>PORC-025</b>	132	0.02468%	99.77438%
89	<b>AVI-B095</b>	130	0.02431%	99.79869%
90	<b>AVI-B153</b>	117.88	0.02204%	99.82073%
91	<b>AVI-B171</b>	107	0.02001%	99.84074%
92	<b>PORC-122</b>	104.75	0.01959%	99.86032%
93	<b>AVI-B052</b>	95	0.01776%	99.87808%
94	<b>PORC-142</b>	90	0.01683%	99.89491%
95	<b>AVI-P013</b>	86	0.01608%	99.91099%
96	<b>PVO-001</b>	82	0.01533%	99.92632%
97	<b>AVI-B097</b>	57.77	0.01080%	99.93712%
98	<b>AVI-B040</b>	57	0.01066%	99.94778%
99	<b>VAQU-002</b>	36	0.00673%	99.95451%
100	<b>PORC-110</b>	35.77	0.00669%	99.96120%
101	<b>AVI-B098</b>	32.53	0.00608%	99.96728%
102	<b>AVI-B139</b>	29	0.00542%	99.97271%
103	<b>TRU-004</b>	25.5	0.00477%	99.97747%
104	<b>PORC-111</b>	14.77	0.00276%	99.98023%

Continuación. **Tabla N°7.** Porcentajes relativos y acumulados para el análisis ABC.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>			
105	<b>BIO-I008</b>	12.39	0.00232%	99.98255%
106	<b>AVI-B008</b>	12.18	0.00228%	99.98483%
107	<b>AVI-B149</b>	11.5	0.00215%	99.98698%
108	<b>TRU-002</b>	11.5	0.00215%	99.98913%
109	<b>TRU-003</b>	11.5	0.00215%	99.99128%
110	<b>TRU-001</b>	9.5	0.00178%	99.99306%
111	<b>AVI-B007</b>	7.64	0.00143%	99.99448%
112	<b>AVI-G006</b>	6.11	0.00114%	99.99563%
113	<b>AVI-B143</b>	6	0.00112%	99.99675%
114	<b>AVI-B152</b>	4.63	0.00087%	99.99761%
115	<b>AVI-B148</b>	4	0.00075%	99.99836%
116	<b>AVI-B142</b>	3	0.00056%	99.99892%
117	<b>AVI-B174</b>	2.52	0.00047%	99.99939%
118	<b>PORC-143</b>	2.02	0.00038%	99.99977%
119	<b>AVI-B175</b>	1.02	0.00019%	99.99996%
120	<b>AVI-B151</b>	0.2	0.00004%	100.00000%
121	<b>KIT-A06</b>	0	0.00000%	100.00000%
122	<b>KIT-A07</b>	0	0.00000%	100.00000%
123	<b>PORC-144</b>	0	0.00000%	100.00000%
<b>TOTAL</b>		<b>534832.99</b>	<b>100.00000%</b>	

Como resultado de los datos obtenidos se establece la cantidad de productos que son parte de las categorías A, B y C de acuerdo a los porcentajes que poseen [32].

Dentro de la categoría A se selecciona los productos que acumulan un porcentaje de 79,294%, los B que pertenecen a un porcentaje de 15,66% y finalmente los de la categoría C que constituyen un 5.05% de ventas en el universo de productos de la empresa

Bioalimentar Cía. Ltda., tal como se muestra en la tabla N°8 y seleccionándolos basados en el principio de Pareto 80-20.

**Tabla N°8.** Distribución ABC de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>	<b>ABC</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>				
1	PORC-102	42881	8.01764%	A	<b>79.294%</b>
2	AVI-B018	42696	16.00070%	A	
3	PORC-104	38060	23.11694%	A	
4	AVI-B060	33219	29.32803%	A	
5	AVI-B019	28964	34.74356%	A	
6	PORC-100	25050	39.42726%	A	
7	AVI-B015	20041	43.17441%	A	
8	AVI-B017	18587	46.64970%	A	
9	AVI-B016	14546	49.36943%	A	
10	AVI-B061	14131	52.01156%	A	
11	VAQU-014	14058	54.64005%	A	
12	AVI-B132K	12084	56.89944%	A	
13	PORC-095	11135	58.98140%	A	
14	PORC-007	10483	60.94145%	A	
15	AVI-B131K	10482	62.90132%	A	
16	AVI-B132	9077	64.59848%	A	
17	AVI-B131	8298	66.15000%	A	
18	PORC-006	8080	67.66075%	A	
19	PORC-098	7895	69.13691%	A	
20	AVI-P024	7857	70.60597%	A	
21	AVI-B013	7016	71.91778%	A	
22	TLP-003	7006	73.22772%	A	

Continuación. **Tabla N°8.** Distribución ABC de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>	<b>ABC</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>				
23	VAQU-027	6984	74.53355%	A	
24	VAQU-012	6483	75.74570%	A	
25	TLP-012	6406	76.94346%	A	
26	TLP-011	6308	78.12289%	A	
27	CUNI-012	6265	79.29429%	A	
28	TLP-010	6181	80.44997%	B	<b>15.66%</b>
29	AVI-B136	6063	81.58360%	B	
30	AVI-B133K	5959	82.69778%	B	
31	CUNI-011	5744	83.77176%	B	
32	TLP-005	5662.5	84.83050%	B	
33	AVI-G001	5595.75	85.87676%	B	
34	VAQU-013	5153	86.84024%	B	
35	TLP-004	4501	87.68181%	B	
36	VAQU-009	4276	88.48131%	B	
37	AVI-B133	4269	89.27951%	B	
38	VAQU-024	3019	89.84398%	B	
39	AVI-B014	2907	90.38752%	B	
40	PORC-097	2544	90.86318%	B	
41	AVI-P012	2499	91.33043%	B	
42	AVI-B135	2372	91.77393%	B	
43	VAQU-001	2331	92.20977%	B	
44	VAQU-030	2120	92.60615%	B	
45	AVI-P023	2041	92.98777%	B	
46	AVI-P017	1945	93.35143%	B	
47	TLP-002	1914.5	93.70939%	B	
48	AVI-P015	1801	94.04613%	B	



Continuación. **Tabla N°8.** Distribución ABC de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>	<b>ABC</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>				
49	AVI-B137	1672	94.35875%	B	<b>5.04386%</b>
50	AVI-P015K	1627	94.66296%	B	
51	PORC-101	1568	94.95614%	B	
52	TLP-009	1556	95.24707%	C	
53	VAQU-023	1470	95.52192%	C	
54	EQUI-002	1392.75	95.78233%	C	
55	PORC-103	1281	96.02184%	C	
56	AVI-P016	1258	96.25706%	C	
57	TLP-007	1235	96.48797%	C	
58	AVI-B138K	1185	96.70954%	C	
59	AVI-B156	1161.28	96.92666%	C	
60	AVI-B136K	1136	97.13907%	C	
61	AVI-B138	1124	97.34923%	C	
62	AVI-B157	1029.64	97.54174%	C	
63	AVI-B134K	945	97.71843%	C	
64	CONE-001	878	97.88260%	C	
65	CONE-002	782	98.02881%	C	
66	AVI-G004	743.25	98.16778%	C	
67	AVI-B135K	742	98.30651%	C	
68	PORC-017	671	98.43197%	C	
69	AVI-B137K	650	98.55351%	C	
70	CUNI-013	633	98.67186%	C	
71	AVI-B144	617.75	98.78737%	C	
72	EQUI-003	590.25	98.89773%	C	
73	PORC-016	539	98.99851%	C	
74	PORC-096	467	99.08582%	C	

Continuación. **Tabla N°8.** Distribución ABC de la producción de la línea Biomentos.

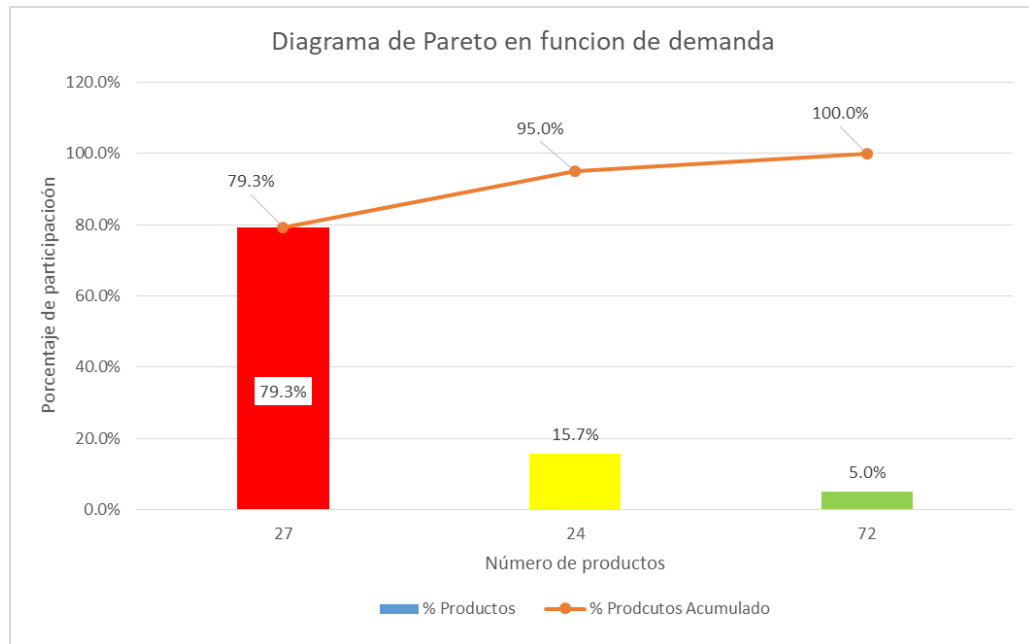
<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>	<b>ABC</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>				
75	PVO-002	402	99.16099%	C	
76	PORC-106	400.25	99.23582%	C	
77	AVI-B134	396	99.30986%	C	
78	EQUI-001	393	99.38335%	C	
79	AVI-B147	389.14	99.45610%	C	
80	AVI-P014	279	99.50827%	C	
81	AVI-B170	266	99.55801%	C	
82	PORC-115	209.75	99.59722%	C	
83	AVI-B150	185	99.63181%	C	
84	VAQU-020	173	99.66416%	C	
85	PORC-105	165.5	99.69510%	C	
86	PORC-022	148	99.72278%	C	
87	PORC-141	144	99.74970%	C	
88	PORC-025	132	99.77438%	C	
89	AVI-B095	130	99.79869%	C	
90	AVI-B153	117.88	99.82073%	C	
91	AVI-B171	107	99.84074%	C	
92	PORC-122	104.75	99.86032%	C	
93	AVI-B052	95	99.87808%	C	
94	PORC-142	90	99.89491%	C	
95	AVI-P013	86	99.91099%	C	
96	PVO-001	82	99.92632%	C	
97	AVI-B097	57.77	99.93712%	C	
98	AVI-B040	57	99.94778%	C	
99	VAQU-002	36	99.95451%	C	
100	PORC-110	35.77	99.96120%	C	

Continuación. **Tabla N°8.** Distribución ABC de la producción de la línea Biomentos.

<b>BIOMENTOS</b>		<b>Total, semestral</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>	<b>ABC</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>No.</b>	<b>Código</b>				
101	AVI-B098	32.53	99.96728%	C	
102	AVI-B139	29	99.97271%	C	
103	TRU-004	25.5	99.97747%	C	
104	PORC-111	14.77	99.98023%	C	
105	BIO-I008	12.39	99.98255%	C	
106	AVI-B008	12.18	99.98483%	C	
107	AVI-B149	11.5	99.98698%	C	
108	TRU-002	11.5	99.98913%	C	
109	TRU-003	11.5	99.99128%	C	
110	TRU-001	9.5	99.99306%	C	
111	AVI-B007	7.64	99.99448%	C	
112	AVI-G006	6.11	99.99563%	C	
113	AVI-B143	6	99.99675%	C	
114	AVI-B152	4.63	99.99761%	C	
115	AVI-B148	4	99.99836%	C	
116	AVI-B142	3	99.99892%	C	
117	AVI-B174	2.52	99.99939%	C	
118	PORC-143	2.02	99.99977%	C	
119	AVI-B175	1.02	99.99996%	C	
120	AVI-B151	0.2	100.00000%	C	
121	KIT-A06	0	100.00000%	C	
122	KIT-A07	0	100.00000%	C	
123	PORC-144	0	100.00000%	C	
<b>TOTAL</b>		<b>534832.99</b>			<b>100.00000%</b>

Mediante el uso de una herramienta de calidad como es el diagrama de Pareto, se puede apreciar gráficamente en la figura N°12 las categorías A, B y C con sus respectivos

porcentajes de importancia dentro de las demandas de producción, así como el número de productos que pertenecen a cada categoría.



**Figura N°12.** Diagrama de Pareto en función de la demanda.

Del total de los 123 productos analizados, solo 27 de ellos forman parte de la categoría A, 24 productos forman parte de la categoría B y los restantes 72 productos corresponden a la categoría C, tal como se muestra en la figura N°12 y el anexo 14.

Tomando como referencia los resultados del análisis ABC, se establece y tabula los cuatro productos con mayor demanda acompañado de sus códigos, precio y presentación, como se muestra en la tabla N°9, además para tomar dicha decisión se apoyó sobre otro análisis ABC de las ganancias que generan estos productos, como se indica en el anexo 16 cuya condición fue tomar los que más ganancias le dan a la empresa y están por encima de los \$700.000 generados en ingresos. Selección que coincide con la del departamento de planificación de la empresa Bioalimantar Cía. Ltda., cuya petición verbal fue escoger los cuatro productos que encabezan los análisis ABC.

### Descripción de los productos en análisis

- Del grupo de alimentación porcina tenemos PORC-102 y PORC-104.
- Del grupo de alimentación avícola tenemos AVI-B018 y AVI-B060.

**Tabla N°9.** Descripción de los productos estrella de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

ITEM	CÓDIGO	NOMBRE	PRESENTACIÓN		PRECIO (\$)
			Peso	Forma	
1	PORC-102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	40 KG	PLT	\$ 26,00
2	AVI-B018	Pollo crecimiento 40kg PLT	40 KG	PLT	\$ 27,25
3	PORC-104	Fase 6 Cerdo engorde final PLT	40 KG	PLT	\$ 24,65
4	AVI-B060	Pollitos iniciales 40kg mini PLT	40 KG	PLT	\$ 28,95

#### 3.1.5. Productos en análisis


Los productos en estudio corresponden a la línea de alimentación pecuaria, sección Biomentos presentación pellet (granulado).

Basados en los resultados del análisis ABC realizado anteriormente, el cual se fundamenta en el principio de Pareto del 80-20 y en los requerimientos del departamento de planificación de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.

Estos a su vez están detallados de acuerdo al grupo animal al cual pertenecen, al código con el cual son identificados, el nombre con el cual se los comercializa, una breve descripción del producto con las edades adecuadas para su consumo y la imagen de la presentación del saco de 40 kg tal como se muestra en la tabla N°10, tabla N°11, tabla N°12 y tabla N°13.

- **Línea Pecuaria**

**Tabla N°10.** Matriz informativa del producto AVI-B018

<b>BIOMENTOS</b>			
<b>Animal:</b>	AVES – Pollo de engorde		
<b>Código</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Descripción</b>	<b>Presentación</b>
AVI-B018	Pollos CRECIMIENTO (PLT)	Alimentación indicada para aves (pollos) en edades desde los 22 hasta 35 días respectivamente.	


**Tabla N°11.** Matriz informativa del producto AVI-B060.

<b>BIOMENTOS</b>			
<b>Animal:</b>	AVES – Pollo de engorde		
<b>Código</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Descripción</b>	<b>Presentación</b>
AVI-B060	POLLITOS INICIAL 40KG MINIPELET	Alimentación indicada para aves (pollos) en edades tempranas.	

**Tabla N°12.** Matriz informativa del producto PORC-102.

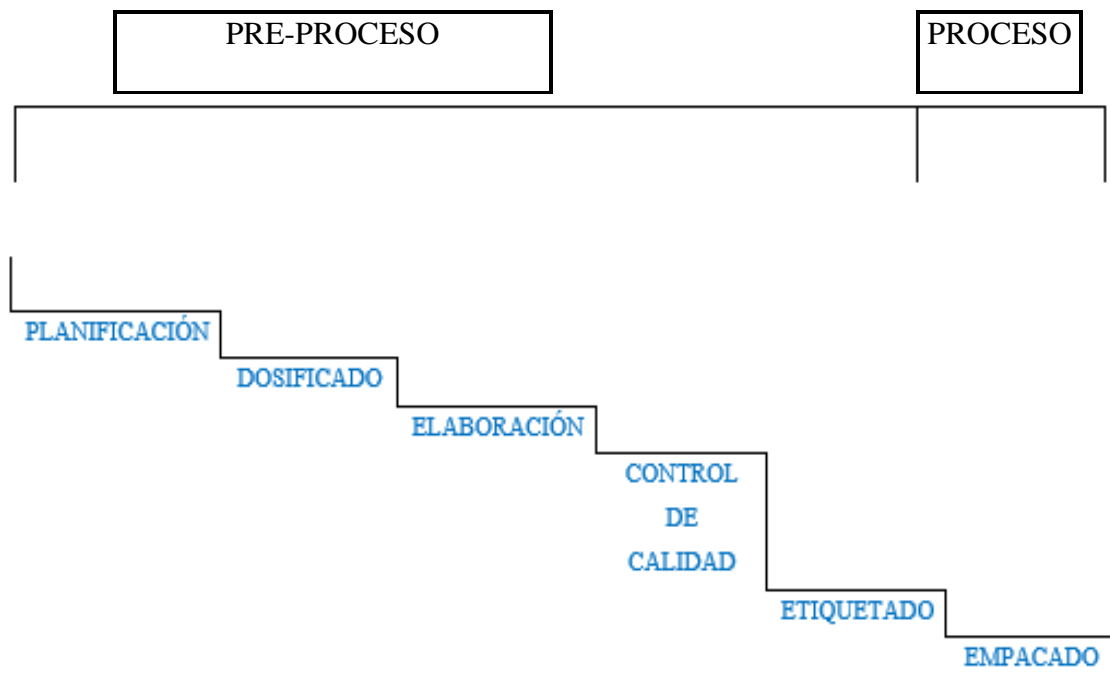
BIOMENTOS			
Animal:	CERDOS		
Código	Nombre comercial	Descripción	Imagen
<b>PORC-102</b>	Cerdo CRECIMIENTO (PLT)	Alimentación indicada para cerdos en edades desde los 99 hasta 124 días respectivamente.	

**Tabla N°13.** Matriz informativa del producto PORC-104.

BIOMENTOS			
Animal:	CERDOS		
Código	Nombre comercial	Descripción	Imagen
<b>PORC-104</b>	Cerdo ENGORDE FINAL (PLT)	Alimentación indicada para cerdos en edades desde los 125 días hasta su salida al mercado.	

### 3.1.6. Proceso de producción del área de empaçado

El proceso comienza cuando el departamento de planificación entrega a los supervisores la hoja RUP (Registro Único de Producción) donde se detalla la producción a cubrir en el día, los mismos que se encargan de empezar a producir la planificado mediante el dosificado de materias primas para su posterior elaboración. Otro de los departamentos que juegan un papel importante son los de control de calidad, quienes se encargan de verificar que el producto cumpla con todas las normas establecidas por Agrocalidad, finalmente está el etiquetado y empaçado de sacos. Todas estas áreas responden al pre-proceso y proceso de empaçado como se muestra de manera general en la figura N°13.



**Figura N°13.** Descripción del proceso productivo

Se empieza por realizar un análisis dentro del área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., para de esta manera identificar los métodos que se llevan a cabo en el empaçado de sus productos, por esta razón se registran las actividades que intervienen en el proceso a través de flujogramas donde se detalla todas las actividades que se realizan en el proceso en estudio.



El área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., cuenta con diferentes puestos de trabajo para la realización de sus actividades, distribuidos de la siguiente manera:

- Puesto de empaçado
- Puesto de cocido
- Puesto de estibado

Dentro de cada puesto de trabajo se llevan a cabo actividades necesarias para el óptimo empaçado del producto acorde a las especificaciones del departamento de planificación, mismas que a su vez poseen características particulares, en cuanto a tiempos, maquinaria, recursos y lugar de trabajo. Cabe recalcar que no existe gran distancia entre estaciones de trabajo, lo cual permite un rápido accionar por parte de los trabajadores.

**Puesto de empaçado:** Aquí se tiene los sacos vacíos que se van a empaçar, así como también la tolva que contiene el producto final y el tablero de control de la tolva que permite ajustar el peso adecuado correspondiente a 40kg, tal como se detalla en la figura N°15.

**Puesto de cocido:** En este puesto se tiene una máquina cosedora de tipo industrial la misma que es usada para cerrar la boca superior del saco que ya fue llenado y así el saco pueda continuar su camino por la banda transportadora, así como se muestra en la figura N°16.

**Puesto de estibado:** Este puesto de trabajo que por cierto se encuentra en un piso inferior al de los anteriores debido a su conexión directa con la bodega de almacenamiento del producto final, tenemos a los estibadores y los pallets tal como se observa en la figura N°17.

### **3.1.7. Pre-proceso**

El proceso de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., empieza cuando se tiene producto terminado en las tolvas sea del producto que se haya fabricado de acuerdo a las especificaciones del departamento de planificación. El proceso arranca cuando el departamento de planificación entrega la orden de producción para el primer turno al supervisor en el cuarto de automatización, donde el supervisor de turno se encarga en

llenar la hoja RUP (Registro Único de Producción) para entregarle al encargado del área de etiquetado con la finalidad de que empiece a realizar los sacos en los cuales se empacará el producto. Además de ello el supervisor también llena la orden de producción para entregarles a los trabajadores del área de empaçado, donde se detalla en número de batches que se harán, el nombre y código del producto que se empacará y el supervisor encargado.

Cuando el producto está listo, uno de los supervisores de turno llama al área de empaçado para avisarles que el producto ya será despachado a las tolvas para su posterior empaçado. Cuando los operadores del área de empaçado reciben la llamada, de inmediato realizan otra llamada esta vez al área de etiquetado para solicitar los sacos que se requieren. Una vez que los sacos están junto a las tolvas de producto final, los trabajadores se ponen a punto para empezar a sacar el producto.

### **3.1.8. Proceso**

Una vez que los sacos están listos y junto a las tolvas se empieza a sacar sacos del producto terminado.

Cuando ya se termina de sacar los sacos para reproceso, los operadores del área de empaçado hacen una llamada más, pero esta vez al departamento de calidad para que ellos tomen muestras del producto, las analicen y emitan su visto bueno para el empaçado final. Un encargado de calidad de la empresa baja hasta las instalaciones del área de empaçado para tomar muestras, además para revisar que los sacos sean los correctos acorde al producto que va a empaçado, también se revisa el número de lote, logo, descripción del producto en el saco, fechas tanto de elaboración como de caducidad etc.

Cuando control de calidad realiza las pruebas pertinentes en sus laboratorios revisando, colores, texturas, temperaturas entre otros parámetros emite su visto favorable para que el proceso continúe y se pueda finalmente empaçado el producto.

Al tener el visto bueno del departamento de calidad se empieza con el empaçado definitivo del lote producido, esto empieza de la siguiente manera:

- El operador toma el saco y lo ubica en la boca de la tolva

- El operador activa un final de carrera para que las puertas de la tolva se abran y llenen el saco.
- Se abre la puerta de la tolva y llena el saco de acuerdo a la presentación establecida de la línea pecuaria, se está de 30 o 40 kg.
- Una vez que el saco cuenta con el peso indicado pasa a la banda transportadora.
- Cuando el saco está en la banda transportadora, el saco pasa por una máquina de coser donde se cose la parte superior del saco.
- Una vez cocido el saco sigue su camino por la banda transportadora donde un operario tumba el saco para que este siga hasta el estibador.
- Al finalizar el recorrido de la banda el saco cae por una resbaladera la cual conecta con el área de paletizado.
- A continuación, un estibador coge el saco y finalmente lo paletiza en los pallets que previamente los preparó.

### **3.1.9. Post-proceso**

- Finalmente, cuando se terminó de paletizar 40 sacos por pallets, entra el montacargas y los lleva a almacenarlos acorde al producto al cual pertenecen y las fechas de salida.

### **3.1.10. Flujograma de información del proceso de empaçado.**

A continuación, en la figura N°14, se describe y detalla las actividades del proceso que se realiza en el área de empaçado, mediante un flujograma por departamentos, desglosando también las actividades previas al empaçado es decir el pre-proceso que a la final influye directamente sobre el tiempo sobrante y neto para empaçar.

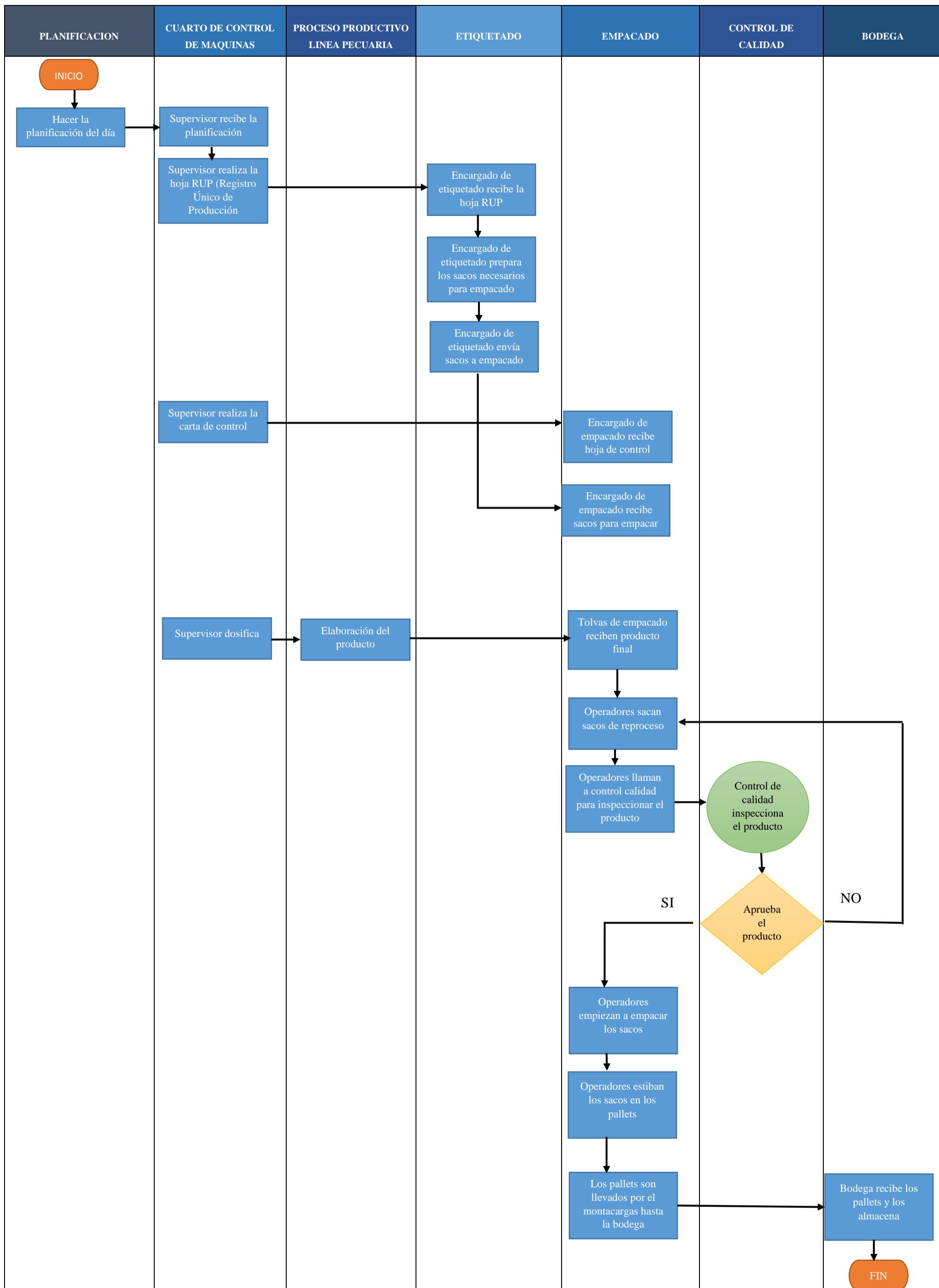


Figura N°14. Flujograma de información del proceso de empacado.

### 3.1.11. Descripción puestos de trabajo


Para determinar las actividades realizadas en el proceso de empaclado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., es necesario el desglose por puestos de trabajo para de esa manera tener una visión más específica en las actividades que realizan los operadores de dicha área. Los puestos de trabajo establecidos dentro del área de empaclado son los siguientes:

- Puesto de empaclado
- Puesto de cocido
- Puesto de estibado

		<b>Ficha de identificación de actividades por puesto de trabajo</b>	
<b>ÁREA</b>	Producción	<b>HORARIOS</b>	07:30 AM – 15:30 PM
<b>SUB-ÁREA</b>	Empacado		15:30 PM – 12:30 AM
<b>EMPACADO</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>			
•	Coger el saco del burrito de sacos		
•	Poner el saco en la boca de la tolva		
•	Activar el final de carrera		
•	Coger el saco y pasarlo a la balanza de pedestal		
•	Pesar el saco en la balanza de pedestal		
•	Ubicar el saco nuevamente en la banda transportadora		


**Figura N°15.** Ficha de identificación de actividades del puesto de empaclado.

El primer puesto de trabajo se identificó como “empaclado”, es la parte inicial del proceso donde el trabajador inicia desde la toma del saco vacío, lo ubica en la boca de la tolva de producto final, activo el final de carrera, llena el saco, lo pesa y lo vuelve a ubicar en la banda transportadora, estas actividades vienen descritas en la figura N°15.

		<b>Ficha de identificación de actividades por puesto de trabajo</b>	
<b>ÁREA</b>	Producción	<b>HORARIOS</b>	07:30 AM – 15:30 PM
<b>SUB-ÁREA</b>	Empacado		15:30 PM – 12:30 AM
<b>COSIDO</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>			
•	Halar el saco hasta la cosedora		
•	Doblar las esquinas de la parte superior del saco		
•	Cosier la parte superior del saco con la maquina cosedora		
•	Tumbar el saco en la banda transportadora		

**Figura N°16.** Ficha de identificación de actividades del puesto de empackado.

Otro de los puestos de trabajo identificados es el cosido donde como su nombre lo indica la tarea llevada a cabo es el cosido de la parte superior del saco y tumbarlo en la banda transportadora para que siga su recorrido hasta el estibado, como se detalla en la figura N°16.


		<b>Ficha de identificación de actividades por puesto de trabajo</b>	
<b>ÁREA</b>	Producción	<b>HORARIOS</b>	07:30 AM – 15:30 PM
<b>SUB-ÁREA</b>	Empacado		15:30 PM – 12:30 AM
<b>ESTIBADO</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>			
•	Tomar el saco de la resbaladera		
•	Cargar el saco		
•	Ubicar el saco en el pallet de acuerdo a la presentación		

**Figura N°17.** Ficha de identificación de actividades de estibado.

El último puesto de trabajo identificado corresponde al estibaje de sacos hasta los pallets que serán embodegados, consta de tres actividades como: tomar el saco de la resbaladera, cargar el saco y ubicarlo en los pallets tal como se presenta en la figura N°17.

### 3.1.12. Cursogramas Analítico del Pre – proceso

A continuación, en la figura N°18 se muestra el cursograma analítico del pre-proceso de empaclado, es decir el conjunto de actividades previas al proceso neto de empaclar.


		Fecha de elaboración:		Actividad							
		15-01-2020		Operación:		●					
		Última aprobación: -		Transporte:		➔					
		Revisión: -		Inspección:		■					
CURSOGRAMA ANALITICO PARA EL PRE-PROCESO EMPACADO DE PRODUCTO		Método actual		Espera:		D					
Objetivo: Analizar los procesos productivos previos al empaclado de sacos en la línea pecuaria.		Tiempo: segundos (s)		Almacenamiento:		▼					
Diagrama: 001		Distancia: metros (m)									
Elaborado por: Bryan Rivera		Revisado por: Ing. Daysi Ortiz		Aprobado por: Ing. Daysi Ortiz		Turno: 7:30 AM – 15:30 PM					
N.	Actividad	Símbolos					Paradas	Distancia	Tiempo	Tipo de actividad	Observación
		●	➔	■	D	▼					
1.-	Supervisor recibe y revisa planificación.	●					1		192		
2.-	Supervisor llena carta de control de producción	●					1		69		
3.-	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)	●					1		285		
4.-	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado		➔				1	40 m	414		
5.-	Supervisor dosifica la producción	●					1		1170		
6.-	Encargado de etiquetado prepara sacos	●					1		4202		
7.-	Llevar sacos y carta de control al área de empaclado		➔				1	24 m	237		
8.-	Arruman sacos en burro de sacos	●					1		62		
9.-	Calibración del panel de control	●					1		422		
10.-	Sacar sacos de reproceso	●					1		270		
11.-	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaclar						1	36 m	585		
	Cantidad	8	2	1	0	0	Distintivo	100 m	7908		

RESUMEN			
Símbolo	Número	Distancia	Tiempo
●	8	-	7908 seg
➔	2	100 m	-
■	1	-	-
◐	-	-	-
▼	-	-	-
Total	11 actividades		
		100 m	
			7908 seg

Figura N°18. Cursograma Analítico del pre-proceso de empaclado.

### 3.1.13. Cursograma Analítico del Proceso

De la misma manera en la figura N°19 se muestra el cursograma analítico perteneciente al proceso de empaclado con sus respectivas actividades.

		Fecha de elaboración: 15-01-2020		Actividad							
		Última aprobación:		Operación:		●					
		Revisión:		Transporte:		➔					
<b>CURSOGRAMA ANALITICO PARA EL PROCESO EMPACADO DE PRODUCTO</b>		Método actual		Inspección:		■					
Objetivo: Analizar el proceso productivo para el empaclado de sacos en la línea pecuaria.		Tiempo: segundos (s)		Espera:		◐					
Diagrama: 002		Distancia: metros (m)		Almacenamiento:		▼					
Elaborado por: Bryan Rivera		Revisado por: Ing. Daysi Ortiz		Aprobado por: Ing. Daysi Ortiz		Turno: 7:30 AM 15:30 PM					
N.-	Actividad	Símbolos					Paradas (Prd)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Tipo de actividad	Observación
		●	➔	■	◐	▼					
1.-	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.	●					1		3		
2.-	Llenado del saco.	●					1		5		
3.-	Pasar a coser el saco	●					1	0.5 m	5		
4.-	Coser la parte superior del saco	●					1		3		
5.-	Pasar el saco al estibador	●					1	0.5 m	15		
6.-	Estiaje del saco hasta el pallet	●					1		4		
7.-	Almacenamiento de los pallets	●					1		9		
	Cantidad	4	2	0	0	1	Distintivo	1 m	44 s		



RESUMEN			
Símbolo	Número	Distancia	Tiempo
●	4	-	44 seg
➔	2	1 m	-
■	1	-	-
◐	-	-	-
▼	1	-	-
Total	7 actividades		
		1 m	
			44 seg

**Figura N°19.** Cursograma analítico del proceso de empaçado.

### 3.1.14. Estudio de tiempos

Una vez identificado y representado los cursogramas analíticos actuales de la empresa se procede a realizar un estudio de tiempos en la planta del proceso de empaçado de sacos de 40kg, para los cuatro tipos de alimentación balanceada seleccionados anteriormente a través del análisis ABC. Se aplica para la toma de muestras el método de lectura “Acumulativo”, por la razón de que los tiempos muestreados son inferiores a 0.6 minutos y según Camilo Janania en su libro “Manual de tiempos y movimientos” menciona que dicho método asegura mayor exactitud y es recomendado para procesos con actividades en serie.

Cabe indicar que para la tabulación de los tiempos registrados en las tablas posteriores se establece los tiempos de manera independiente y no de una forma acumulada únicamente para facilitar la comprensión del lector.

Los tiempos tomados se encuentran en minutos tanto para el pre-proceso que contempla tiempos más largos como para el proceso, donde las actividades son de corta duración.

A continuación, se muestra el método estadístico que determina el número correcto de tomas necesarias para que los datos obtenidos sean confiables, se procede con el método tanto para el pre-proceso como para el proceso, sabiendo que los tiempos que resulten del pre-proceso serán claves para determinar el tiempo neto destinado al empaque de sacos durante una jornada laboral.

## Método estadístico para la toma de muestras

### Pre-proceso

Se procede a tomar cinco muestras del ciclo recorrido como se indica en la tabla N°14 debido a que este tiempo de ciclo tiene una duración superior a una hora, y para ciclo superiores a una hora el libro “Manual de tiempos y movimientos” de Camilo Janania sugiere dicho número de tomas para tener un grupo confiable de datos.

**Tabla N°14.** Tabulación de tomas del pre-proceso.

	<b><i>T</i></b> (en minutos)	<b><i>T</i><sup>2</sup></b>
<b>1.</b>	126	15876
<b>2.</b>	121	14641
<b>3.</b>	130	16900
<b>4.</b>	124	15376
<b>5.</b>	126	15876

$\Sigma T$	627	78669
------------	-----	-------

$\bar{T}$	125,4
-----------	-------

Se procede a calcular la desviación estándar aplicando la ecuación 5.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma T^2 - \frac{(\Sigma T)^2}{M}}{M-1}} \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{78669 - \frac{(627)^2}{5}}{5-1}}$$

$$S = 3,28$$

Para el cálculo del intervalo  $I_M$  se utiliza la tabla de una distribución t de Student para una confianza de  $t = 0,90$ , debido a que la cantidad de datos tomados es inferior a los treinta datos y de esa manera se asegura un 95% de confiabilidad de los datos.

$$I_M = 2 (t_{0,90}) \left( \frac{s}{\sqrt{M}} \right) \quad (6)$$

$$I_M = 2(1,83) \left( \frac{3,28}{\sqrt{5}} \right)$$

$$I_M = 5,38$$

$$I = 2(0,05)(\bar{T}) \quad (7)$$

$$I = 2(0,05)(125,4)$$

$$I = 12,54$$

De acuerdo a la relación de  $I_M$ ,  $I$  nos indica que  $I_M < I$ , por lo que la muestra de cinco tomas satisface los requerimientos del error.

Seguidamente para conocer el número real de observaciones se aplica la ecuación 8.

$$N = \frac{4(t_{0,90})^2 S^2}{I^2} \quad (8)$$

$$N = \frac{4(1,83)^2 (3,28)^2}{(12,54)^2}$$

$$N = 0,916$$

$$N \cong 1 \text{ observacion}$$

Para la toma de muestras del pre-proceso, se procede a tomar una muestra de acuerdo a lo establecido por el método estadístico aplicado.

Pero por cuestiones de aseguramiento de la veracidad de los datos se toma tres muestras únicamente para aumentar la fiabilidad de los datos.

### **Proceso**

Dado que el tiempo es mucho más corto que el del pre-proceso, se forma un grupo de 10 tomas como se muestra en la tabla N°15 para usar en el cálculo, basado en el “Manual de tiempos y movimientos” de Camilo Janania [33].

**Tabla N°15.** Tabulación de tomas del proceso

	<b>T</b> (en minutos)	<b>T<sup>2</sup></b>
<b>1.</b>	0,6	0,36
<b>2.</b>	0,58	0,34
<b>3.</b>	0,77	0,59
<b>4.</b>	0,65	0,42
<b>5.</b>	0,86	0,74
<b>6.</b>	0,63	0,40
<b>7.</b>	0,7	0,49
<b>8.</b>	0,63	0,40
<b>9.</b>	0,75	0,56
<b>10.</b>	0,6	0,36

$\Sigma T$	6,77	4,66
------------	------	------

$\bar{T}$	0,68
-----------	------

Se procede a calcular la desviación estándar aplicando la ecuación 9.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma T^2 - \frac{(\Sigma T)^2}{M}}{M-1}} \quad (9)$$

$$S = \sqrt{\frac{4,66 - \frac{(6,77)^2}{10}}{10-1}}$$

$$S = 0,0942$$

Para el cálculo del intervalo  $I_M$  se utiliza la tabla para una distribución t de Student para una confianza de  $t = 0,90$ , debido a que el número de datos es inferior a las treinta tomas, tal como se indica anteriormente.

$$I_M = 2 (t_{0,90}) \left( \frac{S}{\sqrt{M}} \right) \quad (10)$$

$$I_M = 2(1,83) \left( \frac{0,0942}{\sqrt{10}} \right)$$

$$I_M = 0,1091$$

$$I = 2(0,05)(\bar{T})$$

$$I = 2(0,05)(0,68)$$

$$I = 0,068$$

De acuerdo a la relación de  $I_M$ ,  $I$  indica que  $I_M < I$ , por lo que la muestra de cinco tomas satisface los requerimientos del error.

Seguidamente para conocer el número real de observaciones se utiliza la siguiente fórmula.

$$N = \frac{4(t_{0,90})^2 S^2}{I^2} \tag{11}$$

$$N = \frac{4(1,83)^2 (0,0942)^2}{(0,068)^2}$$

$$N \cong 26 \text{ observaciones}$$

En resumen, se tiene que para el número de tomas del pre-proceso basados en un tiempo de ciclo experimental de aproximadamente una hora y media se debe obtener 5 muestras para aplicar una distribución T-student con un porcentaje de confiabilidad del 95% y como resultado de ello arroja que el óptimo número de tomas es una sola toma, a pesar de los datos obtenidos el investigador realiza tres muestras con la finalidad de asegurar la veracidad de los tiempos en estudio.

Y en el caso del número de tomas para el estudio de tiempos en el proceso medular del área de empaclado, basados en un tiempo experimental de un minuto aproximadamente, el libro “Manual de tiempos y movimientos” de Camilo Janania sugiere tomar 10 muestras para de igual manera aplicar un porcentaje de confiabilidad del 95% en una distribución T-student. Como resultado se tiene que el número óptimo para la toma de muestras en el proceso es de veinte y seis tomas.

**Tabla N°16.** Número de tomas para el pre-proceso y proceso.

Sub-área	Número de tomas
Pre-proceso	3
Proceso	26

## Análisis de las líneas de empaçado

A continuación, en las siguientes tablas se detalla los tiempos observados tanto para las operaciones o actividades que conforman el pre-proceso y el proceso del área de empaçado, acompañado de una descripción gráfica donde se detalla el número de trabajadores pertenecientes a la línea en análisis, así como la velocidad de la banda transportadora, el producto empaçado y un layout del área de empaçado como se muestra en la figura N°20.

### Análisis Línea 1

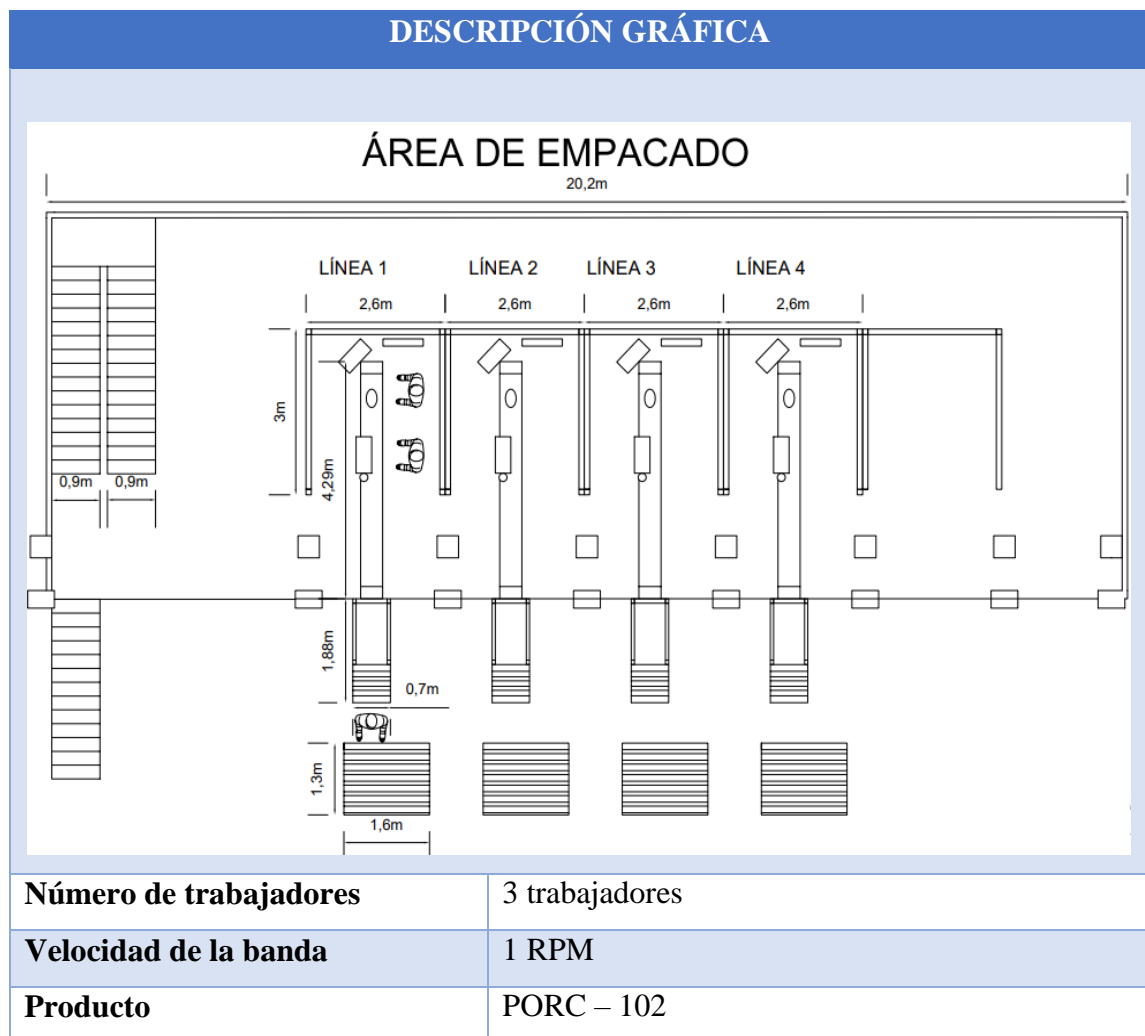


Figura N°20. Matriz informativa y layout de la línea 1.

Para la línea número 1 del área de empaçado se tiene a tres trabajadores de los cuales dos están destinados al empaçado y cosido del saco en la banda transportadora y un tercero en

la parte final para realizar el estibaje del saco final con el producto en este caso “PORC-102” en los pallets. Otro parámetro a consideración es la velocidad de la banda transportadora cuyo valor estándar es de 1RPM, velocidad que tarda la banda de 4,65m de longitud en dar una vuelta transportando los sacos terminados y de esta manera no perder tiempo ni tampoco forzar a los trabajadores a trabajar a un ritmo acelerado.

### **Pre-proceso**

El pre-proceso abarca actividades previas al empaqueo de los sacos donde el tiempo generado en esta parte del proceso sirve posteriormente para reducir del tiempo total de la jornada y determinar un tiempo neto para el empaqueo de sacos. Este pre-proceso cuenta con once actividades como se detalla en la tabla N°17. De no tomar en consideración el tiempo generado por el pre – proceso (actividades previas al empaqueo de sacos) se tiene una realidad poco confiable ya que muestra una situación ideal donde las ocho horas de la jornada se destinan únicamente al empaqueo de sacos, situación que no es real.

- **Actividades**

**Tabla N°17.** Actividades del pre-proceso de empaqueo (línea 1).

<b>1.</b>	Supervisor recibe planificación y revisa planificación.
<b>2.</b>	Supervisor llena carta de control de producción
<b>3.</b>	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)
<b>4.</b>	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado
<b>5.</b>	Supervisor dosifica la producción
<b>6.</b>	Encargado de etiquetado prepara sacos
<b>7.</b>	Llevar sacos y carta de control al área de empaqueo
<b>8.</b>	Arruman sacos en burro de sacos
<b>9.</b>	Calibración del panel de control
<b>10.</b>	Sacar sacos de reproceso
<b>11.</b>	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaocar

Gracias al método estadístico con la distribución T-student con un 95% de confiabilidad de los datos se determina que el número óptimo de tomas es de tres tomas como se muestra a continuación en la tabla N°18.

**Tabla N°18.** Matriz de tiempos del pre-proceso de empackado (línea 1).

<b>PRE-PROCESO</b>				
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	Supervisor recibe planificación y revisa planificación	3.35	3.75	3.2
<b>2</b>	Supervisor llena carta de control de producción	1.25	1.41	1.16
<b>3</b>	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)	4.53	4.2	4.75
<b>4</b>	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado	7.06	7.16	6.91
<b>5</b>	Supervisor dosifica la producción	19.75	20.13	19.5
<b>6</b>	Hacer sacos	66.2	72.56	70.03
<b>7</b>	Llevar sacos y carta de control al área de empackado	3.91	4.16	3.95
<b>8</b>	Arruman sacos en burro de sacos	1.03	1.2	1.03
<b>9</b>	Calibración del panel de control	6.91	6.7	7.03
<b>10</b>	Sacar sacos de reproceso	4.21	4.75	4.5
<b>11</b>	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empackar	8.38	10.03	9.75
		126.58	136.05	131.81

<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Promedio</b>
126.58 min	136.05 min	131.81 min	131.48 min

Cabe recalcar que el pre – proceso al no formar parte del proceso principal de empackado se estima el tiempo mediante un promedio de las muestras tomadas sin tener en consideración tiempo normal, factor de desempeño ni suplementos, ya que el tiempo obtenido únicamente es tomado para saber el tiempo exacto de la jornada laboral que los trabajadores destinan para empackar sacos.

### **Proceso**

El proceso en este caso refleja la acción medular del área de empackado es decir las actividades que se realizan para empackar el saco, cocerlo y estibarlo. Como resultado del análisis estadístico para determinar el número de tomas adecuadas dentro del área de empackado se obtuvo que deben ser veinte y seis las muestras tomadas en el proceso para



de esta manera tener confiabilidad de los datos que nos arroje a futuro el estudio de tiempos.

A continuación, en la tabla N°19 se muestra las actividades que representan el proceso medular del área de empaçado donde tenemos las siguientes actividades:


- Actividades

**Tabla N°19.** Actividades del proceso de empaçado (línea 1).

<b>1.</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.
<b>2.</b>	Llenado del saco.
<b>3.</b>	Pasar a coser el saco
<b>4.</b>	Coser la parte superior del saco
<b>5.</b>	Pasar el saco al estibador
<b>6.</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.

Seguidamente en la tabla N°20 se detalla la tabulación de los datos cronometrados acorde a la línea de empaçado que corresponde y el producto que se va a empaçado con sus respectivas actividades y el número de tomas requerido.

Tabla N°20. Matriz de tiempos del proceso de empackado (línea 1).

BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.																	
		PRODUCTO:		PORC-102													
		MÉTODO:		Acumulativo													
PROCESO																	
Actividades		Tiempo en minutos															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1.-	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0,17	0,18	0,19	0,17	0,18	0,17	0,19	0,16	0,17	0,17						
2.-	Llenado del saco	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,08	0,08						
3.-	Pasar a coser el saco	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06						
4.-	Coser la parte superior del saco	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06						
5.-	Pasar el saco al estibador	0,33	0,32	0,31	0,33	0,31	0,32	0,33	0,33	0,31	0,32						
6.-	Estiaje del saco hasta el pallet.	0,08	0,07	0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,08	0,07						
Actividades		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.-		0,18	0,17	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18	0,16	0,17	0,17	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16
2.-		0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,05
3.-		0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07	0,05	0,07	0,06
4.-		0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07
5.-		0,32	0,31	0,33	0,31	0,32	0,31	0,32	0,33	0,31	0,33	0,31	0,32	0,33	0,32	0,33	0,31
6.-		0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07

La tabla N°21 muestra en resumen la tabulación anterior con las actividades del proceso con su respectiva sumatoria de tiempos y promedios respectivos.

**Tabla N°21.** Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empacado (línea 1).

PROCESO			
Actividades		Tiempo en minutos	
		$\Sigma$	Promedio
1.-	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	4.5	0.17
2.-	Llenado del saco	1.74	0.07
3.-	Pasar a coser el saco	1.72	0.07
4.-	Coser la parte superior del saco	1.53	0.06
5.-	Pasar el saco al estibador	8.32	0.32
6.-	Estiaje del saco hasta el pallet.	1.83	0.07

- **Cálculo del factor de desempeño**

Para el cálculo del factor de desempeño de los operarios que trabajan en el área de empacado se realiza mediante la aplicación del método *Westinghouse*, tal como se muestra en la tabla N°22 ya que es un método bastante completo y utilizado por la gran mayoría de analistas de tiempos [33]. El método *Westinghouse*, utiliza cuatro factores para calificar al operador y estos son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

**Tabla N°22.** Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 1).

FACTOR DE DESEMPEÑO		
Características	Cualitativo	Cuantitativo
<b>Habilidad</b>	Bueno C1	+0.06
<b>Esfuerzo</b>	Bueno C2	+0.02
<b>Condiciones</b>	Buena	+0.02
<b>Consistencia</b>	Promedio	+0
TOTAL		0.1

Al valor obtenido se le agrega la unidad como se muestra en la ecuación (12), para posteriormente agregarla a la tabla N°23 la misma que contiene como resultado el tiempo normal para cada actividad.

$$Fd = 0,1 + 1 \quad (12)$$

$$Fd = 1,1$$

**Tabla N°23.** Tabulación de los tiempos en proceso de empaçado (línea 1).

<b>PROCESO</b>				
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>		
		<b>Promedio</b>	<b>F. d</b>	<b>TN</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.17	1.1	0.187
<b>2.-</b>	Llenado del saco	0.07	1.1	0.077
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	0.07	1.1	0.077
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	0.06	1.1	0.066
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	0.32	1.1	0.352
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.07	1.1	0.077
<b>Σx</b>				<b>0.836 min</b>

- **Suplementos**

Para el cálculo de los suplementos se tiene como premisa que todos los operadores del área de empaçado son de género masculino por lo tanto los suplementos quedan de la siguiente forma detallados en la tabla N°24 lo que corresponde a los suplementos constantes y en la tabla N°25 lo que corresponde a suplementos variables.

**Tabla N°24.** Descripción de los suplementos constantes (línea 1).

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
• Suplementos por necesidades personales	5
• Suplementos base por fatiga	4

**Tabla N°25.** Descripción de los suplementos variables (línea 1).

<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
<b>TRABAJO DE PIE</b>	2
• Suplemento por trabajar de pie	
<b>USO DE LA FUERZA O DE LA ENERGIA MUSCULAR</b>	22
• Suplemento por levantar 40kg	
<b>CONCENTRACION INTENSA</b>	2
• Trabajos de precisión o fatigosos	
<b>MONOTONIA</b>	1
• Trabajo bastante monótono	
<b>RESUMEN</b>	
<b>Suplementos constantes</b>	9
<b>Suplementos variables</b>	27
<b>SUMATORIA Σ</b>	<b>36</b>

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0,836 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 1,1369 \text{ min}$$

$$T_s = 0,01883 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0,01883 \text{ horas}}$$

$$C_p = 53,11 \text{ sacos/hora}$$

Debido a que el proceso es continuo, es decir mientras una actividad se está realizando, las otras ya empezaron, se procede a tomar como tiempo normal el tiempo de la actividad más larga, dado que esta actividad restringe al resto de actividades, tal como se muestra en la tabla N°26.

**Tabla N°26.** Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 1.

Actividad		Tiempo en minutos			
		$\Sigma$	Promedio	F. d	TN
5.-	Pasar el saco al estibador	8.32	0.32	1.1	0.352

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (15)$$

$$T_s = 0,352 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,4787 \text{ min}$$

$$T_s = 0,0079 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (14)$$

$$Cp = \frac{1}{0,0079 \text{ horas}}$$

$$Cp \cong 126 \text{ sacos/hora}$$

**Tiempo laborable**

$$Tl = Tt - Tpp \quad (16)$$

**Donde**

*Tl = Tiempo laborable*

*Tt = Tiempo total*

*Tpp = Tiempo de pre – proceso*

$$Tl = 480 \text{ min} - 131.48 \text{ min}$$

$$Tl = 348.52 \text{ min}$$

$$Tl = 5.8 \text{ horas}$$

**Capacidad por turno**

$$Ct = Cp * Tl \quad (17)$$

**Donde**

*Ct = Capacidad por turno*

*Cp = Capacidad de producción*

*Tl = Tiempo laborable*

$$Ct = 126 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 5,8 \text{ horas}$$

$$Ct = 730 \text{ sacos}$$

Como resumen final de la línea uno se detalla en la tabla N°27 la cantidad de trabajadores adecuada y la capacidad de empaqueo de sacos por cada turno.

Tabla N°27. Resumen de la capacidad de la línea 1.

RESUMEN	
<b>Número de línea:</b>	LÍNEA 1
<b>Producto:</b>	PORC-102
<b>Número de trabajadores:</b>	3
<b>Velocidad de la banda:</b>	1 RPM
<b>Capacidad turno 1:</b>	730 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	730 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1460 SACOS

### Análisis línea 2

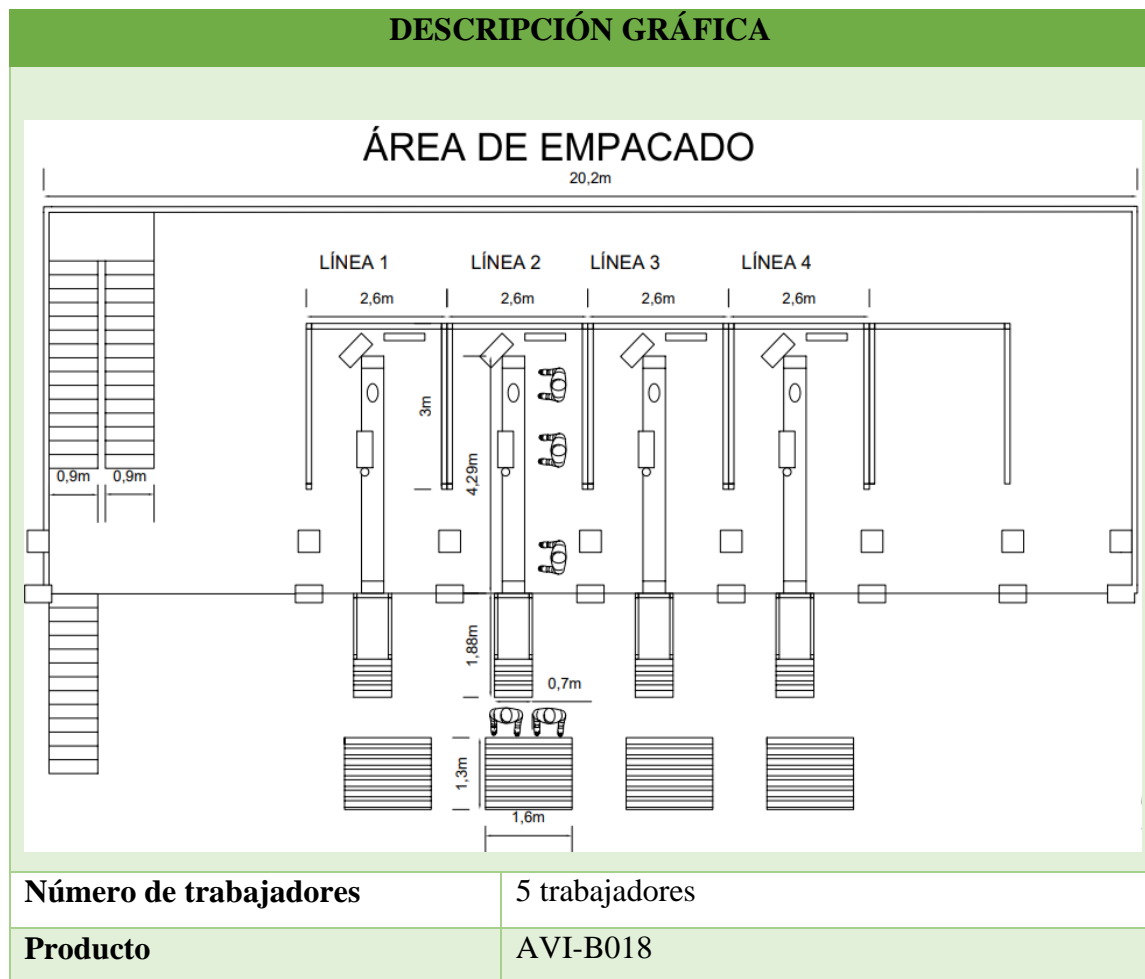


Figura N°21. Matriz informativa y layout de la línea 2.

Para la línea dos del área de empaçado se tiene a cinco trabajadores de los cuales tres de ellos están destinados al empaçado y cosido del saco en la banda transportadora y los dos restantes en la parte final para realizar el estibaje del producto en este caso “AVI- B018” en los pallets. La matriz informativa de la línea dos indica un layout con la distribución de trabajadores como se aprecia en la figura N°21.

### Pre-proceso

El pre-proceso abarca actividades previas al empaçado de los sacos donde el tiempo generado en esta parte del proceso sirve posteriormente para reducir del tiempo total de la jornada y determinar un tiempo neto para el empaçado de sacos. Este pre-proceso cuenta con once actividades como se detalla en la tabla N°28.

- **Actividades**

**Tabla N°28.** Actividades del pre-proceso de empaçado (línea 2).

1.	Supervisor recibe planificación y revisa planificación.
2.	Supervisor llena carta de control de producción
3.	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)
4.	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado
5.	Supervisor dosifica la producción
6.	Hacer sacos
7.	Llevar sacos y carta de control al área de empaçado
8.	Arruman sacos en burro de sacos
9.	Calibración del panel de control
10.	Sacar sacos de reproceso
11.	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaçar

En la tabla N°29 se detalla las actividades que se realizan previo al empaçaje de sacos con sus respectivas tomas de tiempo.

**Tabla N°29.** Matriz de tiempos del pre-proceso de empaçado (línea 2).

PRE-PROCESO				
Actividades		Tiempo en minutos		
		1	2	3
1	Supervisor recibe planificación y revisa planificación	3.35	3.75	3.2
2	Supervisor llena carta de control de producción	1.25	1.41	1.16



Continuación **Tabla N°29**. Matriz de tiempos del pre-proceso de empackado (línea 2).

Actividades		Tiempo en minutos		
		1	2	3
<b>3</b>	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)	4.53	4.2	4.75
<b>4</b>	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado	7.06	7.16	6.91
<b>5</b>	Supervisor dosifica la producción	19.75	20.13	19.5
<b>6</b>	Hacer sacos	66.2	72.56	70.03
<b>7</b>	Llevar sacos y carta de control al área de empackado	3.91	4.16	3.95
<b>8</b>	Arruman sacos en burro de sacos	1.03	1.2	1.03
<b>9</b>	Calibración del panel de control	6.91	6.7	7.03
<b>10</b>	Sacar sacos de reproceso	4.21	4.75	4.5
<b>11</b>	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empackar	8.38	10.03	9.75
		126.58	136.05	131.81


Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
126.58 min	136.05 min	131.81 min	131.48 min

Al igual que en el análisis de la línea 1, el pre – proceso al no formar parte del proceso principal de empackado se estima el tiempo mediante un promedio de las muestras tomadas ya que el tiempo obtenido únicamente es tomado para saber el tiempo exacto de la jornada laboral que los trabajadores destinan para empackar sacos.

### Proceso

El proceso de empackado refleja la acción principal, compuesta por seis actividades que se realizan para empackar el saco, cocerlo y estibarlo tal como se muestra en la tabla N°30, seguidamente de la tabulación de los datos obtenidos mediante la toma de veinte y seis muestras.

Tabla N°30. Matriz de tiempos del proceso de empackado (línea 2).

BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.											
		<b>PRODUCTO:</b>		AVI-B018							
		<b>MÉTODO:</b>		Acumulativo							
PROCESO											
Actividades		Tiempo en minutos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.-	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.088	0.085	0.09	0.085	0.081	0.088	0.084	0.09	0.088	0.082
2.-	Llenado del saco	0.115	0.11	0.12	0.11	0.115	0.12	0.114	0.12	0.113	0.114
3.-	Pasar a coser el saco	0.086	0.086	0.085	0.085	0.086	0.088	0.085	0.085	0.088	0.085
4.-	Coser la parte superior del saco	0.043	0.044	0.044	0.045	0.043	0.043	0.044	0.043	0.044	0.045
5.-	Pasar el saco al estibador	0.183	0.18	0.18	0.182	0.182	0.183	0.18	0.18	0.183	0.182
6.-	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.056	0.055	0.055	0.056	0.056	0.055	0.056	0.056	0.056	0.056

Actividades	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.-	0.088	0.085	0.09	0.085	0.08	0.088	0.084	0.09	0.085	0.081	0.085	0.09	0.09	0.088	0.082	0.088
2.-	0.115	0.113	0.113	0.115	0.115	0.114	0.115	0.11	0.12	0.12	0.12	0.115	0.114	0.119	0.114	0.115
3.-	0.085	0.086	0.086	0.085	0.088	0.085	0.085	0.086	0.085	0.085	0.086	0.085	0.086	0.086	0.085	0.085
4.-	0.044	0.045	0.044	0.043	0.043	0.045	0.044	0.43	0.043	0.04	0.043	0.044	0.04	0.044	0.043	0.043
5.-	0.182	0.183	0.18	0.182	0.182	0.182	0.183	0.18	0.182	0.183	0.183	0.182	0.182	0.182	0.183	0.183
6.-	0.055	0.055	0.056	0.059	0.055	0.055	0.052	0.053	0.052	0.053	0.053	0.053	0.055	0.052	0.053	0.054

La tabla N°31 muestra en resumen la tabulación anterior con las actividades del proceso con su respectiva sumatoria de tiempos y promedios respectivos de la línea dos.

**Tabla N°31.** Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empacado (línea 2).

<b>PROCESO</b>			
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>	
		<b>Σ</b>	<b>Promedio</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	2.24	0.09
<b>2.-</b>	Llenado del saco	3.00	0.12
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	2.23	0.09
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	1.52	0.06
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	4.73	0.18
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	1.42	0.05

- **Cálculo del factor de desempeño**

El método usado para el cálculo del factor de desempeño de los operarios es *Westinghouse*, tal como se indica en la tabla N°32, ya que es un método bastante completo y utilizado por la gran mayoría de analistas de tiempos y además es el método empleado en todas las líneas del estudio.

**Tabla N°32.** Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 2).

<b>FACTOR DE DESEMPEÑO</b>		
<b>Características</b>	<b>Cualitativo</b>	<b>Cuantitativo</b>
<b>Habilidad</b>	Bueno C1	+0,06
<b>Esfuerzo</b>	Bueno C2	+0,02
<b>Condiciones</b>	Buena	+0,02
<b>Consistencia</b>	Promedio	+0
<b>TOTAL</b>		0,1

Al valor obtenido se le agrega la unidad, para obtener el valor numérico del factor de desempeño y finalmente multiplicarlo al promedio hallado para tener como resultado el tiempo normal, tal como se muestra en la tabla N°33 [34].

$$Fd = 0,1 + 1 \tag{12}$$

$$Fd = 1,1$$

**Tabla N°33.** Tabulación de los tiempos en proceso de empaçado (línea 2).

<b>PROCESO</b>				
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>		
		<b>Promedio</b>	<b>F. d</b>	<b>TN</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.09	1.1	0.09
<b>2.-</b>	Llenado del saco	0.12	1.1	0.13
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	0.09	1.1	0.09
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	0.06	1.1	0.06
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	0.18	1.1	0.20
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.05	1.1	0.06
			<b>Σx</b>	0.64 min

- **Suplementos**

Para el cálculo de los suplementos se sabe que los operadores del área de empaçado son de género masculino por lo tanto los suplementos quedan de la siguiente forma detallados en la tabla N°34 lo que corresponde a los suplementos constantes y en la tabla N°35 lo que corresponde a suplementos variables.

**Tabla N°34.** Descripción de los suplementos constantes (línea 2).

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
• Suplementos por necesidades personales	5
• Suplementos base por fatiga	4

**Tabla N°35.** Descripción de los suplementos variables (línea 2).

<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
<b>TRABAJO DE PIE</b>	2
• Suplemento por trabajar de pie	
<b>USO DE LA FUERZA O DE LA ENERGIA MUSCULAR</b>	22
• Suplemento por levantar 40kg	
<b>CONCENTRACION INTENSA</b>	2
• Trabajos de precisión o fatigosos	
<b>MONOTONIA</b>	1
• Trabajo bastante monótono	
<b>RESUMEN</b>	
Suplementos constantes	9
Suplementos variables	27
<b>SUMATORIA Σ</b>	36

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0.64 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,8704 \text{ min}$$

$$T_s = 0.0145 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0,0145 \text{ horas}}$$

$$C_p = 68,96 \text{ sacos/hora}$$

$$C_p \cong 69 \text{ sacos/hora}$$

De la misma manera como pasa en la línea uno el proceso es continuo, es decir mientras una actividad se está realizando, las otras ya empezaron, se procede a tomar como tiempo normal el tiempo de la actividad más larga, dado que esta actividad restringe al resto de actividades, tal como se observa en la tabla N°36.

**Tabla N°36.** Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 2.

Actividad		Tiempo en minutos			
		$\Sigma$	Promedio	F. d	TN
5.-	Pasar el saco al estibador	4.73	0.18	1,1	0.20

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (15)$$

$$T_s = 0,20 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,272 \text{ min}$$

$$T_s = 0.00453 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (14)$$

$$Cp = \frac{1}{0.00453 \text{ horas}}$$

$$Cp = 220,75 \text{ sacos/hora}$$

$$Cp \cong 220 \text{ sacos/hora}$$

**Tiempo laborable**

$$Tl = Tt - Tpp \quad (16)$$

Donde

$Tt = \text{Tiempo total}$

$Tpp = \text{Tiempo de pre – proceso}$

$$Tl = 480 \text{ min} - 131.48 \text{ min}$$

$$Tl = 348.52 \text{ min}$$

$$Tl = 5.8 \text{ horas}$$

**Capacidad por turno**

$$Ct = Cp * Tl \quad (17)$$

**Donde**

$Ct = \text{Capacidad por turno}$

$Cp = \text{Capacidad de producción}$

$Tl = \text{Tiempo laborable}$

$$Ct = 220 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 5,8 \text{ horas}$$

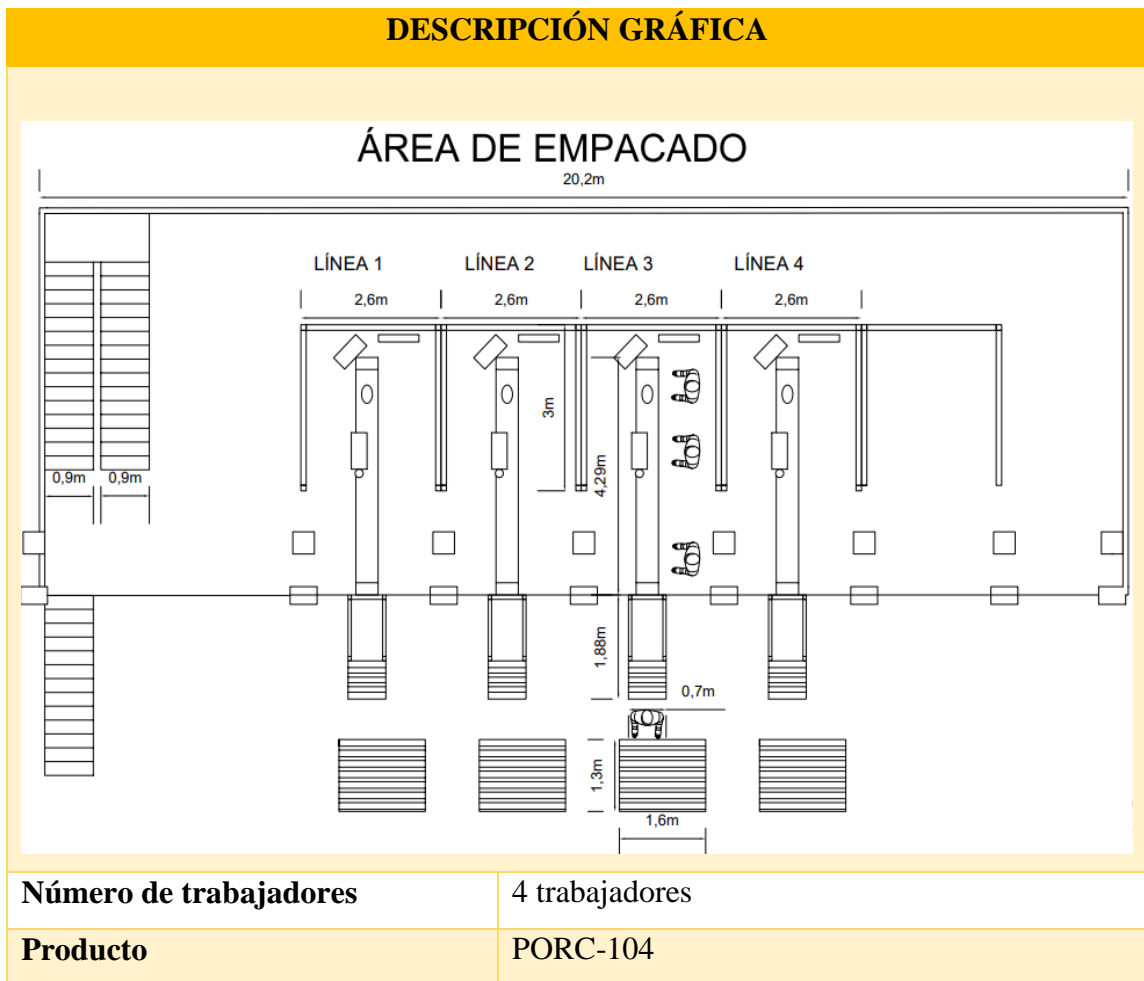
$$Ct = 1276 \text{ sacos}$$

La tabla N°37 muestra un resumen del estudio de tiempos para la línea dos, donde se aprecia la capacidad por turno y el número de trabajadores, con los cuales se logran la capacidad indicadas.

**Tabla N°37.** Resumen de la capacidad de la línea 2.

<b>RESUMEN</b>	
<b>Número de línea:</b>	LINEA 2
<b>Producto:</b>	AVI-B018
<b>Número de trabajadores:</b>	5
<b>Velocidad de la banda:</b>	1 RPM
<b>Capacidad turno 1:</b>	1276 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	1276 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	2552 SACOS

### Análisis línea 3



**Figura N°22.** Matriz informativa y layout de la línea 3.

Para la línea 3 del área de empaçado tenemos a cuatro trabajadores de los cuales dos están destinados al empaçado y cosido del saco en la banda transportadora un tercero para el volteo de sacos y un cuarto en la parte final para realizar el estibaje del saco con el producto “PORC- 104” en los pallets, así como también un pequeño layout que se aprecia en la figura N°22.

### Pre-proceso

Como se menciona en el análisis de las líneas anteriores el pre-proceso abarca once actividades detalladas en la tabla N°38, previas al empaçado de los sacos donde el tiempo que genera sirve posteriormente para reducir del tiempo total de la jornada y determinar un tiempo neto para el empaçado de sacos. Seguido del detalle de las once actividades, se procede a registrar las muestras tomadas y se tabula en la tabla N°39.

- Actividades

**Tabla N°38.** Actividades del pre-proceso de empaçado (línea 3).

1.	Supervisor recibe planificación y revisa planificación.
2.	Supervisor llena carta de control de producción
3.	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)
4.	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado
5.	Supervisor dosifica la producción
6.	Hacer sacos
7.	Llevar sacos y carta de control al área de empaçado
8.	Arruman sacos en burro de sacos
9.	Calibración del panel de control
10.	Sacar sacos de reproceso
11.	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaçar

**Tabla N°39.** Matriz de tiempos del pre-proceso de empaçado (línea 3).

PRE-PROCESO				
Actividades		Tiempo en minutos		
		1	2	3
1	Supervisor recibe planificación y revisa planificación	3.35	3.75	3.2
2	Supervisor llena carta de control de producción	1.25	1.41	1.16
3	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)	4.53	4.2	4.75



Continuación **Tabla N°39**. Matriz de tiempos del pre-proceso de empaçado (línea 3).

Actividades		Tiempo en minutos		
		1	2	3
4	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado	7.06	7.16	6.91
5	Supervisor dosifica la producción	19.75	20.13	19.5
6	Hacer sacos	66.2	72.56	70.03
7	Llevar sacos y carta de control al área de empaçado	3.91	4.16	3.95
8	Arruman sacos en burro de sacos	1.03	1.2	1.03
9	Calibración del panel de control	6.91	6.7	7.03
10	Sacar sacos de reproceso	4.21	4.75	4.5
11	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaçado	8.38	10.03	9.75
		126.58	136.05	131.81

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
126.58 min	136.05 min	131.81 min	131.48 min

## Proceso


Como se ha indicado en análisis anteriores el proceso refleja la acción medular del área de empaçado es decir las actividades que se realizan para empaçado el saco, cocerlo y estibarlos, detallados de mejor manera en la tabla N°40. El estudio de tiempos del proceso se lo realiza con veinte y seis tomas tal como lo indica el resultado del método estadístico aplicado para de esta manera tener confiabilidad de los datos que nos arroje a futuro el estudio de tiempos. Estos tiempos están registrados en la tabla N°41.

- Actividades

**Tabla N°40.** Actividades del proceso de empaçado (línea 3).

1.	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.
2.	Llenado del saco.
3.	Pasar a coser el saco
4.	Coser la parte superior del saco
5.	Pasar el saco al estibador
6.	Estiaje del saco hasta el pallet.

Tabla N°41. Matriz de tiempos del proceso de empackado (línea 3).

BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.											
		<b>PRODUCTO:</b>		AVI-B018							
		<b>MÉTODO:</b>		Acumulativo							
PROCESO											
Actividades		Tiempo en minutos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.-	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.06	0.06	0.05	0.06	0.052	0.06	0.055	0.05	0.06	0.07
2.-	Llenado del saco	0.1	0.15	0.1	0.15	0.2	0.1	0.2	0.18	0.15	0.2
3.-	Pasar a coser el saco	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07
4.-	Coser la parte superior del saco	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.05	0.05
5.-	Pasar el saco al estibador	0.28	0.3	0.3	0.25	0.28	0.28	0.3	0.3	0.25	0.28
6.-	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.02	0.02	0.03	0.025	0.03	0.025	0.03	0.03	0.03	0.025

Actividades	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.-	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06
2.-	0.15	0.1	0.15	0.2	0.15	0.1	0.2	0.1	0.15	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.2	0.1
3.-	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.07	0.09	0.07	0.08	0.08	0.07	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07
4.-	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06
5.-	0.28	0.3	0.3	0.28	0.28	0.3	0.3	0.29	0.28	0.29	0.3	0.28	0.28	0.3	0.3	0.28
6.-	0.02	0.02	0.03	0.025	0.03	0.025	0.02	0.03	0.025	0.03	0.025	0.025	0.025	0.02	0.03	0.025

El resumen de la tabla N°41 en la cual se registran las veinte y seis tomas se muestra a continuación en la tabla N°42 indicando sumatoria y promedio por cada actividad.

**Tabla N°42.** Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empacado (línea 3).

<b>PROCESO</b>			
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>	
		<b>Σ</b>	<b>Promedio</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	1.53	0.06
<b>2.-</b>	Llenado del saco	3.98	0.15
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	2.07	0.08
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	1.62	0.06
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	7.46	0.29
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.67	0.03

- **Cálculo del factor de desempeño**

La tabla N°43 indica el detalle de los cuatro parámetros que maneja el método de *Westinghouse*, siendo estos habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia cada uno con sus respectivos valores tanto cualitativos como su equivalencia a cuantitativo.

**Tabla N°43.** Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 3).

<b>FACTOR DE DESEMPEÑO</b>		
<b>Características</b>	<b>Cualitativo</b>	<b>Cuantitativo</b>
<b>Habilidad</b>	Bueno C1	+0,06
<b>Esfuerzo</b>	Bueno C2	+0,02
<b>Condiciones</b>	Buena	+0,02
<b>Consistencia</b>	Promedio	+0
<b>TOTAL</b>		0,1

Para obtener el valor numérico del factor de desempeño se aplica la ecuación 12 para posteriormente registrarla en la tabla N°44, ya que aquí se observa el conjunto de actividades con sus respectivos tiempos normales.

$$Fd = 0,1 + 1 \quad (12)$$

$$Fd = 1,1$$

**Tabla N°44.** Tabulación de los tiempos en proceso de empackado (línea 3).

<b>PROCESO</b>				
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>		
		<b>Promedio</b>	<b>F. d</b>	<b>TN</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.06	1.1	0.066
<b>2.-</b>	Llenado del saco	0.15	1.1	0.165
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	0.08	1.1	0.088
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	0.06	1.1	0.066
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	0.29	1.1	0.319
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.03	1.1	0.033
			<b>Σx</b>	<b>0.737 min</b>

- **Suplementos**

Para el cálculo de los suplementos se sabe que todos los operadores son de género masculino por lo tanto los suplementos quedan detallados en la tabla N°45 lo que corresponde a los suplementos constantes y en la tabla N°46 lo que corresponde a suplementos variables.

**Tabla N°45.** Descripción de los suplementos constantes (línea 3).

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
Suplementos por necesidades personales	5
Suplementos base por fatiga	4

**Tabla N°46.** Descripción de los suplementos variables (línea 3).

<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
<b>TRABAJO DE PIE</b>	2
• Suplemento por trabajar de pie	
<b>USO DE LA FUERZA O DE LA ENERGIA MUSCULAR</b>	22
• Suplemento por levantar 40kg	
<b>CONCENTRACION INTENSA</b>	2
• Trabajos de precisión o fatigosos	
<b>MONOTONIA</b>	1
• Trabajo bastante monótono	
<b>RESUMEN</b>	
Suplementos constantes	9
Suplementos variables	27
<b>SUMATORIA Σ</b>	<b>36</b>

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0.733 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,997 \text{ min}$$

$$T_s = 0,0166 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0,0166 \text{ horas}}$$

$$C_p = 60,24 \text{ sacos/hora}$$

Debido a que el proceso es continuo, es decir mientras una actividad se está realizando, las otras ya empezaron, se procede a tomar como tiempo normal el tiempo de la actividad más larga, dado que esta actividad restringe al resto de actividades, tal como se detalla en la tabla N°47.

**Tabla N°47.** Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 3.

Actividad		Tiempo en minutos			
		$\Sigma$	Promedio	F. d	TN
5.-	Pasar el saco al estibador	7.46	0.29	1.1	0.319

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (15)$$

$$T_s = 0,352 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,4338 \text{ min}$$

$$T_s = 0.00723 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (14)$$

$$Cp = \frac{1}{0,00723 \text{ horas}}$$

$$Cp \cong 138 \text{ sacos/hora}$$

**Tiempo laborable**

$$Tl = Tt - Tpp \quad (16)$$

**Donde**

*Tt = Tiempo total*

*Tpp = Tiempo de pre – proceso*

$$Tl = 480 \text{ min} - 131.48 \text{ min}$$

$$Tl = 348.52 \text{ min}$$

$$Tl = 5.8 \text{ horas}$$

**Capacidad por turno**

$$Ct = Cp * Tl \quad (17)$$

**Donde**

*Ct = Capacidad por turno*

*Cp = Capacidad de producción*

$$Ct = 138 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 5,8 \text{ horas}$$

$$Ct \cong 800 \text{ sacos}$$

Como resumen final de la línea se detalla en la tabla N°48 la cantidad de trabajadores adecuada y la capacidad de empaqueo de sacos por cada turno.

Tabla N°48. Resumen de la capacidad de la línea 3

RESUMEN	
Número de línea:	LÍNEA 3
Producto:	PORC-104
Número de trabajadores:	4
Velocidad de la banda:	1 RPM
Capacidad turno 1:	800 SACOS
Capacidad turno2:	800 SACOS
Capacidad diaria:	1600 SACOS

**Análisis línea 4**

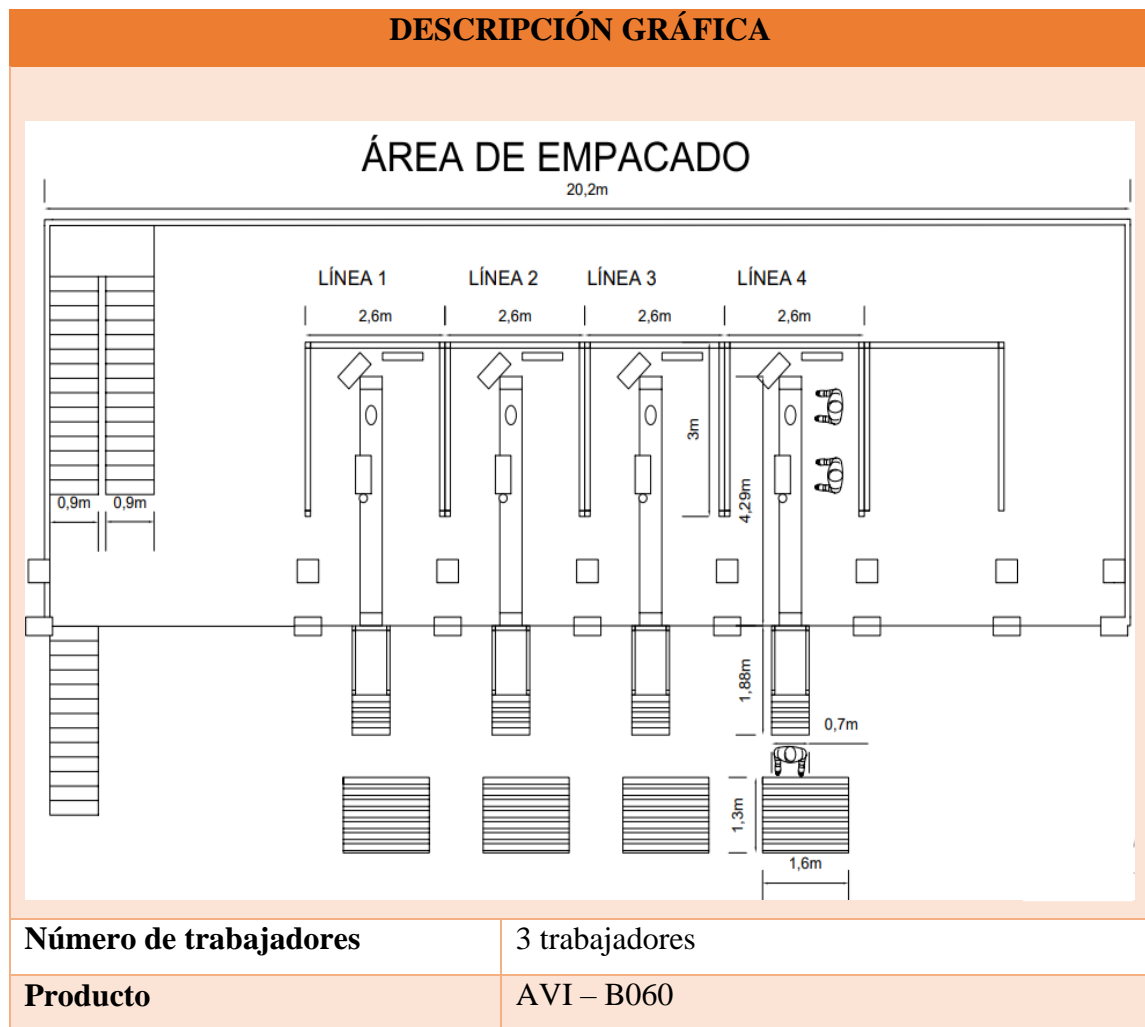


Figura N°23. Matriz informativa y layout de la línea 4.

En este caso para la línea 4 del área de empaçado se tiene algo parecido a la línea 1, es decir tres trabajadores de los cuales dos están destinados al empaçado y cosido del saco en la banda transportadora y un tercero en la parte final para realizar el estibaje del saco con el producto “AVI-B060” en los pallets tal como se muestra en la figura N°23.

### Pre-proceso

Al hablar de pre-proceso estamos haciendo referencia a las actividades previas al proceso de empaçado los sacos. Es de vital importancia la toma de este tiempo ya que influye directamente sobre el tiempo laborable es decir sobre las ocho horas que dura el turno. Estas actividades se detallan en la tabla N°49.

- **Actividades**

**Tabla N°49.** Actividades del pre-proceso de empaçado (línea 4).

1.	Supervisor recibe planificación y revisa planificación.
2.	Supervisor llena carta de control de producción
3.	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)
4.	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado
5.	Supervisor dosifica la producción
6.	Hacer sacos
7.	Llevar sacos y carta de control al área de empaçado
8.	Arruman sacos en burro de sacos
9.	Calibración del panel de control
10.	Sacar sacos de reproceso
11.	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaçado

Como resultado de aplicar el método estadístico con la distribución T-student con un 95% de confiabilidad de los datos se determina que el número óptimo de tomas es de tres tomas como se muestra a continuación en la tabla N°50.

**Tabla N°50.** Matriz de tiempos del pre-proceso de empaçado (línea 4).

<b>PRE-PROCESO</b>						
Actividades		Tiempo en minutos				
		1	2	3		
1	Supervisor recibe planificación y revisa planificación	3.35	3.75	3.2		
2	Supervisor llena carta de control de producción	1.25	1.41	1.16		



Continuación **Tabla N°50**. Matriz de tiempos del pre-proceso de empacado (línea 4).

Actividades		Tiempo en minutos		
		1	2	3
3	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)	4.53	4.2	4.75
4	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado	7.06	7.16	6.91
5	Supervisor dosifica la producción	19.75	20.13	19.5
6	Hacer sacos	66.2	72.56	70.03
7	Llevar sacos y carta de control al área de empacado	3.91	4.16	3.95
8	Arruman sacos en burro de sacos	1.03	1.2	1.03
9	Calibración del panel de control	6.91	6.7	7.03
10	Sacar sacos de reproceso	4.21	4.75	4.5
11	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empacar	8.38	10.03	9.75
		126.58	136.05	131.81

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
126.58 min	136.05 min	131.81 min	131.48 min

## Proceso

Como se indica a lo largo de los análisis de las líneas 1, 2 y 3 a continuación, se detalla las actividades del proceso de empacado para realizar el estudio de tiempos teniendo como premisa que el número de muestras es de veinte seis tomas como se muestra en la tabla N°51.


- **Actividades**

**Tabla N°51.** Actividades del proceso de empacado (línea 4).

1.	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva
2.	Llenado del saco.
3.	Pasar a coser el saco
4.	Coser la parte superior del saco
5.	Pasar el saco al estibador
6.	Estiaje del saco hasta el pallet.

Seguidamente en la tabla N°52 se detalla la tabulación de los datos cronometrados para la línea 4 de empacado con sus respectivas actividades y el número de tomas requerido.

Tabla N°52. Matriz de tiempos del proceso de empaclado (línea 4).

BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.											
		PRODUCTO:						AVI-B060			
		MÉTODO:						Acumulativo			
PROCESO											
Actividades		Tiempo en minutos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.-	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.221	0.222	0.231	0.224	0.221	0.221	0.242	0.221	0.221	0.221
2.-	Llenado del saco	0.035	0.035	0.036	0.034	0.034	0.035	0.035	0.034	0.035	0.035
3.-	Pasar a coser el saco	0.100	0.122	0.110	0.110	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.110
4.-	Coser la parte superior del saco	0.070	0.075	0.065	0.070	0.070	0.065	0.070	0.065	0.070	0.065
5.-	Pasar el saco al estibador	0.316	0.323	0.312	0.310	0.342	0.312	0.321	0.342	0.323	0.316
6.-	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.039	0.04	0.039	0.035	0.04	0.038	0.039	0.04	0.039	0.038

Actividades	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.-	0.224	0.221	0.223	0.222	0.231	0.223	0.221	0.242	0.221	0.221	0.242	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221
2.-	0.035	0.034	0.034	0.035	0.034	0.034	0.035	0.035	0.035	0.035	0.034	0.037	0.036	0.035	0.034	0.035
3.-	0.100	0.122	0.110	0.110	0.112	0.100	0.100	0.122	0.110	0.120	0.100	0.100	0.112	0.122	0.110	0.100
4.-	0.070	0.070	0.065	0.065	0.070	0.070	0.065	0.070	0.065	0.070	0.065	0.067	0.068	0.065	0.070	0.070
5.-	0.315	0.321	0.312	0.310	0.321	0.342	0.323	0.342	0.312	0.316	0.323	0.315	0.333	0.321	0.312	0.316
6.-	0.039	0.04	0.039	0.04	0.039	0.04	0.038	0.039	0.04	0.04	0.039	0.035	0.035	0.035	0.037	0.039

La tabla N°53 muestra en resumen la tabulación anterior con las actividades del proceso con su respectiva sumatoria de tiempos y promedios respectivos.

**Tabla N°53.** Promedio del tiempo muestreado por actividades del proceso de empaclado (línea 4).

<b>PROCESO</b>			
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>	
		<b>Σ</b>	<b>Promedio</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	5.841	0.22
<b>2.-</b>	Llenado del saco	0.905	0.03
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	2.802	0.11
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	1.77	0.07
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	8.351	0.32
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	1.001	0.04

- **Cálculo del factor de desempeño**

El método *Westinghouse* es el indicado para establecer el factor de desempeño, por la razón que este método contiene parámetros como habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia calificados tanto cualitativa como cuantitativamente, registrados a detalle en la tabla N°54.

**Tabla N°54.** Valorización del factor de desempeño según la metodología de Westinghouse (línea 4).

<b>FACTOR DE DESEMPEÑO</b>		
<b>Características</b>	<b>Cualitativo</b>	<b>Cuantitativo</b>
<b>Habilidad</b>	Bueno C1	+0,06
<b>Esfuerzo</b>	Bueno C2	+0,02
<b>Condiciones</b>	Buena	+0,02
<b>Consistencia</b>	Promedio	+0
<b>TOTAL</b>		0,1

Como se muestra en la ecuación 12, al valor obtenido se le agrega la unidad y con ese valor se registra el nuevo tiempo normal para cada actividad como se observa en la tabla N°55.

$$Fd = 0,1 + 1 \quad (12)$$

$$Fd = 1,1$$

**Tabla N°55.** Tabulación de los tiempos en proceso de empaçado (línea 4).

<b>PROCESO</b>				
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>		
		<b>Promedio</b>	<b>F. d</b>	<b>TN</b>
<b>1.-</b>	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva	0.22	1.1	0.247
<b>2.-</b>	Llenado del saco	0.03	1.1	0.038
<b>3.-</b>	Pasar a coser el saco	0.11	1.1	0.119
<b>4.-</b>	Coser la parte superior del saco	0.07	1.1	0.075
<b>5.-</b>	Pasar el saco al estibador	0.32	1.1	0.353
<b>6.-</b>	Estiaje del saco hasta el pallet.	0.04	1.1	0.042
<b>Σx</b>				<b>0.875 min</b>

- **Suplementos**

Se establece los descansos que requiere el trabajador durante su jornada laboral, se sabe que los trabajadores son de género masculino por lo tanto los suplementos quedan de la siguiente forma detallados en la tabla N°56 lo que corresponde a los suplementos constantes y en la tabla N°57 lo que corresponde a suplementos variables.

**Tabla N°56.** Descripción de los suplementos constantes (línea 4).

<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
Suplementos por necesidades personales	5
Suplementos base por fatiga	4

**Tabla N°57.** Descripción de los suplementos variables (línea 4).

<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	
<b>Suplemento</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
TRABAJO DE PIE	2
• <b>Suplemento por trabajar de pie</b>	
USO DE LA FUERZA O DE LA ENERGIA MUSCULAR	22
• <b>Suplemento por levantar 40kg</b>	
CONCENTRACION INTENSA	2
• <b>Trabajos de precisión o fatigosos</b>	
MONOTONIA	1
• <b>Trabajo bastante monótono</b>	
<b>RESUMEN</b>	
Suplementos constantes	9
Suplementos variables	27
<b>SUMATORIA Σ</b>	<b>36</b>

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0.875 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 1,189 \text{ min}$$

$$T_s = 0.01981 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0.01981 \text{ horas}}$$

$$C_p = 50,47 \text{ sacos/hora}$$

$$C_p \cong 50 \text{ sacos/hora}$$

Debido a que el proceso es continuo, es decir mientras una actividad se está realizando, las otras ya empezaron, se procede a tomar como tiempo normal el tiempo de la actividad más larga como se observa en la tabla N°58, debido a que esta actividad restringe al resto de actividades.

**Tabla N°58.** Descripción de los tiempos de la actividad que restringe a la línea 4.

Actividad		Tiempo en minutos			
		$\Sigma$	Promedio	F. d	TN
5.-	Pasar el saco al estibador	8.351	0.32	1.1	0.353

**Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (15)$$

$$T_s = 0,353 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,48 \text{ min}$$

$$T_s = 0.008 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (14)$$

$$Cp = \frac{1}{0.008 \text{ horas}}$$

$$Cp = 125 \text{ sacos/hora}$$

**Tiempo laborable**

$$Tl = Tt - Tpp \quad (16)$$

**Donde**

*Tl = Tiempo laborable*

*Tt = Tiempo total*

*Tpp = Tiempo de pre – proceso*

$$Tl = 480 \text{ min} - 131.48 \text{ min}$$

$$Tl = 348.52 \text{ min}$$

$$Tl = 5.8 \text{ horas}$$

**Capacidad por turno**

$$Ct = Cp * Tl \quad (17)$$

**Donde**

*Ct = Capacidad por turno*

*Cp = Capacidad de producción*

*Tl = Tiempo laborable*

$$Ct = 125 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 5,8 \text{ horas}$$

$$Ct = 725 \text{ sacos}$$

El resumen final de la línea uno se detalla en la tabla N°59 la cantidad de trabajadores adecuada y la capacidad de empacado de sacos por cada turno.

**Tabla N°59.** Resumen de la capacidad de la línea 4.

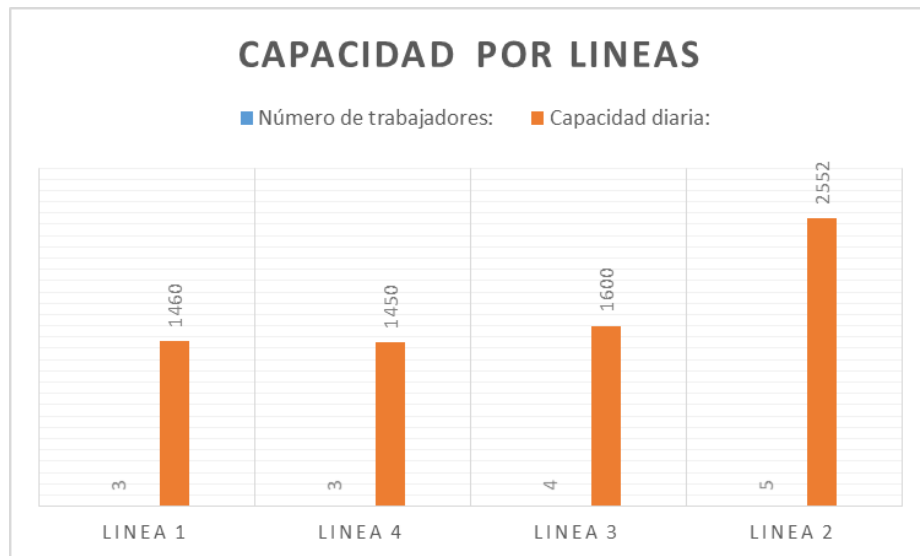
<b>RESUMEN</b>	
<b>Número de línea:</b>	LINEA 4
<b>Producto:</b>	AVI-B060
<b>Número de trabajadores:</b>	3
<b>Velocidad de la banda:</b>	1 RPM
<b>Capacidad turno 1:</b>	725 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	725 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1450 SACOS

Para una mejor comprensión lectora se registra en la tabla N°60 un resumen general del estudio de tiempos donde se detalla cada una de las cuatro líneas de empacado con sus respectivos resultados es decir la cantidad de trabajadores, la capacidad por turno y el producto empacado.

**Tabla N°60.** Resumen general de las capacidades de producción por línea del modelo actual.

<b>RESUMEN GENERAL</b>				
<b>Número de línea:</b>	LINEA 1	LINEA 4	LINEA 3	LINEA 2
<b>Producto:</b>	PORC-102	AVI-B060	PORC-104	AVI-B018
<b>Número de trabajadores:</b>	3	3	4	5
<b>Capacidad turno 1:</b>	730 SACOS	725 SACOS	800 SACOS	1276 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	730 SACOS	725 SACOS	800 SACOS	1276 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1460 SACOS	1450 SACOS	1600 SACOS	2552 SACOS

En la figura N°24 se aprecia un gráfico de barras correspondiente a la capacidad de las cuatro líneas con las que cuenta el área de empacado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., con su respectivo número de trabajadores y la cantidad de sacos que pueden empacar en un día.



**Figura N°24.** Capacidad de producción de las cuatro líneas de empacado.

Los resultados muestran que la línea con mayor capacidad y por ende la que mayor número de trabajadores requiere es la línea dos ya que es la única suministrada de producto por una peletizadora de 20 toneladas, mientras que las líneas uno, tres y cuatro por una peletizadora de 10 toneladas razón por la cual las capacidades de estas tres últimas son inferiores y así también el número de trabajadores que requieren son tres y cuatro respectivamente. Entre los datos obtenidos se tiene el tiempo de ciclo por cada línea de empacado, es decir el tiempo necesario para empacar un saco, tal como se detalla en la tabla N°61.

**Tabla N°61.** Tiempo estándar de las cuatro líneas de empacado.

Línea	Tiempo estándar
1	0,4787 minutos
2	0,2720 minutos
3	0,4338 minutos
4	0,4800 minutos

### 3.1.15. Diagrama Hombre – Máquina

Para corroborar los datos obtenidos del estudio de tiempos realizado en las cuatro líneas de empacado se realiza el diagrama hombre-máquina con el número de operadores y máquinas que entran en acción durante el proceso de empacado y mediante dicho análisis se comprueba el tiempo estándar que requiere cada línea de empacado.



## Línea 1

La línea 1 trabaja con dos operadores y un estibador es decir 3 trabajadores, a continuación, se detalla las actividades realizadas en la tabla N°63 con sus tiempos y seguidamente en la figura N°25, se representa el desenvolvimiento de los operarios con la maquinaria.

**Tabla N°62.** Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 1.

Actividad		Operación	Tiempo (segundos)
1.	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.	Carga 1	11,22
2.	Llenado del saco.	Maquinado 1	4,62
3.	Pasar a coser el saco	Descarga 1	4,62
4.	Coser la parte superior del saco	Maquinado 2	3,96
5.	Pasar el saco al estibador	Carga 2	21,12
6.	Estiaje del saco hasta el pallet.	Maquinado 3	4,62

Diagrama Hombre – Máquina Línea 1									
Operario 1		Operario 2		Estibador		Tolva		Cosedora	
11.22	Carga 1	20.46	Carga 2	23.98	Ocio	11.22	En espera	20.46	En espera
4.62	Maquinado 1					4.62	Maquinado 1		
4.62	Descarga 1					12.76	En espera		
8.14	Ocio	3.96	Maquinado 2	4.62	Maquinado 3			3.96	Maquinado 2
		4.18	Ocio					4.18	En espera

**Figura N°25.** Diagrama Hombre – máquina para la línea 1.

**Tiempo estándar:** 28,6 segundos = 0,4766 minutos

## Línea 2

La línea 2 trabaja con tres operadores y dos estibadores es decir 5 trabajadores, a continuación, se detalla las actividades realizadas en la tabla N°64 con sus tiempos y seguidamente en la figura N°26, se representa el desenvolvimiento de los operarios con la maquinaria.

**Tabla N°63.** Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 2.

Actividad		Operación	Tiempo
1.	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.	Carga 1	5,4
2.	Llenado del saco.	Maquinado 1	7,8
3.	Pasar a coser el saco	Descarga 1	5,4
4.	Coser la parte superior del saco	Maquinado 2	3,6
5.	Pasar el saco al estibador	Carga 2	12
6.	Estiaje del saco hasta el pallet.	Maquinado 3	3,6

Diagrama Hombre – Máquina Línea 2													
Operario 1		Operario 2		Operario 3		Estibador 1		Estibador 2		Tolva		Cosedora	
5.4	Carga 1	2.2 4	Carga 2	1.4 8	Carga 3	1.48	Ocio		5.4	En espera	2.24	En espera	
							3.6	Maquinado 2				14. 88	3.6
7.8	Maquinado 1	10. 52	Carga 2	11.28	Ocio				7.8	Maquinado 1	10.52		
					3.1 6	Descarga 1	3.1 6	En espera				3.1 6	En espera

**Figura N°26.** Diagrama Hombre – máquina para la línea 2.

**Tiempo estándar:** 16,36 segundos = 0,2726 minutos

### Línea 3

La línea 3 trabaja con dos operadores y dos estibadores es decir 4 trabajadores, a continuación, se detalla las actividades realizadas en la tabla N°65 con sus tiempos y seguidamente en la figura N°27, se representa el desenvolvimiento de los operarios con la maquinaria.

**Tabla N°64.** Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 3.

Actividad		Operación	Tiempo
1.	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.	<b>Carga 1</b>	3,96
2.	Llenado del saco.	Maquinado 1	9,9
3.	Pasar a coser el saco	Descarga 1	5,28
4.	Coser la parte superior del saco	Maquinado 2	3,96
5.	Pasar el saco al estibador	Carga 2	19,14
6.	Estiaje del saco hasta el pallet.	Maquinado 3	1,98

Diagrama Hombre – Máquina Línea 3									
Operario 1		Operario 2		Estibador 1	Estibador 2	Tolva		Cosedora	
3.96	Carga 1	19.14	Carga 2	19.14	Ocio	3.96	En espera	19.14	En espera
9.9	Maquinado 1					9.9	Maquinado 1		
5.28	Descarga 1					12.24	En espera		
6.93	Ocio	3.96	Maquinado 2	1.98	Maquinado 3			3.96	Maquinado 2
				4.98	Ocio				
		3	Ocio					3	En espera

**Figura N°27.** Diagrama Hombre – máquina para la línea 3.

**Tiempo estándar:** 26,1 segundos = 0,435 minutos

#### Línea 4

La línea 4 trabaja con dos operadores y un estibador es decir 3 trabajadores, a continuación, se detalla las actividades realizadas en la tabla N°66 con sus tiempos y seguidamente en la figura N°28, se representa el desenvolvimiento de los operarios con la maquinaria.

**Tabla N°65.** Descripción de las operaciones carga y maquinado en la línea 4.

	Actividad	Operación	Tiempo
1.	Tomar saco y ubicar en la boca de la tolva.	Carga 1	14,82
2.	Llenado del saco.	Maquinado 1	2,28
3.	Pasar a coser el saco	Descarga 1	7,14
4.	Coser la parte superior del saco	Maquinado 2	4,5
5.	Pasar el saco al estibador	Carga 2	21,18
6.	Estiaje del saco hasta el pallet.	Maquinado 3	2,52

Diagrama Hombre – Máquina Lina 1									
Operario 1		Operario 2		Estibador		Tolva		Cosedora	
14.82	Carga 1	24.24	Carga 2	26.28	Ocio	14.82	En espera	24.24	En espera
2.28	Maquinado 1					2.28	Maquinado 1		
7.14	Descarga 1					11.7	En espera		
4.56	Ocio	4.5	Maquinado 2	2.52	Maquinado 3			4.5	Maquinado 2
		0.06	Ocio					0.06	En espera

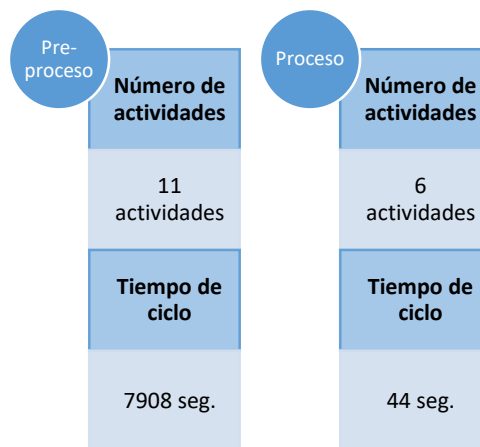
**Figura N°28.** Diagrama Hombre – máquina para la línea

**Tiempo estándar:** 28,8 segundos = 0,4800 minutos

### 3.1.16. Desarrollo de la propuesta

Como parte del presente estudio de tiempos se propone una mejora dentro del pre-proceso ya que a consideración del investigador es el proceso que con lleva más tiempo dentro del área de empaçado con aproximadamente dos horas frente a los cincuenta segundos que toma el proceso de empaçar sacos. La gran diferencia que radica entre estos dos tiempos mencionados es debido a que el pre-proceso abarca una mayor cantidad de actividades entre las cuales destaca la elaboración del producto, control de calidad entre otros, frente al proceso de empaçado que únicamente como su nombre la indica está destinado a empaçar sacos.

Tanto el pre-proceso como el proceso del empaçado han sido medidos y seccionados por actividades con la finalidad de determinar el tiempo de ciclo de cada uno de ellos como se muestra a continuación en la figura N°29.

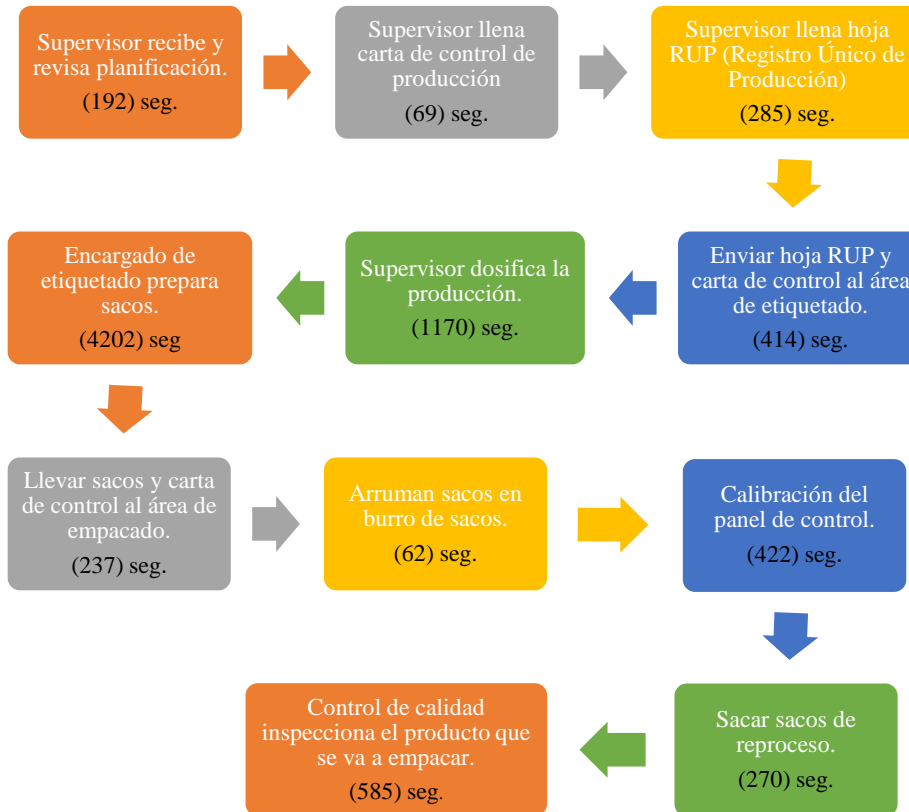


**Figura N°29.** Descripción de las actividades y tiempo de ciclo en el área de empaçado.

Una vez seleccionado el pre-proceso se procede a describir las actividades que se desarrollan dentro de él, tal como se muestra en la figura N°30 para así poder identificar cuál de ellas generan mayor retraso o es considerado como el cuello de botella. Las restricciones pueden ser físicas como la disponibilidad de personal, materias primas o incluso los suministros que se usa, así como también pueden ser no física, tal es el caso de procedimientos, estados de ánimos etc. [13].

Para identificar cual de las actividades descritas corresponden al cuello de botella del pre-proceso se recomineda seguir los siguientes pasos:

- Determinar cada una de las etapas/actividades del proceso.
- Establecer el tiempo estándar de cada actividad.
- Determinar la capacidad efectiva de cada actividad.
- La actividad con menor capacidad efectiva será el cuello de botella.



**Figura N°30.** Secuencia de las actividades del pre-proceso con sus respectivos tiempos.

La capacidad efectiva viene dada de acuerdo al caso en estudio. Debido a que Bioalimantar trabaja por turnos de ocho horas, las ocho horas son el referente para determinar la capacidad efectiva de cada una de las actividades mediante la ecuación 18.

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{\text{Tiempo de un turno} * 1 \text{ lote}}{\text{Tiempo de la actividad}} \quad (18)$$

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{28800 \text{ segundos} * 1 \text{ lote}}{192 \text{ segundos}}$$

$$\text{Capacidad efectiva} = 150 \text{ lotes}$$

En la tabla N°66 se puede apreciar las capacidades efectivas de cada actividad donde se aprecia que el cuello de botella recae sobre la actividad con menor capacidad y esta es la actividad número seis (encargado de etiquetado prepara sacos).

**Tabla N°66.** Capacidades efectivas por cada actividad del pre-proceso.

<b>PRE-PROCESO DE EMPACADO</b>		
No	Actividades	Capacidad efectiva
1.	Supervisor recibe y revisa planificación.	150 lotes
2.	Supervisor llena carta de control de producción	417.4 lotes
3.	Supervisor llena (Registro Único de Producción)	101.1 lotes
4.	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado	69.6 lotes
5.	Supervisor dosifica la producción	24.6 lotes
6.	Encargado de etiquetado prepara sacos	6.9 lotes
7.	Llevar sacos y carta de control al área de empacado	121.5 lotes
8.	Arruman sacos en burro de sacos	464.5 lotes
9.	Calibración del panel de control	68.2 lotes
10.	Sacar sacos de reproceso	106.7 lotes
11.	Control de calidad inspecciona el producto	49.2 lotes












Mediante visualización directa se aprecia que la actividad establecida como el cuello de botella no responde rápidamente a los requerimientos del área de empacado, debido a que es muy lento su proceder, o también se debe a que su capacidad es muy baja, frente a la demanda alta de sacos que se requiere cada minuto. Una de las razones por las cuales esta actividad restringe el normal y constante flujo del proceso es porque cuenta con un solo operador para realizar mencionada actividad.

La propuesta radica en reubicar a dos operadores que realicen la actividad de etiquetado de los sacos, con lo cual se pretende dar un respiro a dicha actividad que se encuentra sobre saturada y lenta, la misma que evita aumentar la capacidad de sacos empacados.

Al tener dos trabajadores más para el etiquetado de sacos el tiempo destinado a empacar aumenta 10% más de lo establecido, ya que de las ocho horas laborales (100%), con el método actual se usa solo 5,8 horas es decir 72,5% de la jornada laboral y con el método propuesto pasa a 6,6 horas es decir 82,5% de la jornada laboral y así se evidencia el 10% de aumento de tiempo mencionado.

## Cursograma Analítico

A continuación, se muestra el cursograma analítico propuesto en la figura N°31.

		Fecha de elaboración: 15-01-2020			Actividad						
		Última aprobación:			Operación:						
		Revisión:			Transporte:						
CURSOGRAMA ANALITICO PARA EL PRE-PROCESO EMPACADO DE PRODUCTO		Método propuesto			Inspección:						
Objetivo: Analizar los procesos productivos para el empaqueo de sacos en la línea pecuaria.		Tiempo: segundos (s)			Espera:						
Diagrama: 003		Distancia: metros (m)			Almacenamiento:						
Elaborado por: Bryan Rivera		Revisado por: Ing. Daysi Ortiz		Aprobado por: Ing. Daysi Ortiz		Turno: 7:30 AM – 15:30 PM					
N. -	Actividad	Símbolos					Paradas	Distancia	Tiempo	Tipo de actividad	Observación
											
1.	Supervisor recibe y revisa planificación						1		192		
2.	Supervisor llena carta de control de producción						1		69		
3.	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)						1		285		
4.	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado						1	40 m	414		
5.	Supervisor dosifica la producción						1		1170		
6.	Encargado de etiquetado prepara sacos						1		1458		
7.	Llevar sacos y carta de control al área de empaqueo						1	24 m	237		
8.	Arruman sacos en burro de sacos						1		62		
9.	Calibración del panel de control						1		422		
10.	Sacar sacos de reproceso						1		270		
11.	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empaocar						1	36 m	585		
	Cantidad	8	2	1	0	0	Distintivo	100 m	5164		



RESUMEN			
Símbolo	Número	Distancia	Tiempo
●	8	-	5164 seg
➔	2	100 m	-
■	1	-	-
◐	-	-	-
▼	-	-	-
Total	11 actividades		
		100 m	
			5164 seg

**Figura N°31.** Cursograma Analítico del método propuesto.

### Estudio de tiempos método propuesto

Una vez con las pautas fijadas sobre la reubicación de dos trabajadores en la estación de etiquetado se procede a la toma de tiempos para determinar la efectividad de la medida propuesta para la cual se mantiene el número de tomas de muestras en el pre-proceso, indicado anteriormente. Para la cual se muestra una vez más las actividades del pre-proceso en la tabla N°67.

**Tabla N°67.** Actividades del pre-proceso en el área de empacado.

<b>1.</b>	Supervisor recibe planificación y revisa planificación.
<b>2.</b>	Supervisor llena carta de control de producción
<b>3.</b>	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)
<b>4.</b>	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado
<b>5.</b>	Supervisor dosifica la producción
<b>6.</b>	Encargado de etiquetado prepara sacos
<b>7.</b>	Llevar sacos y carta de control al área de empacado
<b>8.</b>	Arruman sacos en burro de sacos
<b>9.</b>	Calibración del panel de control
<b>10.</b>	Sacar sacos de reproceso
<b>11.</b>	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empacar

Para determinar el tiempo de cada actividad nuevamente, se toma tres muestras con la finalidad de darle más veracidad a los datos que se obtiene y se tabula de la siguiente manera como se indica en la tabla N°68.

**Tabla N°68.** Matriz de tiempos del pre-proceso de empackado del modelo propuesto.

<b>PRE-PROCESO</b>				
<b>Actividades</b>		<b>Tiempo en minutos</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	Supervisor recibe planificación y revisa planificación	3.4	3.75	3.3
<b>2</b>	Supervisor llena carta de control de producción	1.35	1.40	1.4
<b>3</b>	Supervisor llena hoja RUP (Registro Único de Producción)	4.2	4.2	4.75
<b>4</b>	Enviar hoja RUP y carta de control al área de etiquetado	7.3	6.94	6.9
<b>5</b>	Supervisor dosifica la producción	20.12	20.13	19.5
<b>6</b>	Hacer sacos	23.2	22.3	22.5
<b>7</b>	Llevar sacos y carta de control al área de empackado	4.4	4.16	3.95
<b>8</b>	Arruman sacos en burro de sacos	0.9	1.2	1.2
<b>9</b>	Calibración del panel de control	6.5	6.7	7.2
<b>10</b>	Sacar sacos de reproceso	3.8	4.5	4.2
<b>11</b>	Control de calidad inspecciona el producto que se va a empackar	8.8	9.03	9.5
		83.97	84.31	84.4

<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Promedio</b>
83.97	84.31	84.4	84.23 min

### **Análisis de las líneas de empackado (método propuesto)**

Como parte del modelo propuesto para la empresa Bioalimentar Cía. Ltda., está el determinar la nueva capacidad de procesamiento de sacos y observar cuanto aumenta el tiempo destinado a empackar de la jornada laboral de ocho horas.

- **Análisis 1**

#### **Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0,352 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,4787 \text{ min}$$

$$T_s = 0,0079 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0,0079 \text{ horas}}$$

$$C_p = 126,58 \text{ sacos/hora}$$

$$C_p \cong 126 \text{ sacos/hora}$$

**Tiempo laborable**

$$T_l = T_t - T_{pp} \quad (16)$$

**Donde**

$T_l =$  Tiempo laborable

$T_t =$  Tiempo total

$T_{pp} =$  Tiempo de pre – proceso

$$T_l = 480 \text{ min} - 84.23 \text{ min}$$

$$T_l = 395.77 \text{ min}$$

$$T_l = 6.6 \text{ horas}$$

El aumento del tiempo neto destinado a empacar sacos es palpable ya que pasa de 5,8 a 6,6 horas, esta comparación se observa en la tabla N°69. Cabe mencionar que este tiempo de 6,6 horas es válido para las cuatro líneas debido a que independientemente del producto a empacar las actividades del pre-proceso son las mismas.

**Tabla N°69.** Comparación del tiempo laborable entre el modelo actual y propuesto para la línea 1.

Tiempo laborable	
Método actual	Método propuesto
5.8 horas	6.6 horas

### Capacidad por turno

$$Ct = Cp * Tl \quad (17)$$

### Donde

$Ct =$  Capacidad por turno

$Cp =$  Capacidad de producción

$Tl =$  Tiempo laborable

$$Ct = 126 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 6.6 \text{ horas}$$

$$Ct = 831.6 \text{ sacos}$$

$$Ct \cong 831 \text{ sacos}$$

Así como en la tabla anterior se compara la mejoría del tiempo destinado a empaçar, a continuación, en la tabla N°70 se compara y se observa el aumento de la capacidad de sacos empacados diariamente.

**Tabla N°70.** Comparación de la capacidad de producción de la línea 1 entre el modelo actual y propuesto.

<b>CAPACIDAD</b>		
	Método actual	Método propuesto
<b>Capacidad turno 1:</b>	730 SACOS	831 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	730 SACOS	831 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1460 SACOS	1662 SACOS

### Análisis línea 2

#### Tiempo estándar

$$Ts = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$Ts = 0,20 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$Ts = 0,272 \text{ min}$$

$$Ts = 0.00453 \text{ horas}$$

**Capacidad de producción es:**

$$Cp = \frac{1}{Ts} \quad (14)$$

$$Cp = \frac{1}{0.00453 \text{ horas}}$$

$$Cp = 220,75 \text{ sacos/hora}$$

$$Cp \cong 220 \text{ sacos/hora}$$

**Capacidad por turno**

$$Ct = Cp * Tl \quad (17)$$

**Donde**

*Ct = Capacidad por turno*

*Cp = Capacidad de producción*

*Tl = Tiempo laborable*

$$Ct = 220 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 6.6 \text{ horas}$$

$$Ct = 1452 \text{ sacos}$$

A continuación, en la tabla N°71 se compara y se observa el aumento de la capacidad de sacos empacados diariamente.

**Tabla N°71.** Comparación de la capacidad de producción de la línea 2 entre el modelo actual y propuesto.

<b>CAPACIDAD</b>		
	Método actual	Método propuesto
<b>Capacidad turno 1:</b>	1276 SACOS	1452 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	1276 SACOS	1452 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	2552 SACOS	2904 SACOS

### **Análisis línea 3**

#### **Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0,352 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,4338 \text{ min}$$

$$T_s = 0.00723 \text{ horas}$$

#### **Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0,00723 \text{ horas}}$$

$$C_p = 138,31 \text{ sacos/hora}$$

$$C_p \cong 138 \text{ sacos/hora}$$

#### **Capacidad por turno**

$$C_t = C_p * T_l \quad (17)$$

#### **Donde**

$$C_t = \text{Capacidad por turno}$$

$$C_p = \text{Capacidad de producción}$$

$$T_l = \text{Tiempo laborable}$$

$$C_t = 138 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 6.6 \text{ horas}$$

$$C_t = 910.8 \text{ sacos}$$

$$C_t \cong 910 \text{ sacos}$$

A continuación, en la tabla N°72 se compara y se observa el aumento de la capacidad de sacos empacados diariamente.

**Tabla N°72.** Comparación de la capacidad de producción de la línea 3 entre el modelo actual y propuesto.

<b>CAPACIDAD</b>		
	Método actual	Método propuesto
<b>Capacidad turno 1:</b>	800 SACOS	910 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	800 SACOS	910 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1600 SACOS	1820 SACOS

#### **Análisis línea 4**

##### **Tiempo estándar**

$$T_s = TN(1 + S) \quad (13)$$

$$T_s = 0,353 \text{ min}(1 + 0,36)$$

$$T_s = 0,48 \text{ min}$$

$$T_s = 0.008 \text{ horas}$$

##### **Capacidad de producción es:**

$$C_p = \frac{1}{T_s} \quad (14)$$

$$C_p = \frac{1}{0.008 \text{ horas}}$$

$$C_p = 125 \text{ sacos/hora}$$

##### **Capacidad por turno**

$$C_t = C_p * T_l \quad (17)$$

##### **Donde**

$$C_t = \text{Capacidad por turno}$$

$C_p = \text{Capacidad de producción}$

$T_l = \text{Tiempo laborable}$

$$C_t = 125 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 6.6 \text{ horas}$$

$$C_t = 825 \text{ sacos}$$

A continuación, en la tabla N°73 se compara y se observa el aumento de la capacidad de sacos empacados diariamente, tanto del modelo actual como del modelo propuesto por parte del investigador, que a simple vista se observa que aumenta 100 sacos con el modelo propuesto y pasa de tener una 1450 a 1650 sacos empacados.

**Tabla N°73.** Comparación de la capacidad de producción de la línea 4 entre el modelo actual y propuesto.

<b>CAPACIDAD</b>		
	Modelo actual	Modelo propuesto
<b>Capacidad turno 1:</b>	725 SACOS	825 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	725 SACOS	825 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1450 SACOS	1650 SACOS

De la misma manera que con el modelo actual se procede a tabular los datos de la capacidad de sacos empacados por cada línea en la tabla N°74, donde se observa un aumento de sacos empacados frente al modelo actual.

**Tabla N°74.** Resumen general de las capacidades de producción por línea del modelo propuesto.

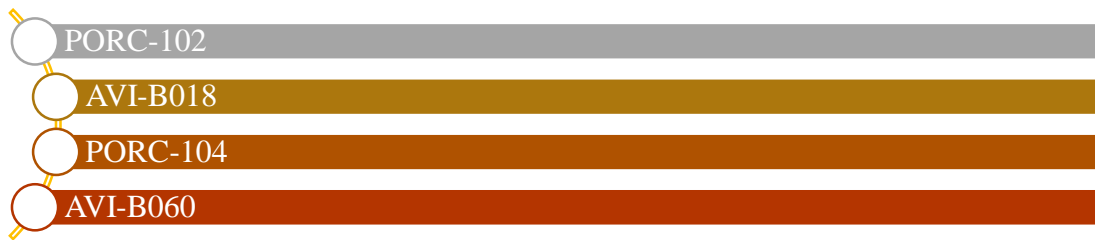
<b>RESUMEN GENERAL (Método propuesto)</b>				
<b>Número de línea:</b>	LÍNEA 1	LÍNEA 4	LÍNEA 3	LÍNEA 2
<b>Producto:</b>	PORC-102	AVI-B060	PORC-104	AVI-B018
<b>Número de trabajadores:</b>	3	3	4	5
<b>Capacidad turno 1:</b>	831 SACOS	825 SACOS	910 SACOS	1452 SACOS
<b>Capacidad turno2:</b>	831 SACOS	825 SACOS	910 SACOS	1452 SACOS
<b>Capacidad diaria:</b>	1662 SACOS	1650 SACOS	1820 SACOS	2904 SACOS



### 3.1.17. Pronósticos de producción para el año 2020

El sistema de planeación y control de la producción, toma como referencia un dato histórico de productos fabricados en años anteriores y a partir de ese dato, se realiza un pronóstico para el año 2020, donde se determina la capacidad laboral para cada mes, cumpliendo así satisfactoriamente las demandas proyectadas.

Basado en datos históricos proporcionados por planificación se realiza el cálculo de los pronósticos mediante el método de mínimos cuadrados, por la razón que los datos son series de tiempo con horizonte de pronóstico a mediano plazo, es decir a un año y su patrón de datos muestra estacionalidad, otra razón es que el método de los mínimos cuadrados determina los valores de los parámetros a y b de la recta que mejor se ajuste a los datos y así reducir los errores experimentales siempre presentes.



**Figura N°32.** Lista de los productos estrella de Bioalimentar. Cía. Ltda.

Como parte de la investigación se procede a calcular pronósticos de los cuatro productos indicados en la figura N°32, considerando los años 2018 y 2019 como referente de ventas de los sacos empacados en esos dos periodos de tiempo tal como se muestra en la tabla N°75.

**Tabla N°75.** Referente de ventas del año 2018 y 2019 de los productos estrella.

PRODUCTOS						
AÑO	ITEM	MES	PORC-102	AVI-B018	PORC-104	AVI-B060
2018	1	ENERO	6760	8657	5972	4145
	2	FEBRERO	5982	6961	5735	3519
	3	MARZO	6588	7973	6227	4761
	4	ABRIL	7499	7873	6648	4853
	5	MAYO	7821	9415	6745	5511
	6	JUNIO	7295	9804	6269	4727
	7	JULIO	7147	9071	6776	4147

Continuación **Tabla N°75**. Referente de ventas del año 2018 y 2019 de los productos estrella.

<b>PRODUCTOS</b>						
<b>AÑO</b>	<b>ITEM</b>	<b>MES</b>	<b>PORC-102</b>	<b>AVI-B018</b>	<b>PORC-104</b>	<b>AVI-B060</b>
<b>2019</b>	8	AGOSTO	7646	9853	6944	4513
	9	SEPTIEMBRE	7118	10615	6600	4112
	10	OCTUBRE	9037	12342	7962	5256
	11	NOVIEMBRE	8178	10889	7884	4792
	12	DICIEMBRE	7476	9649	7051	3936
	13	ENERO	7983	7661	7421	3543
	14	FEBRERO	7493	5753	6456	3486
	15	MARZO	7618	6488	6037	4555
	16	ABRIL	7776	6686	7005	3934
	17	MAYO	8192	7131	6824	4439
	18	JUNIO	7694	6603	6617	3313
	19	JULIO	7450	6540	6937	3218
	20	AGOSTO	6997	6408	5792	3632
	21	SEPTIEMBRE	7241	6785	5860	3298
	22	OCTUBRE	7813	8942	6993	3648
	23	NOVIEMBRE	6821	6793	6028	3052
	24	DICIEMBRE	6381	6955	6367	3114

A continuación, se detalla los pronósticos realizados para el producto PORC-102, en la tabla N°76, basado en un referente de la demanda de los años 2018 y 2019.

**PRONÓSTICOS DEL PRODUCTO “PORC-102”**

**Tabla N°76.** Promedio de ventas de los años 2018 y 2019 del producto PORC-102.

<b>ITEM</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO 2018</b>	<b>AÑO 2019</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>PORC-102</b>	ENERO	6760	7983	7371.50
	FEBRERO	5982	7493	6737.50
	MARZO	6588	7618	7103.00
	ABRIL	7499	7776	7637.50
	MAYO	7821	8192	8006.50
	JUNIO	7295	7694	7494.50
	JULIO	7147	7450	7298.50
	AGOSTO	7646	6997	7321.50

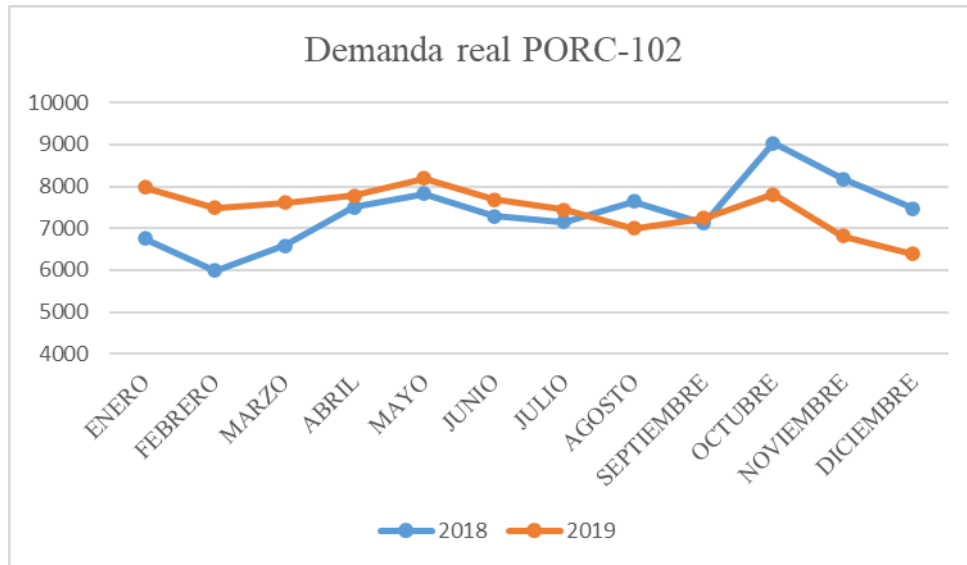
Continuación **Tabla N°76**. Promedio de ventas de los años 2018 y 2019 del producto PORC-102.

ITEM	MES	AÑO 2018	AÑO 2019	PROMEDIO
	SEPTIEMBRE	7118	7241	7179.42
	OCTUBRE	9037	7813	8425.00
	NOVIEMBRE	8178	6821	7499.50
	DICIEMBRE	7476	6381	6928.50
<b>Promedio de los 24 meses</b>				7416.91

$$\text{Promedio de los 24 meses} = \frac{\text{Suma total de los años 2018 y 2019}}{24 \text{ meses}} \quad (19)$$

$$\text{Promedio de los 24 meses} = 7416.91$$

A continuación, se procede a graficar las demandas reales de los años 2018 y 2019 para identificar gráficamente si existe o no una estacionalidad marcada, tal como muestra la figura N33°.



**Figura N°33.** Demanda real PORC-102 de los años 2018 y 2019.

Debido a que se evidencia estacionalidad marcada en los meses de octubre y noviembre se procede a obtener el factor de estacionalidad mediante la ecuación 20.

$$\text{Factor de estacionalidad} = \frac{\text{Promedio mensual}}{\text{Promedio de los 24 meses}} \quad (20)$$

<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>
$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7371.50}{7416.91}$	$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{6737.50}{7416.91}$
$Factor\ de\ estacionalidad = 0.994$	$Factor\ de\ estacionalidad = 0.908$

<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>
$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7103.00}{7416.91}$	$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7637.50}{7416.91}$
$Factor\ de\ estacionalidad = 0.958$	$Factor\ de\ estacionalidad = 1.030$

<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>
$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{8006.50}{7416.91}$	$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7494.50}{7416.91}$
$Factor\ de\ estacionalidad = 1.079$	$Factor\ de\ estacionalidad = 1.010$

<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>
$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7298.50}{7416.91}$	$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7321.50}{7416.91}$
$Factor\ de\ estacionalidad = 0.984$	$Factor\ de\ estacionalidad = 0.987$

<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>
$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7179.42}{7416.91}$	$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{8425.00}{7416.91}$
$Factor\ de\ estacionalidad = 0.968$	$Factor\ de\ estacionalidad = 1.136$

<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>
$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{7499.50}{7416.91}$	$Factor\ de\ estacionalidad = \frac{6928.50}{7416.91}$
$Factor\ de\ estacionalidad = 1.011$	$Factor\ de\ estacionalidad = 0.934$

El factor de estacionalidad refleja valores no tan dispersos debido que son productos de alta demanda su producción no baja, aunque si se aprecia que entre los meses de abril a junio y entre octubre a noviembre, este factor aumenta ya que dichas fechas corresponden a los meses de mayor auge en ventas de los productos en estudio tal como se muestra en la tabla N°77.

**Tabla N°77.** Factor de estacionalidad mensual para el producto PORC-102.

ITEM	MESES	F. ESTACIONALIDAD
PORC-102	ENERO	0.994
	FEBRERO	0.908
	MARZO	0.958
	ABRIL	1.030
	MAYO	1.079
	JUNIO	1.010
	JULIO	0.984
	AGOSTO	0.987
	SEPTIEMBRE	0.968
	OCTUBRE	1.136
	NOVIEMBRE	1.011
	DICIEMBRE	0.934

Seguido de esto se procede a dividir el valor de cada mes, para el correspondiente factor de estacionalidad obtenido tanto para el año 2018 como para el año 2019 tal como se indica en la ecuación (21).

$$Estacionalizacion\ mensual = \frac{Dato\ mensual\ del\ año\ 2018}{F.estacional\ de\ cada\ mes\ año\ 2018} \quad (21)$$

- Enero

AÑO 2018	AÑO 2019
$Estacionalizacion\ mensual = \frac{6760}{0.994}$	$Estacionalizacion\ mensual = \frac{7983}{0.994}$
$Estacionalizacion\ mensual = 6801.643$	$Estacionalizacion\ mensual = 8032.177$

- Febrero

AÑO 2018	AÑO 2019
$Estacionalizacion\ mensual = \frac{5982}{0.908}$	$Estacionalizacion\ mensual = \frac{7493}{0.908}$
$Estacionalizacion\ mensual = 6585.225$	$Estacionalizacion\ mensual = 8248.595$

- Marzo

AÑO 2018	AÑO 2019
$Estacionalizacion\ mensual = \frac{6588}{0.958}$	$Estacionalizacion\ mensual = \frac{7618}{0.958}$

<i>Estacionalizacion mensual</i> = 6879.150	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7954.670
--	--

- Abril

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7499}{1.030}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7776}{1.030}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7282.410	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7551.410

- Mayo

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7821}{1.079}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{8192}{1.079}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7245.070	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7588.750

- Junio

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7295}{1.010}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7694}{1.010}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7219.476	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7614.345

- Julio

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7147}{0.984}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7450}{0.984}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7262.952	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7570.868

- Agosto

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7646}{0.987}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{6997}{0.987}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7745.639	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7088.181

- Septiembre

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7118}{0.968}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7241}{0.968}$

<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7353.456	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7480.364
--	--

- Octubre

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{9037}{1.136}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7813}{1.136}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 7955.682	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 6878.139

- Noviembre

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{8178}{1.011}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{6821}{1.011}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 8087.938	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 6745.882

- Diciembre

AÑO 2018	AÑO 2019
<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{7476}{0.934}$	<i>Estacionalizacion mensual</i> = $\frac{6381}{0.934}$
<i>Estacionalizacion mensual</i> = 8003.005	<i>Estacionalizacion mensual</i> = 6830.815

Una vez que se tiene la desestacionalización de los datos se procede a tabularlos como se muestra en la tabla N°78 tanto para el año 2018 y 2019.

**Tabla N°78.** Desestacionalización de datos.

ITEM	MESES	AÑO 2018	AÑO 2019
<b>PORC-102</b>	ENERO	6801.643	8032.177
	FEBRERO	6585.225	8248.595
	MARZO	6879.150	7954.670
	ABRIL	7282.410	7551.410
	MAYO	7245.070	7588.750
	JUNIO	7219.476	7614.345
	JULIO	7262.952	7570.868
	AGOSTO	7745.639	7088.181
	SEPTIEMBRE	7353.456	7480.364
	OCTUBRE	7955.682	6878.139
	NOVIEMBRE	8087.938	6745.882
	DICIEMBRE	8003.005	6830.815

Posteriormente, se aplica el método de los mínimos cuadrados, en la cual se tiene dos variables que son X e Y, para la columna X, se utiliza los datos del número de meses que se posee históricos, es decir del 1 al 24. Y para la columna “Y”, se manejan los datos desestacionalizados obtenidos, tal como se indica en la tabla N°79.

El método de los mínimos cuadrados consiste en explicar una de las variables en función de la otra.

$$b = \frac{N\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (22)$$

$$a = \frac{\Sigma y - b\Sigma x}{N} \quad (23)$$

Con los datos obtenidos de las sumatorias correspondientes a las columnas de las variables X e Y se procede a ingresarlos en la formula descrita en la ecuación (22) (23).

**Tabla N°79.** Método de mínimos cuadrados para el producto PORC-102.

AÑO	X	Y	Y2	X2	XY
<b>2018</b>	1	6801.64	46262350.0142	1	6801.6432
	2	6585.23	43365194.5342	4	13170.4509
	3	6879.15	47322708.0895	9	20637.4507
	4	7282.41	53033501.0844	16	29129.6416
	5	7245.07	52491041.9666	25	36225.3509
	6	7219.48	52120827.5402	36	43316.8534
	7	7262.95	52750475.3374	49	50840.6657
	8	7745.64	59994921.8421	64	61965.1111
	9	7353.46	54073320.5871	81	66181.1073
	10	7955.68	63292869.1734	100	79556.8157
	11	8087.94	65414741.7924	121	88967.3185
	12	8003.01	64048089.6657	144	96036.0605
<b>2019</b>	13	8032.18	64515869.7946	169	104418.3030
	14	8248.59	68039317.2165	196	115480.3281
	15	7954.67	63276776.2683	225	119320.0514
	16	7551.41	57023792.1836	256	120822.5591
	17	7588.75	57589128.8811	289	129008.7526
	18	7614.34	57978246.1862	324	137058.2058
	19	7570.87	57318043.6329	361	143846.4937
	20	7088.18	50242316.1925	400	141763.6289



Continuación **Tabla N°79.** Método de mínimos cuadrados para el producto PORC-102.

AÑO	X	Y	Y2	X2	XY
	21	7480.36	55955845.0690	441	157087.6433
	22	6878.14	47308792.9510	484	151319.0530
	23	6745.88	45506927.9131	529	155155.2927
	24	6830.82	46660037.6182	576	163939.5671
<b>TOTAL</b>	300	178005.84	1325585135.5343	4900	2232048.3482

**Valor de b**

$$b = \frac{N\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (22)$$

$$b = \frac{24(2232048.3482 - (300)(178005.844))}{24(4900) - (300)^2}$$

$$b = 6.0655$$

**Valor de a**

$$a = \frac{\Sigma y - b\Sigma x}{N} \quad (23)$$

$$a = \frac{178005.844 - ((6.0655)(300))}{24}$$

$$a = 7341.0917$$

**Tabla N°80.** Valores obtenidos de las variables a y b para el producto PORC-102.

a	7341.0917
b	6.0655
n	24

Finalmente se aplica la ecuación (1) detallada a continuación para obtener los datos pronosticados del producto PORC-102 en los meses de enero a diciembre del 2020, detallados en la tabla N°81.

Los meses del año 2020 se representan en la columna X.

$$Y = aX + b \quad (1)$$

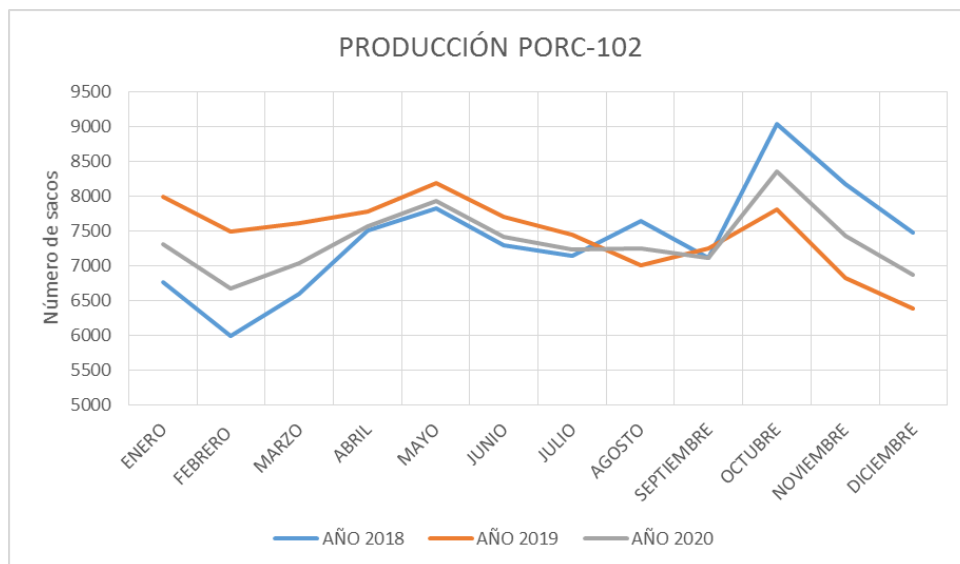
$$\text{Pronosticos 2020} = Y * \text{Factor estacional}$$

(23)

**Tabla N°81.** Pronósticos año 2020 del producto PORC-102.

AÑO	X	Y	F. ESTACIONAL	PRONOSTICO
2020	1	7347.1572	0.994	7303
	1	7347.1572	0.908	6671
	1	7347.1572	0.958	7039
	1	7347.1572	1.03	7568
	1	7347.1572	1.079	7928
	1	7347.1572	1.01	7421
	1	7347.1572	0.984	7230
	1	7347.1572	0.987	7252
	1	7347.1572	0.968	7112
	1	7347.1572	1.136	8346
	1	7347.1572	1.011	7428
	1	7347.1572	0.934	6862

Una vez que se tiene la cantidad de sacos proyectada para el año 2020 se grafica conjuntamente con la demanda de sacos de los años para identificar la variación y determinar sesgos en el caso de existir, así como corroborar la estacionalidad de los meses abril a junio y de octubre a noviembre, tal y como se observa en la figura N°34.



**Figura N°34.** Gráfico comparativo de la producción de PORC-102 de los años 2018, 2019 y 2020.

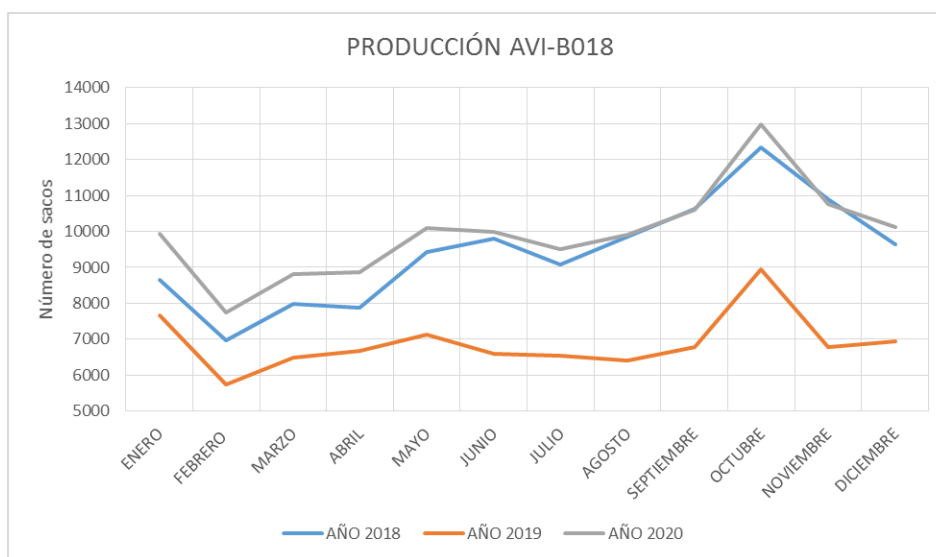
### PRONÓSTICOS DEL PRODUCTO “AVI-B018”

La tabla N°82 presenta los pronósticos del producto AVI-B018, basándose en la misma metodología anterior. Además, en el anexo 17 se aprecia el gráfico de la demanda real.

**Tabla N°82.** Pronósticos año 2020 del producto AVI-B018

AÑO	X	Y	F. ESTACIONAL	PRONÓSTICO
2020	1	9943.62227	0.9998	9942
	1	9943.62227	0.7790	7746
	1	9943.62227	0.8861	8811
	1	9943.62227	0.8921	8870
	1	9943.62227	1.0138	10081
	1	9943.62227	1.0053	9996
	1	9943.62227	0.9565	9511
	1	9943.62227	0.9963	9907
	1	9943.62227	1.0662	10601
	1	9943.62227	1.3041	12968
	1	9943.62227	1.0834	10773
	1	9943.62227	1.0174	10116

La figura N°35 muestra una variación entre el año 2019 con los años 2018 y 2020, conocido como sesgo espacial que no es más que la correlación entre los determinantes inobservados de los resultados y los determinantes inobservados de la selección en la muestra, según la corrección de Heckman los sesgos espaciales no se pueden superar con un análisis estadístico [35].



**Figura N°35.** Gráfico comparativo de la producción de AVI-B018 de los años 2018, 2019 y 2020.

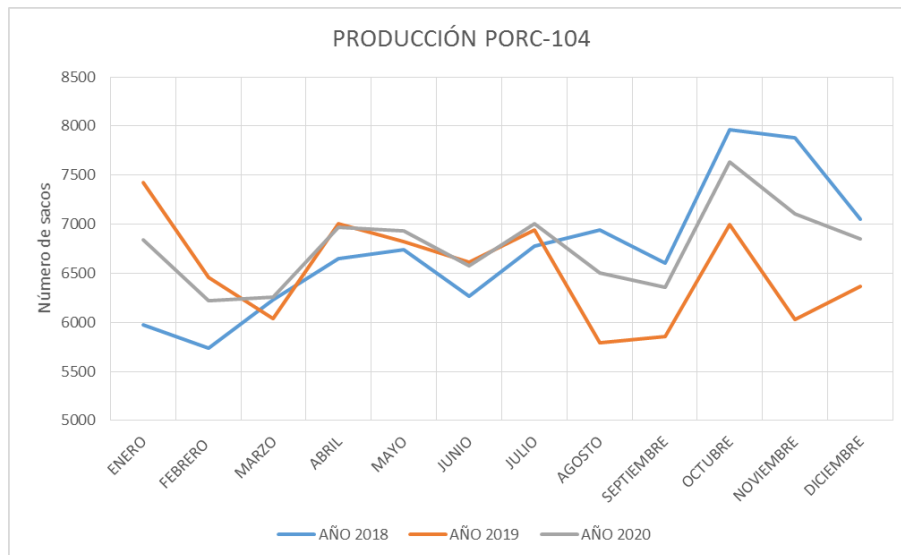
### PRONÓSTICOS DEL PRODUCTO “PORC-104”

A continuación, la tabla N°83 presenta los pronósticos del producto PORC-104, desarrollado por mínimos cuadrados para todos los cuatro productos. Además, en el anexo 18 se aprecia el gráfico de la demanda real.

**Tabla N°83.** Pronósticos año 2020 del producto PORC-104

AÑO	X	Y	F. ESTACIONAL	PRONÓSTICO
2020	1	6771.675	1.0098	6838
	1	6771.675	0.9192	6225
	1	6771.675	0.9247	6262
	1	6771.675	1.0294	6971
	1	6771.675	1.0231	6928
	1	6771.675	0.9716	6579
	1	6771.675	1.0340	7002
	1	6771.675	0.9603	6503
	1	6771.675	0.9395	6362
	1	6771.675	1.1276	7636
	1	6771.675	1.0490	7103
	1	6771.675	1.0117	6851

A diferencia de los productos anteriores este producto PORC-104 mantiene una tendencia poco variable en comparación con los años 2018, 2019 y 2020, pero de la misma manera tiene una estacionalidad muy marcada que muestra los meses de mayor auge en ventas los cuales son enero, abril y octubre. Tendencia que se aprecia en la figura N°36.



**Figura N°36.** Gráfico comparativo de la producción de PORC-104 de los años 2018, 2019 y 2020.

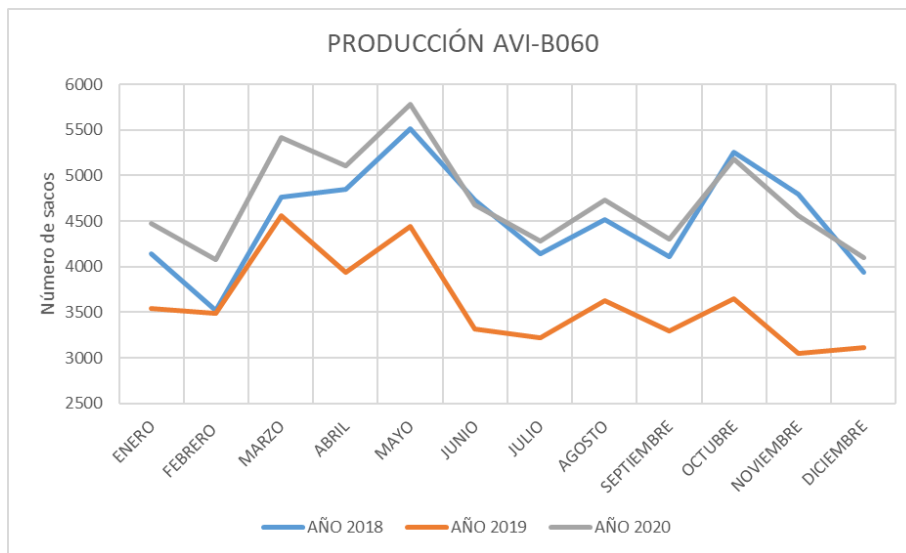
### PRONÓSTICOS DEL PRODUCTO “AVI-B060”

Finalmente, en la tabla N°84 se presenta los pronósticos del producto AVI-B060, basándose en la misma metodología desarrollada en los pronósticos anteriores. Además, en el anexo 19 se aprecia el gráfico de la demanda real.

**Tabla N°84.** Pronósticos año 2020 del producto AVI-B060.

AÑO	X	Y	F. ESTACIONAL	PRONOSTICOS
2020	1	4723.9893	0.9462	4470
	1	4723.9893	0.8621	4073
	1	4723.9893	1.1465	5416
	1	4723.9893	1.0814	5109
	1	4723.9893	1.2246	5785
	1	4723.9893	0.9895	4674
	1	4723.9893	0.9064	4282
	1	4723.9893	1.0024	4735
	1	4723.9893	0.9119	4308
	1	4723.9893	1.0958	5177
	1	4723.9893	0.9654	4560
	1	4723.9893	0.8677	4099


Como se aprecia en la figura N°37 la gráfica del producto AVI-B060, muestra una gran variabilidad ya que su demanda se basa en estaciones de mayor requerimiento del producto y se centra específicamente entre los meses de abril a mayo y agosto a octubre tal como sucede en los productos analizados anteriormente.



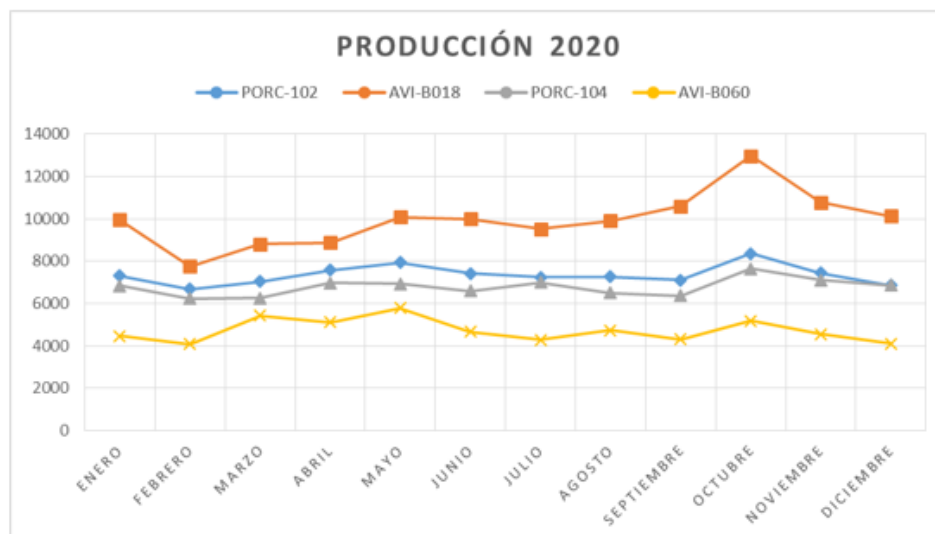
**Figura N°37.** Gráfico comparativo de la producción de AVI-B060 de los años 2018, 2019 y 2020.

La tabla N°85 muestra un resumen general de los pronósticos para el año 2020 de los cuatro productos con sus respectivos códigos.

**Tabla N°85.** Pronósticos año 2020 productos Biomentos.

PRONÓSTICOS DE PRODUCTOS PARA EL AÑO 2020					
DATOS		PRODUCTOS (Número de sacos)			
AÑO	MES	PORC-102	AVI-B018	PORC-104	AVI-B060
2020	ENERO	7303	9942	6838	4470
	FEBRERO	6671	7746	6225	4073
	MARZO	7039	8811	6262	5416
	ABRIL	7568	8870	6971	5109
	MAYO	7928	10081	6928	5785
	JUNIO	7421	9996	6579	4674
	JULIO	7230	9511	7002	4282
	AGOSTO	7252	9907	6503	4735
	SEPTIEMBRE	7112	10601	6362	4308
	OCTUBRE	8346	12968	7636	5177
	NOVIEMBRE	7428	10773	7103	4560
	DICIEMBRE	6862	10116	6851	4099

A continuación, en la figura N°37 se observa una gráfica de líneas con marcas en la demanda pronosticada mensual del año 2020 para los cuatro productos.



**Figura N°38.** Gráfico de líneas de la producción año 2020 de la línea Biomentos.

### 3.1.18. Cantidad de R.R.H.H. para el proceso de empaclado

La necesidad de personal para realizar las operaciones de empaclado de los sacos del producto final, varía según la línea en la que se va a empaclar y de acuerdo a la cantidad de batches que se van a sacar. Como se aprecia a continuación en las tablas N°86, 87, 88 y 89 se muestra la cantidad de R.R.H.H. que interviene para el empaclado del producto.

**Tabla N°86.** Cantidad de mano de obra para operar la línea 1.

<b>LÍNEA 1</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>PROCESO</b>	<b>PERSONAL/TURNO</b>
<b>1</b>	Llenado de sacos	1
	Pesaje manual	
<b>2</b>	Cocido de sacos	1
<b>3</b>	Estibado de sacos	1
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

**Tabla N°87.** Cantidad de mano de obra para operar la línea 2.

<b>LÍNEA 2</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>PROCESO</b>	<b>PERSONAL/TURNO</b>
<b>1</b>	Llenado de sacos	2
	Pesaje manual	
<b>2</b>	Cocido de sacos	1
<b>3</b>	Estibado de sacos	2
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>

**Tabla N°88.** Cantidad de mano de obra para operar la línea 3.

<b>LÍNEA 3</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>PROCESO</b>	<b>PERSONAL/TURNO</b>
<b>1</b>	Llenado de sacos	1
	Pesaje manual	
<b>2</b>	Cocido de sacos	1
<b>3</b>	Estibado de sacos	2
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>

**Tabla N°89.** Cantidad de mano de obra para operar la línea 4.

<b>LÍNEA 4</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>PROCESO</b>	<b>PERSONAL/TURNO</b>
<b>1</b>	Llenado de sacos	1
	Pesaje manual	
<b>2</b>	Cocido de sacos	1
<b>3</b>	Estibado de sacos	1
	<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

### 3.1.19. Calendario de trabajo Bioalimentar Cía. Ltda.

Para iniciar con el sistema de planificación y control de la producción, se tiene en cuenta algunos aspectos que juegan un papel importante y cumplen una función específica, para lograr una coordinación entre la cantidad de producción a empacar versus los tiempos y turnos de trabajo.

La capacidad de producción de las líneas de empaclado es fundamental, debido a que es un indicador de cuanto se llega a producir ciertos productos, pero este dato va de la mano con los turnos que se disponen en cada semana de trabajo. Para esto, se visualiza en forma detallada el calendario real de trabajo de la empresa para el año 2020.

A continuación, se presenta un resumen con los días festivos para el año 2020, en los cuales no hay actividad laboral por parte de la empresa, razón por la cual no son tomados en cuenta en sus 2 turnos de trabajo. El calendario festivo Bioalimentar 2020 proviene del departamento de talento humano para asegurar la veracidad de los datos mostrados, tal como se observa en la tabla N°90.

**Tabla N°90.** Calendario festivo Bioalimentar 2020.

<b>Feriados</b>	<b>Mes</b>	<b>Día</b>	<b>Turnos no laborables</b>
<b>Año nuevo</b>	Enero	1	2
<b>Carnaval</b>	Febrero	24	2
		25	2
<b>Viernes santo</b>	Abril	10	2
<b>Día del trabajador</b>	Mayo	1	2
<b>Batalla de Pichincha</b>		25	2
<b>Primer Grito de Independencia</b>	Agosto	10	2
<b>Independencia de Guayaquil</b>	Octubre	9	2
<b>Día de difuntos</b>	Noviembre	2	2
<b>Independencia de Cuenca</b>		3	2
<b>Navidad</b>	Diciembre	25	2
<b>Año viejo</b>		30	2
		31	2
<b>TOTAL, TURNOS</b>			26

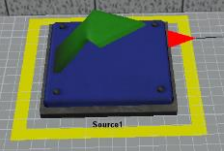
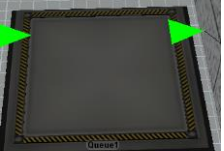
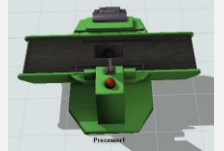





### 3.1.20. Simulación de la línea de producción de la empresa.

- **Generación del modelo de simulación base**

Para realizar la simulación se utiliza el software Flexsim 2019 junto con todas sus opciones. Los datos que se utilizaron son aquellos que se obtuvieron en la toma de tiempos, los que se encuentran plasmados en el cursograma analítico de la figura N°19. Así mismo se utilizaron los datos obtenidos en la propuesta de este trabajo de investigación.

**Tabla N°91.** Descripción de los elementos usados en la simulación.

Nombre	Descripción	Imagen
<b>Source</b>	Se utiliza principalmente para la obtención del saco, es decir, se utiliza para el reproceso.	
<b>Queue</b>	Permite almacenar los sacos que han sido procesados en cada línea de producción	
<b>Processor</b>	Se utiliza para la simulación del llenado y del cosido del saco en cada línea de producción	
<b>Operator</b>	Se designa este objeto para realizar las cargas y descargas de las máquinas	
<b>Conveyor</b>	Funciona como una banda transportadora, permite trasladar el saco hacia el final del reproceso.	
<b>Sink</b>	Permite almacenar los sacos, funciona como una bodega.	

### Generación del modelo preliminar

Para la generación de la simulación se establece las condiciones actuales de la empresa y para las condiciones de mejora se establece los tiempos obtenidos en la propuesta de este trabajo de investigación mostrados en la figura N°31.

### Modelo Actual

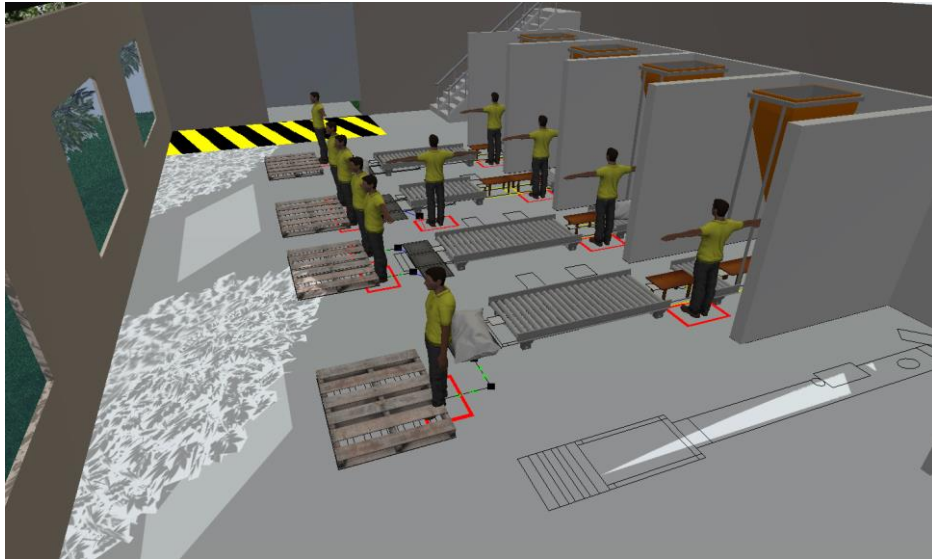


Figura N°39. Interior del área de empaclado (simulación).

### Modelo Propuesto



Figura N°40. Distribución del personal para las líneas de empaclado.

## Validación del modelo

Se establece en los modelos actuales y propuestos horarios de trabajo de 5.8 horas diarias para el proceso de empacado por cada turno y de lunes a viernes, mientras que el modelo propuesto se ha establecido un tiempo de 6.6 horas para el proceso de empacado y así mismo de lunes a viernes. A su vez se programa las propiedades para cada máquina con los tiempos de procesamiento, cantidad de sacos, longitud de la banda, etc.

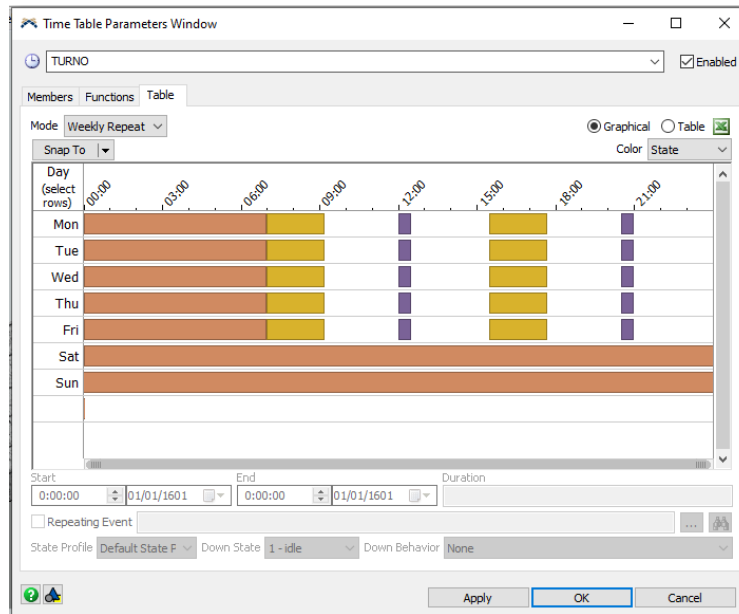


Figura N°41 Configuración de horarios actual.

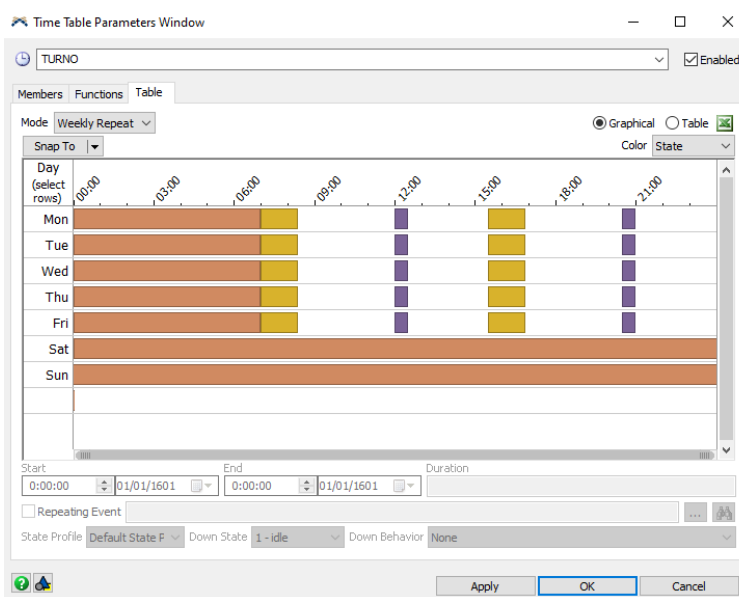


Figura N°42 Configuración de horarios propuesto.

## Arribos

En vista que existe el pre-proceso y el proceso en la empresa, se considera que las máquinas tolvas siempre están llenas ya que el pre-proceso consiste en la preparación y puesto a punto para realizar el empacado de los balanceados correspondientes, por tanto, en los arribos de cada una de las líneas se configuró como se muestra en la figura N°43.

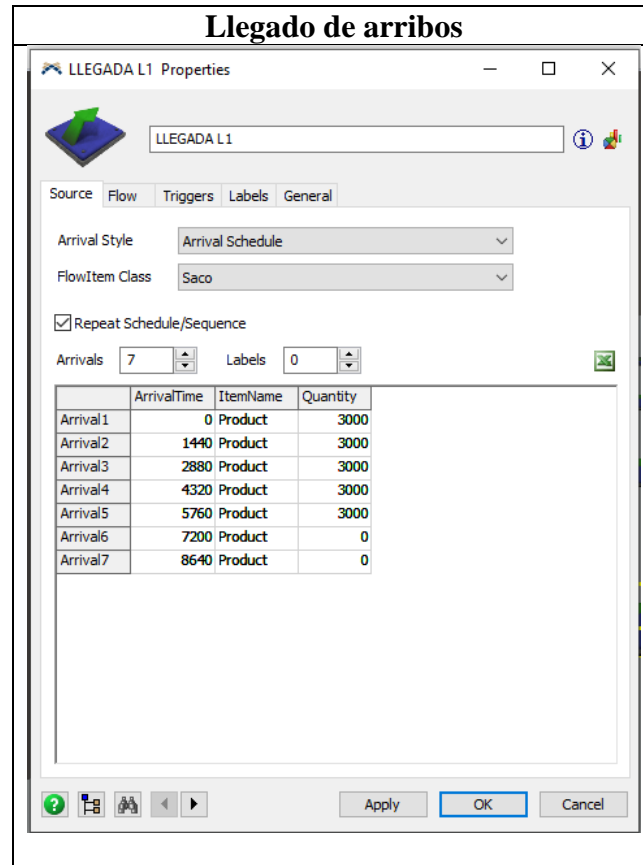
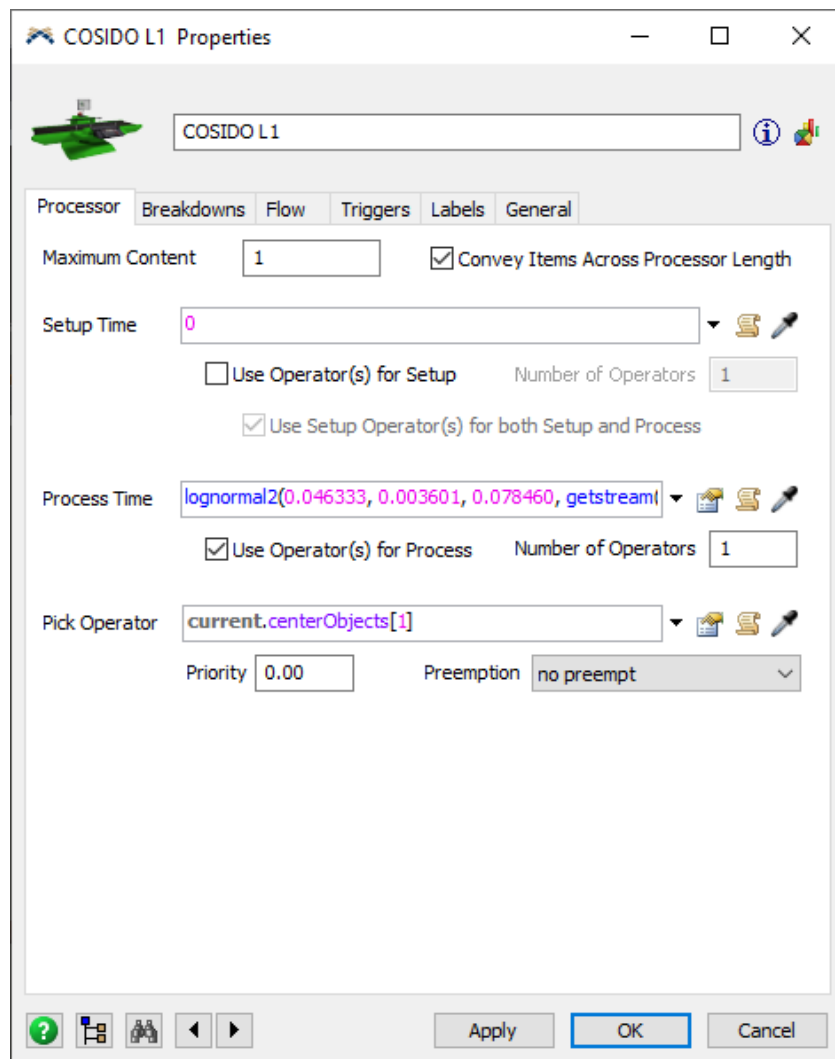


Figura N°43. Configuración de llenado

Como se puede ver se tuvo una distribución beta para la actividad de llenado de la tolva, esto se consiguió tras realizar mil datos de muestras aleatorias en referencia al tiempo estándar obtenido en el estudio de tiempos. De tal forma que, al utilizar la herramienta Experfit se obtuvo que la mejor distribución para dichos datos era la siguiente:

$\text{beta}(0.079469, 0.086791, 30.839507, 25.744957, \text{getstream}(\text{current}))$

Esta misma distribución aplica para todas las operaciones de llenado en la línea 1, línea 2, línea 3 y línea 4 ya que el estudio de tiempos es el mismo.



**Figura N°44.** Configuración de cosido.

En esta operación se obtuvo una distribución probabilística lognormal2, la cual, surgió tras realizar Experfit en Flexsim. De igual manera, esta misma distribución se utiliza en todas las actividades de cosido tanto en la línea 1, línea 2, línea 3 y línea 4.

Las longitudes de las bandas de cada línea cambian por lo que se han configurado en Flexsim del siguiente modo, tal como se muestra en la tabla N°92.

Tabla N°92. Configuración de las bandas de cada línea.

The image displays four screenshots of conveyor properties dialog boxes, arranged in a 2x2 grid. Each dialog box is titled with the conveyor name and shows various configuration options. The 'Behavior' tab is selected in all dialogs.

- Conveyor1 Properties:**
  - Conveyor Type: Custom
  - Accumulating:
  - Speed: 12.60 m/min
  - Acceleration: 0.00 m/min/min
  - Deceleration: 0.00 m/min/min
  - Stopping Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Moving Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Restart Delay: 0.00 min
  - Entry Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Power And Free:
  - Dog Interval: 1.00 m
  - Item Edge: Leading
  - Catch Condition: Always Catch
  - Slug Builder:
  - Ready Criteria:  Fill Percent (80)
  - OR:  Item Count (10)
  - OR:  Max Count
  - OR:  Time Elapsed (1)
  - Release Speed: 1.00 m/min
- Conveyor84 Properties:**
  - Conveyor Type: Custom
  - Accumulating:
  - Speed: 66.00 m/min
  - Acceleration: 0.00 m/min/min
  - Deceleration: 0.00 m/min/min
  - Stopping Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Moving Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Restart Delay: 0.00 min
  - Entry Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Power And Free:
  - Dog Interval: 1.00 m
  - Item Edge: Leading
  - Catch Condition: Always Catch
  - Slug Builder:
  - Ready Criteria:  Fill Percent (80)
  - OR:  Item Count (10)
  - OR:  Max Count
  - OR:  Time Elapsed (1)
  - Release Speed: 1.00 m/min
- Conveyor56 Properties:**
  - Conveyor Type: Custom
  - Accumulating:
  - Speed: 14.90 m/min
  - Acceleration: 0.00 m/min/min
  - Deceleration: 0.00 m/min/min
  - Stopping Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Moving Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Restart Delay: 0.00 min
  - Entry Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Power And Free:
  - Dog Interval: 1.00 m
  - Item Edge: Leading
  - Catch Condition: Always Catch
  - Slug Builder:
  - Ready Criteria:  Fill Percent (80)
  - OR:  Item Count (10)
  - OR:  Max Count
  - OR:  Time Elapsed (1)
  - Release Speed: 1.00 m/min
- Conveyor35 Properties:**
  - Conveyor Type: Custom
  - Accumulating:
  - Speed: 11.75 m/min
  - Acceleration: 0.00 m/min/min
  - Deceleration: 0.00 m/min/min
  - Stopping Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Moving Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Restart Delay: 0.00 min
  - Entry Space: 1.00 x Item Length + 0.00 m
  - Power And Free:
  - Dog Interval: 1.00 m
  - Item Edge: Leading
  - Catch Condition: Always Catch
  - Slug Builder:
  - Ready Criteria:  Fill Percent (80)
  - OR:  Item Count (10)
  - OR:  Max Count
  - OR:  Time Elapsed (1)
  - Release Speed: 1.00 m/min

## Validación de datos

La tabla N°93 muestra los datos obtenidos en la simulación desde el día 01 de junio del 2020 hasta el 26 de junio del 2020, sin tener en cuenta los días sábados y domingos. Se simuló para 20 días laborales es decir para un mes.

**Tabla N°93.** Datos obtenidos en la simulación actual.

SIMULACIÓN - ACTUAL		ACUMULACIÓN SACOS				PRODUCCIÓN (UNIDADES/DIA)			
Semana	Día	Acumulado L1	Acumulado L2	Acumulado L3	Acumulado L4	línea 1	línea 2	línea 3	línea 4
Semana 1	1/6/2020	1461	2552	1602	1451	1461	2552	1602	1451
	2/6/2020	2923	5106	3204	2903	1462	2554	1602	1452
	3/6/2020	4385	7658	4806	4355	1462	2552	1602	1452
	4/6/2020	5847	10212	6408	5807	1462	2554	1602	1452
	5/6/2020	7309	12766	8010	7259	1462	2554	1602	1452
Semana 2	8/6/2020	8771	15318	9612	8711	1462	2552	1602	1452
	9/6/2020	10233	17872	11214	10163	1462	2554	1602	1452
	10/6/2020	11695	20426	12816	11615	1462	2554	1602	1452
	11/6/2020	13157	22978	14418	13067	1462	2552	1602	1452
	12/6/2020	14619	25532	16020	14519	1462	2554	1602	1452
Semana 3	15/6/2020	16081	28086	17624	15971	1462	2554	1604	1452
	16/6/2020	17543	30638	19226	17423	1462	2552	1602	1452
	17/6/2020	19005	33192	20828	18875	1462	2554	1602	1452
	18/6/2020	20467	35746	22430	20327	1462	2554	1602	1452
	19/6/2020	21929	38298	24032	21779	1462	2552	1602	1452
Semana 4	22/6/2020	23391	40852	25634	23231	1462	2554	1602	1452
	23/6/2020	24853	43406	27236	24683	1462	2554	1602	1452
	24/6/2020	26315	45958	28838	26135	1462	2552	1602	1452
	25/6/2020	27777	48512	30440	27587	1462	2554	1602	1452
	26/6/2020	29239	51066	32042	29039	1462	2554	1602	1452

**Tabla N°94.** Datos obtenidos en la simulación propuesta.

SIMULACIÓN - PROPUESTA		ACUMULACIÓN SACOS				PRODUCCIÓN (UNIDADES/DIA)			
Semana	Día	Acumulado L1	Acumulado L2	Acumulado L3	Acumulado L4	Línea 1	línea 2	línea 3	línea 4
Semana 1	1/6/2020	1663	2904	1820	1652	1663	2904	1820	1652
	2/6/2020	3326	5810	2640	3304	1663	2906	820	1652
	3/6/2020	4989	8716	5462	4956	1663	2906	2822	1652
	4/6/2020	6652	11620	7282	6608	1663	2904	1820	1652
	5/6/2020	8315	14526	9104	8260	1663	2906	1822	1652
Semana 2	8/6/2020	9978	17432	10924	9912	1663	2906	1820	1652
	9/6/2020	11641	20338	12746	11564	1663	2906	1822	1652
	10/6/2020	13304	23244	14566	13216	1663	2906	1820	1652
	11/6/2020	14967	26148	16388	14868	1663	2904	1822	1652
	12/6/2020	16630	29054	18208	16520	1663	2906	1820	1652
Semana 3	15/6/2020	18293	31960	20030	18172	1663	2906	1822	1652
	16/6/2020	19956	34866	21850	19824	1663	2906	1820	1652
	17/6/2020	21619	37772	23672	21476	1663	2906	1822	1652
	18/6/2020	23282	40676	25492	23128	1663	2904	1820	1652
	19/6/2020	24945	43582	27314	24780	1663	2906	1822	1652
Semana 4	22/6/2020	26608	46488	29134	26432	1663	2906	1820	1652
	23/6/2020	28271	49394	30956	28084	1663	2906	1822	1652
	24/6/2020	29934	52300	32776	29736	1663	2906	1820	1652
	25/6/2020	31597	55204	34598	31388	1663	2904	1822	1652
	26/6/2020	33260	58110	36418	33040	1663	2906	1820	1652



## Método de trabajo línea 1

Tabla N°95. Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 1.

Línea 1						
	TEÓRICO		SIMULACIÓN		VARIACIÓN	
Producción	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
1° Semana	7300	8310	7309	8315	0,12%	0,06%
2° Semana	14600	16620	14619	16630	0,13%	0,06%
3° Semana	21900	24930	21929	24945	0,13%	0,06%
4° Semana	29200	33240	29239	33260	0,13%	0,06%

Se debe considerar que en la simulación se debe equilibrar, esto se hace conforme pasa los días, ya que, si se simula para un día, la producción es de 1663 unidades, por lo que no existe materia prima realizada en ninguna de las etapas de la empresa.

En la tabla N°95, como se puede observar no existe mucha variación, la mayor es del 0.06% menor a 1% por tanto es aceptable la simulación realizada. De por sí, los datos teóricos y simulados son muy parecidos con lo cual se acepta la simulación.

## Método de trabajo línea 2

Tabla N°96. Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 2.

Línea 2						
	TEÓRICO		SIMULACIÓN		VARIACIÓN	
Producción	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
1° Semana	12760	14520	12766	14526	0,05%	0,04%
2° Semana	25520	29040	25532	29054	0,05%	0,05%
3° Semana	38280	43560	38298	43582	0,05%	0,05%
4° Semana	51040	58080	51066	58110	0,05%	0,05%

Al igual que la Línea 1, se debe considerar que en la simulación se debe equilibrar, esto se hace conforme pasa los días, ya que, si se simula para un día, la producción es de 2904 unidades, por lo que no existe materia prima realizada en ninguna de las etapas de la empresa. En la tabla N°96, como se puede observar no existe mucha variación, la mayor es del 0.05% menor a 1% por tanto es aceptable la simulación realizada. De por sí, los datos teóricos y simulados son muy parecidos con lo cual se acepta la simulación.

### Método de trabajo línea 3

Tabla N°97. Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 3.

Línea 3						
Producción	TEÓRICO		SIMULACIÓN		VARIACIÓN	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
1° Semana	8000	9100	8010	9104	0,12%	0,04%
2° Semana	16000	18200	16020	18208	0,12%	0,04%
3° Semana	24000	27300	24032	27314	0,13%	0,05%
4° Semana	32000	36400	32042	36418	0,13%	0,05%

Al igual que la línea 1, se debe considerar que en la simulación se debe equilibrar, esto se hace conforme pasa los días, ya que, si se simula para un día, la producción es de 1820 unidades, por lo que no existe materia prima realizada en ninguna de las etapas de la empresa.

En la tabla N°97, como se puede observar no existe mucha variación, la mayor es del 0.05% menor a 1% por tanto es aceptable la simulación realizada. De por sí, los datos teóricos y simulados son muy parecidos con lo cual se acepta la simulación.

### Método de trabajo Línea 4

Tabla N°98. Comparación datos simulados y teóricos – sacos línea 4.

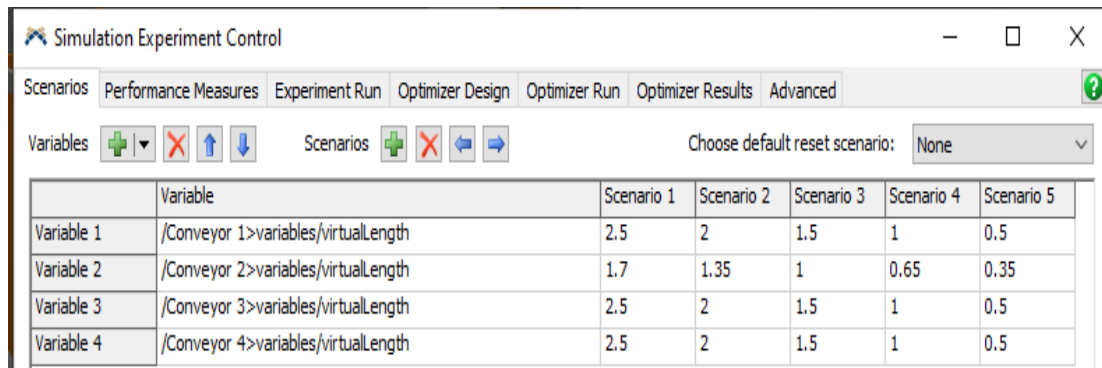
Línea 4						
Producción	TEÓRICO		SIMULACIÓN		VARIACIÓN	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
1° Semana	7250	8250	7259	8260	0,12%	0,12%
2° Semana	14500	16500	14519	16520	0,13%	0,12%
3° Semana	21750	24750	21779	24780	0,13%	0,12%
4° Semana	29000	33000	29039	33040	0,13%	0,12%

Al igual que la Línea 1, se debe considerar que en la simulación se debe equilibrar, esto se hace conforme pasa los días, ya que, si se simula para un día, la producción es de 1652 unidades, por lo que no existe materia prima realizada en ninguna de las etapas de la empresa.

En la tabla N°98, como se puede observar no existe mucha variación, la mayor es del 0.05% menor a 1% por tanto es aceptable la simulación realizada. De por sí, los datos teóricos y simulados son muy parecidos con lo cual se acepta la simulación.

## Experiment

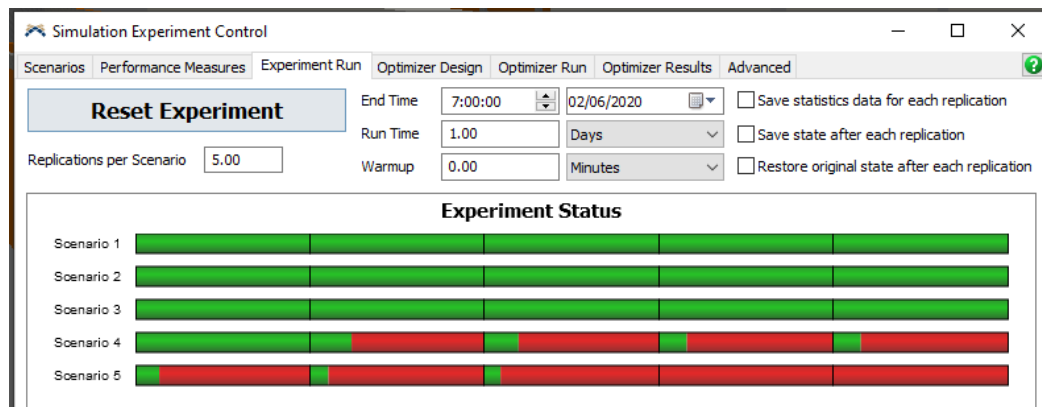
Se realiza los experimentos en el cuello de botella, en este caso, pasar a estibar, es decir, recae sobre la máquina banda transportadora, por tanto, se le modifica el diseño de esta misma variando su longitud o distancia como se observar en la figura N°45.



	Variable	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Variable 1	/Conveyor 1>variables/virtualLength	2.5	2	1.5	1	0.5
Variable 2	/Conveyor 2>variables/virtualLength	1.7	1.35	1	0.65	0.35
Variable 3	/Conveyor 3>variables/virtualLength	2.5	2	1.5	1	0.5
Variable 4	/Conveyor 4>variables/virtualLength	2.5	2	1.5	1	0.5

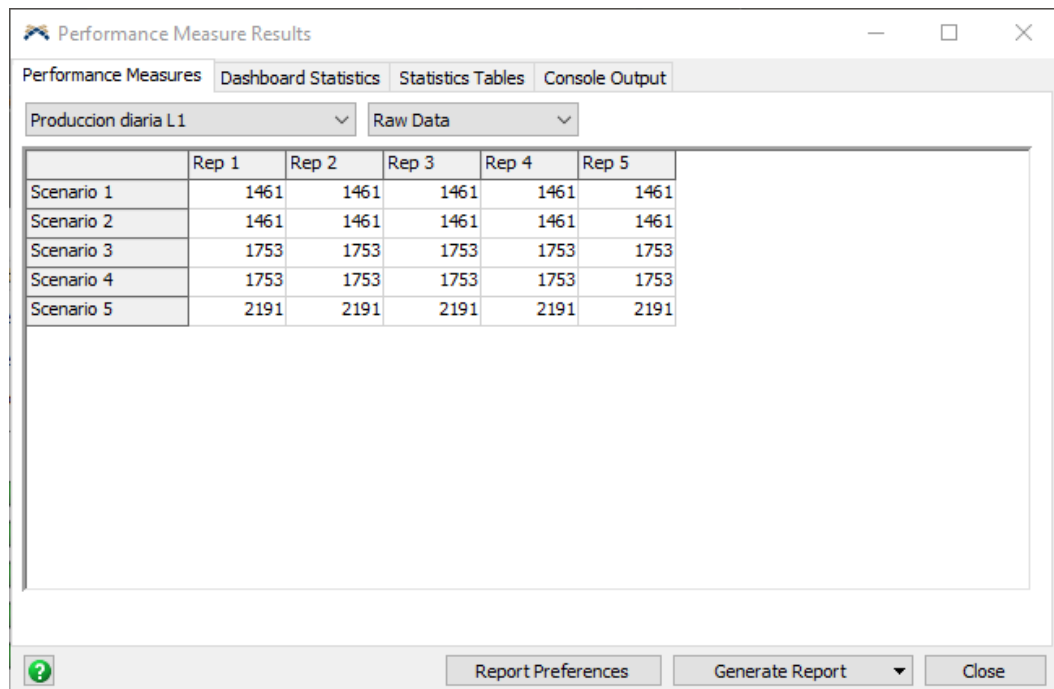
**Figura N°45.** Configuración parámetros del cuello de botella.

Se varía las bandas tanto para la línea 1 (conveyor 1), la línea 2 (conveyor 2), línea 3 (conveyor 3) y la línea 4 (conveyor 4) de manera descendente y observamos como varia la producción y de esta manera comprobamos que el cuello de botella efectivamente se encuentra en la actividad “pasar a estibar”.



**Figura N°46.** Run de los experimentos.

Se obtiene los siguientes resultados de producción detallados en la figura N°47.



The screenshot shows a software window titled "Performance Measure Results" with a tabbed interface. The active tab is "Dashboard Statistics". Below the tabs, there are two dropdown menus: "Produccion diaria L1" and "Raw Data". The main area displays a table with the following data:

	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Rep 5
Scenario 1	1461	1461	1461	1461	1461
Scenario 2	1461	1461	1461	1461	1461
Scenario 3	1753	1753	1753	1753	1753
Scenario 4	1753	1753	1753	1753	1753
Scenario 5	2191	2191	2191	2191	2191

At the bottom of the window, there are three buttons: a help icon (question mark), "Report Preferences", and "Generate Report" (with a dropdown arrow), and a "Close" button.

**Figura N°47.** Resultados de los escenarios 1 y 2.

Se puede observar que, con la variación de la banda en el escenario 1 y 2 la producción se mantiene en la línea 1 con una longitud de 2.5 m y 2 m. Sin embargo, en el escenario 3 y 4 la variación de producción aumenta, tras reducir nuevamente la banda.

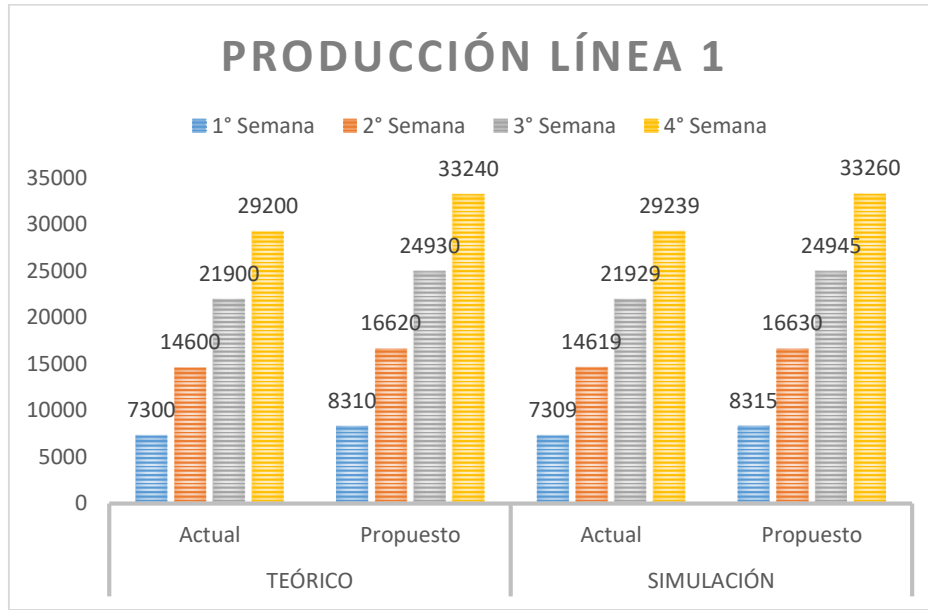
Lo mismo ocurre en cada una de las líneas de producción, aumenta significativamente el número de sacos tras variar la longitud de la banda. Otra variable que puede utilizarse es la velocidad, potencia o aceleración de la banda provocando que esta misma sea más rápida, sin embargo, no se tomó en cuenta dichas variables ya que sería un desgaste físico y mental a los trabajadores ya que deberían trabajar a un ritmo superior a lo normal para no tener una acumulación de sacos.

### **3.1.21. Evaluación de la propuesta**

A través del estudio realizado y las mejoras dadas a través de las herramientas de Lean Manufacturing se compara la producción semana tras semana tanto la calculada como la

simulada, de tal manera que se pueda calcular la eficiencia alcanzada tras esta investigación.

### Para la línea 1



**Figura N°48.** Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 1 .

### Interpretación:

Como se puede observar, el gráfico muestra columnas de producción de los sacos producidos en la línea de la primera, segunda, tercera y cuarta semana de funcionamiento de la empresa. Estas gráficas indican que el método propuesto calculado es mayor llegando a producir a la 4ta semana 4040 sacos más de la fase 5 Cerdo crecimiento.

### Cálculo de la eficiencia

Para calcular la eficiencia se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ propuesta}{Producción\ real} * 100\% \quad (24)$$

$$Eficiencia = \frac{8310}{7300} * 100\%$$

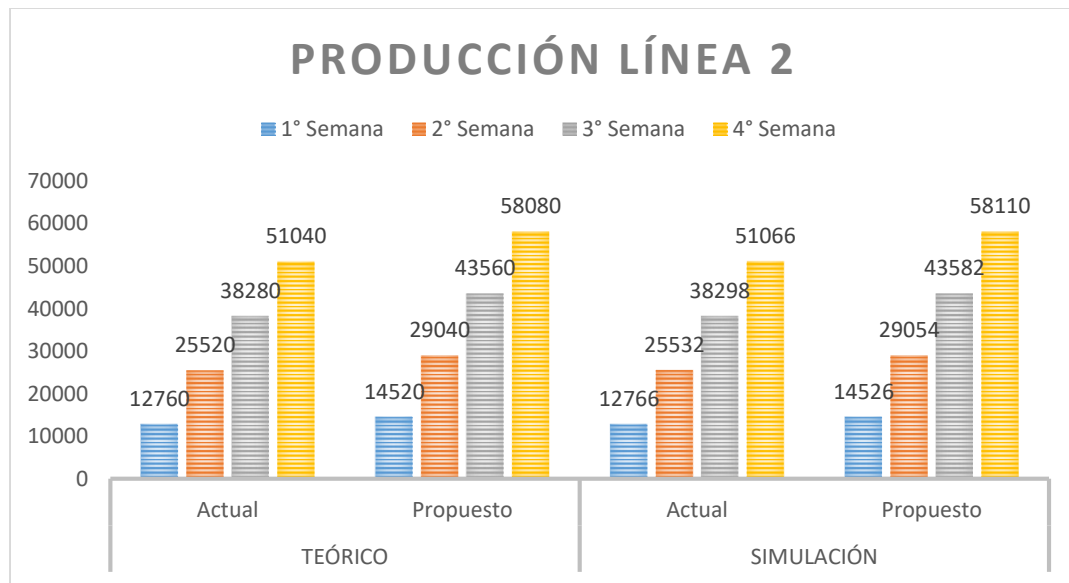
$$Eficiencia = 113.8\%$$

La eficiencia que se obtiene en la línea 1 de sacos de cerdo de crecimiento es del 113.8%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza a obtener una eficiencia real del 13.8% tanto en lo teórico como en lo simulado.

**Interpretación:**

Tras la realización del estudio de esta tesis, se pudo mejorar la producción con una eficiencia del 14% en toda la línea 1 de sacos de cerdo de crecimiento, con lo cual es una ganancia para la empresa alrededor de \$105.040,00.

**Para la línea 2**



**Figura N°49.** Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 2.

**Interpretación:**

Como se puede observar, el gráfico muestra columnas de producción de los sacos producidos en la línea de la primera, segunda, tercera y cuarta semana de funcionamiento de la empresa. Estas gráficas indican que el método propuesto calculado es mayor llegando a producir a la 4ta semana 7040 sacos más de la fase de pollo de crecimiento.

### Cálculo de la eficiencia

Para calcular la eficiencia se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción propuesta}}{\text{Producción real}} * 100\% \quad (24)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{14520}{12760} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 113.8\%$$

La eficiencia que se obtiene en la línea 2 de pollos de crecimiento es del 113.8%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza a obtener una eficiencia real del 13.8% tanto en lo teórico como en lo simulado.

### Interpretación

Tras la realización del estudio de esta tesis, se pudo mejorar la producción con una eficiencia del 14% en toda la línea 2 de sacos de pollo de crecimiento, con lo cual es una ganancia para la empresa alrededor de \$191.840,00.

### Para la línea 3

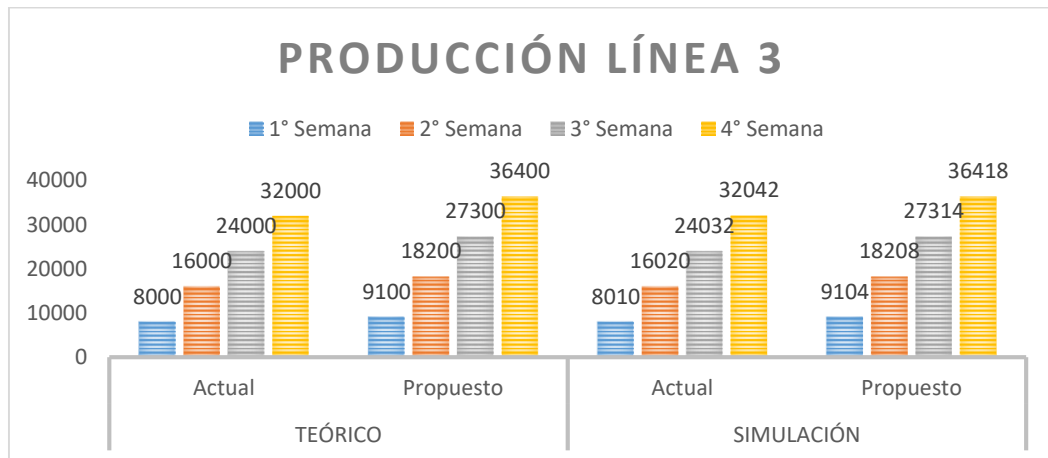


Figura N°50. Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 3.

### Interpretación

Como se puede observar, el gráfico muestra columnas de producción de los sacos producidos en la línea de la primera, segunda, tercer y cuarta semana de funcionamiento

de la empresa. Estas gráficas indican que el método propuesto calculado es mayor llegando a producir a la 4ta semana 4400 sacos más de la fase 6 cerdo engorde.

### Cálculo de la eficiencia

Para calcular la eficiencia se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción propuesta}}{\text{Producción real}} * 100\% \quad (24)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{9100}{8000} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 113.8\%$$

La eficiencia que se obtiene en la línea 3 de la fase 6 de cerdo engorde es del 113.8%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza a obtener una eficiencia real del 13.8% tanto en lo teórico como en lo simulado.

### Interpretación:

Tras la realización del estudio de esta tesis, se pudo mejorar la producción con una eficiencia del 14% en toda la línea 3 de sacos de cerdo de crecimiento, con lo cual es una ganancia para la empresa alrededor de \$108.460,00.

### Para la línea 4

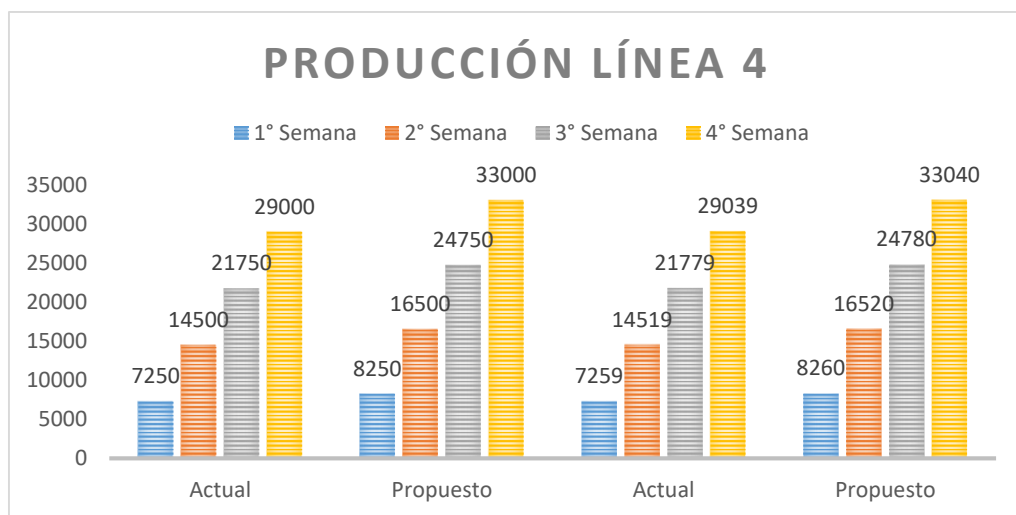


Figura N°51. Comparación entre la producción teórica y simulada de la línea 4.



### **Interpretación**

Como se puede observar, el gráfico muestra columnas de producción de los sacos producidos en la línea de la primera, segunda, tercera y semana de funcionamiento de la empresa. Estas gráficas indican que el método propuesto calculado es mayor llegando a producir a la 4ta semana 4000 sacos más de pollo inicial.

### **Cálculo de la eficiencia**

Para calcular la eficiencia se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Eficiencia} = \frac{\mathit{Producción\ propuesta}}{\mathit{Producción\ real}} * 100\% \quad (24)$$

$$\mathbf{Eficiencia} = \frac{8250}{7250} * 100\%$$

$$\mathbf{Eficiencia} = 113.8\%$$

La eficiencia que se obtiene en la línea 4 de pollo inicial es del 113.8%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza a obtener una eficiencia real del 13.8% tanto en lo teórico como en lo simulado.

### **Interpretación**

Tras la realización del estudio de esta tesis, se pudo mejorar la producción con una eficiencia del 14% en toda la línea 4 de sacos de pollo inicial, con lo cual es una ganancia para la empresa alrededor de \$115.800,00.

#### **3.1.22. Pronósticos 2020 en su relación con los turnos laborables**

Los pronósticos que se obtienen, son el paso inicial para la programación, para lo cual se distribuye el valor estimado para cada mes sobre los turnos y días que son laborables en el año. El valor mensual deberá ser distribuido para las semanas que contengan cada mes del año.

A continuación, se detalla cada uno de los meses del año 2020 con las semanas de trabajo que poseen y por ende los turnos laborables que son en forma normal 10 por semana y en el caso de tener feriado, se evidencia el decremento tanto en los días como en los turnos

laborables. Desde la tabla N°99 hasta la tabla N°110 se observa el total pronosticado por mes de cada producto distribuido en las líneas de empaçado

**Tabla N°99.** Plan de producción mes de enero.

Mes de trabajo "ENERO"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
<b>Turnos laborables</b>	6	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
<b>Turnos no laborables</b>	2	0	0	0	0	Mañana – Tarde		
<b>Turnos disponibles</b>	4	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
<b>Ciclo</b>	1	2	3	4	5			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
<b>PORC – 102</b>	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7303	4	10	10	10	10	44
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
<b>Número de sacos a empaçar</b>			800	2260	1460	1460	1323	7303
<b>Turnos requeridos</b>			1	3	2	2	2	10
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			2	6	7	7	7	29
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
<b>AVI – B018</b>	Pollo crecimiento 40kg PELET	9942	4	10	10	10	10	44
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
<b>Número de sacos a empaçar</b>			1010	2552	2552	2552	1276	9942
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	2	2	1	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			2	7	7	7	8	31
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°99.** Plan de producción mes de enero.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6838	4	10	10	10	10	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			800	1600	1600	1238	1600	6838
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	2	2	2	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			2	7	7	7	7	30
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B060</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4470	4	10	10	10	10	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			725	725	725	845	1450	4470
<b>Turnos requeridos</b>			1	1	1	2	2	7
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			2	8	8	7	7	32
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°100. Plan de producción mes de febrero.

Mes de trabajo "FEBRERO"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	0	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	0	0	0	4	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	0	10	10	10	6	Mañana – Tarde		
Ciclo	N/A	6	7	8	9			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	6671	0	10	10	10	6	36
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			0	1460	2190	2190	831	6671
Turnos requeridos			0	2	3	3	2	10
Turnos de parada obligatoria			0	1	1	1	1	4
Turnos restantes			0	7	6	6	3	22
Trabajadores requeridos / turno			0	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	7746	0	10	10	10	6	36
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			0	2552	2552	1366	1276	7746
Turnos requeridos			0	2	2	2	1	7
Turnos de parada obligatoria			0	1	1	1	1	4
Turnos restantes			0	7	7	7	4	25
Trabajadores requeridos / turno			0	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°100.** Plan de producción mes de febrero.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6225	0	10	10	10	6	36
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			0	1560	1600	1600	1465	6225
<b>Turnos requeridos</b>			0	2	2	2	2	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			0	1	1	1	1	4
<b>Turnos restantes</b>			0	7	7	7	3	24
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B060</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4073	0	10	10	10	6	36
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			0	725	1450	1450	448	4073
<b>Turnos requeridos</b>			0	1	2	2	1	6
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			0	1	1	1	1	4
<b>Turnos restantes</b>			0	8	7	7	4	26
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>				3	3	3	3	-

Tabla N°101. Plan de producción mes de marzo.

Mes de trabajo "MARZO"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	10	10	10	10	4	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	0	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	10	10	10	10	4	Mañana – Tarde		
Ciclo	10	11	12	13	14			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7039	10	10	10	10	4	44
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1460	1460	1460	1460	1199	7039
Turnos requeridos			2	2	2	2	2	10
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			7	7	7	7	1	29
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	8811	10	10	10	10	4	44
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			2552	2552	1276	1155	1276	8811
Turnos requeridos			2	2	1	1	1	7
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			7	7	8	8	2	32
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°101.** Plan de producción mes de marzo.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6262	10	10	10	10	4	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1600	1600	1600	800	662	6262
<b>Turnos requeridos</b>			2	2	2	1	1	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			7	7	7	8	2	31
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B015</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	5416	10	10	10	10	4	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1450	1450	1450	725	341	5416
<b>Turnos requeridos</b>			2	2	2	1	1	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			7	7	7	8	2	31
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°102. Plan de producción mes de abril.

Mes de trabajo "ABRIL"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	6	10	10	10	8	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	2	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	6	8	10	10	8	Mañana – Tarde		
Ciclo	15	16	17	18	19			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7568	6	8	10	10	8	42
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1460	1460	2190	1460	998	7568
Turnos requeridos			2	2	3	2	2	11
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			3	5	6	7	5	26
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	8870	6	8	10	10	8	42
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1214	1276	2552	2552	1276	8870
Turnos requeridos			1	1	2	2	1	7
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			4	6	7	7	6	30
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-



Continuación. **Tabla N°102.** Plan de producción mes de abril.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6971	6	8	10	10	8	42
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			800	1600	2400	1600	571	6971
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	3	2	1	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			4	5	6	7	6	28
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B015</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	5109	6	8	10	10	8	42
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			725	725	1450	1450	759	5109
<b>Turnos requeridos</b>			1	1	2	2	2	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			4	6	7	7	5	29
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°103. Plan de producción mes de mayo.

Mes de trabajo "MAYO"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	2	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	2	0	0	0	2	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	0	10	10	10	8	Mañana – Tarde		
Ciclo	20	21	22	23	24			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7928	0	10	10	10	8	38
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			0	2190	2190	2190	1358	7928
Turnos requeridos			0	3	3	3	2	11
Turnos de parada obligatoria			0	1	1	1	1	4
Turnos restantes			0	6	6	6	5	23
Trabajadores requeridos / turno			0	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	10081	0	10	10	10	8	38
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			0	2530	2530	2530	2491	10081
Turnos requeridos			0	2	2	2	2	8
Turnos de parada obligatoria			0	1	1	1	1	4
Turnos restantes			0	7	7	7	5	26
Trabajadores requeridos / turno			0	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°103.** Plan de producción mes de mayo.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6928	0	10	10	10	8	38
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			0	2400	1600	1600	1328	6928
<b>Turnos requeridos</b>			0	3	2	2	2	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			0	1	1	1	1	4
<b>Turnos restantes</b>			0	6	7	7	5	25
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			0	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B060</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	5785	0	10	10	10	8	38
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			0	1450	1450	1440	1445	5785
<b>Turnos requeridos</b>			0	2	2	2	2	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			0	1	1	1	1	4
<b>Turnos restantes</b>			0	7	7	7	5	26
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			0	3	3	3	3	-

Tabla N°104. Plan de producción mes de junio.

Mes de trabajo "JUNIO"						
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones
Turnos laborables	10	10	10	10	4	Mañana – Tarde
Turnos no laborables	0	0	0	0	0	Mañana – Tarde
Turnos disponibles	10	10	10	10	4	Mañana – Tarde
Ciclo	25	26	27	28	29	

LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7421	10	10	10	10	4	44

PRODUCCIÓN						
	S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar	2190	1460	1460	1460	851	7421
Turnos requeridos	3	2	2	2	2	11
Turnos de parada obligatoria	1	1	1	1	1	5
Turnos restantes	6	7	7	7	1	28
Trabajadores requeridos / turno	3	3	3	3	3	-

LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	9996	10	10	10	10	4	44

PRODUCCIÓN						
	S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar	2552	2552	2552	1276	1064	9996
Turnos requeridos	2	2	2	1	1	8
Turnos de parada obligatoria	1	1	1	1	1	5
Turnos restantes	7	7	7	8	2	31
Trabajadores requeridos / turno	5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°104.** Plan de producción mes de junio.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6579	10	10	10	10	4	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1600	1600	1600	979	800	6579
<b>Turnos requeridos</b>			2	2	2	2	1	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			7	7	7	7	2	30
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B060</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4674	10	10	10	10	4	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1450	1450	725	725	324	4674
<b>Turnos requeridos</b>			2	2	1	1	1	7
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			7	7	8	8	2	32
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°105. Plan de producción mes de julio.

Mes de trabajo "JULIO"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	6	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	0	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	6	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
Ciclo	30	31	32	33	34			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7230	6	10	10	10	10	46
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1446	1446	1446	1446	1446	7230
Turnos requeridos			2	2	2	2	2	10
Turnos de parada obligada			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			3	7	7	7	7	31
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	9511	6	10	10	10	10	46
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			579	2552	2552	2552	1276	9511
Turnos requeridos			1	2	2	2	1	8
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			4	7	7	7	8	33
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°105.** Plan de producción mes de julio.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	7002	6	10	10	10	10	46
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			800	1600	1600	1600	1402	7002
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	2	2	2	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			4	7	7	7	7	32
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B060</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4282	6	10	10	10	10	46
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			725	1450	725	725	657	4282
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	1	1	1	6
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			4	7	8	8	8	35
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°106. Plan de producción mes de agosto.

Mes de trabajo “AGOSTO”								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	10	10	10	10	2	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	2	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	10	8	10	10	2	Mañana – Tarde		
Ciclo	35	36	37	38	39			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7252	10	8	10	10	2	40
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			2190	730	2190	1460	682	7252
Turnos requeridos			3	1	3	2	1	10
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			6	6	6	7	0	25
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	9907	10	8	10	10	2	40
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			2552	1276	2552	2552	975	9907
Turnos requeridos			2	1	2	2	1	8
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			7	6	7	7	0	27
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-



Continuación. **Tabla N°106.** Plan de producción mes de agosto.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6503	10	8	10	10	2	40
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1600	903	1600	1600	800	6503
<b>Turnos requeridos</b>			2	2	2	2	1	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			7	5	7	7	0	26
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B015</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4735	10	8	10	10	2	40
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1450	725	1450	725	385	4735
<b>Turnos requeridos</b>			2	1	2	1	1	7
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			7	6	7	8	0	28
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°107. Plan de producción mes de septiembre.

Mes de trabajo "SEPTIEMBRE"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	8	10	10	10	6	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	0	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	8	10	10	10	6	Mañana – Tarde		
Ciclo	40	41	42	43	44			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7112	8	10	10	10	6	44
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1422	1422	1422	1460	1386	7112
Turnos requeridos			2	2	2	2	2	10
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			5	7	7	7	3	29
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	10601	8	10	10	10	6	44
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			2120	2120	2120	2120	2121	10601
Turnos requeridos			2	2	2	2	2	10
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			5	7	7	7	3	29
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°107.** Plan de producción mes de septiembre.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6362	8	10	10	10	6	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			800	1600	1600	1600	762	6362
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	2	2	1	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			6	7	7	7	4	31
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B015</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4308	8	10	10	10	6	44
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			725	1450	725	725	683	4308
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	1	1	1	6
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			6	7	8	8	4	33
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°108. Plan de producción mes de octubre.

Mes de trabajo "OCTUBRE"								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	4	10	10	10	10	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	2	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	4	8	10	10	10	Mañana – Tarde		
Ciclo	45	46	47	48	49			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	8346	4	8	10	10	10	42
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			316	1460	2190	2190	2190	8346
Turnos requeridos			1	2	3	3	3	12
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			2	5	6	6	6	25
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	12968	4	8	10	10	10	42
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1276	1484	3828	3828	2552	12968
Turnos requeridos			1	2	3	3	2	11
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			2	5	6	6	7	26
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°108.** Plan de producción mes de octubre.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	7636	4	8	10	10	10	42
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			800	1600	1600	2036	1600	7636
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	2	3	2	10
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			2	5	7	6	7	27
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B015</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	5177	4	8	10	10	10	42
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			725	725	1450	1450	827	5177
<b>Turnos requeridos</b>			1	1	2	2	2	8
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			2	6	7	7	7	29
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°109. Plan de producción mes de noviembre.

Mes de trabajo “NOVIEMBRE”								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	10	10	10	10	2	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	4	0	0	0	0	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	6	10	10	10	2	Mañana – Tarde		
Ciclo	50	51	52	53	54			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	7428	6	10	10	10	2	38
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			858	2190	2190	1460	730	7428
Turnos requeridos			2	3	3	2	1	11
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			3	6	6	7	0	22
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	10773	6	10	10	10	2	38
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1276	3828	2552	2552	565	10773
Turnos requeridos			1	3	2	2	1	9
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			4	6	7	7	0	24
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-

Continuación. **Tabla N°109.** Plan de producción mes de noviembre.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	7103	6	10	10	10	2	38
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			1503	1600	1600	1600	800	7103
<b>Turnos requeridos</b>			2	2	2	2	1	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			3	7	7	7	0	24
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B060</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4560	6	10	10	10	2	38
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			685	1450	1450	725	250	4560
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	2	1	1	6
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			4	7	7	8	0	26
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

Tabla N°110. Plan de producción mes de diciembre.

Mes de trabajo “DICIEMBRE”								
Detalle	S1	S2	S3	S4	S5	Observaciones		
Turnos laborables	8	10	10	10	8	Mañana – Tarde		
Turnos no laborables	0	0	0	2	4	Mañana – Tarde		
Turnos disponibles	8	10	10	8	4	Mañana – Tarde		
Ciclo	55	56	57	58	59			
LÍNEA 1								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
PORC – 102	Fase 5 Cerdo crecimiento PLT	6862	8	10	10	8	4	40
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			1373	1373	1373	1373	1370	6862
Turnos requeridos			2	2	2	2	2	10
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			5	7	7	5	1	25
Trabajadores requeridos / turno			3	3	3	3	3	-
LÍNEA 2								
Código del producto	Detalle	Demanda pronosticada	S1	S2	S3	S4	S5	Total
AVI – B018	Pollo crecimiento 40kg PELET	10116	8	10	10	8	4	40
PRODUCCIÓN								
			S1	S2	S3	S4	S5	
Número de sacos a empacar			2025	2025	2025	2021	2020	10116
Turnos requeridos			2	2	2	2	2	10
Turnos de parada obligatoria			1	1	1	1	1	5
Turnos restantes			5	7	7	5	1	25
Trabajadores requeridos / turno			5	5	5	5	5	-



Continuación. **Tabla N°110.** Plan de producción mes de diciembre.

<b>LÍNEA 3</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PORC – 104</b>	Fase 6 Cerdo engorde PLT	6851	8	10	10	8	4	40
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			800	2400	2400	800	451	6851
<b>Turnos requeridos</b>			1	3	3	1	1	9
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			6	6	6	6	2	26
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			4	4	4	4	4	-
<b>LÍNEA 4</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>AVI – B015</b>	Pollo crecimiento 40kg HNA	4099	8	10	10	8	4	40
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empacar</b>			725	1450	725	725	474	4099
<b>Turnos requeridos</b>			1	2	1	1	1	6
<b>Turnos de parada obligatoria</b>			1	1	1	1	1	5
<b>Turnos restantes</b>			6	7	8	6	2	29
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>			3	3	3	3	3	-

## CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- El área de empaçado de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. cuenta con cuatro líneas en las cuales se empaça el producto terminado de la sección de alimentación pecuaria correspondiente a la línea de alimentos Biomentos, conformados por dos partes como son el pre-proceso con sus once actividades previas al empaçado cuyos tiempos influyen directamente en el tiempo neto destinado a la acción de empaçar y el proceso propio de empaçado que como su nombre lo indica abarca el proceso central de la investigación, el mismo que contiene seis actividades.
- Dentro del proceso se logró identificar tres estaciones de trabajo siendo estas: la estación de llenado de sacos, estación de cocido y la estación de estibado. Las líneas de empaçado son alimentadas por tolvas de almacenamiento de producto terminado de diez toneladas para las líneas uno, tres y cuatro, mientras que para la línea dos tiene una tolva con capacidad de veinte toneladas, condiciones que influyen en la cantidad de mano de obra necesaria para cada línea de empaçado.
- A través de un análisis ABC se logró identificar los productos estrella de la empresa, dentro de un conjunto de productos de alrededor de 120 tipos correspondientes a la sección de alimentos Biomentos, el referencial cuantitativo para elaborar el análisis mencionado fue la demanda de sacos vendidos durante el segundo semestre del año 2019. Bajo estas premisas se determinó un grupo de cuatro productos cuyas ventas superaron los 30.000 sacos en el período de tiempo mencionado y que según el departamento de ventas generó ingresos superiores a los \$700.000,00. Los productos seleccionados pertenecen a la línea de cerdos y aves.
- Mediante la elaboración de un estudio de tiempos en las cuatro líneas en el área de empaçado, se determinó el tiempo estándar para cada línea conjuntamente con el

número óptimo de trabajadores con la finalidad de no sobrecargar la mano de obra ni tampoco tener demasiado tiempo de ocio teniendo como resultado que el tiempo estándar para la línea uno es de 0,4787 minutos con tres operadores, el tiempo estándar para la línea dos es de 0,272 minutos con cinco operadores, el tiempo estándar para la línea tres es de 0,4338 minutos con cuatro operadores y finalmente el tiempo estándar para la línea cuatro es de 0,48 minutos con tres operadores.

- El estudio de tiempos realizado demostró que la actividad de etiquetar los sacos pertenecientes al pre-proceso consumía gran parte de tiempo debido a que se la realizaba con un solo operador, reflejando así un tiempo estándar de 131.48 minutos, razón por la cual se implementó un nuevo modelo con la finalidad de disminuir el tiempo del pre-proceso y así aumentar el tiempo neto destinado al empacado de sacos. Este modelo propone reubicar trabajadores y pasar de un operador de etiquetado que tarda aproximadamente 69,59 minutos a tres operadores de etiquetado que tardan 22,66 minutos, reduciendo así un 67,43% del tiempo empleado en mencionada actividad. Como consecuencia de dicha medida el tiempo laborable destinado al proceso de empacado pasó de 5,8 horas a 6,6 horas y por ende las capacidades de las líneas de empacado aumentaron de la siguiente manera: línea uno en un 13,86%, línea dos en un 13,79%, línea tres en un 13,75% y línea cuatro en un 13,79% de aumento en su capacidad de empacado.
- Finalmente, se proyectó la demanda para el año 2020 basándose en datos históricos de ventas de los últimos dos años es decir 2018 y 2019 mediante una técnica de pronósticos perteneciente al modelo de análisis de series de tiempo. Además, se generó un plan de producción por meses para el año en curso destinado al empacado de sacos, donde constan las cuatro líneas de empacado con su número óptimo de trabajadores el cual detalla los doce meses del año seccionados en semanas y la cantidad de sacos que se debe sacar por cada una de ellas, así como también los turnos requeridos para suplir la demanda mensual pronosticada y los

turnos de paradas obligatorias destinadas a la limpieza de moldes y matrices. Para tener un plan mucho más exacto se tomó en cuenta el calendario festivo del año 2020 de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda. con la finalidad de tomar únicamente los días laborables para la ejecución de plan y descartar los días de asueto obligatorio.

## C. MATERIALES DE REFERENCIA

### 1. Bibliografía

- [1] A. A. Salazar Quezada, «Identificación de mercados potenciales para la exportación de productos gourmet ecuatorianos,» Publicaciones Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2012.
- [2] Todo Agro, «Todo Agro,» 31 Enero 2018. [En línea]. Available: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=36339>. [Último acceso: 28 Octubre 2019].
- [3] K. Dusko, L. B. César Amilcar y G. R. Leonardo José, «Modelo de ampliación de la capacidad productiva,» *Ciencia, Investigacion, Academia, Desarrollo*, vol. 14, n° 2, pp. 67 - 77, 2016.
- [4] J. Weller, «Los jovenes y el empleo en América latina, desafíos y perspectivas ante el nuevo escenario laboral,» Mayol ediciones S.A., Bogotá, 2015.
- [5] M. Moreno Angarita, S. X. Rubio y D. C. Angarita, Valoración de la pérdida de la capacidad laboral y ocupacional en Colombia., vol. II, Bogota, Antioquia: Universidad Nacionl de Colombia ISBN, 2011.
- [6] J. D. Mendes Amaya, G. Moncada Valencia y A. E. Burgos Moreno, «Fundamentos teórico prácticos del proceso de calificación empresarial,» Repositorio Universidad Libre, Santiago de Cali, 2015.
- [7] Banco Central del Ecuador, «Banco Central del Ecuador,» 2 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1182-la-econom%C3%ADa-ecuatoriana-creci%C3%B3-06-en-el-primer-trimestre-de-2019>. [Último acceso: 26 Septiembre 2019].

- [8] J. Salazar Mancheno, «EKOS,» 2 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/la-industria-en-ecuador>. [Último acceso: 26 Septiembre 2019].
- [9] SENPLADES, «Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo,» Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-3.pdf>. [Último acceso: 2 Marzo 2020].
- [10] A.O. Lucina, «Sites Google,» 2015. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/aolucina/unidad-3-planeacion-de-la-capacidad>. [Último acceso: 24 Septiembre 2019].
- [11] EAE Business School, «EAE Business School / Retos en Supply Chain,» 26 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/la-planeacion-de-la-capacidad-en-el-planning-de-operaciones/>. [Último acceso: 24 Septiembre 2019].
- [12] G. R. Jiménez Baeza, «Plan Maestro de Producción,» de *Sistema de planeación, control de inventarios y control de la producción en un grupo farmacéutico.*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014, pp. 49-51.
- [13] J. Heizer y B. Render, «Principio de la Administración de Operaciones,» de *Capítulo 15: Programación a corto plazo*, Ciudad de México , PEARSON EDUCACIÓN, 2009, pp. 619-620.
- [14] R. Vergara, «La Planeación y programación de la producción en la PYME como factor de desarrollo,» *AVANCES - Investigación en ingeniería*, vol. I, n° 6, p. 56, 2015.
- [15] R. Chase, R. Jacobs y N. Alquilano, «Administración de operaciones, producción y cadena de suministros.,» de *Planeación y control de la cadena de suministro*, Ciudad de México DF, MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2009, pp. 469-487.
- [16] W. Force, «FORCE MANAGER,» Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.forcemanager.com/es/blog/pronosticos-cuantitativos/>. [Último acceso: 27 Septiembre 2019].
- [17] L. R. Viera Castillo y J. Viteri, «Pronósticos,» Ediciones Universidad Central de Ecuador, DM. Quito, 2015.

- [18] R. Salamanca, «Ensayo de regresión lineal entre densidades de residencias secundarias y proximidad a la costa en Mallorca,» Ediciones del Departamento de Geografía, Universidad Complutense, Madrid, 2016.
- [19] B. W. Nievel y A. Freivalds, «Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo,» de *Herramientas para la solución de problemas*, Ciudad de México, McGrawHill, 2009, pp. 18-19.
- [20] R. González González, «PDCA-HOME,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.pdcahome.com/analisis-abc/>. [Último acceso: 11 Febrero 2020].
- [21] S. Olivos y J. W. Penagos Vargas, «Modelo de Gestión de Inventarios: Conteo Cíclico por Análisis ABC,» *INGENIARE Universidad Libre-Barranquilla*, vol. III, n° 14, pp. 108-110, 2013.
- [22] L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de métodos movimientos y tiempos.*, Bogotá: ECOE EDICIONES, 2017.
- [23] C. A. Rincón y F. Villareal, «Contabilidad de costos,» de *Mano de obra*, Bogotá, Ediciones de la U, 2014, pp. 502-504.
- [24] J. C. Velez Zape, E. C. Montoya Restrepo y C. E. Oliveros Tascon, «Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual del café,» Cenicafé, Caldas, 2015.
- [25] C. Jananía, *Manual de tiempos y movimientos "Ingeniería de métodos"*, Mexico D.F.: Limusa S.A. GRUPO NORIEGA EDITORES, 2008.
- [26] B. Salazar López, «Ingeniería Industrial online,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-tiempo-est%C3%A1ndar-o-tipo/>. [Último acceso: 29 Septiembre 2019].
- [27] W. Chasin, J. Morales y A. Muñoz, «Suplementos en el estudio de tiempos,» Repositorio Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, 2014.
- [28] L. R. Bayas Carrasco, «Tiempos y movimientos para incrementar la producción de cuero escolar en el área seca de la tenería Cabaro Cía. Ltda.,» Repositorio Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2012.
- [29] Corporación BIRT LH, «BIRT LH PP05 Programación de la producción,» Mayo 2016. [En línea]. Available: [https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es\\_PPFM\\_PP05\\_Contenidos/webite\\_221\\_diagrama\\_de\\_hombremquina.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es_PPFM_PP05_Contenidos/webite_221_diagrama_de_hombremquina.html). [Último acceso: 2 Febrero 2020].

- [30] Bioalimentar Cía. Ltda, «Bioalimentar - Nosotros,» 4 Agosto 2018. [En línea]. Available: <https://www.bioalimentar.com/nosotros/>. [Último acceso: 6 Marzo 2020].
- [31] Gerencia Administrativa de Bioalimentar Cía. Ltda, «Memoria Sostenibilidad BIOALIMENTAR Cía. Ltda. 2017,» Imprenta Siervo Pérez, Ambato, 2017.
- [32] R. Álvarez, «Evaluación agregada: Una innovación en la gestión de inventarios en una empresa de alimentos de consumo masivo.,» *Sección ingeniería industrial, Dpto. Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Perú*, vol. I, p. 2, 2010.
- [33] C. J. Abraham, Manual de tiempos y movimientos INGENIERIA DE METODOS, México DF: LIMUSA, 2008.
- [34] M. Chango y E. Zambrano , Las curvas del aprendizaje, Quito: Comision editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2014.
- [35] P. M. Bordón Tapia, «El efecto de los jardines infantiles en la oferta laboral femenina.,» Publicaciones Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2016.
- [36] J. Rodriguez Coronado, «Determinación del tiempo estándar para la actualización de ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera,» Comision editoria Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, 2015.

## 2. Anexos


**Anexo 1.-** Tabla para enlistar los productos de la sección de alimentos Biomentos.

BIOMENTOS		
No.	Código	Artículo

**Anexo 2.-** Tabla para presentar los productos en análisis

BIOMENTOS			
Animal			
Código	Nombre comercial	Descripción	Presentación

**Anexo 3.-** Ficha de identificación de actividades por puesto de trabajo


		<b>Ficha de identificación de actividades por puesto de trabajo</b>	
<b>ÁREA</b>		<b>HORARIOS</b>	
<b>SUB-ÁREA</b>			
<b>ACTIVIDADES</b>			
•			
•			
•			
•			

**Anexo 4.-** Ficha para identificar la línea de empaclado

DESCRIPCIÓN GRÁFICA	
<b>Número de trabajadores</b>	
<b>Velocidad de la banda</b>	
<b>Producto</b>	



**Anexo 5.-** Tabla para toma de tiempos

BIOALIMENTAR CÍA. LTDA.											
	PRODUCT										
	O:										
MÉTODO:											
PROCESO											
Actividades		Tiempo en minutos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1											
2											
3											
4											
5											
6											


**Anexo 6.-** Ficha para tabular el factor de desempeño del trabajador

FACTOR DE DESEMPEÑO		
Características	Cualitativo	Cuantitativo
<b>TOTAL</b>		

**Anexo 7.-** Tabla para describir los suplementos

SUPLEMENTOS	
Suplemento	Valor cuantitativo

**Anexo 8.-** Tabla para representar pronósticos generales

PRONÓSTICOS DE PRODUCTOS PARA EL AÑO 2020		 <i>Pasión por nutrición</i>			
DATOS		PRODUCTOS (Número de sacos)			
AÑO	MES				
2020	ENERO				
	FEBRERO				
	MARZO				
	ABRIL				
	MAYO				
	JUNIO				
	JULIO				
	AGOSTO				
	SEPTIEMBRE				
	OCTUBRE				
	NOVIEMBRE				
	DICIEMBRE				

**Anexo 9.-** Formato para representar la cantidad de mano de obra por proceso

LÍNEA 1		
ÍTEM	PROCESO	PERSONAL/TURNO
1		
2		
	<b>TOTAL</b>	

**Anexo 10.-** Formato para identificar feriados

Feridos	Mes	Día	Turnos no laborables
<b>TOTAL, TURNOS</b>			

**Anexo 11.-** Formato para comparar producción simulada

<b>Línea 3</b>						
	<b>TEÓRICO</b>		<b>SIMULACIÓN</b>		<b>VARIACIÓN</b>	
<b>Producción</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>
<b>1° Semana</b>						
<b>2° Semana</b>						
<b>3° Semana</b>						
<b>4° Semana</b>						

**Anexo 12.-** Formato para planificar producción de empackado

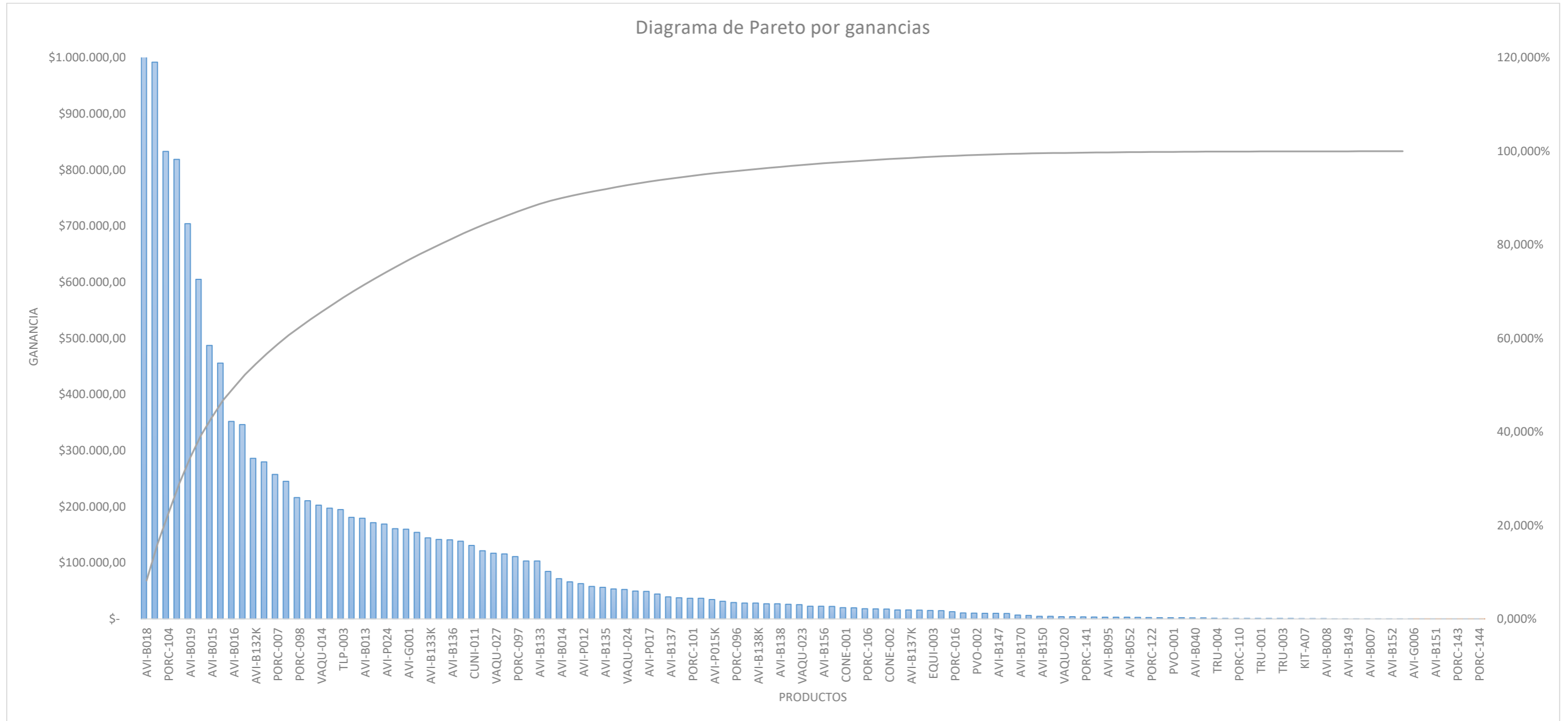
<b>Mes de trabajo “FEBRERO”</b>						
<b>Detalle</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Turnos laborables</b>						
<b>Turnos no laborables</b>						
<b>Turnos disponibles</b>						
<b>Ciclo</b>						

**Anexo 13.-** Formato para describir producción de empackado por líneas

<b>LÍNEA 1</b>								
<b>Código del producto</b>	<b>Detalle</b>	<b>Demanda pronosticada</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Total</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>								
			<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	
<b>Número de sacos a empackar</b>								
<b>Turnos requeridos</b>								
<b>Turnos de parada obligatoria</b>								
<b>Turnos restantes</b>								
<b>Trabajadores requeridos / turno</b>								



Anexo 15.- Diagrama de Pareto en función de las ganancias



**Anexo 16.-** Análisis ABC en base a las ganancias

No.	Código	Porcentaje Relativo	Porcentaje Acumulado	ABC	Porcentaje
1	AVI-B018	8.18553%	8.186%	A	79.12%
2	PORC-102	7.81623%	16.002%	A	
3	PORC-104	6.56184%	22.564%	A	
4	AVI-B060	6.45053%	29.014%	A	
5	AVI-B019	5.54706%	34.561%	A	
6	PORC-100	4.76765%	39.329%	A	
7	AVI-B015	3.83858%	43.167%	A	
8	AVI-B017	3.59084%	46.758%	A	
9	AVI-B016	2.77350%	49.532%	A	
10	AVI-B061	2.72783%	52.260%	A	
11	AVI-B132K	2.25512%	54.515%	A	
12	PORC-095	2.20393%	56.719%	A	
13	PORC-007	2.02714%	58.746%	A	
14	AVI-B131K	1.93153%	60.677%	A	
15	PORC-098	1.70430%	62.382%	A	
16	AVI-B132	1.65774%	64.039%	A	
17	VAQU-014	1.59697%	65.636%	A	
18	AVI-B131	1.55366%	67.190%	A	
19	TLP-003	1.53348%	68.723%	A	
20	PORC-006	1.42442%	70.148%	A	
21	AVI-B013	1.41382%	71.562%	A	
22	TLP-010	1.35144%	72.913%	A	
23	AVI-P024	1.33124%	74.244%	A	
24	TLP-011	1.26616%	75.511%	A	
25	AVI-G001	1.25800%	76.769%	A	
26	TLP-012	1.21560%	77.984%	A	
27	AVI-B133K	1.13656%	79.121%	A	
28	TLP-005	1.11448%	80.235%	B	15.63%
29	AVI-B136	1.11046%	81.346%	B	
30	CUNI-012	1.09153%	82.437%	B	
31	CUNI-011	1.03114%	83.468%	B	
32	VAQU-012	0.95709%	84.425%	B	
33	VAQU-	0.92152%	85.347%	B	

Continuación **Anexo 16.** Análisis ABC en base a las ganancias

34	TLP-004	0.91116%	86.258%	B	
35	PORC-097	0.87371%	87.132%	B	
36	VAQU-013	0.81347%	87.945%	B	
37	AVI-B133	0.81170%	88.757%	B	
38	VAQU-009	0.66683%	89.424%	B	
39	AVI-B014	0.56473%	89.989%	B	
40	TLP-002	0.51968%	90.508%	B	
41	AVI-P012	0.49615%	91.004%	B	
42	TLP-007	0.45454%	91.459%	B	
43	AVI-B135	0.44302%	91.902%	B	
44	TLP-009	0.42050%	92.322%	B	
45	VAQU-024	0.41368%	92.736%	B	
46	VAQU-001	0.39090%	93.127%	B	
47	AVI-P017	0.38588%	93.513%	B	
48	AVI-P023	0.34769%	93.861%	B	
49	AVI-B137	0.30799%	94.169%	B	
50	AVI-P015	0.29689%	94.465%	B	
51	PORC-101	0.28934%	94.755%	B	
52	VAQU-030	0.28850%	95.043%	C	
53	AVI-P015K	0.27266%	95.316%	C	
54	EQUI-002	0.24820%	95.564%	C	
55	PORC-096	0.22890%	95.793%	C	
56	PORC-103	0.22347%	96.017%	C	
57	AVI-B138K	0.22252%	96.239%	C	
58	AVI-B136K	0.21260%	96.452%	C	
59	AVI-B138	0.21204%	96.664%	C	
60	AVI-P016	0.20433%	96.868%	C	5.25%
61	VAQU-023	0.19918%	97.067%	C	
62	AVI-B134K	0.17808%	97.245%	C	
63	AVI-B156	0.17797%	97.423%	C	
64	AVI-G004	0.17630%	97.600%	C	
65	CONE-001	0.15719%	97.757%	C	
66	AVI-B157	0.15542%	97.912%	C	
67	PORC-106	0.14229%	98.054%	C	
68	AVI	0.14093%	98.195%	C	
69	CONE-002	0.13860%	98.334%	C	
70	PORC-017	0.12571%	98.460%	C	
71	AVI-B137K	0.12530%	98.585%	C	
72	AVI-B144	0.12380%	98.709%	C	
73	EQUI-003	0.11682%	98.826%	C	

Continuación **Anexo 16.** Análisis ABC en base a las ganancias

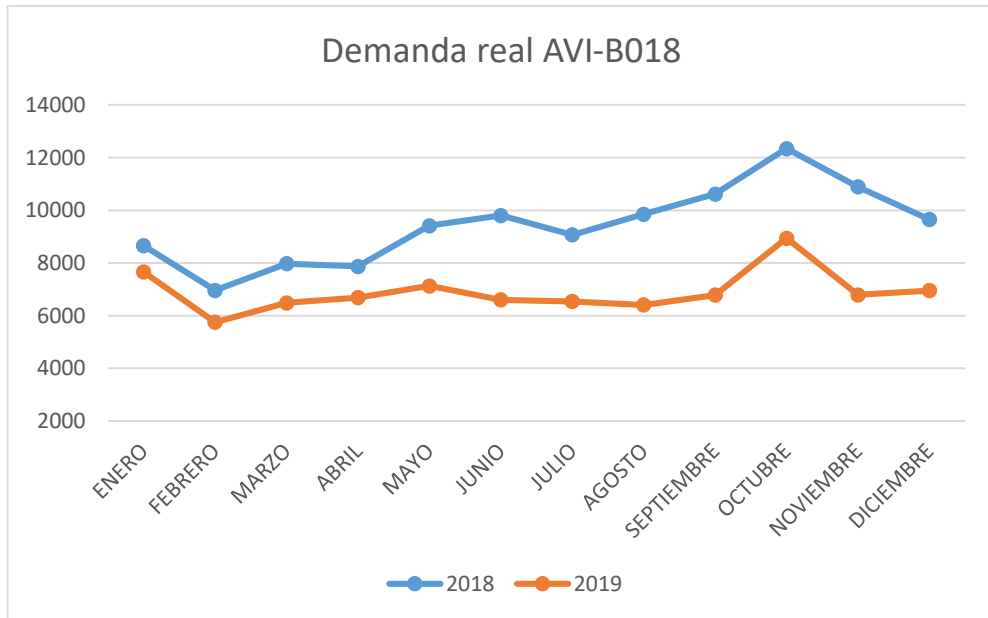
74	CUNI-013	0.11493%	98.941%	C
75	PORC-016	0.10017%	99.041%	C
76	PORC-105	0.08339%	99.124%	C
77	PVO-002	0.08029%	99.204%	C
78	EQUI-001	0.07933%	99.284%	C
79	AVI-B147	0.07861%	99.362%	C
80	AVI-B134	0.07581%	99.438%	C
81	AVI-B170	0.05356%	99.492%	C
82	AVI-P014	0.04911%	99.541%	C
83	AVI-B150	0.03709%	99.578%	C
84	PORC-115	0.03637%	99.614%	C
85	VAQU-020	0.03169%	99.646%	C
86	PORC-022	0.03075%	99.677%	C
87	PORC-141	0.02779%	99.705%	C
88	PORC-025	0.02637%	99.731%	C
89	AVI-B095	0.02460%	99.755%	C
90	AVI-B153	0.02358%	99.779%	C
91	AVI-B052	0.02302%	99.802%	C
92	AVI-B171	0.02165%	99.824%	C
93	PORC-122	0.01809%	99.842%	C
94	PORC-142	0.01675%	99.859%	C
95	PVO-001	0.01664%	99.875%	C
96	AVI-P013	0.01643%	99.892%	C
97	AVI-B040	0.01414%	99.906%	C
98	AVI-B097	0.01334%	99.919%	C
99	TRU-004	0.00954%	99.929%	C
100	AVI-B098	0.00750%	99.936%	C
101	PORC-110	0.00716%	99.943%	C
102	VAQU-002	0.00682%	99.950%	C
103	TRU-001	0.00671%	99.957%	C
104	TRU-002	0.00580%	99.963%	C
105	TRU-003	0.00580%	99.968%	C
106	AVI-B139	0.00568%	99.974%	C
107	KIT-A07	0.00506%	99.979%	C
108	PORC-111	0.00301%	99.982%	C
109	AVI-B008	0.00288%	99.985%	C
110	KIT-A06	0.00249%	99.988%	C
111	AVI-B149	0.00238%	99.990%	C
112	BIO-I008	0.00217%	99.992%	C
113	AVI-B007	0.00183%	99.994%	C
114	AVI-B143	0.00123%	99.995%	C
115	AVI-B152	0.00095%	99.996%	C



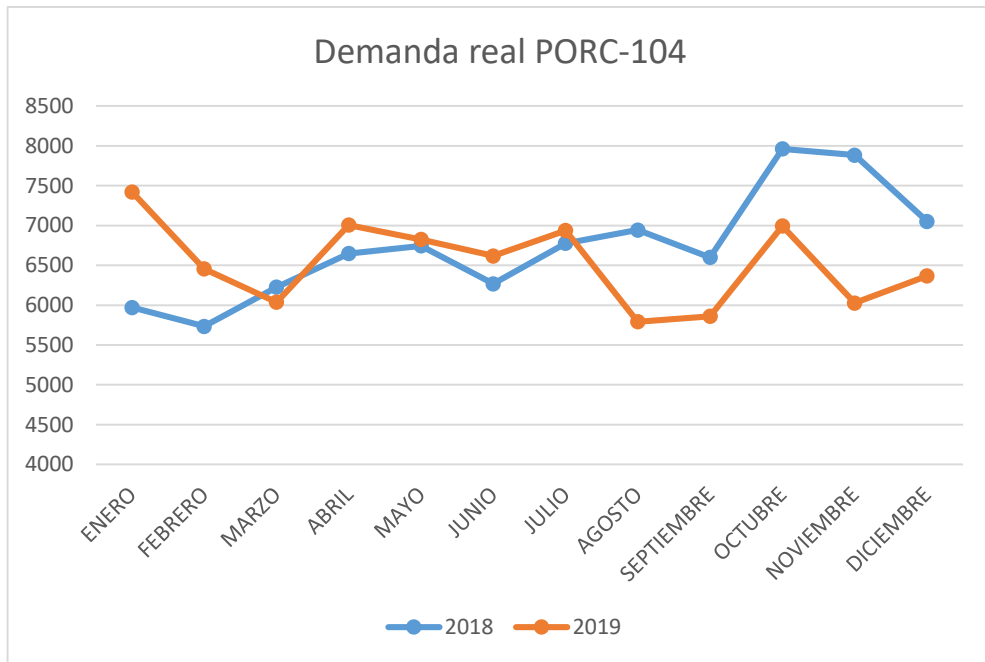
Continuación **Anexo 16.** Análisis ABC en base a las ganancias

116	AVI-B148	0.00089%	99.997%	C
117	AVI-G006	0.00082%	99.998%	C
118	AVI-B142	0.00066%	99.998%	C
119	AVI-B151	0.00044%	99.999%	C
120	AVI-B174	0.00038%	99.999%	C
121	PORC-143	0.00033%	100.000%	C
122	AVI-B175	0.00020%	100.000%	C
123	PORC-144	0.00016%	100.000%	C

**Anexo 17.-** Gráfico de la demanda real del producto AVI-B018



**Anexo 18.-** Gráfico de la demanda real del producto PORC-104.



**Anexo 19.-** Gráfico de la demanda real del producto AVI-B060.

