

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO PARA EL
AUMENTO DEL OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS)
UTILIZANDO LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS EN LA EMPRESA
SABANAMAR PACÍFICO S.A.C. AREQUIPA 2020

Tesis presentada por el bachiller:

**Rodríguez Mogrovejo, David
Alberto**

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesor:

Dr. Murillo Quispe, Efraín

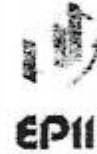
Arequipa-Perú

2020

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



INFORME DICTAMINATORIO DE BORRADOR DE TESIS



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

Propuesta de mejora del Sistema Productivo para el aumento del OEE (Eficiencia Global de Equipos) utilizando la simulación de sistemas en la empresa: Sabandinas Páez S.A.C. Arequipa 2019.

LINEA DE INVESTIGACIÓN: I Producción

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: 1 6 Optimización - Simulación

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLERES:

David Alberto Rodríguez Mogrovejo

NUESTRO DICTAMEN ES:

Aprobado.

OBSERVACIONES:

Sin Observaciones

Arequipa 07 de Enero de 2020

JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Alfonso Murillo Paredes

Código: 0319

JURADO DICTAMINADOR

Nombre: EFRAÍN MURILLO QUISEP

Código: 1986



DEDICATORIA

A Dios por bendecirme cada día.

A mis padres por enseñarme que
siempre debo obrar con esfuerzo y dedicación.

A mi hermana y mi hijo quienes son mi fuerza y alegría.

A las personas importantes en mi vida que me
apoyan y acompañan en cada uno de mis éxitos.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolla en la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C., sede Arequipa, empresa la cual pertenece una de las principales procesadoras y exportadoras de productos hidrobiológicos, cumpliendo a la vez con estándares de calidad.

El trabajo tiene como objetivo principal desarrollar una propuesta de mejora del sistema productivo actual de la empresa, representado por medio de la herramienta de simulación de sistemas Arena Simulation y el análisis del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos). Dicha propuesta pretende aumentar los índices de productividad y OEE, mejorar la asignación de recursos, reducir tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella de la empresa para poder cumplir eficaz y eficientemente la demanda futura.

Adicionalmente, el trabajo de investigación presentará un diagnóstico actual de la empresa, observando el comportamiento, recolección de datos, tiempos y recursos empleados, para luego encontrar los principales problemas presentes en el sistema productivo actual. Luego, se procederá a representar dicho sistema con la herramienta de simulación de sistemas software Arena Simulation, analizar los resultados obtenidos y calcular el valor porcentual del índice OEE (Eficiencia Global de Equipos).

Finalmente, se genera una propuesta de mejora para la solución de la problemática anteriormente descrita, representarlo con un nuevo modelo de simulación, calcular el incremento del indicador OEE, realizar un análisis económico de la propuesta, generar conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

Palabras Clave: Productividad, OEE, Simulación de sistemas

ABSTRACT

This research work is carried out in the company Sabanamar Pacifico S.A.C., Arequipa headquarters, the company that belongs to one of the main processors and exporters of hydrobiological products, while complying with quality problems.

The main objective of the work is to develop a proposal to improve the company's current production system, demonstrated by means of the Arena Simulation systems simulation tool and the OEE (Global Equipment Efficiency) indicator analysis. This proposal aims to increase the productivity and OEE indexes, improve the allocation of resources, reduce downtimes, delays and bottlenecks of the company to effectively and efficiently meet future demand.

In addition, the work will present a current diagnosis of the company, observing the behavior, data collection and resources used, and then find the main current problems in the current production system. Then, represent this system with the Arena Simulation software system simulation tool, analyze the results and calculate the percentage value of the OEE (Global Equipment Efficiency) index.

Finally, propose improvements over the previously described problem, represent it with a new simulation model, calculate the increase in the OEE indicator, perform an economic analysis of the proposal, generate conclusions and recommendations of the work done.

Keywords: Productivity, OEE, Simulation of systems

INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera en el Perú, incluyendo al sector hidrobiológico, se ubica en una de las principales actividades económicas más importantes del país, contando a Perú como el segundo país poseedor de la pesquería de mayor abundancia en el planeta. Así mismo distintos estudios han determinado que el mar peruano presenta la mayor producción en comparación a los otros mares del planeta, encontrando animales de distintas especies como anchoveta, jurel, pota, etc. Los cuales son procesados para su venta dentro del territorio peruano y también exportado a otros países.

La empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. es una empresa dedicada al procesamiento y exportación de productos hidrobiológicos (marinos) como son los cefalópodos, bivalvos y pescado. Sabanamar Pacifico S.A.C. pertenece a uno de los primeros puestos en la exportación de calamar gigante (*Dosidicus Gigas*) del Perú, cumpliendo con estándares de calidad, para el beneficio de todos sus clientes. Actualmente en su sede de Arequipa la producción se encuentra concentrada en el ya nombrado calamar gigante, el cual está siendo producido desde el mes de febrero hasta noviembre.

La empresa presenta cierta problemática en algunas operaciones de su proceso productivo como son presencia de tiempos improductivos, demoras, cuellos de botella e incorrecta asignación de recursos, problemática la cual es producida por incorrecta organización, diversas habilidades de trabajo del personal, equipo industrial escaso, desorden de elementos y acumulamiento de los productos en distintos puestos de trabajo, factores que generan un gran tiempo de producción y gran esfuerzo por parte de los operarios al laborar.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
CAPÍTULO I	1
1. PLANEAMIENTO TEÓRICO.....	1
1.1. TÍTULO.....	1
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.4. INTERROGANTES BÁSICAS.....	2
1.5. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.7. HIPÓTESIS.....	3
1.8. TIPO DE INVESTIGACIÓN	4
1.8.1. Población Muestra	4
1.8.2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	4
1.8.3. Campo de Verificación	5
1.8.4. Estrategia	6
1.9. VARIABLES.....	8
1.9.1. Variable Dependiente	8
1.9.2. Variable Independiente.....	9
1.10.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.10.1. Justificación General	11
1.10.2. Justificación Económica	11
1.10.3. Justificación Social.....	11
1.11.ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.12.LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	12
CAPÍTULO II	13
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	13

2.1.1.	Antecedentes Locales	13
2.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	15
2.1.3.	Antecedentes Internacionales	17
2.2.	BASES TEORICAS.....	19
2.2.1.	Productividad	19
2.2.1.1.	Importancia	19
2.2.1.2.	Cálculo	21
2.2.1.3.	Sistema de Producción.....	21
2.2.1.4.	Recursos	21
2.2.2.	Concepto del Indicador OEE.....	22
2.2.2.1.	Objetivo.....	23
2.2.2.2.	Cálculo	23
2.2.2.3.	Clasificación.....	25
2.2.2.4.	Pérdidas.....	26
2.2.3.	Simulación	26
2.2.3.1.	Tipos	27
2.2.3.2.	Etapas	28
2.2.3.3.	Ventajas y Desventajas.....	30
2.2.3.4.	Sistema	30
2.2.3.5.	Modelo de Simulación.....	33
2.2.3.6.	Herramienta de Simulación (Arena Simulation)	35
2.2.4.	Definición de Hidrobiológicos	38
2.2.4.1.	Sector de Hidrobiológicos	38
2.2.4.2.	Procesos Básicos	39
2.2.4.3.	Productos	41
2.3.	ESQUEMA CONCEPTUAL	42
CAPÍTULO III	44
3.	DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	44
3.1.	LA EMPRESA	44
3.1.1.	Datos Generales	44
3.1.2.	Reseña Histórica.....	44
3.1.3.	Misión.....	45
3.1.4.	Visión.....	45

3.1.5. Ubicación de la Empresa	45
3.2. SERVICIOS DE LA EMPRESA	46
3.2.1. Proceso Productivo	46
3.2.2. Productos	49
3.2.3. Productos Obtenidos.....	51
3.3. DIAGRAMAS	52
3.3.1. Diagrama de Operaciones del Proceso	54
3.3.2. Diagrama de Análisis del Proceso	58
3.3.3. Diagrama de Análisis del Proceso Detallado	62
3.3.4. Flujograma	64
3.3.5. Layout de la Empresa	65
CAPÍTULO IV	68
4. MODELO DE SIMULACIÓN ACTUAL.....	68
4.1. PROPIEDADES DEL MODELO	68
4.1.1. Variables Parte Superior	68
4.1.2. Variables Parte Inferior	74
4.2. PLAN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	78
4.3. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	79
4.4. PERIODO DE ESTUDIO	79
4.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA	79
4.6. DETERMINACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD	81
4.7. MODELO DE SIMULACION Y ANIMACION	88
4.8. VALIDACION DE RESULTADOS.....	91
4.9. EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	92
4.10.PROBLEMÁTICA EN EL SISTEMA PRODUCTIVO	98
4.11.ANALISIS DEL INDICADOR OEE	99
CAPÍTULO V	105
5. PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO	105
5.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	105
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	105
5.3. PLANEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	125
5.4. SIMULACION DEL MODELO PROPUESTO	130
5.4.1. Variables.....	131

5.4.2.	Distribuciones.....	132
5.4.3.	Recursos	135
5.4.4.	Parámetros.....	135
5.4.5.	Modelo de Simulación Propuesto	136
5.4.6.	Validación de Resultados	139
5.4.7.	Evaluación de Resultados.....	140
CAPÍTULO VI.....		155
6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....		155
6.1.	ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	155
6.2.	FLUJO DE CAJA	161
6.3.	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN (PRI)	169
CONCLUSIONES.....		171
RECOMENDACIONES.....		173
REFERENCIAS.....		175
ANEXOS		177
ANEXO I: TOMA DE DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....		178
ANEXO II: DISTRIBUCION PROBABILISTICA DE VARIABLES (MODELO ACTUAL).....		180
ANEXO III: DESARROLLO DE LA TÉCNICA DE LAS 5'S POR ÁREA.....		184
ANEXO IV: MANUAL DE ESTANDARIZACION DE OPERACIONES.....		188
ANEXO V: LAYOUT DE LA PROPUESTA (UBICACION PROPUESTA DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS).....		197
ANEXO VI: TRANSPALETA BAXTRAN ARX LCD (261026).....		198
ANEXO VII: MAQUINA LAVADORA VORTEX WASHING MACHINE WL-24		200
ANEXO VIII: MAQUINA TROQUELADORA 30 TROQUELES.....		202
ANEXO IX: DISTRIBUCION PROBABILISTICA DE VARIABLES (MODELO PROPUESTO).....		207
ANEXO X: COSTEO DE LA PROPUESTA.....		209
ANEXO XI: COSTOS FIJOS DE LA PROPUESTA		213
ANEXO XII: COSTOS VARIABLES DE LA PROPUESTA		215

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: RECURSOS NECESARIOS PARA LA INVESTIGACIÓN	8
TABLA 02: VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
TABLA 03: ACTIVIDADES QUE IMPULSAN EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	20
TABLA 04: FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DEL OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS)	24
TABLA 05: ÍNDICES O RATIOS DEL INDICADOR OEE	24
TABLA 06: CLASIFICACIÓN DEL VALOR DEL INDICADOR OEE.....	25
TABLA 07: SEIS GRANDES PÉRDIDAS DEL INDICADOR OEE	26
TABLA 08: TIPOS DE SIMULACIÓN	27
TABLA 09: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS	30
TABLA 10: ELEMENTOS DE UN SISTEMA.....	31
TABLA 11: TIPOS DE SISTEMA	33
TABLA 12: HERRAMIENTAS INTERNAS DEL ARENA SIMULATION	35
TABLA 13: DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS DEL SISTEMA ACTUAL (PARTE SUPERIOR).....	84
TABLA 14: DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS DEL SISTEMA ACTUAL (PARTE INFERIOR)	85
TABLA 15: RECURSOS PRESENTES EN EL SISTEMA ACTUAL	86
TABLA 16: CÁLCULO DEL NÚMERO DE RÉPLICAS.....	87
TABLA 17: VALIDACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN (EN SACOS)	91
TABLA 18: VALIDACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN (EN KG).....	92
TABLA 19: RESULTADOS DEL MODELO ACTUAL (PARTE SUPERIOR)	93
TABLA 20: RESULTADOS DEL MODELO ACTUAL (PARTE INFERIOR)	96
TABLA 21: PROBLEMÁTICA PRESENTE EN EL SISTEMA PRODUCTIVO	99
TABLA 22: COMPARACIÓN DE CAPACIDADES: LAVADO MANUAL Y MÁQUINA LAVADORA....	118
TABLA 23: COMPARACIÓN DE CAPACIDADES: TROQUELADO MANUAL Y MÁQUINA TROQUELADORA	121
TABLA 24: PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA TÉCNICA DE LAS 5'S.....	126
TABLA 25: PLANIFICACIÓN DE CREACIÓN DEL MANUAL DE ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES	127
TABLA 26: PLANIFICACIÓN DE ADQUIRIR HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS NUEVAS.....	128
TABLA 27: PLANIFICACIÓN DE REORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	129
TABLA 28: PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA PROPUESTA DEL SISTEMA PRODUCTIVO	130
TABLA 29: DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS: SISTEMA PROPUESTO (PARTE SUPERIOR)	133

TABLA 30: DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS: SISTEMA PROPUESTO (PARTE INFERIOR)	134
TABLA 31: RECURSOS PRESENTES EN EL SISTEMA ACTUAL Y PROPUESTO	135
TABLA 32: VALIDACIÓN DEL MODELO PROPUESTO (EN SACOS)	139
TABLA 33: VALIDACIÓN DEL MODELO PROPUESTO (EN KG)	139
TABLA 34: RESULTADOS DEL MODELO PROPUESTO (PARTE SUPERIOR)	140
TABLA 35: RESULTADOS DEL MODELO PROPUESTO (PARTE INFERIOR)	142
TABLA 36: RESULTADOS DE PRODUCCIÓN TOTAL DEL SISTEMA PROPUESTO (EN KG - %).....	144
TABLA 37: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE RECEPCIÓN.....	145
TABLA 38: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE CORTE	146
TABLA 39: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE LAVADO.....	147
TABLA 40: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE LAMINADO	148
TABLA 41: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE ENVASADO	149
TABLA 42: COMPARACIÓN DE INDICADOR OEE, ACTUAL VS PROPUESTO	154
TABLA 43: COSTEO DE LA PROPUESTA: APLICACION DE LA TÉCNICA DE LAS 5'S	156
TABLA 44: COSTEO DE LA PROPUESTA: CREACIÓN DEL MANUAL DE ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES	157
TABLA 45: COSTEO DE LA PROPUESTA: ADQUISICIÓN DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS NUEVAS	158
TABLA 46: COSTEO DE LA PROPUESTA: REORGANIZACIÓN DEL PERSONAL.....	159
TABLA 47: COSTEO DE LA PROPUESTA: DIFERENCIA DE PAGO DE OPERARIOS E INCREMENTO DE VENTAS	159
TABLA 48: CÁLCULO DEL BENEFICIO TOTAL.....	160
TABLA 49: COSTO TOTAL MENSUAL	160
TABLA 50: CÁLCULO DEL COSTO TOTAL.....	171
TABLA 51: CÁLCULO DEL COSTO FIJO TOTAL	173
TABLA 52: CÁLCULO DEL COSTO VARIABLE UNITARIO	174
TABLA 53: CÁLCULO DEL COSTO VARIABLE TOTAL	174
TABLA 54: FLUJO DE CAJA	177
TABLA 55: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PRI.....	180

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES	22
FIGURA 02: ETAPAS DE DESARROLLO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN	29
FIGURA 03: VARIABLES DE UN SISTEMA	32
FIGURA 04: MÓDULOS BÁSICOS DE ARENA SIMULATION	37
FIGURA 05: MÓDULOS AVANZADOS DE ARENA SIMULATION	37
FIGURA 06: PROCESO PRODUCTIVO DE HIDROBIOLÓGICOS	41
FIGURA 07: ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS	42
FIGURA 08: UBICACIÓN DE LA EMPRESA SABANAMAR PACÍFICO S.A.C. SEDE AREQUIPA.....	46
FIGURA 09: FLOWSHEET DEL PROCESO PRODUCTIVO	47
FIGURA 10: PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS DE LA EMPRESA	51
FIGURA 11: PRODUCTOS OBTENIDOS DEL CALAMAR GIGANTE O POTA.....	52
FIGURA 12: DIVISIÓN Y PARTES DEL CALAMAR GIGANTE O POTA	53
FIGURA 13: RESULTADOS OBTENIDOS DEL IMPUT ANALYZER	82
FIGURA 14: MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL (PARTE SUPERIOR)	88
FIGURA 15: MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL (PARTE INFERIOR)	89
FIGURA 16: ANIMACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO ACTUAL.....	90
FIGURA 17: TRANSPALETA BAXTRAN ARX LCD (261026)	116
FIGURA 18: CUCHILLAS ADHERIDAS A LA MESA DE TRABAJO	117
FIGURA 19: MÁQUINA LAVADORA: VORTEX WASHING MACHINE WL-24A.....	118
FIGURA 20: COMPARACIÓN DE CAPACIDADES ENTRE LAVADO MANUAL Y MÁQUINA LAVADORA	119
FIGURA 21: MÁQUINA TROQUELADORA: TROQUELADORA DE 30 TROQUELES	120
FIGURA 22: COMPARACIÓN DE CAPACIDADES ENTRE TROQUELADO MANUAL Y MÁQUINA TROQUELADORA	121
FIGURA 23: CAMBIOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN - ÁREA LAVADO.....	123
FIGURA 24: CAMBIOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN - ÁREA LAMINADO	124
FIGURA 25: CAMBIOS DEL MODELO DE SIMULACIÓN - ÁREA ENVASADO	125
FIGURA 26: PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LA PROPUESTA	130
FIGURA 27: MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO (PARTE SUPERIOR)	136
FIGURA 28: MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO (PARTE INFERIOR)	137
FIGURA 29: ANIMACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO PROPUESTO.....	138

FIGURA 30: ANÁLISIS DE RESULTADOS - PRODUCCIÓN TOTAL	144
FIGURA 31: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE RECEPCIÓN.....	145
FIGURA 32: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE CORTE	146
FIGURA 33: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE LAVADO.....	147
FIGURA 34: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE LAMINADO.....	148
FIGURA 35: ANÁLISIS DE RESULTADOS - ÁREA DE ENVASADO	149



CAPÍTULO I

1. PLANEAMIENTO TEÓRICO

1.1. TÍTULO

“Propuesta de Mejora del Sistema Productivo para el aumento del OEE (Eficiencia Global de Equipos) utilizando la Simulación de Sistemas en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. Arequipa, 2020”

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la propuesta de mejora del sistema productivo influirá en la correcta asignación de recursos, reducción de tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella, también lograr el aumento del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) utilizando la simulación de sistemas en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. sede Arequipa al 2020?

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. presenta ciertas deficiencias al producir, generando pérdidas reflejadas en el cumplimiento de la demanda y al generar ingresos, a diferencia de otros sistemas productivos, dicha empresa no se encuentra relacionada con herramientas de optimización, mejora de rendimiento, eficiencia y tiempo de producción.

La existencia de tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella en distintas de sus operaciones, demuestran que el proceso productivo de la empresa se encuentra afectado directamente en su tiempo de producción, capacidad productiva e incorrecto uso de sus

recursos representado por los índices internos de la empresa y la disminución de su demanda.

Por esto es necesario realizar un estudio minucioso de las causas que generan dicha problemática presentes en las distintas áreas del proceso productivo, desarrollar propuestas que optimicen el proceso, mejorar la utilización de los recursos y así generar un impacto económico positivo en la empresa.

Dicho estudio utiliza la herramienta de simulación de sistemas, software Arena Simulation, para representar por medio de modelos el sistema productivo, facilitando la toma de decisiones de los cambios a realizar, identificar mejoras, variables y lograr la reducción del tiempo de producción dentro del sistema productivo. Permitiendo así mejorar la productividad y los índices de disponibilidad, rendimiento y calidad (indicador OEE) de la empresa reflejados en el cumplimiento de su demanda futura.

1.4. INTERROGANTES BÁSICAS

- ¿Cuál es el diagnóstico actual del sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C.?
- ¿Cuáles son los principales problemas que afectan al sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C.?
- ¿Cuáles serán las propuestas de mejora que servirán de solución a la problemática presente en el sistema productivo de la empresa?
- ¿Los cambios en el sistema productivo serán rentables para la empresa?

1.5. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de mejora del sistema productivo para lograr la correcta asignación de recursos, reducción de tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella, representado por el aumento del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) utilizando la simulación de sistemas en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. en Arequipa al 2020.

1.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un modelo de simulación que refleje la situación actual del sistema productivo de la empresa e interpretar los resultados.
- Identificar los principales problemas presentes en el sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C.
- Planificar y desarrollar las propuestas de mejora que sirvan de solución a la problemática existente en el sistema productivo de la empresa, así mismo representado por un modelo de simulación e interpretar los resultados.
- Elaborar el análisis económico de la propuesta demostrando la mejora a realizar.

1.7. HIPÓTESIS

La implementación de la propuesta de mejora del sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. logrará la mejorar la correcta asignación de recursos, reducción de tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella, representado por el aumento del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) y un modelo de simulación.

1.8. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación del presente trabajo es no experimental ya que no se presenta una variación en las variables existentes, se desarrolla por medio de la observación de la interacción natural del sistema estudiado. A su vez es de dos tipos: descriptiva ya que explica la situación presente en el proceso productivo sin buscar causas de este y transversal ya que realiza una comparación de la situación actual con una propuesta.

El método de investigación es cuantitativo ya que todo el estudio se desarrolla por medio de la medición y un análisis numérico.

1.8.1. Población Muestra

La población estudiada es el proceso productivo de hidrobiológicos (precisamente de pota) presente en la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. sede Arequipa, así como todas las actividades (Recepción, corte, lavado, laminado, envasado, congelado, empaquetado), operarios de cada área y otros recursos presentes en ella.

1.8.2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

A. Técnica:

La técnica utilizada para la realización de esta investigación es la observación, con la cual se logra la recolección de información y datos del sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. sede Arequipa.

B. Instrumentos:

Los instrumentos empleados para la realización del trabajo son los siguientes:

- Cronómetro
- Formulario de estudio de tiempos
- Fichas de observación
- Cuaderno de apuntes
- Grabadora
- Vestimenta (Mandil, gorro desechable, mascarilla, guantes de látex, botas de hule)
- Software Arena Simulation
- Microsoft Excel
- Microsoft Word

1.8.3. Campo de Verificación

A. Ubicación Espacial:

La investigación se llevará a cabo en la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. sede Arequipa, ubicado en la calle el Palomar N° 101 perteneciente al distrito Cercado de Arequipa.

B. Ubicación Temporal:

El desarrollo de la investigación, recolección de datos e información y creación de la propuesta se realizarán de Julio a agosto del año 2019.

C. Unidades de Estudio:

La investigación está enfocada hacia el sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C., sede Arequipa comprendiendo las actividades de recepción de materia prima, corte o fileteado, laminado, envasado, congelado, empaquetado, operarios que laboran en cada área y recursos presentes en ella.

1.8.4. Estrategia

A. Organización

Para la recolección de datos y la realización de la investigación desarrollaremos las siguientes actividades:

- i. **Diagnóstico:** Gracias al permiso obtenido para el ingreso a la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. Primeramente, por medio de la observación se realiza el diagnóstico del proceso productivo de la empresa para poder recolectar información sobre los métodos o técnicas de trabajo, tiempo en los puestos, uso de recursos, instrumentos o maquinas empleadas y productividad actual para la creación del modelo de simulación.
- ii. **Sistema actual:** A continuación de la recopilación de datos, se realizará el procesamiento de la información obtenida. Con los datos ya organizados se procederá a su procesamiento y creación del modelo de simulación en el software Arena, donde se simulará la situación actual presente en el proceso productivo de la empresa y se analizará los resultados obtenidos.

- iii. **Identificación de la problemática:** Una vez validado el correcto funcionamiento del modelo y los resultados obtenidos, se procederá a interpretar los problemas dentro del sistema, como por ejemplo existencia de tiempos improductivos o muertos, cuellos de botella, organización ineficiente, incorrecta asignación de recursos, etc. Seguidamente de buscar y proponer alternativas de solución las cuales formarán parte de la propuesta de mejora.
- iv. **Sistema propuesto:** Luego de analizar los problemas del sistema, se procederá a la creación de una propuesta de optimización por medio de un nuevo modelo de simulación el cual sea efectivo y eficiente para el sistema productivo. Se analizará si los datos obtenidos de utilizar el nuevo modelo de simulación aumentaron la producción, redujeron los tiempos improductivos y costos dentro del proceso, mejoraron el uso de recursos, etc.
- v. **Análisis económico de la propuesta:** Finalmente, por medio del indicador OEE (Eficiencia General de Equipos) se podrá observar la mejora de la eficiencia productiva dentro de la empresa, observando también el aumento de la productividad, análisis costo beneficio y de esta forma cumpliendo con el objetivo planteado.

B. Recursos Necesarios

Los recursos necesarios para la realización de la investigación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1
Recursos necesarios para la investigación

RECURSOS	MONTO (S./)
Transporte (visitas a la empresa)	80,00
Material de escritorio y software	50,00
Impresión de plan de tesis	20,00
Impresión de borradores	30,00
Impresión de tesis final	60,00
Anillados de borradores	20,00
Empastados	20,00
Viáticos	50,00
TOTAL (S./)	330,00

Nota. A continuación se presenta los recursos necesarios para el desarrollo de la investigación y el total expresado en soles. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

1.9. VARIABLES

Para el presente trabajo de investigación se empleará las siguientes variables:

1.9.1. Variable Dependiente

- Asignación de recursos
- Tiempos improductivos, demoras
- Cuellos de botella
- Indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos).

1.9.2. Variable Independiente

- Aplicación de una propuesta de mejora del sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. sede Arequipa, representada en un modelo de simulación.



Tabla 2
Variables de la investigación

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFICINION OPERATIVA	INDICADORES	HERRAMIENTA
VARIABLES DEPENDIENTES	Asignación de Recursos: Proceso que consiste en distribuir los recursos disponibles en un momento determinado, entre las diferentes alternativas o usos.	La asignación de recursos brinda información sobre la utilización de cada uno de los operarios, maquinas, herramientas dentro del proceso productivo	Utilización de recursos en cada operación	Observación
	Tiempos Improductivos: Tiempo durante el cual el hombre o máquina, o ambos, permanecen inactivos.	Los tiempos improductivos brinda información sobre el tiempo en el cual el proceso productivo presenta un retraso, pausa o un paro de producción	Total de tiempo improductivo, demoras, etc	Estudio de tiempos
	Cuellos de Botella: Todo elemento que disminuye o afecta el proceso de producción en una empresa.	Los cuellos de botella reflejan en que parte del sistema se presentan demoras o apilamientos	Número de cuellos de botella en cada operación	Observación
	Indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria dentro de una empresa, se utiliza como herramienta de mejora continua.	El indicador OEE ayuda a analizar el rendimiento obtenido en el proceso de producción de la empresa, demostrado por medio de los índices de disponibilidad, rendimiento y calidad.	Disponibilidad: tiempo operativo respecto al disponible Rendimiento: producción real respecto a la prevista Calidad: piezas buenas fabricadas respecto al total producido	Cálculo del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos)
VARIABLE INDEPENDIENTE	Aplicación de una propuesta de mejora del sistema productivo de la empresa Sabanamarc Pacífico S.A.C. sede Arequipa, representada en un modelo de simulación.	La propuesta de mejora del sistema sirve para analizar los cambios y controlar los efectos presentes en el sistema productivo	El modelo de simulación del sistema productivo de la empresa Sabanamarc Pacífico S.A.C. ayuda a determinar la problemática y búsqueda de soluciones.	Software Arena Simulation

Nota. A continuación se presentan las variables presentes en la investigación y sus conceptos correspondientes. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

1.10. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1. Justificación General

El desarrollo de esta investigación presenta como fin mejorar el sistema productivo de hidrobiológicos para el aumento del índice OEE (Eficiencia Global de Equipos), con ello se pretende incrementar los índices de productividad, disponibilidad y rendimiento. A su vez, la herramienta de simulación y el software empleado ayudarán a representar el estado actual del sistema, desarrollar propuestas de mejora y tener un mayor alcance en la toma de decisiones para la solución de la problemática.

1.10.2. Justificación Económica

Mediante la mejora del sistema productivo de hidrobiológicos, se logrará reducir tiempos y costos, los cuales se verán reflejados en el aumento de productividad, incremento de utilidades, mejorar la eficiencia y eficacia de la empresa.

1.10.3. Justificación Social

Gracias a este estudio los operarios de la empresa presentaran una mejora en su eficiencia, garantizando la estandarización de los métodos de trabajo, mayor estabilidad en los puestos y continuidad en las operaciones del sistema productivo.

Así como también implementar propuestas novedosas y mejoras para las distintas áreas del sistema productivo a futuro.

1.11. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolla en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. en su sede de la ciudad de Arequipa, la cual procesa y exporta productos hidrobiológicos, precisamente la pota.

Se tiene como alcance la mejora del sistema productivo gracias a la herramienta de simulación de sistemas por medio del desarrollo de un modelo de simulación de dicho sistema realizado en el software Arena Simulation y el indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) analizando los índices de disponibilidad, rentabilidad, calidad dentro de la empresa.

1.12. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La limitación que presenta la siguiente investigación es en el campo aplicativo, ya que por ser un no experimental solo se realizará observación, análisis y desarrollo de una propuesta para el sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Locales

- Gutiérrez (2014) “Propuesta de Optimización de la Producción en la Planta de Agregados CORE Material de la Empresa Concretos Supermix S.A. - Proyecto CVPUE Mediante la Técnica de Simulación”. Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú.

El objetivo de la investigación fue optimizar el proceso productivo de la Planta de Agregados CORE Material de la Empresa Concretos Supermix S.A. - Proyecto CVPUE, para garantizar el cumplimiento de contrato presente con Sociedad Minera Cerro Verde.

Para la realización de esta investigación, se desarrolló un análisis del estado actual del proceso productivo con el cual apoyó en identificar mejoras e implementar un modelo de simulación.

Gutiérrez llegó a las siguientes conclusiones:

- La experimentación de la cantidad y tipo de recursos empleados en la empresa logró incrementar los ratios de producción hacia los niveles requeridos, se optimizó el proceso de producción.
- La implementación del modelo de simulación utilizando el software Arena 14.0 permitió la representar el sistema

actual, evaluar la problemática y experimentar alternativas de solución.

- La evaluación económica de las propuestas determinó que deben ser implementadas para el cumplimiento del contrato mencionado.

- Coaguila (2015) “Propuesta de Optimización Productiva para el Mantenimiento y Preparación de Cilindros Hidráulicos en una Empresa Metalmeccánica Aplicando Técnica de Simulación”. Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú.

El objetivo de la investigación fue aumentar los índices de productividad de la empresa Hydraulic Systems S.A.C. sede Arequipa para el cumplimiento completo o en su mayoría de la demanda de los próximos años.

Para la realización de esta investigación, se elaboró un diagnóstico de la empresa que permitió observar el uso de sus recursos, visualizar problemas y evaluar económicamente el sistema. Para luego proponer un escenario con el que se cumplió el incremento de los índices de producción y el cumplimiento de la demanda pronosticada, comprobado con los resultados obtenidos por el software Arena 14.0.

Coaguila llegó a las siguientes conclusiones:

- Al determinar una propuesta de optimización se logró aumentar los indicadores de producción presentes e incrementar la rentabilidad de la empresa Hydraulic Systems S.A.C.

- Al implementar el modelo de simulación se pudo evaluar la situación actual de la empresa y solucionar la problemática del cumplimiento de la demanda.
- La empresa podrá lograr disminuir la fatiga del personal y aumentar la eficiencia gracias a la distribución de planta propuesta por el autor.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Rojas (2018) “Simulación de Procesos Constructivos en Ejecución de Obras Basada en Observación Directa de Tareas para Incremento de la Productividad”. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

El objetivo de la investigación fue proponer un modelo sobre los procesos constructivos en ejecución de obras, desarrollados por medio de la observación directa de sus actividades con el fin de obtener modelos matemáticos que garanticen pronosticar y elevar la producción.

Para la realización de esta investigación, se realizó un análisis de los escenarios actuales, se desarrolló un modelo de simulación del proceso constructivo por medio del software Arena para obtener datos sobre el proceso, diseño, recursos, etc. y validar dicho modelo. Luego el autor procedió a determinar nuevos modelos o escenarios óptimos los cuales logren incrementar la productividad en base a tiempo y costo.

Rojas llegó a las siguientes conclusiones:

- Al utilizar la simulación de sistemas, sobre los procesos constructivos, se obtiene una óptima alternativa que mejorará la gestión de la construcción en la empresa.

- El empleo de la herramienta de observación directa de tareas, logró el objetivo de reducir costos, aumentar la productividad, planificar recursos, analizar el diseño y los métodos al realizar la ejecución de obras.
- Meza (2018) “Desarrollo de un Modelo para la Aplicación de Simulación a un Sistema de Carguío y Acarreo de Desmorte en una Operación Minera a Tajo Abierto”. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú.

El objetivo de la investigación fue el desarrollo de un modelo para simular los distintos eventos presentes en el sistema de carguío y acarreo de desmorte en una operación minera a tajo abierto, con la finalidad de dar a conocer al uso de la simulación como una herramienta esencial para el entendimiento del comportamiento de un sistema real, proponer alternativas de optimización, idear cambios reales, reducir costos y aprovechar el uso de recursos y tiempo.

Para la realización de esta investigación, el autor realizó un análisis y descripción sobre la situación actual de la empresa en cuestión, desarrolló la recolección de datos para la elaboración del modelo de simulación de la realidad de la empresa, luego hizo la verificación y validación del modelo. Después realizó un análisis de los resultados obtenidos, para finalmente proponer escenarios alternativos y seleccionar el que mejor beneficio presente para la solución del problema.

Meza llegó a las siguientes conclusiones:

- Las técnicas de simulación de sistemas logran la representación real de sistemas por medio de modelos, los cuales pueden ser cambiados y de esta forma apoyar

en la optimización sin la necesidad de realizar cambios en la vida real, ahorrando recursos y tiempo.

- Adicionalmente uno de los propósitos del uso de las técnicas de simulación fue mejorar la productividad, reducir tiempos muertos e incrementar la utilización de los equipos de carguío.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

- Fernández (2008) “Un Modelo para la Simulación Híbrida de la Producción de Software a Medida en un Entorno Multiproyecto”. Universidad de Sevilla, Sevilla – España.

El objetivo de la investigación fue simular por medio de un modelo la problemática de la planificación y gestión de la producción de una organización centrada en el desarrollo de software.

Para la realización de esta investigación, el autor realizó el desarrollo de un modelo dinámico híbrido para simular las distintas variables, ya sean continuas y discretas, del actual proceso de producción de software en un entorno multiproyecto. Luego, implementó en el modelo algoritmos de asignación dinámica de los recursos utilizados en los proyectos. Finalmente realizó experimentos en el modelo de simulación por medio de hechos presentes en un caso real para poder validar y ajustar el modelo.

Fernández llegó a las siguientes conclusiones:

- Al utilizar la herramienta de simulación de la producción se puede afirmar que es de esencial soporte en la toma de decisiones en la gestión y comprensión de la

interacción entre recursos, actividades, tiempo y calidad del entorno.

- El alcance del modelo desarrollado permitió realizar experimentos con diferentes supuestos y analizar sus respuestas, de esta forma aumentan las posibilidades de explotaciones de dichos modelos de simulación.

- Bolaños (2014) "Importancia de la Simulación en la Mejora de Procesos". Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX – México.

El objetivo de la investigación fue diseñar por medio de una herramienta de simulación del proceso de un auto lavado, para reducir el tiempo promedio del servicio de lavado y recomendar cambios en el proceso a futuro.

Para la realización de esta investigación, primero se hizo una descripción de las etapas que forman parte del proceso del servicio de auto lavado, seguidamente se formuló el problema, se realizó la recopilación de datos e información adicional para poder ser analizados y desarrollar el modelo de simulación. Luego logró evaluar, validar y probar el modelo real del proceso, de tal forma que finalmente se propuso una mejora en el tiempo promedio de servicio de lavado gracias a la elaboración de modelos propuestos.

Bolaños llegó a las siguientes conclusiones:

- El uso de modelos de simulación, permite observar cada actividad del proceso, detectar los cuellos de botella y tiempos muertos para de esta forma realizar otros estudios de modelos propuestos que logren cambios

positivos como aumentar la eficiencia y eficacia de dichos procesos.

- Adicionalmente el empleo del modelo de simulación no solo sirve para buscar mejoras de cualquier proceso, sino para detectar errores desde los obvios hasta más complicados de tal forma que se evita a toda costa la pérdida de tiempo y dinero antes de ser aplicado en la realidad.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Productividad

Según el trabajo realizado por Galindo y Rios (2015) se define productividad como:

Medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico. Una alta productividad implica que se logra producir mucho valor económico con poco trabajo o poco capital. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo.

En términos económicos, la productividad es todo crecimiento en producción que no se explica por aumentos en trabajo, capital o en cualquier otro insumo intermedio utilizado para producir. (p. 2).

2.2.1.1. Importancia

La importancia de la productividad, según el estudio hecho por Galindo y Rios (2015) concluye que:

- El aumento de la productividad impulsa el crecimiento económico.
- Entre menor sea la tasa de aumento de productividad existe más probabilidad de una caída en la producción.
- A mayor productividad se sostiene mayores ingresos, así como se genera mejores tasas de retorno de inversiones (p. 2).

Asimismo, algunas actividades que impulsan el aumento de la productividad son las siguientes:

Tabla 3
Actividades que impulsan el aumento de la productividad

ACTIVIDAD	APORTADO POR	AÑO
Generar educación vocacional y programas de entrenamiento	World Economic Forum	2015
Diversificación continua hacia sectores de mayor valor agregado	OECD	2014
Reasignación de recursos productivos	International Labour Organization	2013
Innovación a partir de la adquisición de conocimiento global y el desarrollo de capacidades internas	OECD	2014
Reformar los mercados para el desarrollo de empresas innovadoras y competitivas	OECD	2014
Alinear la inversión pública con las prioridades de la sociedad e impulsar la	World Economic Forum	2015
Fomentar el diálogo entre la academia y el sector industrial	World Economic Forum	2015

Nota. A continuación se presentan algunas actividades que impulsan el aumento de la productividad. Adaptado de "Productividad" por M. Galindo y V. Ríos, 2015, p. 2

Se concluye, que es de gran importancia impulsar el aumento de la productividad, para que todo negocio o empresa pueda crecer y generar un aumento de rentabilidad o utilidades.

2.2.1.2. Cálculo

Para calcular la productividad o también llamado índice de productividad del proceso, Oliveras (2016) refiere que es necesario desarrollar la siguiente expresión matemática:

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

Las salidas se consideran a la producción obtenida de la empresa.

Las entradas son las unidades de factor trabajo empleados o también llamado factores utilizados, donde ingresan los recursos empleados en el proceso de producción de la empresa.

El resultado obtenido al realizar dicha ecuación representa que la productividad será positiva si es mayor a 1 y si se obtiene un valor menor será un índice negativo.

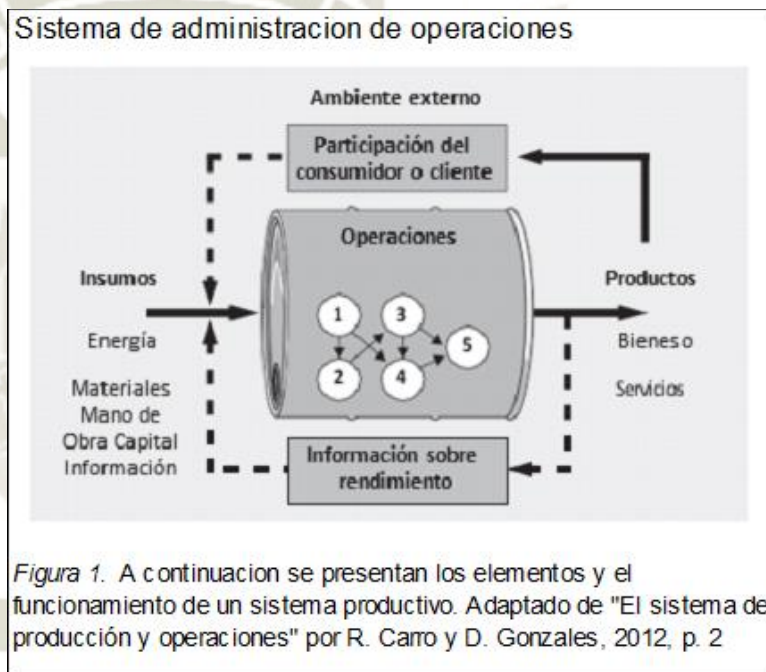
2.2.1.3. Sistema de Producción

Para entender el concepto de sistema de producción revisamos los resultados de Tawfik (1992) donde se destaca que, un verdadero sistema de producción está compuesto por distintos tipos de recursos, los cuales se encuentran organizados coherentemente para cumplir con sus objetivos propuestos.

2.2.1.4. Recursos

El trabajo realizado por Carro y Gonzalez (2012) no explica que los recursos empleados en todo sistema son los siguientes:

Un sistema de producción consiste en insumos, procesos, productos y flujos de información, que lo conectan con los clientes y el ambiente externo. Los insumos incluyen recursos humanos (trabajadores y gerentes), capital (equipo e instalaciones), materiales y servicios comprados, tierra y energía. Los círculos numerados representan las operaciones por las que deben pasar los productos, los servicios o los clientes, y en los cuales se usan procesos. (p. 2)



2.2.2. Concepto del Indicador OEE

Se define al indicador OEE, acrónimo de Eficiencia Global de Equipos, como:

Herramienta de mejora continua, enmarcado en la industria manufacturera actual y su relación con el Mantenimiento Productivo Total (TPM), y como el mismo mide a diferencia de otros indicadores en un

solo ratio el porcentaje de efectividad de las máquinas y líneas con respecto a su máquina ideal equivalente; el cual es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.

Esta clasificación proviene de la filosofía del TPM, en la que se definen “Seis Grandes Pérdidas”. Estas pérdidas hacen reducir el tiempo efectivo del proceso y la producción óptima a alcanzar y por lo tanto la elevación del costo de producción. (Alonzo, 2009, p. 1)

2.2.2.1. Objetivo

Según el estudio realizado por Alonzo (2009) nos indica que el objetivo principal al realizar la medición del OEE (Eficiencia Global de Equipos) demuestra el uso de una herramienta muy valiosa la cual brinda información sobre la situación actual de la empresa. Así como también ayuda a mostrar a los operarios las pérdidas generadas de la maquina, por medio de un documento de evolucion y promueve a planificar nuevas acciones para la eliminación de dichas pérdidas.

2.2.2.2. Cálculo

Al ver los resultados obtenidos por Alonzo (2009), se formula el cálculo del OEE de la siguiente manera:

Tabla 4
Fórmula para el cálculo del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos)

CALCULO DEL OEE (FORMULA)						
OEE	=	Ratio de Disponibilidad (%)	x	Ratio de Rendimiento (%)	x	Ratio de Calidad (%)
OEE (Cálculo)	=	$\frac{\text{Tiempo de Funcionamiento}}{\text{Tiempo Programado de Producción}}$	x	$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades que teóricamente deberíamos haber producido}}$	x	$\frac{\text{Unidades buenas}}{\text{Unidades producidas}}$
		$\frac{\text{Tiempo Programado de Producción} - (\text{averías} + \text{esperas} + \text{restricción línea})}{\text{Tiempo Programado de Producción}}$				$\frac{\text{Unidades producidas} - (\text{scrap} + \text{retrabajos})}{\text{Unidades producidas}}$

Nota. A continuación se presenta la fórmula para calcular el indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) explicando por índices. Adaptado de "Herramienta de mejora, el OEE" por H. Alonzo, 2009, p. 8

Donde los elementos de dicha fórmula son los siguientes:

Tabla 5
Índices o ratios del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos)

RATIO	CONCEPTO	INTERPRETACION (Ratio < 100%)
DISPONIBILIDAD	Tiempo operativo, comparado con el tiempo disponible de la maquina	Pérdidas de tiempo (Averías, esperas, restricciones de línea)
RENDIMIENTO	Producción real, comparado con la producción prevista	Pérdidas de velocidad (Microparadas, velocidad reducida)
CALIDAD	Productos buenos, comparado con producción real o total	Pérdidas de calidad (Scrap o desecho, retrabajos)

Nota. A continuación se presentan los ratios incluidos dentro del cálculo del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos), concepto e interpretación. Adaptado de "Herramienta de mejora, el OEE" por H. Alonzo, 2009, p. 9

De esta forma se concluye que, si no hay pérdidas en el OEE, el valor de este sería igual al 100% lo cual indicaría la presencia de la máquina ideal (p. 9).

2.2.2.3. Clasificación

El valor obtenido al calcular la OEE puede clasificar a la planta entera o las líneas de producción dentro de una empresa, con respecto a otras mejores pertenecientes al mismo rubro que anteriormente alcanzaron un alto nivel de excelencia.

El valor del OEE se clasifica de la siguiente forma:

Tabla 6
Clasificación del valor del indicador OEE

VALOR	SIGNIFICADO	DESCRIPCION
OEE < 65%	Inaceptable	Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Entra en Valores World Class. Buena competitividad.
OEE > 95%	Excelencia	Valores World Class. Excelente competitividad.

Nota. A continuación se presenta la clasificación de los valores del indicador OEE, significado y descripción, concepto e interpretación. Adaptado de "Herramienta de mejora, el OEE" por H. Alonzo, 2009, p. 7

2.2.2.4. Pérdidas

Uno de los más grandes objetivos del indicador OEE es la reducción o eliminación de las conocidas seis grandes pérdidas, las cuales son llamadas así por afectar de manera negativa a la eficiencia en la manufactura. Según lo analizado por Alonzo (2009) da a conocer las siguientes seis grandes pérdidas y su relación con los tres elementos del OEE (Disponibilidad, rendimiento y calidad) (p. 2):

Tabla 7
Seis grandes pérdidas del indicador OEE

DISMINUCION DE	DESCRIPCION	PERDIDA	EJEMPLO
DISPONIBILIDAD	Pérdida de Tiempo: Tiempo durante el cual la máquina debería haber estado produciendo pero no lo ha estado.	Averías	Falla de herramientas, mantenimiento no programado, avería de equipos
		Esperas	Preparación o cambios, escasez de materiales u operadores, ajustes mayores
RENDIMIENTO	Pérdidas de Velocidad: Implica que la máquina está funcionando pero no a su velocidad máxima.	Microparadas	Flujo obstruido, componentes atorados, atascos, sensor bloqueado
CALIDAD	Pérdida de Calidad: Cuando la máquina fabrica productos que no son buenos a la primera.	Velocidad Reducida	Corrida desigual, desgaste de equipo, operario ineficiente
		Deshechos (Scrap)	Reprocesos, daño del proceso, ensamblaje incorrecto
		Retrabajo	Productos que no cumplen las especificaciones de calidad a la primera

Nota. A continuación se presenta la clasificación, concepto e interpretación de las seis grandes pérdidas del indicador OEE. Adaptado de "Herramienta de mejora, el OEE" por H. Alonzo, 2009, p. 2

2.2.3. Simulación

Para comprender el concepto de simulación, tenemos que “La simulación se refiere a un gran conjunto de métodos y aplicaciones, que buscan imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente en una computadora con un software apropiado.” (Kelton, Sadowski y Sturrock, 2008, p. 1). Así mismo el concepto de simulación destaca que:

La simulación es el diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentalmente con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias estrategias con los cuales puedan operar el sistema. Shannon (como se citó en Dorado, 2017, párr. 2)

2.2.3.1. Tipos

Antes de representar un sistema y realizar su modelado se debe conocer los tipos de simulación existentes, según la naturaleza del modelo los tipos existentes son los siguientes:

Tabla 8
Tipos de simulación

TIPO	DESCRIPCION
IDENTIDAD	Cuando el modelo es una réplica exacta del sistema en estudio.
CUASI IDENTIDAD	Versión ligeramente simplificada del sistema real.
LABORATORIO	Se utilizan modelos bajo las condiciones controladas de un laboratorio, existen dos sub tipos: Juego operacional y hombre - maquina.
POR COMPUTADORA	Modelo es completamente simbólico y está implementado en un lenguaje computacional. Las personas quedan excluidas del modelo.

Nota . A continuación se presentan los tipos de simulación según la naturaleza de un modelo. Adaptado de "Teoría de modelos y simulación" por E. Tarifa, 2016, p. 3

2.2.3.2. Etapas

Al realizar el desarrollo de un modelo de simulación de un sistema, Lazcano (2016) demuestra que existen las siguientes etapas

1. **Formulación del problema:** En este paso debe quedar perfectamente establecido el objeto de la simulación.
2. **Definición del sistema:** El sistema a simular debe estar perfectamente definido.
3. **Formulación del modelo:** La misma comienza con el desarrollo de un modelo simple que captura los aspectos relevantes del sistema real.
4. **Colección de datos:** Los datos pueden ser provistos por registros históricos, experimentos de laboratorios o mediciones realizadas en el sistema real.
5. **Implementación del modelo en la computadora:** El modelo es implementado utilizando algún lenguaje de computación.
6. **Verificación:** En esta etapa se comprueba que no se hayan cometido errores durante la implementación del modelo.
7. **Validación:** En esta etapa se comprueba la exactitud del modelo desarrollado.
8. **Diseño de experimentos:** En esta etapa se decide las características de los experimentos a realizar: el tiempo de arranque, el tiempo de simulación y el número de simulaciones.
9. **Experimentación:** En esta etapa se realizan las simulaciones de acuerdo el diseño previo. Los resultados obtenidos son debidamente recolectados y procesados.

- 10. Interpretación:** Se analiza la sensibilidad del modelo con respecto a los parámetros que tienen asociados la mayor incertidumbre.
- 11. Implementación:** Conviene acompañar al cliente en la etapa de implementación para evitar el mal manejo del simulador o el mal empleo de los resultados del mismo.
- 12. Documentación:** Incluye la elaboración de la documentación técnica y manuales de uso. (Etapas del modelo de simulación, párr. 1)

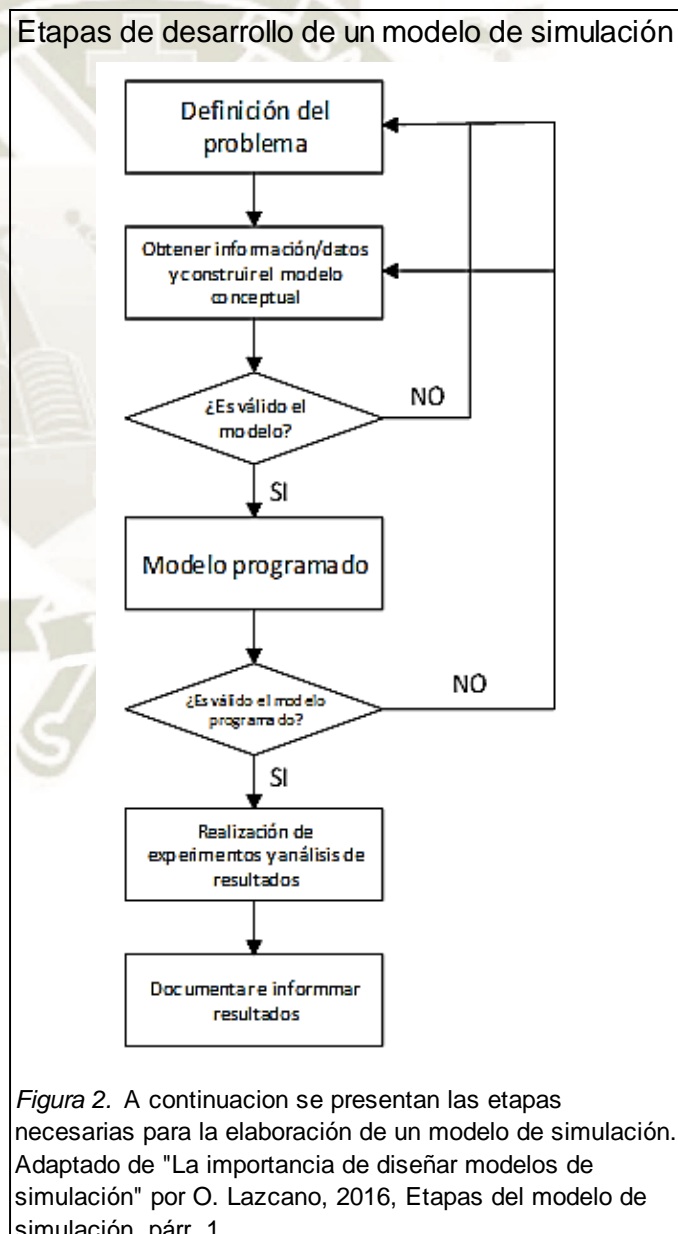


Figura 2. A continuación se presentan las etapas necesarias para la elaboración de un modelo de simulación. Adaptado de "La importancia de diseñar modelos de simulación" por O. Lazcano, 2016, Etapas del modelo de simulación, párr. 1

2.2.3.3. Ventajas y Desventajas

Según el estudio realizado por Lazcano (2016), a podido determinar las siguientes ventajas y desventajas del uso de la simulación de sistemas:

Tabla 9

Ventajas y desventajas de la simulación de sistemas

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema.	Falla al producir resultados exactos, una simulación solo provee estimados, no resultados exactos.
Mejor entendimiento del sistema al observar detalladamente el sistema que se está simulando.	La simulación no generará soluciones, solo evalúa propuestas.
Utilizada para experimentar con nuevas situaciones, sobre las cuales tiene poca o ninguna información.	Gran cantidad de esfuerzo para la creación de un modelo de simulación.
Usada para anticipar cuellos de botella.	
Es posible reproducir eventos aleatorios idénticos mediante una secuencia de números aleatorios.	

Nota . A continuación se presentan las ventajas y desventajas del uso de la simulación de sistemas. Adaptado de "La importancia de diseñar modelos de simulación" por O. Lazcano, 2016, Etapas del modelo de simulación, párr. 1

2.2.3.4. Sistema

Al observar los resultados de Tarifa (2016), obtenemos que se define sistema a “una sección de la realidad que es el foco primario de un estudio y está compuesto de componentes que interactúan con otros de acuerdo a ciertas reglas dentro de una frontera identificada para el propósito del estudio” (p. 8).

A. Elementos

Los elementos encontrados en todo sistema son los siguientes:

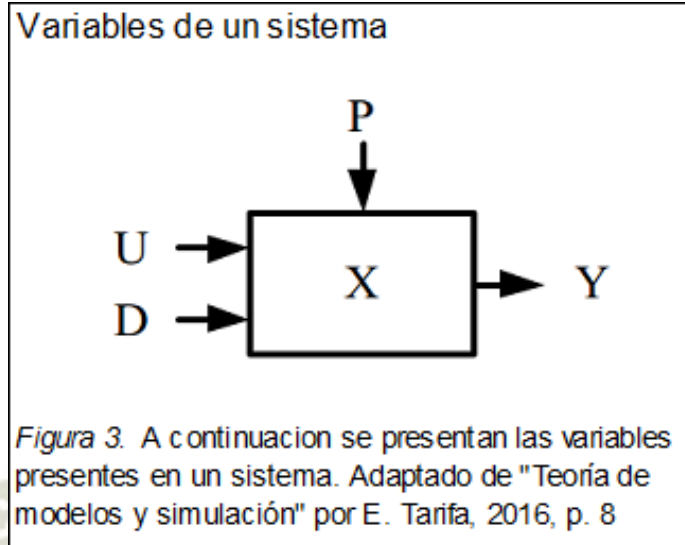
Tabla 10
Elementos de un sistema

ELEMENTO	DEFINICION
Sistema	Conjunto de elementos que se interrelacionan para funcionar como un todo.
Entidad	Es la representación de los flujos de entrada a un sistema.
Estado del sistema.	Es la condición que guarda el sistema bajo estudio en momento determinado este estado se compone de variables o características de operación puntuales.
Evento	Es un cambio en el estado actual del sistema por ejemplo la entrada y salida de una entidad, la finalización de un proceso.
Localizaciones	Todos aquellos lugares en los que la pieza puede detenerse para ser transformada esperar a serlo, entre estas tenemos bandas transportadoras, máquinas, estaciones de inspección, etc.
Recursos	Diferentes a las localizaciones, son necesarias para llevar a cabo una operación por ejemplo una persona que toma varios turnos para hacer una inspección.
Atributos	Características de una entidad, ejemplo en caso de ser la entidad un motor sus atributos serían peso, tamaño o cilindraje.
Variables	Son condiciones cuyos valores se crean y modifican por medio de ecuaciones matemáticas y lógicas, las cuales pueden ser continuas o discretas.
Reloj de la Simulación	Es el contador de tiempo de la simulación.

Nota. A continuación se presentan los elementos presentes en un sistema. Adaptado de "Simulación de sistemas" por J. Cortez, 2010, p. 3

B. Tipos de Variables

Las variables o parámetros son aquellos que se determinan al momento de la creación del sistema. Según los resultados obtenidos por Tarifa (2016) los tipos de variables son los siguientes:



- **Variables de entrada o exógenas:** Son fijadas por el medioambiente del sistema. Pueden ser manipulables (U) -se fijan a voluntad- o no (D).
- **Variables de salida (Y):** Son las variables de estado, o combinación de ellas, que son medidas o traspasan la frontera del sistema.
- **Variables internas:** Son las variables del sistema que no son ni de entrada, ni de salida, ni parámetros.
- **Variables de estado (X):** Conforman el conjunto mínimo de variables internas del sistema necesarias para describir completamente su estado interno. (p. 8)

C. Tipos de Sistema

Según la naturaleza de todo sistema, se dividen en los siguientes tipos:

Tabla 11
Tipos de sistema

TIPO	DEFINICION
Determinístico	Las variables y sus relaciones funcionales, del sistema están perfectamente definidas.
Estocástico	En este caso algún elemento del sistema tiene una conducta aleatoria
Continuo	Cuando las relaciones entre variables solo permiten que el estado del sistema evolucione en el tiempo continuamente.
Discreto	Cuando las relaciones de las variables del estado del sistema solo permiten una variación finita de puntos temporales (eventos).

Nota. A continuación se presentan los tipos de sistema y su definición. Adaptado de "Teoría de modelos y simulación" por E. Tarifa, 2016, p. 10

2.2.3.5. Modelo de Simulación

Se preciza que “Modelado es el proceso de construcción de un modelo. Un modelo es una representación de un objeto, sistema, o idea. Usualmente, su propósito es ayudar explicar, entender o mejorar un sistema”. Shannon (como se citó en Tarifa 2016, p. 11). Además según lo publicado por Febregas, Wadnipar, Paternina y Mancilla (2003) agregan que:

Una representación de la realidad que se desarrolla con el propósito de estudiarla. En la mayoría de los análisis no es necesario considerar todos los detalles; de tal manera, que el modelo no es sólo un sustituto de la realidad, sino también una simplificación de ella. (p. 7)

A. Objetivo

Los objetivos principales de todo modelo o modelado de un sistema según lo señalado por la une UNNE (2017) son los siguientes:

- Identificar los elementos del sistema: entidades, atributos, recursos y variables.
- Identificar y representar las reglas que dirigen al sistema que se simulará.
- Analizar las interacciones lógicas dentro del sistema modelado.
- Verificar la validez de las reglas del sistema modelado.
- Formular hipótesis, información, relaciones de entidades y cambios de estado dentro del sistema
- Representar el comportamiento del sistema y sus elementos. (p. 2)

B. Características

Todo modelo debe ser:

- Fácil o sencillo entendimiento, manipulación y control.
- Dirigido directa y completamente a sus objetivos.
- Sensato y de fácil adaptación ante cualquier circunstancia.
- Evolutivo con respecto al tiempo y su desarrollo.

2.2.3.6. Herramienta de Simulación (Arena Simulation)

Arena Simulation, es un software que permite realizar simulaciones por computador bajo la plataforma Microsoft Windows, lo cual hace que su entorno gráfico y características sean familiares o de uso sencillo por usuario. El uso de este software es para distintos eventos y cumple con el objetivo de optimización de procesos complejos, identificar cuellos de botella, solución de problemas, encontrar el mejor escenario que minimice el riesgo de algún proyecto futuro y otros.

Además de sus múltiples funciones, Arena tiene posibilidades de interactuar con otros softwares, por lo que permite una gran flexibilidad a la hora de interrelacionar datos de diversos softwares. Entre los programas con los que puede relacionarse, se encuentran los procesadores de texto, Microsoft Excel, Microsoft Access y softwares CAD.

A. Conceptos Básicos

Arena, también trae herramientas incorporadas, que sirven para realizar tanto el manejo o procesamiento de datos, los cuales son:

Tabla 12
Herramientas de Arena Simulation

HERRAMIENTA	DEFINICION
INPUT ANALIZER	Para realizar el procesamiento de datos de entrada del modelo, para: Ajustar distribuciones de probabilidad, realizar histogramas, generar sistema de puntuación de las distribuciones ajustadas.
PROCESS ANALIZER	Para el procesamiento de resultados, comparar y realizar gráficos de indicadores de desempeño.
OUTPUT ANALIZER	Para el procesamiento de resultados, desarrollo de histogramas, comparar muestras, intervalos de confianza, diagramas de dispersión.

Nota. A continuación se presentan las herramientas de análisis de datos presentes en Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

B. Características

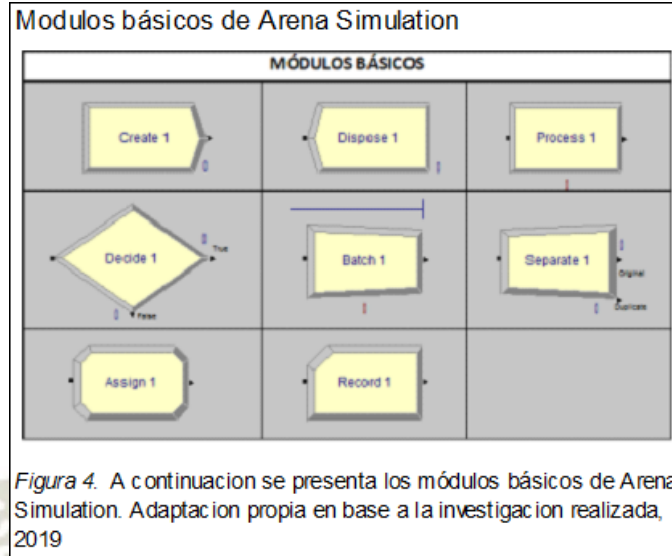
Las características principales precisadas por CLARCAT (2018) del software Arena Simulation son las siguientes:

- Bloques de construcción predefinidos para modelar el proceso sin necesidad de programación.
- Amplia gama de opciones de distribuciones estadísticas para modelar la variabilidad del proceso.
- Métricas de rendimiento, análisis estadístico y generación de informes.
- Capacidades realistas de animación en 2D y 3D. (Características de Arena Simulation, párr. 1)

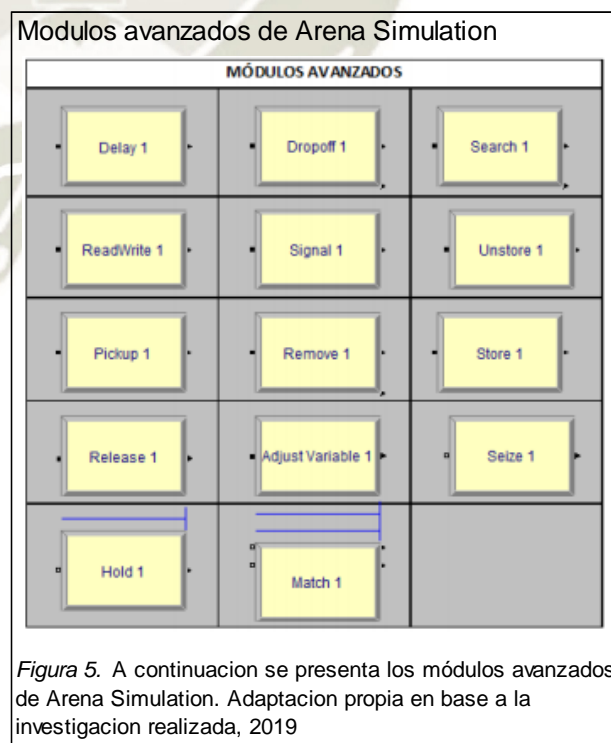
C. Paneles

Los paneles del software Arena Simulation son empleados de acuerdo a la complejidad y el objetivo del sistema a moldear. Cada uno presenta módulos de diagramación y de datos.

- **Panel de procesos básicos:** Está compuesto por los módulos Create, Dispose, Process, Decide, Batch, Separate, Assign, y Record (Crear, Eliminar, Procesar, Decidir, Agrupar, Separar, Asignar y Grabar). Con los módulos nombrados se puede crear la gran mayoría de los proyectos simples. Los módulos básicos se muestran en la tabla:



- Panel de Procesos Avanzados:** En caso de no ser capaces de modelar el sistema sólo con el panel de procesos básicos, se debe recurrir al panel de procesos avanzados, el cual posee módulos que se complementan de muy buena forma con los del panel básico. Los módulos del panel de procesos avanzados se muestran en la siguiente tabla:



D. Ventajas

Las ventajas de emplear el software Arena Simulation para el modelado de sistemas de producción, según lo precisado por CLARCAT (2018) son las siguientes:

- Permitir la visibilidad del efecto de un cambio en un proceso.
- Explorar nuevos procedimientos o escenarios sin interrumpir el sistema actual.
- Diagnosticar y solucionar problemas.
- Reducir o eliminar los cuellos de botella.
- Reducir riesgo en grandes inversiones. (Ventajas de Arena Simulation, párr. 1)

2.2.4. Definición de Hidrobiológicos

2.2.4.1. Sector de Hidrobiológicos

Es necesario tener presente la definición de hidrobiológicos, según el estudio realizado Samayoa (2006) define que:

El sector de Hidrobiológicos o de Pescado y Productos de Pesca, está integrado también por los productores y exportadores de crustáceos (camarón y langosta), pescado fresco o refrigerado, pescado congelado, filetes frescos, refrigerados o congelados.

La importancia del sector en la economía, radica principalmente en su orientación hacia la exportación, como resultado del desarrollo de

acuicultura y el mejoramiento de la pesca extractive. (p. 9)

2.2.4.2. Procesos Básicos

Para comprender los procesos básicos y mayormente importantes de una procesadora de hidrobiológicos describiremos los siguientes:

- A. Recepción de Materia Prima:** Actividad en la cual se reciben por medio de los proveedores las especies a utilizar, es muy importante que dichas especies presenten un alto grado de frescura y conservación para evitar la descomposición y así obtener productos de mala calidad y apariencia. (Gallo, 2017, p. 4)
- B. Pre-tratamiento:** En esta fase se realizan las operaciones de descamado, descabezado y eviscerado, naturalmente estas operaciones son efectuadas manualmente. Dichas operaciones emplean diversos métodos, estilos e instrumentos, así como también agua para el posterior tratamiento. (Gallo, 2017, p. 5)
- C. Tratamientos:** Trata de la etapa de procesamiento, que en algunas empresas suele ser obviada, en la cual se emplean distintos compuestos químicos o naturales aplicados hacia los hidrobiológicos los cuales sirven de apoyo al momento de la presentación final y también extienden la vida del producto al ser almacenado. (Gallo, 2017, p. 5)

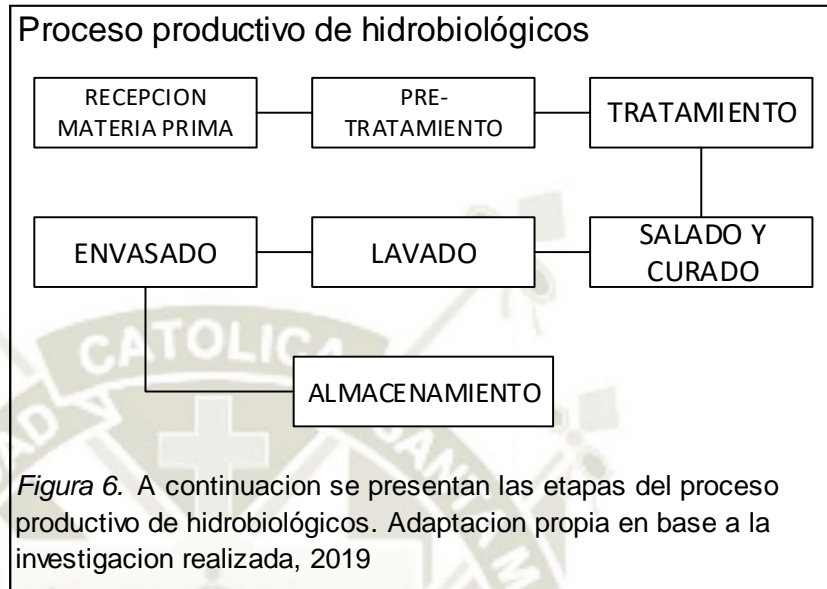
D. Salado y Curado: En este punto el producto se pone en contacto directo o mezcla con una cantidad calculada de cristal de sal para luego proceder al apilamiento. Este proceso de salado se emplea para evitar que el producto presente oxidación y se degrade. Luego se realiza el curado del producto, en el cual se realiza la actividad de secado en un tiempo mínimo de aproximadamente 96 horas. (Gallo, 2017, p. 6)

E. Lavado: Pasado el tiempo de curado, se suele observar en la superficie del producto la presencia de sal no disuelta en pequeñas cantidades, lo cual es necesario ser removido por medio del lavado por inmersión en agua de mar por algunos segundos. Terminado el tiempo se procede a escurrir el agua por medio de canastillas cribadas, quedando listo el producto para la operación de envasado. (Gallo, 2017, p. 7)

F. Envasado: El envasado se realiza de diferentes maneras, destaca el empleo de canastones o balais donde el producto es prensado, apilado y cubierto en envolturas de plástico de polipropileno tejido, el cual otorga desventaja de vida de almacenamiento relativamente corta. Otros tipos de envasado es realizado al vacío para consumo individual y el uso de contenedores con salmuera saturada como líquido de cobertura empleado mayormente para la exportación. (Gallo, 2017, p. 7)

G. Almacenamiento: Finalmente el producto es apilado y almacenado en lugares frescos, ventilados y fuera del alcance del sol, pudiendo garantizar su vida útil de hasta 3 meses. El tiempo de conservación de los productos

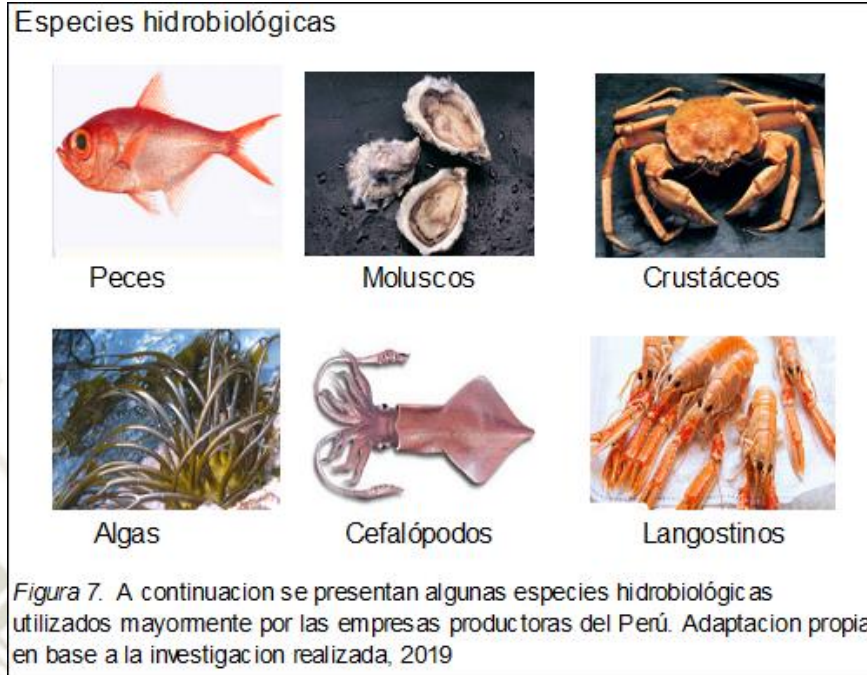
hidrobiológicos puede ser prolongado si se realiza la refrigeración. (Gallo, 2017, p. 7)



2.2.4.3. Productos

Algunas de las especies hidrobiológicas mayormente utilizadas por las distintas empresas que se encargan del procesamiento, distribución y exportación de dichos productos, son las siguientes:

- Peces
- Moluscos
- Crustáceos
- Algas
- Cefalópodos
- Langostinos



2.3. ESQUEMA CONCEPTUAL

A. Productividad

Es la medida de cuanta eficiencia presenta el trabajo y capital de una empresa para producir valor económico. La productividad es todo incremento de producción utilizando un bajo índice de trabajo, capital o cualquier otro insumo para producir.

B. Indicador OEE

El OEE (Eficiencia General de equipos) es un indicador que mide la razón porcentual de la eficiencia de la maquinaria en una empresa, por medio de índices de disponibilidad, rendimiento y calidad.

C. Simulación

La simulación se encarga de diseñar y desarrollar el modelo computarizado del sistema productivo de la empresa, gracias al modelo creado por la simulación se puede cumplir el propósito de entender el comportamiento del sistema real.

D. Hidrobiológicos

Los hidrobiológicos son las especies obtenidas o extraídas del mar, como son el pescado y otros productos de pesca, incluidos los crustáceos y moluscos. Para luego ser utilizados como materia prima para todo su proceso de producción y procesamiento, de tal forma que finalmente dicho producto pueda ser vendido a distintos clientes siendo un producto alimenticio.

CAPÍTULO III

3. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. Datos Generales

- **Razón Social:** Sabanamar Pacifico S.A.C.
- **RUC:** 20601322481
- **Tipo Empresa:** Sociedad Anonima Cerrada
- **Actividad Comercial:** Producción y exportación de hidrobiológicos
- **Dirección:** Calle Palomar 103, Cercado Arequipa (Sede Arequipa)
- **Web:** www.sabanamarpacifico.pe
- **Correo Electrónico:** info@sabanamarpacifico.pe

3.1.2. Reseña Histórica

La empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. cuenta actualmente con doce años (fundada en el año 2007 en Venezuela) de experiencia en el mercado alimenticio, realizando actividades de producción, comercialización, distribución, importación y exportación de productos hidrobiológicos congelados de manera masiva.

Con el paso de los años, la empresa logró expandir sus horizontes empresariales, presentando en la actualidad relación de servicios de soluciones alimentarias internacionalmente.

Además de portar una gran variedad de productos presentes en su red de alianzas estratégicas, contando con sedes en Venezuela, Perú, Estados Unidos y otros 25 países.

Sabanamar Pacifico S.A.C., en Perú, logró un gran y rápido alcance por procesar y exportar el calamar gigante (*Dosidicus gigas*), ocupando los primeros puestos a diferencia de otras empresas.

3.1.3. Misión

Garantizar la satisfacción de nuestros clientes actuales y futuros, adaptándonos al mercado global, diferenciándonos de la competencia, con tres premisas fundamentales: ubicación, adaptación y equipo humano. (Sabanamar Pacifico S.A.C., 2009)

3.1.4. Visión

Ser una de las mayores proveedoras y comercializadoras de productos hidrobiológicos congelados. Contando con los más altos estándares de calidad en toda la cadena, desde la recepción de la materia prima en las plantas de proceso, hasta la exportación de sus productos finales.

3.1.5. Ubicación de la Empresa

La sede principal de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. en Perú se ubica en la ciudad de Lima, sin embargo, la investigación se desarrolla en su sede de la ciudad de Arequipa, ubicada en Calle Palomar 103, Cercado Arequipa.

Ubicación de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. sede Arequipa



Figura 8. A continuación se presenta la ubicación de la planta de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. sede de Arequipa. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

3.2. SERVICIOS DE LA EMPRESA

3.2.1. Proceso Productivo

La investigación se centra actualmente en el proceso productivo del calamar gigante o también llamado pota, la cual es una especie de los tres tipos de productos del grupo cefalópodo, debido a que durante en este periodo del año entre los meses de febrero a noviembre la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C., sede Arequipa, se encuentra concentrada solamente a la producción de dicha especie.

A continuación, se presentan las actividades dentro del proceso productivo:

Flowsheet del proceso productivo

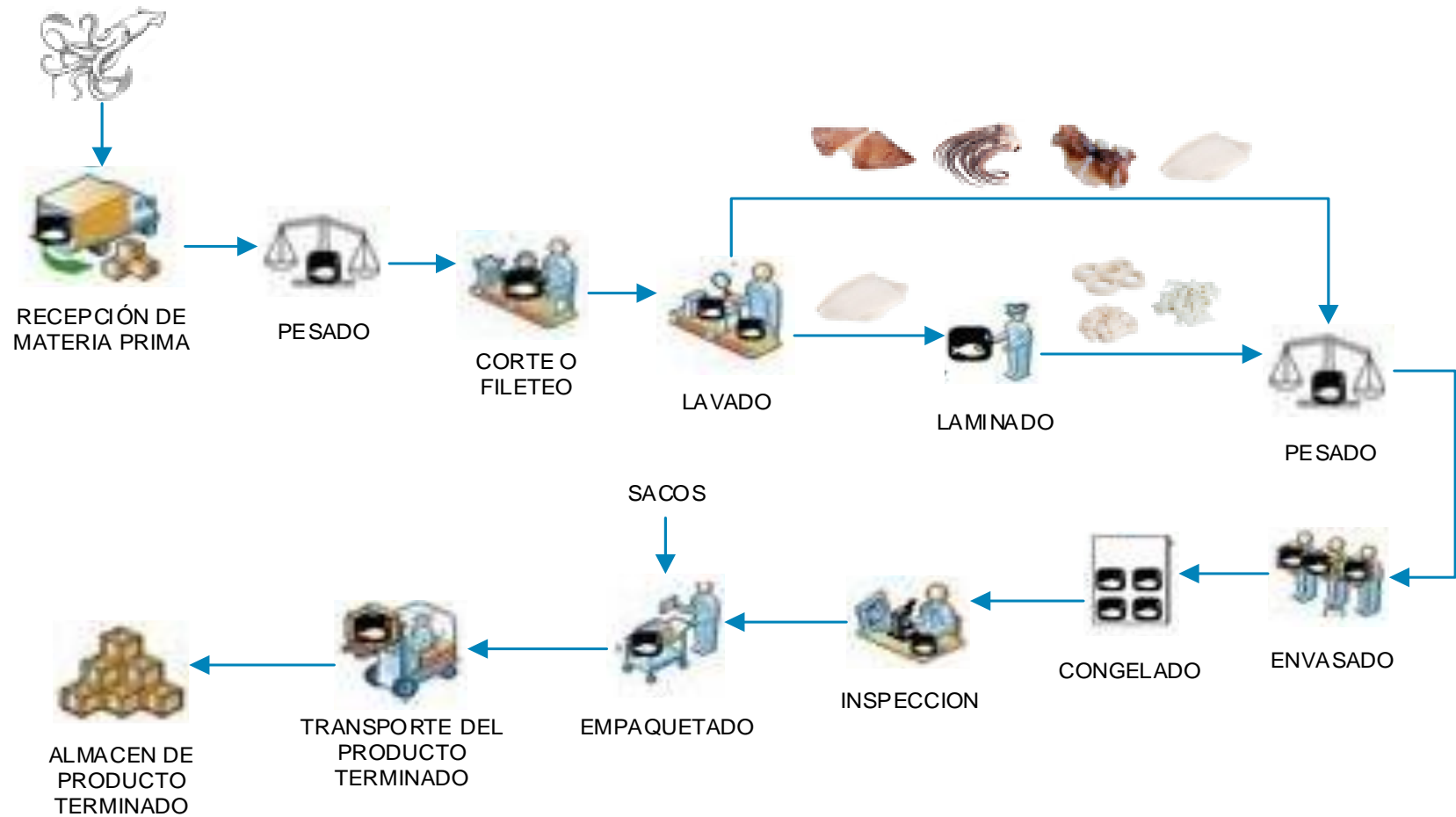


Figura 9. A continuación se presenta el Flowsheet del proceso productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. sede de Arequipa. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

- A. Recepción de materia prima:** Actividad en la que se hace la recepción del calamar gigante o pota. Mediante de camiones refrigerados el producto llega a la empresa, almacenados en canastillas con hielo para conservar su frescura. Se procede a seleccionar según una rápida inspección de tamaño y peso, llenando los dinos plomos con los productos para luego ser pesados en la balanza del área de recepción.
- B. Corte o fileteo:** A continuación, se procede a dividir la aleta del manto, cortar o filetear el manto, dividir la nuca de los tentáculos, se retiran los tentáculos reproductores y otros residuos presentes en el producto.
- C. Lavado:** Terminada la actividad de corte, se procede al lavado de las partes con bastante agua, una cantidad medida de cloro y hielo, también se retiran las pequeñas partes de residuo restante que queda de la anterior actividad. Cada parte como son la aleta, manto, nuca y tentáculos presentan una distinta forma de lavado.
- D. Laminado:** Según el pedido hecho por los clientes, un porcentaje de manto se lamina o troquela, por medio de máquinas troqueladoras se realizan cortes al manto, generando las anillas, botones y recortes de manto. El manto que no es laminado se dirige directo a envasado y es llamado filete entero.
- E. Envasado:** En esta actividad se procede a realizar llenar canastillas por medio de un pesado ya previamente acordado por la empresa de cada una de las partes, se realiza un breve lavado y finalmente se envasan los bloques de filete entero, anillas, botones, recortes, tentáculos y nuca cada una por separado, en canastillas de plástico o metal.

F. Congelado: Luego de ser envasado el producto los recipientes metálicos son dirigidos hacia una maquina congeladora la cual realiza el proceso de congelación durante 4 horas, con una previa revisión a las 2 y media horas. Los recipientes de plástico son llevados a un túnel, el cual demora 18 horas para la congelación.

G. Empaquetado: Luego de ya presentar los bloques de los productos congelados se reúnen en grupos, dependiendo del pedido del cliente, y se empaquetan en sacos blancos. Dichos sacos son preparados previamente y contienen datos del producto como código, trazabilidad, tipo de producto, cantidad y peso. Finalmente son enviados al almacén de producto terminado por medio de pallets en un montacarga.

3.2.2. Productos

Los productos obtenidos del proceso de producción de hidrobiológicos señalado por Sabanamar Pacifico S.A.C (2018), dependen del tipo, tiempo y zona de pesca, mayormente son los siguientes:

A. Pescado: Pez comestible una vez sacado del agua donde vive por cualquiera de los procedimientos de pesca y destinado al consumo alimenticio. Se presentan en cuatro tipos: Anchoveta, dorado, ovas de pez volador y pejerrey. (Pescado, párr. 1)

B. Cefalópodos: Moluscos marinos, generalmente sin caparazón o valva externa, que tienen la cabeza voluminosa y con una serie de tentáculos alrededor de la boca. Se presentan tres tipos:

- **Calamar Loligo:** Calamar procedente de Perú, el cual alcanza hasta más de 25 cm de largo el cual es procesado a partir del calamar fresco para ser comercializado y congelado en bloque. Su color y sabor es el característico de la especie, y presenta una textura turgente, firme y tierna típica del calamar.
- **Pota:** Calamar gigante que presenta coloración morada, presenta sabor y textura más fuerte que la del calamar.
- **Sepa:** Molusco cefalópodo también conocido como jibia procedente de África e India. A diferencia del calamar, la tinta de la sepia es de color blanco. (Cefalopodos, párr. 1)

C. Bivalvos: Presentado por el producto llamado Concha Abanico, molusco procedente del Océano Pacífico, muy apreciado por el tamaño de su tallo. En el caso de Sabanamar, el tallo de la concha abanico se presenta sin coral, congelado IQF, en bolsas para conservar todo el sabor y calidad del producto. (Bivalvos, párr. 1)








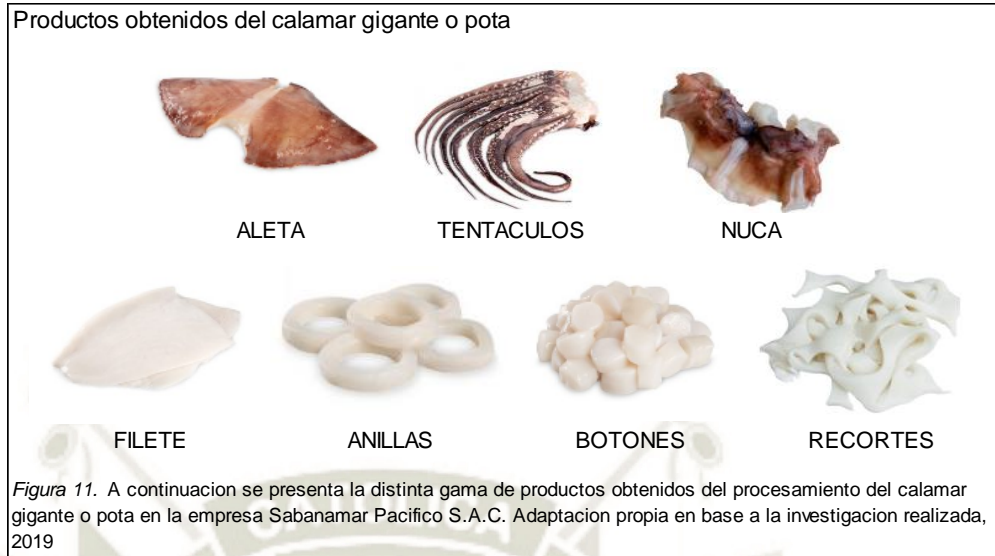
Productos hidrobiológicos de la empresa			
P E S C A D O	 ANCHOVETA	 DORADO	 OVAS DE PEZ VOLADOR
C E F A L O P O D O	 POTA	 CALAMAR LOLIGO	 SEPIA
B I V A L V O	 CONCHA ABANICO		

Figura 10. A continuación se presenta la clasificación de productos hidrobiológicos presentes en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

3.2.3. Productos Obtenidos

Los productos obtenidos del procesamiento del calamar gigante dentro de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. se presentan a continuación:

- Aleta de pota
- Filete entero (obtenido del manto)
- Anillas (obtenidas del manto)
- Botones (obtenidos del manto)
- Recortes (obtenidos del manto)
- Tentáculos
- Nuca de pota



3.3. DIAGRAMAS

El proceso productivo del calamar gigante o pota presente en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. presenta dos partes, debido a que la pota se encuentra dividida:

- **Parte superior:** contiene al tubo o manto con la aleta.
- **Parte inferior:** que contiene a la nuca y tentáculos.

Cada una de las partes presenta algunas actividades diferentes respecto al área de corte, laminado y envasado.

Division y partes del calamar gigante o pota



Figura 12. A continuación se presenta las partes y divisiones del calamar gigante o pota. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Es por esto que a continuación se presentan dos diagramas del proceso para cada una de las partes del calamar gigante o pota.

3.3.1. Diagrama de Operaciones del Proceso

A. Parte Superior

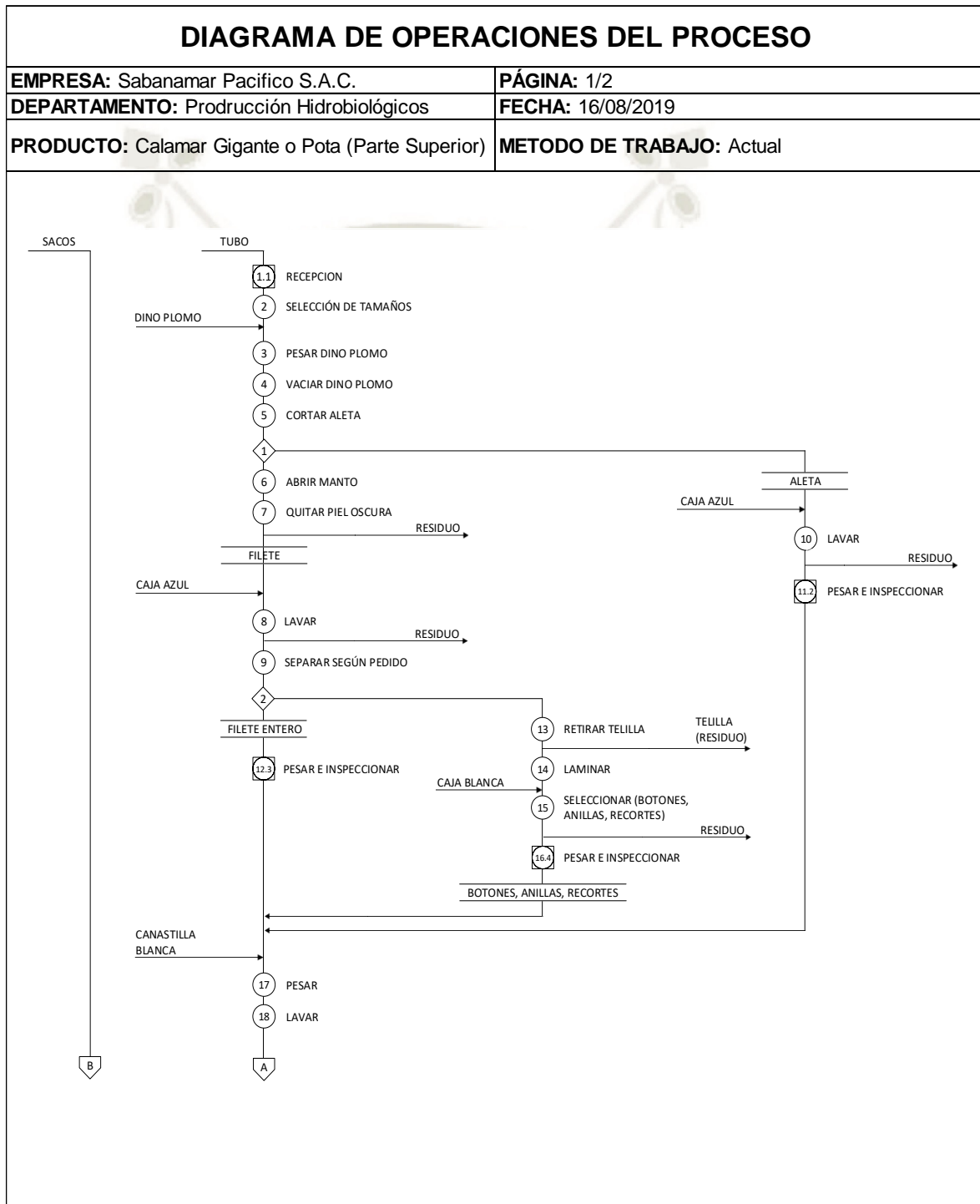


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

EMPRESA: Sabanamar Pacífico S.A.C.

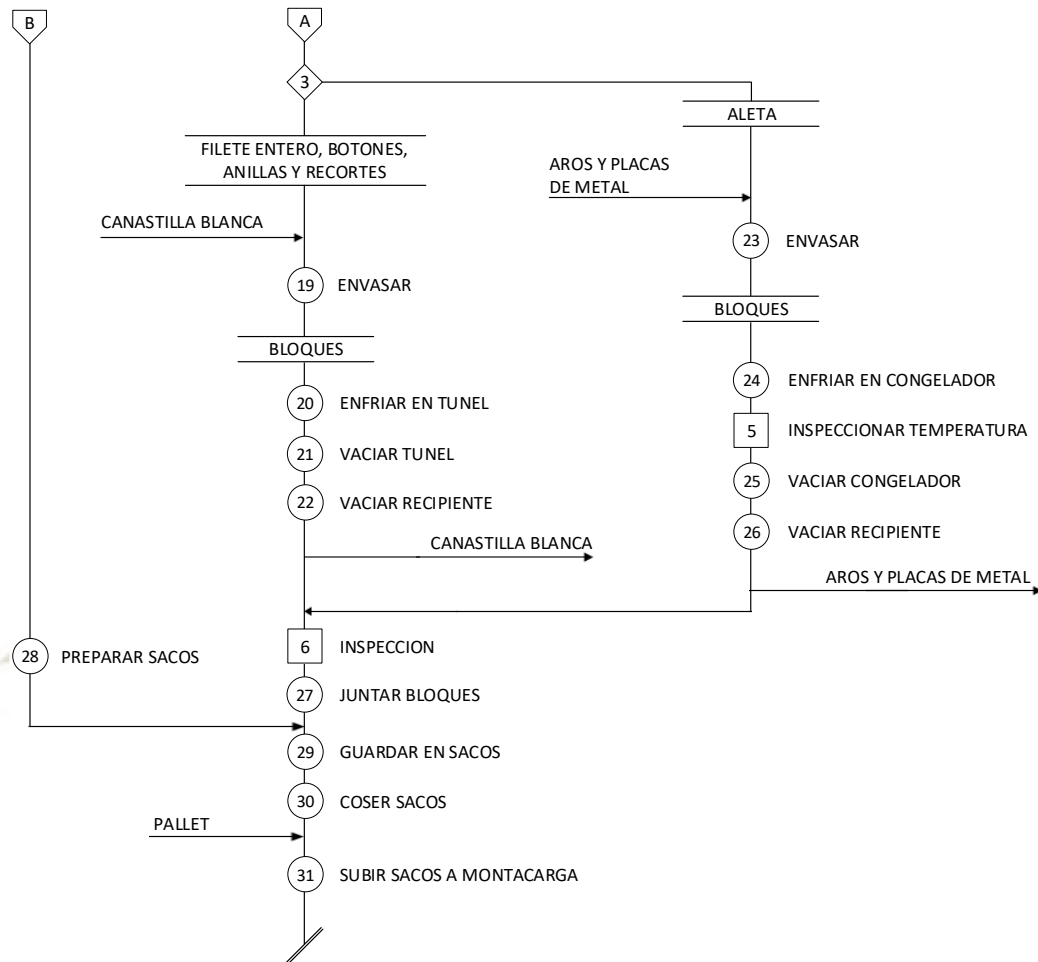
PÁGINA: 2/2

DEPARTAMENTO: Producción Hidrobiológicos

FECHA: 16/08/2019

PRODUCTO: Calamar Gigante o Pota (Parte Superior)

METODO DE TRABAJO: Actual



	RESUMEN	#
○	Operación	31
□	Inspección	6
◇	Decisión	3

B. Parte Inferior

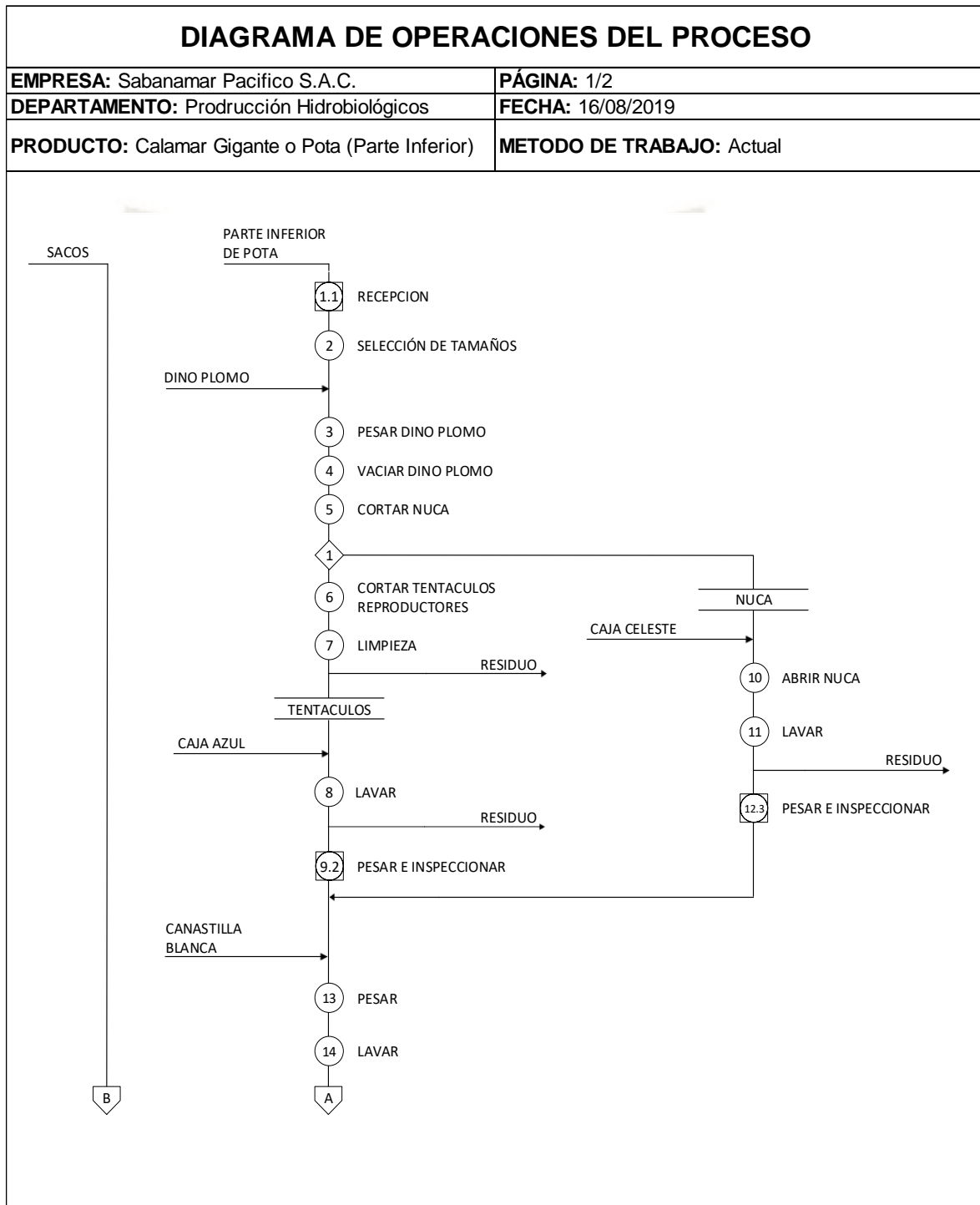


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

EMPRESA: Sabanamar Pacífico S.A.C.

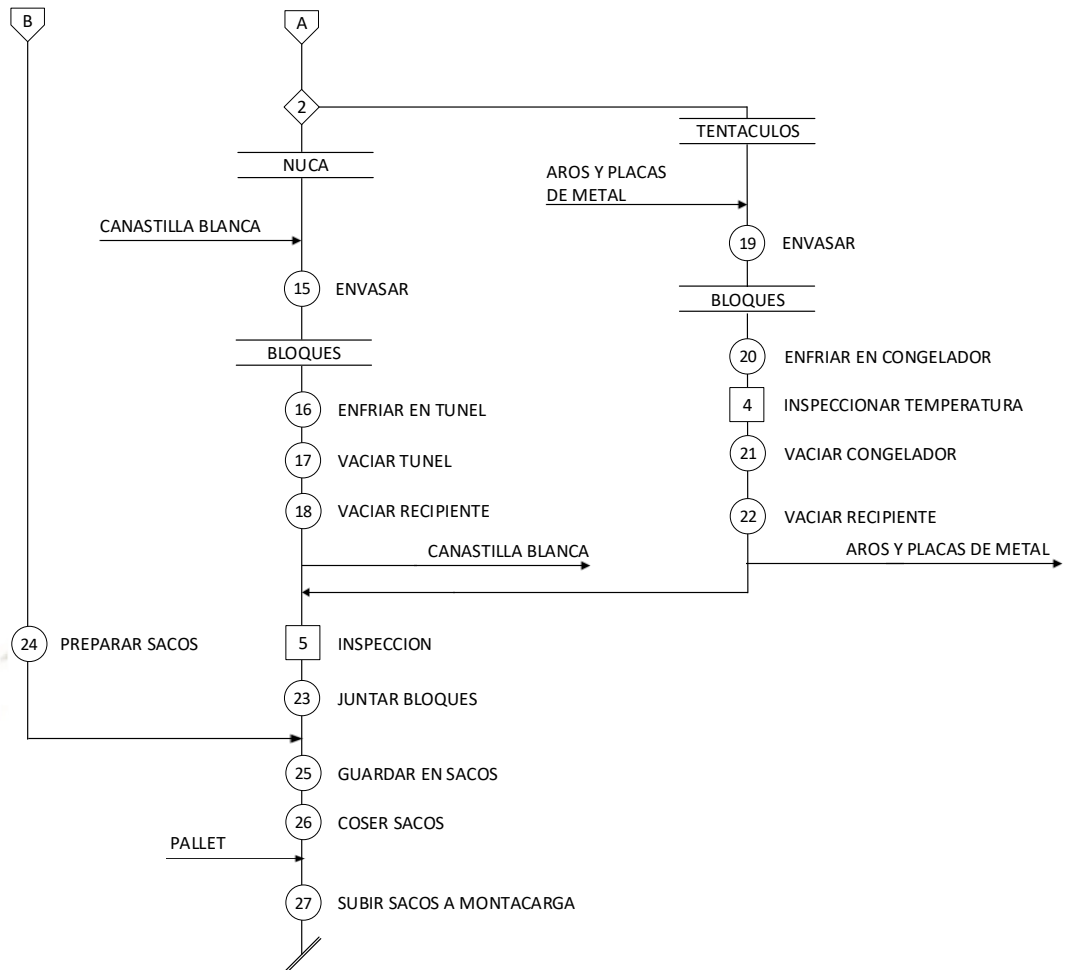
PÁGINA: 2/2

DEPARTAMENTO: Producción Hidrobiológicos

FECHA: 16/08/2019

PRODUCTO: Calamar Gigante o Pota (Parte Inferior)

METODO DE TRABAJO: Actual



	RESUMEN	#
○	Operación	27
□	Inspección	5
◇	Decisión	2

3.3.2. Diagrama de Análisis del Proceso

A. Parte Superior

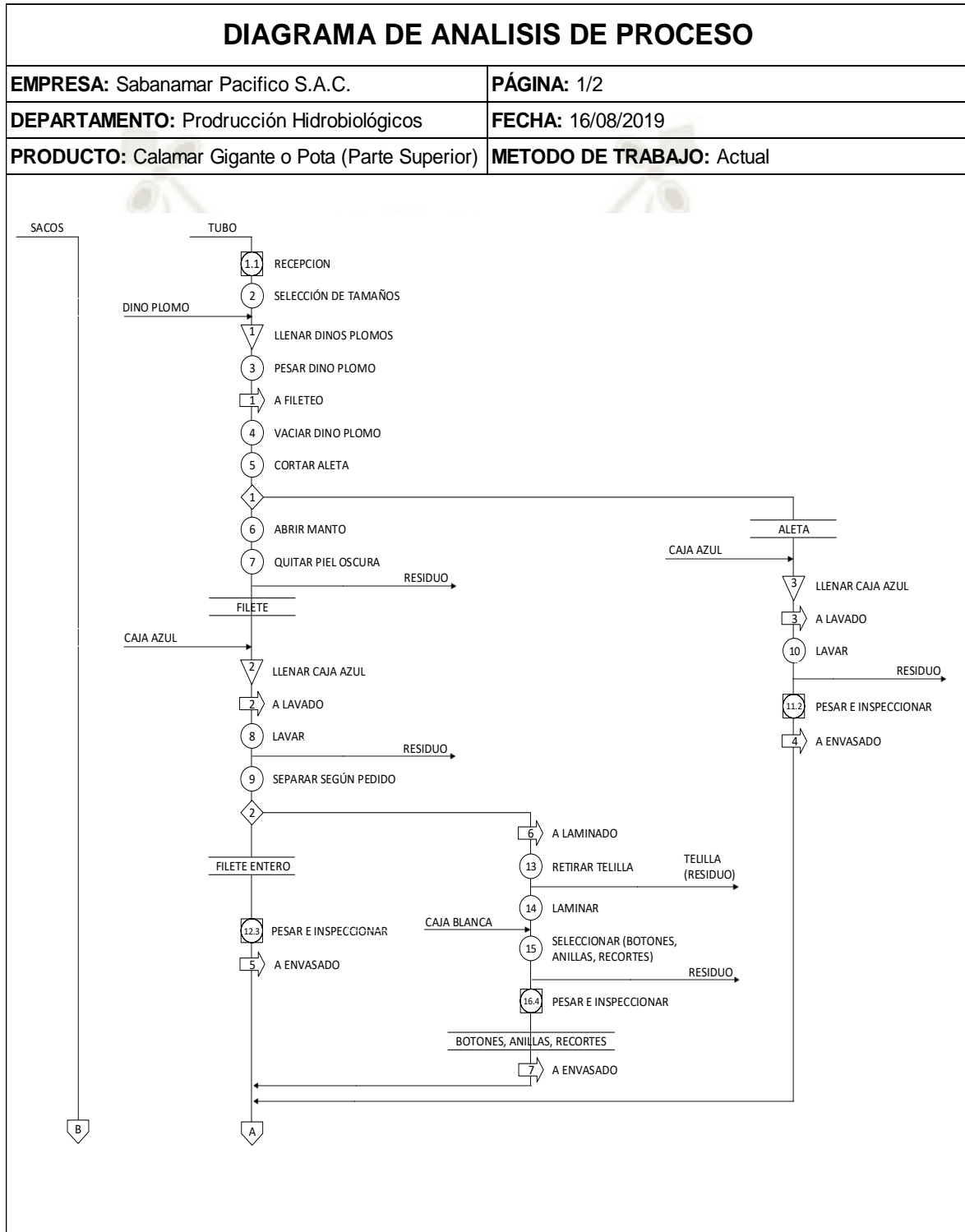


DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO

EMPRESA: Sabanamar Pacifico S.A.C.

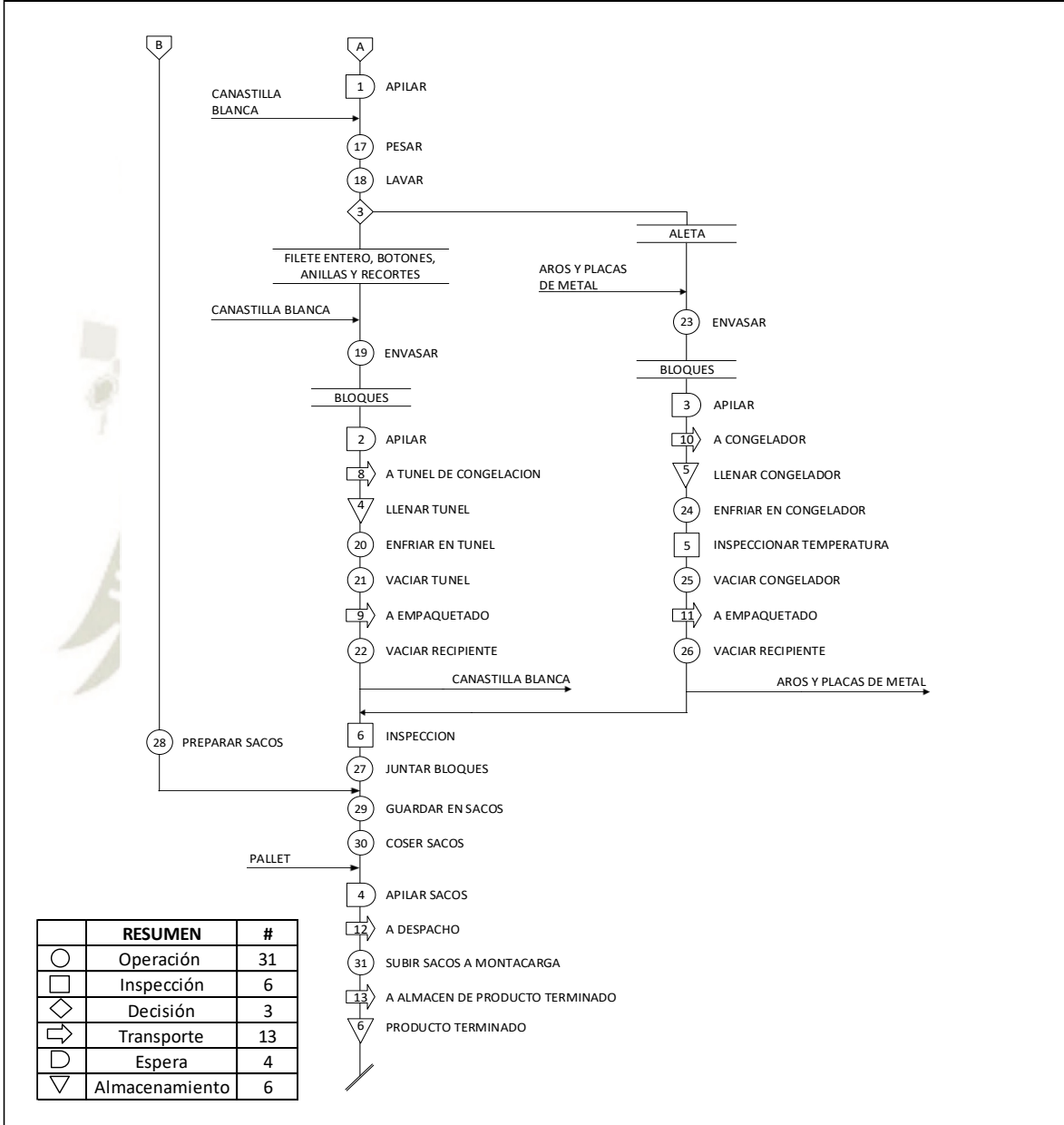
PÁGINA: 2/2

DEPARTAMENTO: Producción Hidrobiológicos

FECHA: 16/08/2019

PRODUCTO: Calamar Gigante o Pota (Parte Superior)

METODO DE TRABAJO: Actual



B. Parte Inferior

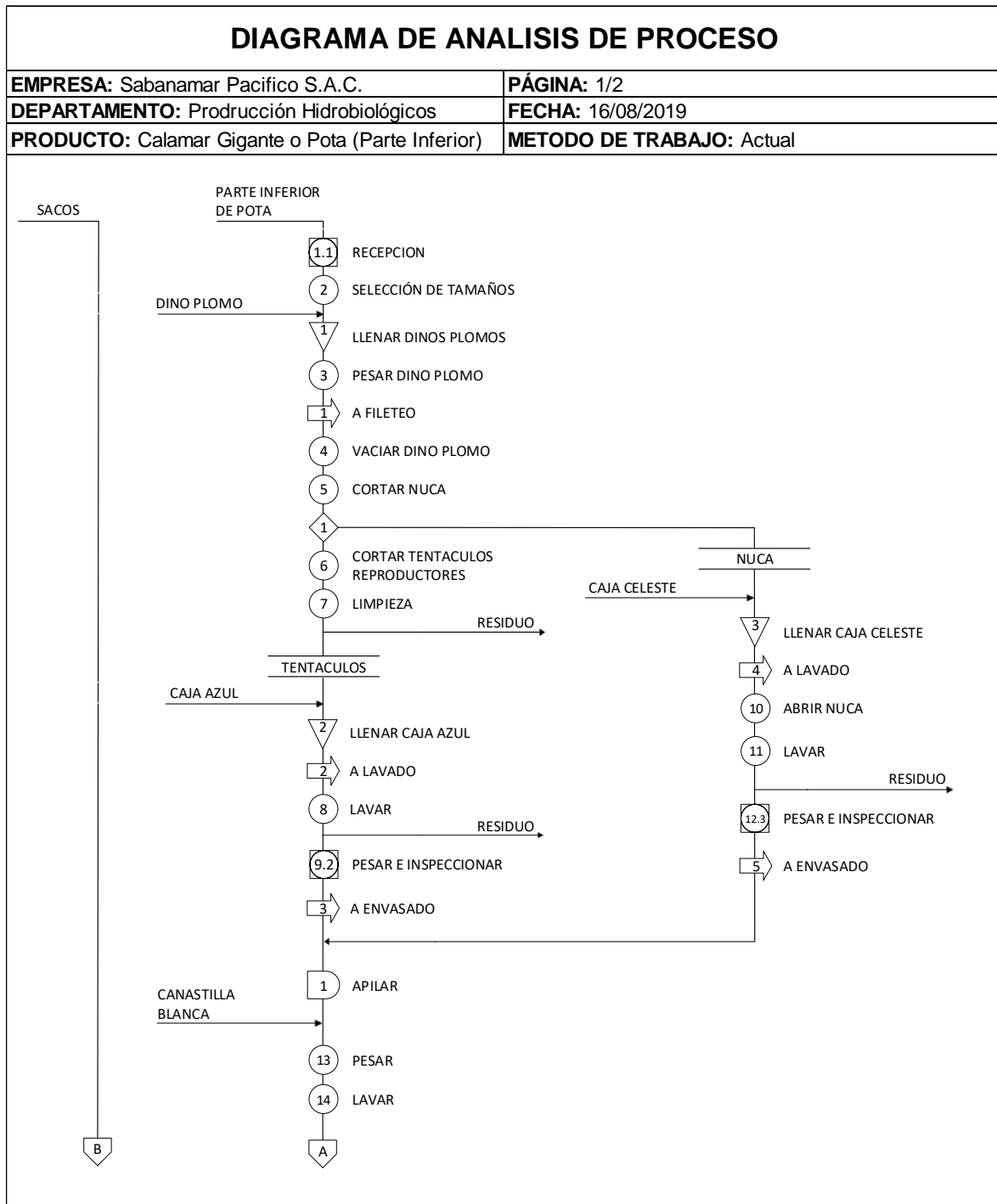
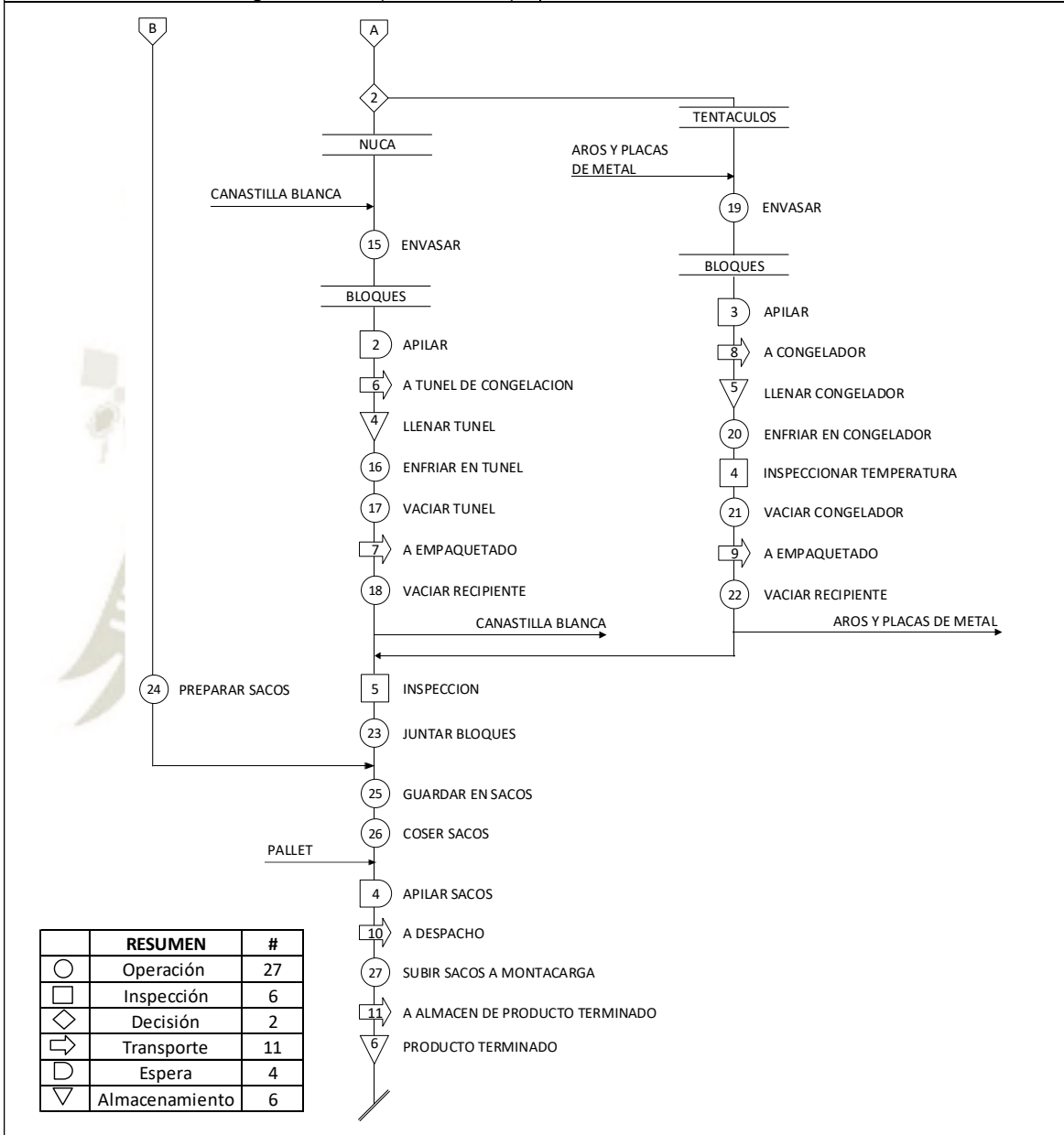


DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO

EMPRESA: Sabanamar Pacifico S.A.C.	PÁGINA: 2/2
DEPARTAMENTO: Producción Hidrobiológicos	FECHA: 16/08/2019
PRODUCTO: Calamar Gigante o Pota (Parte Inferior)	METODO DE TRABAJO: Actual



3.3.3. Diagrama de Análisis del Proceso Detallado

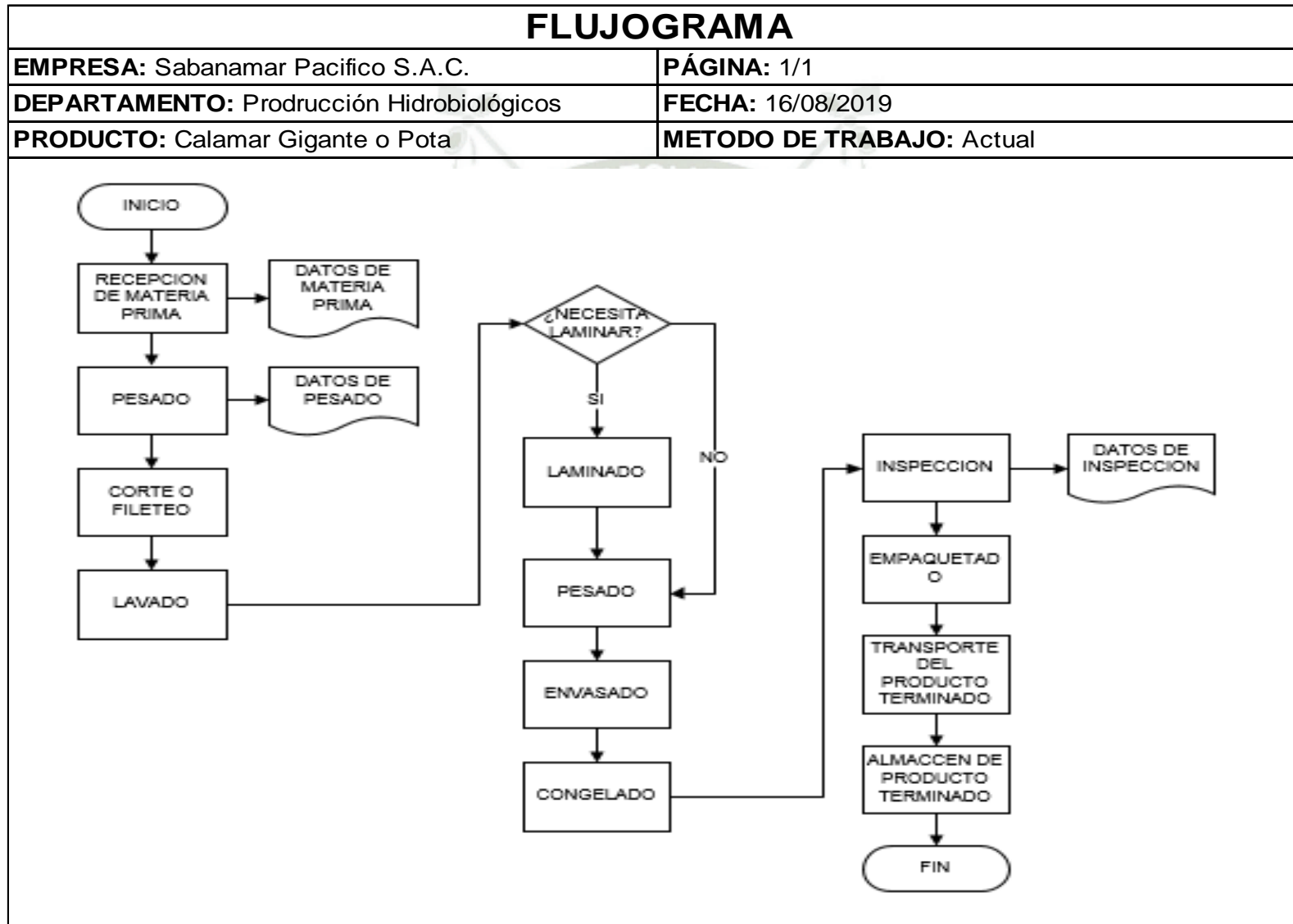
A. Parte Superior

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DETALLADO)											
EMPRESA: Sabanamar Pacifico S.A.C.				PÁGINA: 1/1							
DEPARTAMENTO: Producción Hidrobiológicos				FECHA: 16/08/2019							
PRODUCTO: Calamar Gigante o Pota (Parte Superior)				METODO DE TRABAJO: Actual							
N°	ACTIVIDAD	D (M)	T (MIN)	SIMBOLOS					OBSERVACIONES		
				○	□	◻	⇒	D	▽		
1	Recepción de tubo (parte superior de pota)		-							En cajas celestes, aproximadamente 10 a 17 unidades	
2	Selección de tamaños		0.10	X						Existen 4 tamaños: 100g a 300g, 300g a 500g, 500g a 1kg, 1kg a más	
3	Llenar dinos plomos		35.20						X	Se presentan 4 dinos plomos para los tamaños existentes	
4	Pesar dino plomo		1.15	X						De 600 a 700 kg en balanza de suelo	
5	Transportar tubo a corte	14	0.22						X	Realizado en tranapaleta	
6	Vaciar dino plomo		48.20	X						Uso de dino plomo	
7	Cortar aleta		0.04	X						Aleta va directo a lavado genera residuo	
8	Llenar caja azul con aletas		40.00						X	Uso de caja azul	
9	Transportar aletas a lavado	8.5	0.16						X	Realizado en tranapaleta	
10	Lavar aletas		0.30	X						Lavado hecho con agua, hielo y cloro, genera residuo	
11	Pesar e inspeccionar aletas		0.07	X						Realizado en balanza movil	
12	Transportar aletas a envasado	24	0.30						X	Realizado en tranapaleta	
13	Abrir manto		0.13	X						Realizado con cuchillas	
14	Quitar piel oscura superior		0.19	X						Realizado con cuchillas, genera residuo	
15	Llenar caja azul con filetes		43.51						X	Uso de caja azul	
16	Transportar manto a lavado	8.5	0.35						X	Realizado en tranapaleta	
17	Lavar filetes		0.34	X						Lavado hecho con agua, hielo y cloro, genera residuo	
18	Separar según especificaciones de pedido		0.10	X						Según especificaciones del comprador	
19	Pesar e inspeccionar filete entero		0.08	X						Realizado en balanza movil	
20	Transportar filete (designado a entero) a envasado	24	0.35						X	Realizado en tranapaleta	
21	Transportar filete (designado en partes) a laminado	10.5	0.30						X	Realizado en tranapaleta	
22	Retirar telilla		0.05	X						La telilla se considera residuo	
23	Laminar filete e introducir en caja blanca		0.18	X						Realizado con maquina troqueladora	
24	Seleccionar botones, anillas, recortes		1.10	X						Seleccionar y dividir cada producto en una caja blanca distinta, genera residuo	
25	Pesar e inspeccionar las cajas blancas		0.05	X						Realizado en balanza movil	
26	Transportar cajas blancas a envasado	14.5	0.28						X	Realizado en tranapaleta	
27	Apilar las cajas recibidas (blancas o azules)		0.31	X						Uso de cajas blancas y azules	
28	Pesar productos		1.10	X						Medidas de cada producto ya especificadas por la empresa (Aleta 7kg, filete 10kg, botones 10kg, anillas 10kg, recortes 10 kg)	
29	Lavar productos		0.10	X						Lavado hecho con agua, hielo y cloro	
30	Envasar bloques de aletas		1.21	X						Envasar en aros y placas de metal	
31	Apilar bloques de aletas		9.30	X						Apilado en pallet	
32	Transportar bloques a maquina congeladora	9	0.34						X	Realizado en tranapaleta	
33	Llenar maquina congeladora con bloques		21.24	X						Capacidad 224 bloques	
34	Enfriar bloques en maquina congeladora		240.00	X						Hasta que los productos lleguen a temperatura de -18°C	
35	Inspeccionar temperatura		150.00	X						Realizado a 2:30 horas, revisar si llegó a -18°C	
36	Vaciar maquina congeladora		22.50	X						Utilización de pallet	
37	Transportar bloques de aletas a empaquetado	7.5	0.28						X	Realizado en tranapaleta	
38	Vaciar los aros y placas de metal con prensadora		0.13	X						Realizado con maquina prensadora	
39	Envasar bloques de filete entero , botones, anillas y recortes		0.59	X						Envasar en canastilla blanca	
40	Apilar bloques de filete entero , botones, anillas y recortes		8.50	X						Torre de canastillas blancas de 18 bloques	
41	Transportar bloques a tunel de congelación	16	0.33						X	Realizado por medio de empuje	
42	Llenar tunel de congelación		20.16	X						Realizado por medio de empuje	
43	Enfriar bloques en tunel de congelación		1080.00	X						Temperatura de tunel a -3°C	
44	Vaciar tunel de congelación		0.33	X						Utilización de pallet	
45	Transportar canastillas blancas a empaquetado	5.5	0.28						X	Realizado por medio de empuje	
46	Vaciar las canastillas blancas		0.08	X						Realizado manualmente	
47	Inspeccionar bloques		0.05	X						Verificar estado y temperatura	
48	Juntar bloques según pedido		0.10	X						Verificar cantidad pedida	
49	Preparar sacos		0.37	X						Con plumon se escribe codigo, trazabilidad, producto, cantidad y peso	
50	Guardar bloques en sacos		0.08	X						Realizado manualmente	
51	Coser sacos con maquina cosedora		0.08	X						Utilización de maquina cosedora con hilo	
52	Apilar sacos llenos en pallet		11.50	X						Realizado manualmente	
53	Transportar a despacho de producto terminado	17.5	0.55						X	Realizado en tranapaleta	
54	Subir sacos llenos a montacarga		5.20	X						Realizado manualmente	
55	Transportar a almacen de producto terminado	85	7.50						X	Realizado en montacarga	
56	Almacen de producto terminado		-	X							
TOTAL					28	2	4	13	4	5	

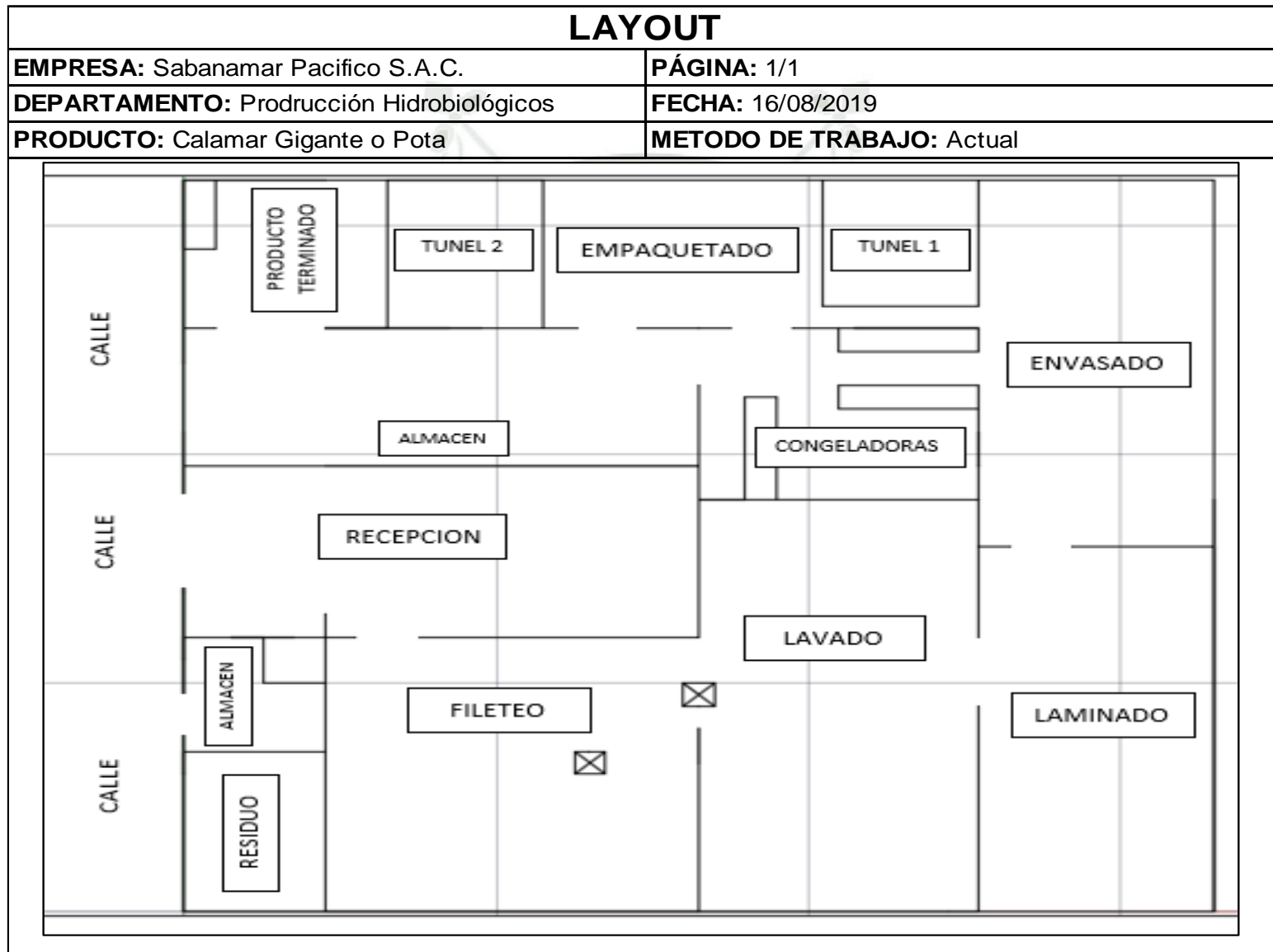
B. Parte Inferior

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO (DETALLADO)											
EMPRESA: Sabanamar Pacífico S.A.C.				PÁGINA: 1/1							
DEPARTAMENTO: Producción Hidrobiológicos				FECHA: 16/08/2019							
PRODUCTO: Calamar Gigante o Pota (Parte Superior)				METODO DE TRABAJO: Actual							
N°	ACTIVIDAD	D (M)	T (MIN)	SIMBOLOS					OBSERVACIONES		
				○	□	◻	➔	◇		▽	
1	Recepción de parte inferior de pota		-							En cajas celestes, aproximadamente 10 a 17 unidades	
2	Selección de tamaños		0.10	X						Existen 4 tamaños: 100g a 300g, 300g a 500g, 500g a 1kg, 1kg a más	
3	Llenar dinos plomos		35.20							Se presentan 4 dinos plomos para los tamaños existentes	
4	Pesar dino plomo		1.15	X						De 600 a 700 kg en balanza de suelo	
5	Transportar tubo a corte	14	0.22							Realizado en transpaleta	
6	Vaciar dino plomo		48.20	X						Uso de dino plomo	
7	Cortar nuca		0.03	X						Realizado con cuchillas, genera residuo	
8	Llenar caja celeste con nucas		0.56							Uso de caja celeste	
9	Transportar nucas a lavado	8.5	0.16							Realizado con cuchillas	
10	Abrir nuca		0.16	X						Realizado con cuchillas, también llamado mariposa	
11	Lavar nucas		0.29	X						Lavado hecho con agua, hielo y cloro, genera residuo	
12	Pesar e inspeccionar nucas		0.08							Realizado en balanza móvil	
13	Transportar nucas a envasado	24	0.30							Realizado en transpaleta	
14	Cortar tentáculos reproductores		0.02	X						Realizado con cuchillas	
15	Limpieza de tentáculos		0.14	X						Realizado con cuchillas y tijeras quitando uñas y ventosas, genera residuo	
16	Llenar caja azul con tentáculos		43.51							Uso de caja azul	
17	Transportar tentáculos a lavado	8.5	0.34							Realizado en transpaleta	
18	Lavar tentáculos		0.35	X						Lavado hecho con agua, hielo y cloro, genera residuo	
19	Pesar e inspeccionar tentáculos		0.07							Realizado en balanza móvil	
20	Transportar tentáculos a envasado	24	0.35							Realizado en transpaleta	
21	Apilar las cajas recibidas (celestes o azules)		0.31							Uso de cajas celestes y azules	
22	Pesar productos		1.10	X						Medidas de cada producto ya especificadas por la empresa (Tentáculo 7kg, nuca 10kg)	
23	Lavar productos		0.10	X						Lavado hecho con agua, hielo y cloro	
24	Envasar bloques de tentáculos		1.03	X						Envasar en aros y placas de metal	
25	Apilar bloques de tentáculos		9.53							Apilado en pallet	
26	Transportar bloques a máquina congeladora	9	0.34							Realizado en transpaleta	
27	Llenar máquina congeladora con bloques		21.24	X						Capacidad 224 bloques	
28	Enfriar bloques en máquina congeladora		240.00	X						Hasta que los productos lleguen a temperatura de -18°C	
29	Inspeccionar temperatura		150.00	X						Realizado a 2:30 horas, revisar si llegó a -18°C	
30	Vaciar máquina congeladora		22.50	X						Utilización de pallet	
31	Transportar bloques de tentáculos a empaquetado	7.5	0.28							Realizado en transpaleta	
32	Vaciar los aros y placas de metal con prensadora		0.13	X						Realizado con máquina prensadora	
33	Envasar bloques de nucas		0.59	X						Envasar en canastilla blanca	
34	Apilar bloques de nucas		8.50							Torre de canastillas blancas de 8 bloques	
35	Transportar bloques a túnel de congelación	16	0.33							Realizado por medio de empuje	
36	Llenar túnel de congelación		20.16	X						Realizado por medio de empuje	
37	Enfriar bloques en túnel de congelación		1080.00	X						Temperatura de túnel a -3°C	
38	Vaciar túnel de congelación		0.33	X						Utilización de pallet	
39	Transportar canastillas blancas a empaquetado	5.5	0.28							Realizado por medio de empuje	
40	Vaciar las canastillas blancas		0.08	X						Realizado manualmente	
41	Inspeccionar bloques		0.05	X						Verificar estado y temperatura	
42	Juntar bloques según pedido		0.10	X						Verificar cantidad pedida	
43	Preparar sacos		0.37	X						Con plumon se escribe código, trazabilidad, producto, cantidad y peso	
44	Guardar bloques en sacos		0.08	X						Realizado manualmente	
45	Coser sacos con máquina cosedora		0.08	X						Utilización de máquina cosedora con hilo	
46	Apilar sacos llenos en pallet		11.50							Realizado manualmente	
47	Transportar a despacho de producto terminado	17.5	0.55							Realizado en transpaleta	
48	Subir sacos llenos a montacarga		5.20	X						Realizado manualmente	
49	Transportar a almacén de producto terminado	85	7.50							Realizado en montacarga	
50	Almacén de producto terminado		-								
TOTAL				25	2	3	11	4	5		

3.3.4. Flujograma

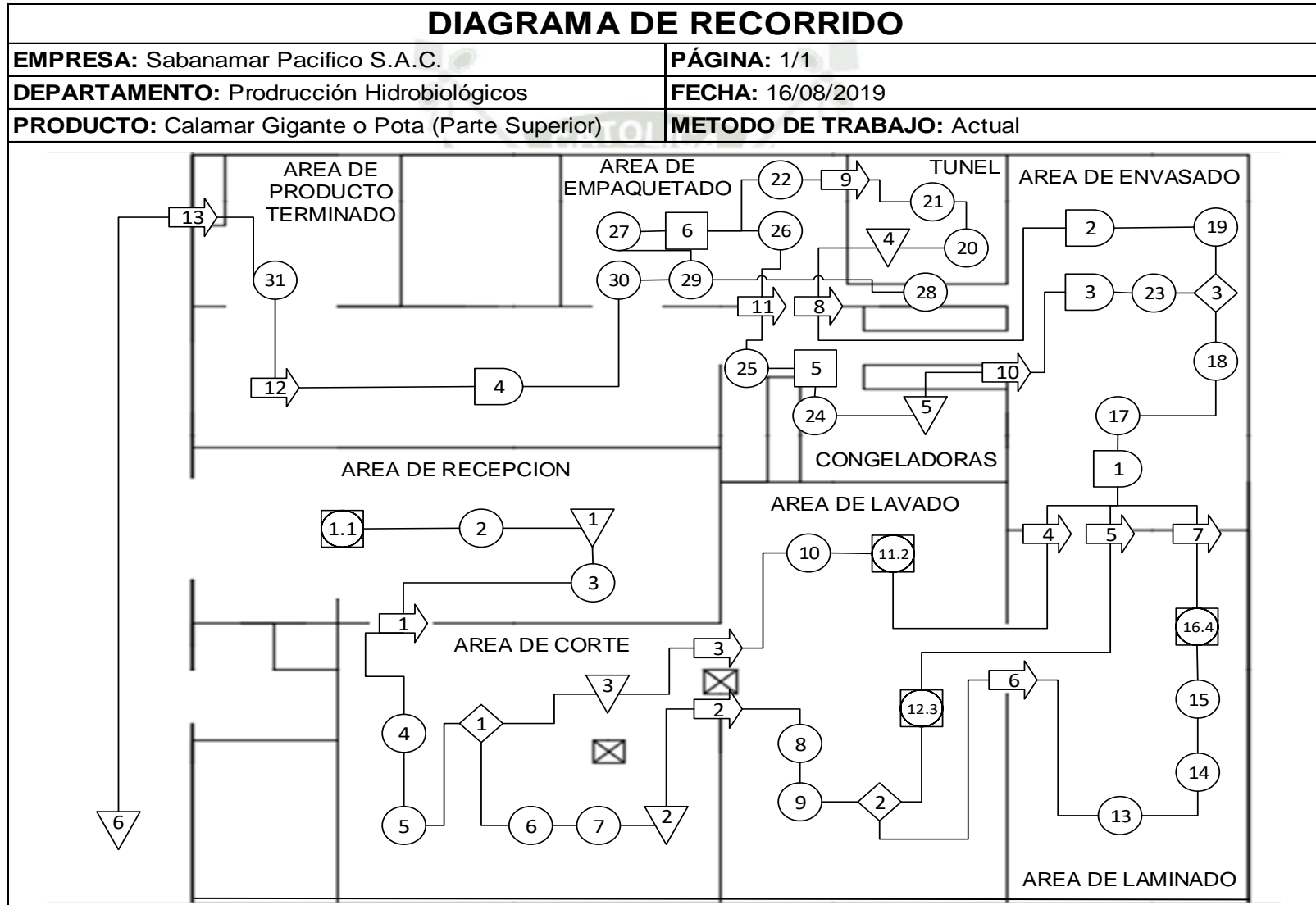


3.3.5. Layout de la Empresa

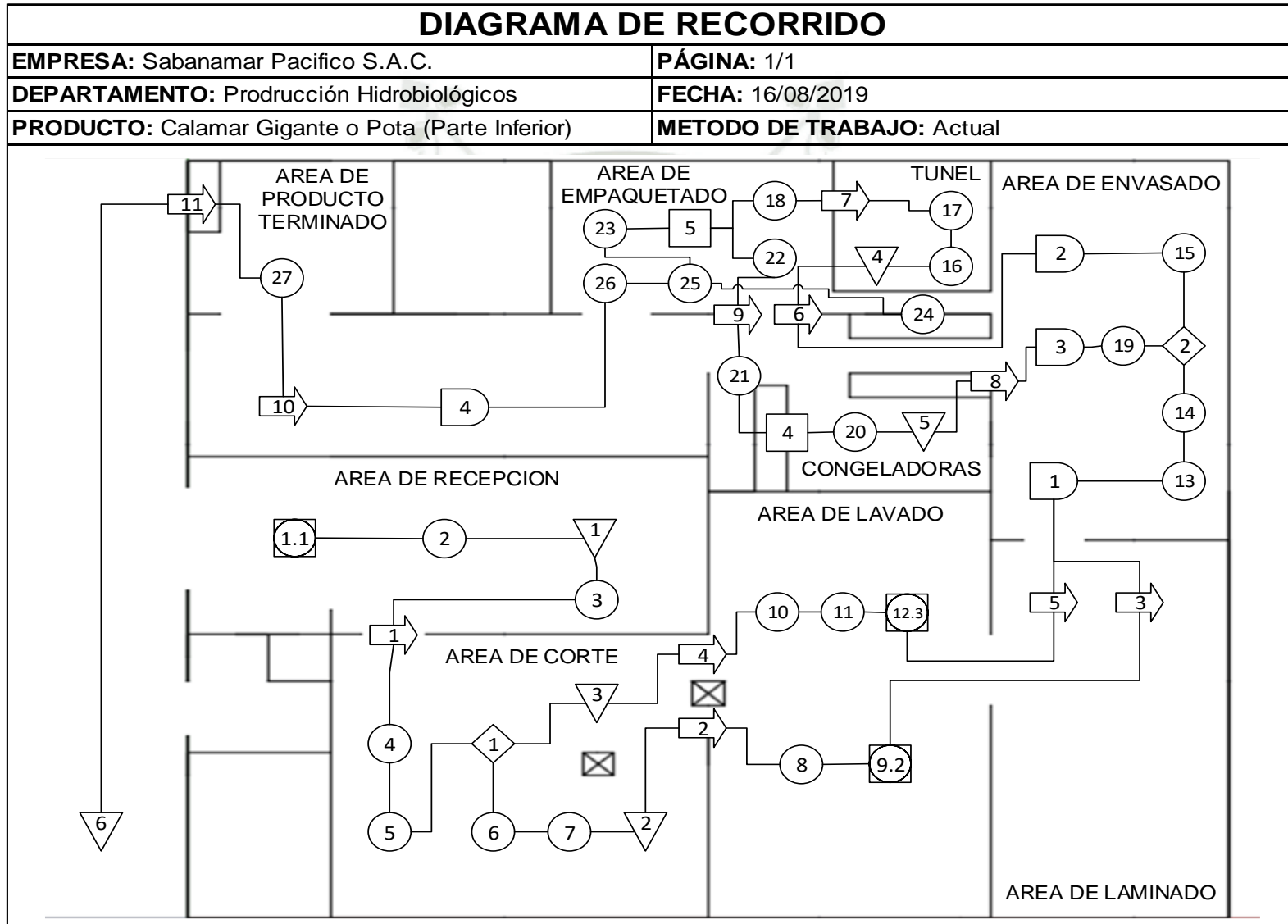


3.3.6. Diagrama de Recorrido

A. Parte Superior



B. Parte inferior



CAPÍTULO IV

4. MODELO DE SIMULACIÓN ACTUAL

A continuación, se presentará el desarrollo del modelo de simulación actual del sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C., la cual nos ayudará otorgando información del funcionamiento de las actividades del proceso productivo, asignación y uso de recursos, así como también nos permitirá realizar el análisis correspondiente de dicho proceso, la problemática presente y realizar cambios para la creación de un sistema propuesto que sirva de solución y aporte eficiente para la empresa.

4.1. PROPIEDADES DEL MODELO

Para la realización de esta investigación se decidió como principal entidad entrante al sistema un kilogramo (kg) del producto seleccionado (calamar gigante o pota), este será analizado durante el desarrollo de todo el proceso productivo simulado.

Las variables presentes en el modelo se dividen en exógenas y endógenas, las cuales se presentan dividido según las partes del calamar gigante o pota (superior e inferior) a continuación:

4.1.1. Variables Parte Superior

A. Variables Exógenas

- Y1 Intervalo de llegada del producto
- X1 Tiempo de llenar dino plomo
- X2 Tiempo de pesar dino
- X3 Tiempo de transporte a área corte
- X4 Tiempo de corte de aleta 1
- X5 Tiempo de abrir manto 1

- X6 Tiempo de quitar piel oscura 1
- X7 Tiempo de llenar caja azul 1
- X8 Tiempo de llenar caja azul 2
- X9 Tiempo de corte de aleta 2
- X10 Tiempo de abrir manto 2
- X11 Tiempo de quitar piel oscura 2
- X12 Tiempo de llenar caja azul 3
- X13 Tiempo de llenar caja azul 4
- X14 Tiempo de transporte a área lavado
- X15 Tiempo de lavar 1
- X16 Tiempo de lavar 2
- X17 Tiempo de lavar 3
- X18 Tiempo de lavar 4
- X19 Tiempo de pesar e inspeccionar filete entero
- X20 Tiempo de transporte a área laminado
- X21 Tiempo de retirar telilla
- X22 Tiempo de laminar 1
- X23 Tiempo de laminar 2
- X24 Tiempo de laminar 3
- X25 Tiempo de seleccionar 1
- X26 Tiempo de seleccionar 2
- X27 Tiempo de seleccionar 3
- X28 Tiempo de transporte a área envasado
- X29 Tiempo de pesar e inspeccionar
- X30 Tiempo de apilar
- X31 Tiempo de pesar envasado 1
- X32 Tiempo de pesar envasado 2
- X33 Tiempo de lavar envasado
- X34 Tiempo de envasar 1
- X35 Tiempo de envasar 2
- X36 Tiempo de envasar 3
- X37 Tiempo de apilar envasado 1

- X38 Tiempo de transporte a área congeladoras
- X39 Tiempo de llenar congeladora
- X40 Tiempo de enfriar 1
- X41 Tiempo de enfriar 2
- X42 Tiempo de vaciar congeladora
- X43 Tiempo de apilar envasado 2
- X44 Tiempo de transporte a área túnel de congelación
- X45 Tiempo de enfriar túnel
- X46 Tiempo de transporte a área empaquetado
- X47 Tiempo de vaciar recipiente prensado
- X48 Tiempo de vaciar recipiente
- X49 Tiempo de inspeccionar bloque
- X50 Tiempo de juntar bloque
- X51 Tiempo de guardar saco
- X52 Tiempo de coser
- X53 Tiempo de apilar saco lleno
- X54 Tiempo de transporte a área producto final
- X55 Tiempo de llenar montacarga
- X56 Tiempo de transporte a almacén producto final

B. Variables Endógenas

- Wq1 Tiempo promedio de espera en llenar dino plomo
- Wq2 Tiempo promedio de espera en pesar dino
- Wq3 Tiempo promedio de espera en corte de aleta 1
- Wq4 Tiempo promedio de espera en abrir manto 1
- Wq5 Tiempo promedio de espera en quitar piel oscura 1
- Wq6 Tiempo promedio de espera en llenar caja azul 1
- Wq7 Tiempo promedio de espera en llenar caja azul 2
- Wq8 Tiempo promedio de espera en corte de aleta 2
- Wq9 Tiempo promedio de espera en abrir manto 2
- Wq10 Tiempo promedio de espera en quitar piel oscura 2
- Wq11 Tiempo promedio de espera en llenar caja azul 3

- Wq12 Tiempo promedio de espera en llenar caja azul 4
- Wq13 Tiempo promedio de espera en lavar 1
- Wq14 Tiempo promedio de espera en lavar 2
- Wq15 Tiempo promedio de espera en lavar 3
- Wq16 Tiempo promedio de espera en lavar 4
- Wq17 Tiempo promedio de espera en pesar e inspeccionar filete entero
- Wq18 Tiempo promedio de espera en retirar telilla
- Wq19 Tiempo promedio de espera en laminar 1
- Wq20 Tiempo promedio de espera en laminar 2
- Wq21 Tiempo promedio de espera en laminar 3
- Wq22 Tiempo promedio de espera en seleccionar 1
- Wq23 Tiempo promedio de espera en seleccionar 2
- Wq24 Tiempo promedio de espera en seleccionar 3
- Wq25 Tiempo promedio de espera en pesar e inspeccionar
- Wq26 Tiempo promedio de espera en apilar
- Wq27 Tiempo promedio de espera en pesar envasado 1
- Wq28 Tiempo promedio de espera en pesar envasado 2
- Wq29 Tiempo promedio de espera en lavar envasado
- Wq30 Tiempo promedio de espera en envasar 1
- Wq31 Tiempo promedio de espera en envasar 2
- Wq32 Tiempo promedio de espera en envasar 3
- Wq33 Tiempo promedio de espera en apilar envasado 1
- Wq34 Tiempo promedio de espera en llenar congeladora
- Wq35 Tiempo promedio de espera en enfriar 1
- Wq36 Tiempo promedio de espera en enfriar 2
- Wq37 Tiempo promedio de espera en vaciar congeladora
- Wq38 Tiempo promedio de espera en apilar envasado 2
- Wq39 Tiempo promedio de espera en enfriar túnel
- Wq40 Tiempo promedio de espera en vaciar recipiente prensado
- Wq41 Tiempo promedio de espera en vaciar recipiente

- Wq42 Tiempo promedio de espera en inspeccionar bloque
- Wq43 Tiempo promedio de espera en juntar bloque
- Wq44 Tiempo promedio de espera en guardar saco
- Wq45 Tiempo promedio de espera en coser
- Wq46 Tiempo promedio de espera en apilar saco lleno
- Wq47 Tiempo promedio de espera en llenar montacarga
- U1 Utilización de operarios recepción
- U2 Utilización de operario pesar dino
- U3 Utilización de operario corte aleta 1
- U4 Utilización de operario abrir manto 1
- U5 Utilización de operario quitar piel 1
- U6 Utilización de operario corte aleta 2
- U7 Utilización de operario abrir manto 2
- U8 Utilización de operario quitar piel 2
- U9 Utilización de operario lavado 1
- U10 Utilización de operario lavado 2
- U11 Utilización de operario lavado 3
- U12 Utilización de operario lavado 4
- U13 Utilización de operario pesado filete entero
- U14 Utilización de operario retirar telilla
- U15 Utilización de operario laminar 1
- U16 Utilización de operario laminar 2
- U17 Utilización de operario laminar 3
- U18 Utilización de operario seleccionar 1
- U19 Utilización de operario seleccionar 2
- U20 Utilización de operario seleccionar 3
- U21 Utilización de operario pesado e inspeccion
- U22 Utilización de operario pesado envasado 1
- U23 Utilización de operario pesado envasado 2
- U24 Utilización de operario lavado envasado
- U25 Utilización de operario apilar envasado 1
- U26 Utilización de operario apilar envasado 2

- U27 Utilización de operario envasar 1
- U28 Utilización de operario envasar 2
- U29 Utilización de operario envasar 3
- U30 Utilización de operario congelador
- U31 Utilización de operario vaciar recipiente
- U32 Utilización de operario vaciar recipiente 2
- U33 Utilización de operario juntar bloque
- U34 Utilización de operario coser
- U35 Utilización de operario apilar saco lleno
- U36 Utilización de congeladora 1
- U37 Utilización de congeladora 2
- U38 Utilización de túnel congelación
- U39 Utilización de cosedora
- U40 Utilización de montacarga
- U41 Utilización de balanza recepción
- U42 Utilización de balanza inspección
- U43 Utilización de balanza envasado 1
- U44 Utilización de balanza envasado 2
- U45 Utilización de prensadora
- U46 Utilización de troqueladora 1
- U46 Utilización de troqueladora 2
- U46 Utilización de troqueladora 3
- Y2 número total de pallets producido
- Y3 número total de sacos de aleta producido
- Y4 número total de sacos de filete entero producido
- Y5 número total de sacos de botones producido
- Y6 número total de sacos de anillas producido
- Y7 número total de sacos de recortes producido

4.1.2. Variables Parte Inferior

A. Variables Exógenas

- Y1 Intervalo de llegada del producto
- X1 Tiempo de llenar dino plomo
- X2 Tiempo de pesar dino
- X3 Tiempo de transporte a área corte
- X4 Tiempo de corte de nuca 1
- X5 Tiempo de cortar reproductora 1
- X6 Tiempo de limpieza tentáculos 1
- X7 Tiempo de llenar caja azul 1
- X8 Tiempo de corte de nuca 2
- X9 Tiempo de cortar reproductora 2
- X10 Tiempo de limpieza tentáculos 2
- X11 Tiempo de llenar caja azul 2
- X12 Tiempo de abrir nuca 1
- X13 Tiempo de llenar caja celeste 1
- X14 Tiempo de abrir nuca 2
- X15 Tiempo de llenar caja celeste 2
- X16 Tiempo de transporte a área lavado
- X17 Tiempo de lavar 1
- X18 Tiempo de lavar 2
- X19 Tiempo de lavar 3
- X20 Tiempo de lavar 4
- X21 Tiempo de transporte a área envasado
- X22 Tiempo de pesar e inspeccionar
- X23 Tiempo de apilar
- X24 Tiempo de pesar envasado 1
- X25 Tiempo de pesar envasado 2
- X26 Tiempo de lavar envasado
- X27 Tiempo de envasar 1
- X28 Tiempo de envasar 2

- X29 Tiempo de envasar 3
- X30 Tiempo de apilar envasado 1
- X31 Tiempo de transporte a área congeladoras
- X32 Tiempo de llenar congeladora
- X33 Tiempo de enfriar 1
- X34 Tiempo de enfriar 2
- X35 Tiempo de vaciar congeladora
- X36 Tiempo de apilar envasado 2
- X37 Tiempo de transporte a área túnel de congelación
- X38 Tiempo de enfriar túnel
- X39 Tiempo de transporte a área empaquetado
- X40 Tiempo de vaciar recipiente prensado
- X41 Tiempo de vaciar recipiente
- X42 Tiempo de inspeccionar bloque
- X43 Tiempo de juntar bloque
- X44 Tiempo de guardar saco
- X45 Tiempo de coser
- X46 Tiempo de apilar saco lleno
- X47 Tiempo de transporte a área producto final
- X48 Tiempo de llenar montacarga
- X49 Tiempo de transporte a almacén producto final

B. Variables Endógenas

- Wq1 Tiempo promedio de espera de llenar dino plomo
- Wq2 Tiempo promedio de espera de pesar dino
- Wq3 Tiempo promedio de espera de corte de nuca 1
- Wq4 Tiempo promedio de espera de cortar reproductora 1
- Wq5 Tiempo promedio de espera de limpieza tentáculos 1
- Wq6 Tiempo promedio de espera de llenar caja azul 1
- Wq7 Tiempo promedio de espera de corte de nuca 2
- Wq8 Tiempo promedio de espera de cortar reproductora 2
- Wq9 Tiempo promedio de espera de limpieza tentáculos 2

- Wq10 Tiempo promedio de espera de llenar caja azul 2
- Wq11 Tiempo promedio de espera de abrir nuca 1
- Wq12 Tiempo promedio de espera de llenar caja celeste 1
- Wq13 Tiempo promedio de espera de abrir nuca 2
- Wq14 Tiempo promedio de espera de llenar caja celeste 2
- Wq15 Tiempo promedio de espera de lavar 1
- Wq16 Tiempo promedio de espera de lavar 2
- Wq17 Tiempo promedio de espera de lavar 3
- Wq18 Tiempo promedio de espera de lavar 4
- Wq19 Tiempo promedio de espera de pesar e inspeccionar
- Wq20 Tiempo promedio de espera de apilar
- Wq21 Tiempo promedio de espera de pesar envasado 1
- Wq22 Tiempo promedio de espera de pesar envasado 2
- Wq23 Tiempo promedio de espera de lavar envasado
- Wq24 Tiempo promedio de espera de envasar 1
- Wq25 Tiempo promedio de espera de envasar 2
- Wq26 Tiempo promedio de espera de envasar 3
- Wq27 Tiempo promedio de espera de apilar envasado 1
- Wq28 Tiempo promedio de espera de llenar congeladora
- Wq29 Tiempo promedio de espera de enfriar 1
- Wq30 Tiempo promedio de espera de enfriar 2
- Wq31 Tiempo promedio de espera de vaciar congeladora
- Wq32 Tiempo promedio de espera de apilar envasado 2
- Wq33 Tiempo promedio de espera de enfriar túnel
- Wq34 Tiempo promedio de espera de vaciar recipiente prensado
- Wq35 Tiempo promedio de espera promedio de espera de vaciar recipiente
- Wq36 Tiempo promedio de espera de inspeccionar bloque
- Wq37 Tiempo promedio de espera de juntar bloque
- Wq38 Tiempo promedio de espera de guardar saco
- Wq39 Tiempo promedio de espera de coser

- Wq40 Tiempo promedio de espera de apilar saco lleno
- Wq41 Tiempo promedio de espera de llenar montacarga
- U1 Utilización de operarios recepción
- U2 Utilización de operario pesar dino
- U3 Utilización de operario corte nuca 1
- U4 Utilización de operario corte nuca 2
- U5 Utilización de operario cortar reproductora 1
- U6 Utilización de operario cortar reproductora 2
- U7 Utilización de operario limpieza tentáculos 1
- U8 Utilización de operario limpieza tentáculos 2
- U9 Utilización de operario abrir nuca 1
- U10 Utilización de operario abrir nuca 2
- U11 Utilización de operario lavado 1
- U12 Utilización de operario lavado 2
- U13 Utilización de operario lavado 3
- U14 Utilización de operario lavado 4
- U15 Utilización de operario pesado e inspección
- U16 Utilización de operario pesado envasado 1
- U17 Utilización de operario pesado envasado 2
- U18 Utilización de operario lavado envasado
- U19 Utilización de operario envasar 1
- U20 Utilización de operario envasar 2
- U21 Utilización de operario envasar 3
- U22 Utilización de operario congelador
- U23 Utilización de operario vaciar recipiente
- U24 Utilización de operario vaciar recipiente 2
- U25 Utilización de operario juntar bloque
- U26 Utilización de operario coser
- U27 Utilización de operario apilar saco lleno
- U28 Utilización de congeladora 1
- U29 Utilización de congeladora 2
- U30 Utilización de túnel congelación

- U31 Utilización de cosedora
- U32 Utilización de montacarga
- U33 Utilización de balanza recepción
- U34 Utilización de balanza inspección
- U35 Utilización de balanza envasado 1
- U36 Utilización de balanza envasado 2
- U37 Utilización de prensadora
- U38 Utilización de troqueladora 1
- U39 Utilización de troqueladora 2
- U40 Utilización de troqueladora 3
- Y2 número total de pallets producidos
- Y3 número total de sacos de nuca producidos
- Y4 número total de sacos de tentáculo producidos

4.2. PLAN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para realizar la recopilación de información o datos del proceso productivo de la empresa, primeramente, se determinó el tamaño de la muestra, para lo cual se decidió que el número de datos inicial fuera de un número de 10 datos para cada una de las variables.

Los datos fueron determinados por medio de la observación directa a los colaboradores ubicados en sus puestos de trabajo y desempeñándose con normalidad, el tiempo para realizar esta recopilación fue de una semana.

Gracias a los datos hallados se determinó la media y la desviación estándar, con los cuales se calculó el tamaño de muestra necesario por variable, para luego hallar la distribución más apropiada estadísticamente y así finalmente posibilitar su ingreso con mayor exactitud en el modelo de simulación.

4.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Observación directa, hacia los puestos de trabajo
- Medición de tiempos realizada con un cronómetro.
- Información de operarios del proceso productivo, sobre algunas actividades con larga duración como en el área de congelado.
- Reportes de producción, observando el pedido histórico de los clientes y funcionamiento de la maquinaria.

4.4. PERIODO DE ESTUDIO

La recopilación de información y toma de datos se desarrolló en un periodo de aproximadamente dos semanas, realizando las visitas a la empresa durante aproximadamente 4 semanas o 1 mes, durante el mes de Agosto 2019. Algunas variables que se dificultaban su cálculo exacto fueron obtenidas gracias a la opinión de operarios en base a su experiencia en la empresa, dentro de dicho periodo.

4.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

Para hallar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Nivel de confianza = 95,45%

Margen de error = +- 5%

A continuación, a manera de ejemplificar dicho procedimiento, se presenta el cálculo del tamaño de muestra de la variable "X5: Tiempo de abrir manto 1", la cual se encuentra ubicada en el modelo de simulación del sistema del proceso productivo - parte superior de la pota.

- i. Se consideró 10 como el número de observaciones del estudio preliminar:

T1	0,13
T2	0,13
T3	0,13
T4	0,16
T5	0,14
T6	0,14
T7	0,14
T8	0,20
T9	0,11
T10	0,11

- ii. Seguidamente se presenta la tabla de datos a reemplazar en la fórmula:

n'	10
Σx	1,39
Σx²	0,20
Constante	40
Nivel de Confianza	95,45%
Margen de Error	+5%

iii. Cálculo del tamaño de muestra de la variable:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{40 \times \sqrt{10 \times 0.20 - (1.39)^2}}{1.39} \right)^2$$

$$n = 56.206 \approx 57$$

Se concluye que, con la toma de los 10 datos preliminares se necesita una muestra de 57 datos.

De la misma forma se realizó el cálculo del tamaño de las muestras de las demás variables presentes en el sistema productivo de la empresa parte superior e inferior. **(Ver detalle Anexo I)**

4.6. DETERMINACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

La determinación de las distribuciones de probabilidad se obtuvo por medio de la herramienta interna del Arena Simulation llamada Input Analyzer, la cual permite realizar el análisis estadístico de los datos adquiridos y también hallar la distribución más apropiada para cada una de las variables cumpliendo con las pruebas correspondientes.

Seguidamente, a manera de ejemplificar dicho procedimiento, se presenta la determinación de la distribución de probabilidad de la variable “X5: Tiempo de abrir manto 1”, la cual se encuentra ubicada en el modelo de simulación del sistema del proceso productivo - parte superior de la pota.

- i. Se completó los 57 datos anteriormente calculados por la fórmula del tamaño de muestra de la variable.

T1	0,13	T16	0,15	T31	0,12	T46	0,18
T2	0,13	T17	0,14	T32	0,14	T47	0,11
T3	0,13	T18	0,15	T33	0,20	T48	0,15
T4	0,16	T19	0,13	T34	0,13	T49	0,13
T5	0,14	T20	0,10	T35	0,16	T50	0,12
T6	0,14	T21	0,20	T36	0,11	T51	0,16
T7	0,14	T22	0,16	T37	0,12	T52	0,14
T8	0,20	T23	0,13	T38	0,14	T53	0,16
T9	0,11	T24	0,18	T39	0,17	T54	0,13
T10	0,11	T25	0,15	T40	0,15	T55	0,20
T11	0,20	T26	0,14	T41	0,12	T56	0,14
T12	0,14	T27	0,20	T42	0,14	T57	0,13
T13	0,13	T28	0,13	T43	0,18		
T14	0,15	T29	0,11	T44	0,15		
T15	0,20	T30	0,13	T45	0,12		

- ii. A continuación, se realiza el análisis estadístico de los datos ingresados al Input Analyzer en el Arena Simulation y se observan los resultados obtenidos.

Se concluye que, la distribución de la variable “X5: Tiempo de abrir manto 1” presenta la distribución Gamma, la expresión $0.09 + \text{GAMM}$ (0.0131, 4.26), cumple con la prueba Chi Cuadrado presentando un valor de 0.5306 (siendo mayor que 0.05), cumple la prueba Kolmogorov Smirnov presentando un valor > 0.15 por lo tanto la se afirma que la muestra de valores es aceptada y cumple correctamente los criterios establecidos.

De la misma forma se realizó el procedimiento de determinación de distribución de probabilidad de las demás variables presentes en el

sistema productivo de la empresa parte superior e inferior. (**Ver detalle Anexo II**)

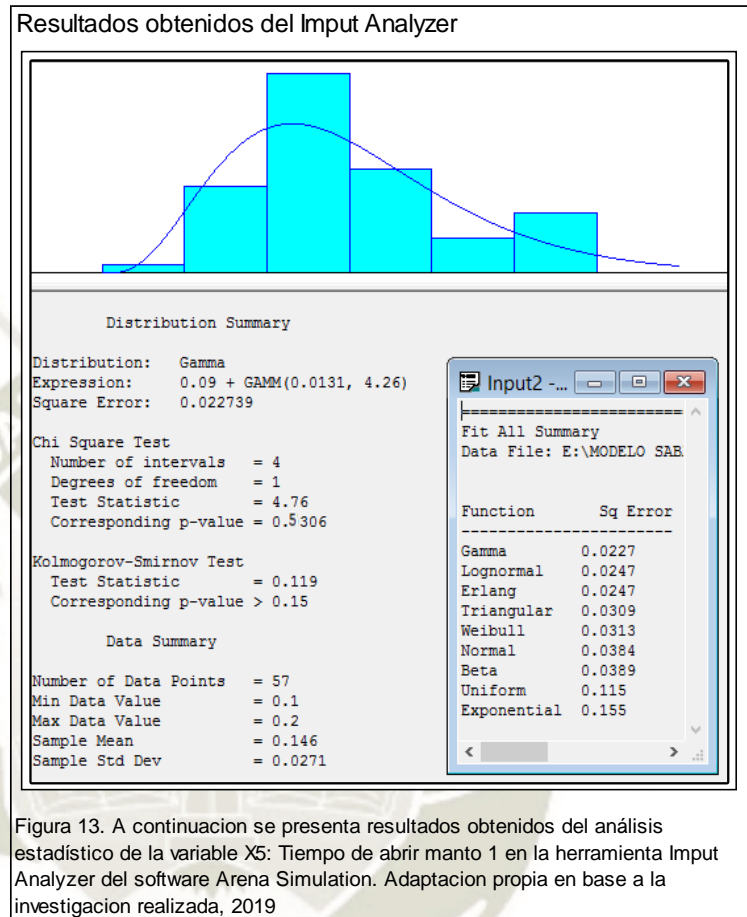


Figura 13. A continuación se presenta resultados obtenidos del análisis estadístico de la variable X5: Tiempo de abrir manto 1 en la herramienta Input Analyzer del software Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

4.6.1. Distribuciones

A. Parte Superior

Tabla 13

Distribuciones probabilísticas del sistema actual (parte superior)

	VARIABLE	DISTRIBUCION	UNIDAD
X1	Tiempo de llenar dino plomo	NORM(26.9, 2.47)	Min
X2	Tiempo de pesar dino	$0.53 + 0.68 * BETA(2.4, 0.833)$	Min
X3	Tiempo de transporte a area corte	TRIA(0.21, 0.266, 0.29)	Min
X4	Tiempo de corte de aleta 1	TRIA(0.03, 0.039, 0.06)	Min
X5	Tiempo de abrir manto 1	$0.09 + GAMM(0.0131, 4.26)$	Min
X6	Tiempo de quitar piel oscura 1	TRIA(0.14, 0.164, 0.22)	Min
X7	Tiempo de llenar caja azul 1	UNIF(22, 29.9)	Min
X8	Tiempo de llenar caja azul 2	UNIF(22, 29.9)	Min
X9	Tiempo de corte de aleta 2	TRIA(0.03, 0.039, 0.06)	Min
X10	Tiempo de abrir manto 2	$0.09 + GAMM(0.0131, 4.26)$	Min
X11	Tiempo de quitar piel oscura 2	TRIA(0.14, 0.164, 0.22)	Min
X12	Tiempo de llenar caja azul 3	UNIF(22, 29.9)	Min
X13	Tiempo de llenar caja azul 4	UNIF(22, 29.9)	Min
X14	Tiempo de transporte a area lavado	$0.29 + WEIB(0.0522, 4.47)$	Min
X15	Tiempo de lavar 1	$0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)$	Min
X16	Tiempo de lavar 2	$0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)$	Min
X17	Tiempo de lavar 3	$0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)$	Min
X18	Tiempo de lavar 4	$0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)$	Min
X19	Tiempo de pesar e inspeccionar filete entero	TRIA(0.06, 0.069, 0.09)	Min
X20	Tiempo de transporte a area laminado	$0.32 + 0.04 * BETA(9.09, 7.51)$	Min
X21	Tiempo de retirar telilla	$0.04 + EXPO(0.0169)$	Min
X22	Tiempo de laminar 1	UNIF(0.41, 0.47)	Min
X23	Tiempo de laminar 2	UNIF(0.41, 0.47)	Min
X24	Tiempo de laminar 3	UNIF(0.41, 0.47)	Min
X25	Tiempo de seleccionar 1	$0.32 + LOGN(0.0428, 0.0281)$	Min
X26	Tiempo de seleccionar 2	$0.32 + LOGN(0.0428, 0.0281)$	Min
X27	Tiempo de seleccionar 3	$0.32 + LOGN(0.0428, 0.0281)$	Min
X28	Tiempo de transporte a area envasado	TRIA(0.27, 0.285, 0.32)	Min
X29	Tiempo de pesar e inspeccionar	TRIA(0.04, 0.049, 0.07)	Min
X30	Tiempo de apilar	$0.28 + LOGN(0.0159, 0.00766)$	Min
X31	Tiempo de pesar envasado 1	$0.47 + 0.72 * BETA(1.81, 0.604)$	Min
X32	Tiempo de pesar envasado 2	$0.47 + 0.72 * BETA(1.81, 0.604)$	Min
X33	Tiempo de lavar envasado	NORM(0.107, 0.0161)	Min
X34	Tiempo de envasar 1	TRIA(1.15, 1.38, 1.56)	Min
X35	Tiempo de envasar 2	TRIA(1.15, 1.38, 1.56)	Min
X36	Tiempo de envasar 3	TRIA(1.15, 1.38, 1.56)	Min
X37	Tiempo de apilar envasado 1	$8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)$	Min
X38	Tiempo de transporte a area congeladoras	$0.32 + LOGN(0.0159, 0.00766)$	Min
X39	Tiempo de llenar congeladora	TRIA(21, 24.4, 24.8)	Min
X42	Tiempo de vaciar congeladora	UNIF(21.1, 24.8)	Min
X43	Tiempo de apilar envasado 2	$8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)$	Min
X44	Tiempo de transporte a area tunel de congelacion	$0.32 + LOGN(0.0159, 0.00766)$	Min
X46	Tiempo de transporte a area empaquetado	$0.27 + EXPO(0.02)$	Min
X47	Tiempo de vaciar recipiente prensado	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X48	Tiempo de vaciar recipiente	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X49	Tiempo de inspeccionar bloque	$0.02 + 0.04 * BETA(6.94, 4.9)$	Min
X50	Tiempo de juntar bloque	$0.07 + 0.04 * BETA(3.42, 2.74)$	Min
X51	Tiempo de guardar saco	TRIA(0.05, 0.0656, 0.1)	Min
X52	Tiempo de coser	$0.06 + ERLA(0.0015, 14)$	Min
X53	Tiempo de apilar saco lleno	$10 + 4.99 * BETA(1.05, 1.32)$	Min
X54	Tiempo de transporte a area producto final	NORM(0.553, 0.0168)	Min
X55	Tiempo de llenar montacarga	TRIA(4.03, 6.25, 7.83)	Min
X56	Tiempo de transporte a almacen producto final	$7.23 + 1.39 * BETA(0.759, 0.68)$	Min

Nota. A continuacion se presentan las distribuciones probabilísticas de cada una de las variables presentes en el sistema productivo actual de la empresa. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

B. Parte Inferior

Tabla 14

Distribuciones probabilísticas del sistema actual (parte inferior)

	VARIABLE	DISTRIBUCION	UNIDAD
X1	Tiempo de llenar dino plomo	NORM(26.9, 2.47)	Min
X2	Tiempo de pesar dino	$0.53 + 0.68 * \text{BETA}(2.4, 0.833)$	Min
X3	Tiempo de transporte a area corte	TRIA(0.21, 0.266, 0.29)	Min
X4	Tiempo de corte de nuca 1	$0.01 + 0.04 * \text{BETA}(5.8, 8.9)$	Min
X5	Tiempo de cortar reproductora 1	BETA(0.126, 0.540757)	Min
X6	Tiempo de limpieza tentaculos 1	BETA(0.126, 0.540757)	Min
X7	Tiempo de llenar caja azul 1	UNIF(22, 29.9)	Min
X8	Tiempo de corte de nuca 2	$0.01 + 0.04 * \text{BETA}(5.8, 8.9)$	Min
X9	Tiempo de cortar reproductora 2	BETA(0.126, 0.540757)	Min
X10	Tiempo de limpieza tentaculos 2	BETA(0.126, 0.540757)	Min
X11	Tiempo de llenar caja azul 2	UNIF(22, 29.9)	Min
X12	Tiempo de abrir nuca 1	NORM(0.17, 0.0159)	Min
X13	Tiempo de llenar caja celeste 1	$0.49 + \text{LOGN}(0.0363, 0.0286)$	Min
X14	Tiempo de abrir nuca 2	NORM(0.17, 0.0159)	Min
X15	Tiempo de llenar caja celeste 2	$0.49 + \text{LOGN}(0.0363, 0.0286)$	Min
X16	Tiempo de transporte a area lavado	$0.29 + \text{WEIB}(0.0522, 4.47)$	Min
X17	Tiempo de lavar 1	$0.44 + 0.07 * \text{BETA}(0.948, 1.13)$	Min
X18	Tiempo de lavar 2	$0.44 + 0.07 * \text{BETA}(0.948, 1.13)$	Min
X19	Tiempo de lavar 3	$0.44 + 0.07 * \text{BETA}(0.948, 1.13)$	Min
X20	Tiempo de lavar 4	$0.44 + 0.07 * \text{BETA}(0.948, 1.13)$	Min
X21	Tiempo de transporte a area envasado	TRIA(0.41, 0.425, 0.46)	Min
X22	Tiempo de pesar e inspeccionar	TRIA(0.04, 0.049, 0.07)	Min
X23	Tiempo de apilar	$0.28 + \text{LOGN}(0.0159, 0.00766)$	Min
X24	Tiempo de pesar envasado 1	$0.47 + 0.72 * \text{BETA}(1.81, 0.604)$	Min
X25	Tiempo de pesar envasado 2	$0.47 + 0.72 * \text{BETA}(1.81, 0.604)$	Min
X26	Tiempo de lavar envasado	NORM(0.107, 0.0161)	Min
X27	Tiempo de envasar 1	$0.52 + \text{WEIB}(0.626, 4.64)$	Min
X28	Tiempo de envasar 2	$0.52 + \text{WEIB}(0.626, 4.64)$	Min
X29	Tiempo de envasar 3	$0.52 + \text{WEIB}(0.626, 4.64)$	Min
X30	Tiempo de apilar envasado 1	$8.19 + 3.66 * \text{BETA}(1.91, 1.5)$	Min
X31	Tiempo de transporte a area congeladoras	$0.32 + \text{LOGN}(0.0159, 0.00766)$	Min
X32	Tiempo de llenar congeladora	TRIA(21, 24.4, 24.8)	Min
X35	Tiempo de vaciar congeladora	UNIF(21.1, 24.8)	Min
X36	Tiempo de apilar envasado 2	$8.19 + 3.66 * \text{BETA}(1.91, 1.5)$	Min
X37	Tiempo de transporte a area tunel de congelacion	$0.32 + \text{LOGN}(0.0159, 0.00766)$	Min
X39	Tiempo de transporte a area empaquetado	$0.27 + \text{EXPO}(0.02)$	Min
X40	Tiempo de vaciar recipiente prensado	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X41	Tiempo de vaciar recipiente	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X42	Tiempo de inspeccionar bloque	$0.02 + 0.04 * \text{BETA}(6.94, 4.9)$	Min
X43	Tiempo de juntar bloque	$0.07 + 0.04 * \text{BETA}(3.42, 2.74)$	Min
X44	Tiempo de guardar saco	TRIA(0.05, 0.0656, 0.1)	Min
X45	Tiempo de coser	$0.06 + \text{ERLA}(0.0015, 14)$	Min
X46	Tiempo de apilar saco lleno	$10 + 4.99 * \text{BETA}(1.05, 1.32)$	Min
X47	Tiempo de transporte a area producto final	NORM(0.553, 0.0168)	Min
X48	Tiempo de llenar montacarga	TRIA(4.03, 6.25, 7.83)	Min
X49	Tiempo de transporte a almacen producto final	$7.23 + 1.39 * \text{BETA}(0.759, 0.68)$	Min

Nota. A continuacion se presentan las distribuciones probabilísticas de cada una de las variables presentes en el sistema productivo actual de la empresa. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

4.6.2. Recursos

Los recursos presentes en el modelo de simulación del sistema productivo actual de la empresa son los siguientes:

Tabla 15

Recursos presentes en el sistema actual

RECURSO	CANTIDAD
Operarios de recepción	4
Operarios de corte	12
Operarios de lavado	16
Operarios de laminado	14
Operarios de envasado	12
Operarios de empaquetado	6
Troqueladoras	6
Congeladoras	2
Tunel de congelación	1
Cosedora	1
Balanza	4
Prensadora	1
Montacarga	1
TOTAL	80

Nota. A continuación se presentan los recursos presentes en el sistema actual de la empresa. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

4.6.3. Determinación del Número de Réplicas

Para hallar el número de réplicas se utilizó el Teorema del Límite Central el cual encuentra la tendencia a la normalidad, hallado con un determinado nivel de confianza.

$$N = \left(\frac{Z * S}{e} \right)^2$$

Dónde:

Z = Nivel de confianza

S = Desviación estándar

E = Error máximo permisible

N = Tamaño de la población estimada

Este cálculo fue realizado con 30 réplicas muestrales iniciales, con las cuales se obtuvo la desviación y el error. Concluyendo en el siguiente cuadro los resultados:

Tabla 16
Cálculo del número de replicas

VARIABLE	NC	Z	S	E	N	N
FILETE ENTERO PT	95%	1,96	1,4697	0,5	33,1914	34
BOTONES PT	95%	1,96	1,1180	0,5	19,2080	20
ANILLAS PT	95%	1,96	1,1180	0,5	19,2080	20
RECORTES PT	95%	1,96	0,7483	0,5	8,6052	9
TENTACULOS PT	95%	1,96	0,7483	0,5	8,6052	9
NUCA PT	95%	1,96	1,5902	0,5	38,8599	39

Nota. A continuación se presenta el cálculo del número de replicas del modelo de simulación. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

El número de réplicas a utilizar para el modelo de simulación es el mayor de los obtenidos de las 5 variables, siendo de 39 réplicas.

4.6.4. Parámetros

Los parámetros a utilizar en el desarrollo del modelo propuesto del sistema productivo de la empresa se presentan a continuación:

- Tiempo base: Minutos.
- Tiempo de simulación: 36 horas.
- El tiempo de réplica es calculado por medio del análisis del cumplimiento completo de las toneladas recibidas, en este caso 8 toneladas presentes en el estudio, mas no del cumplimiento de algún pedido hecho por un cliente, ya que este tiene una gran variabilidad.
- Número de réplicas: 39.

4.7. MODELO DE SIMULACION Y ANIMACION

A. Parte Superior

Modelo de simulación del sistema actual (Parte Superior)

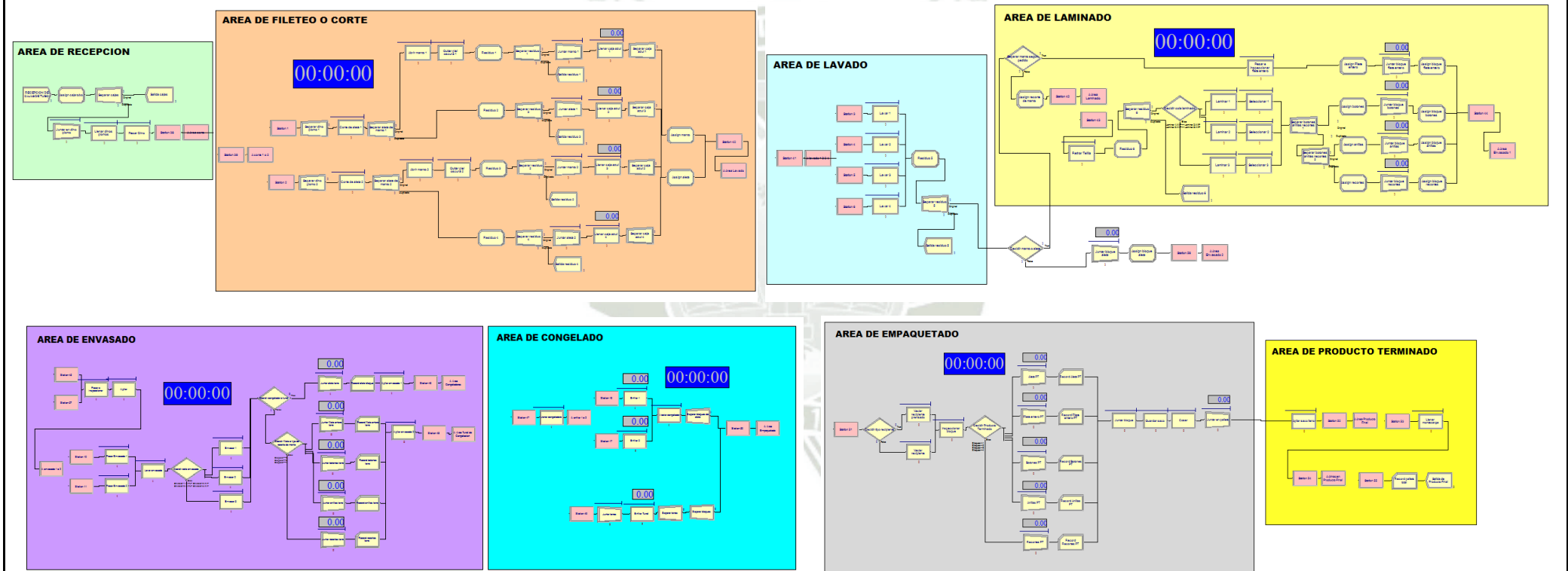


Figura 14. A continuación se presenta el modelo de simulación del sistema actual de la parte superior de la pota realizado en el software Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

B. Parte Inferior

Modelo de simulación del sistema actual (Parte Inferior)

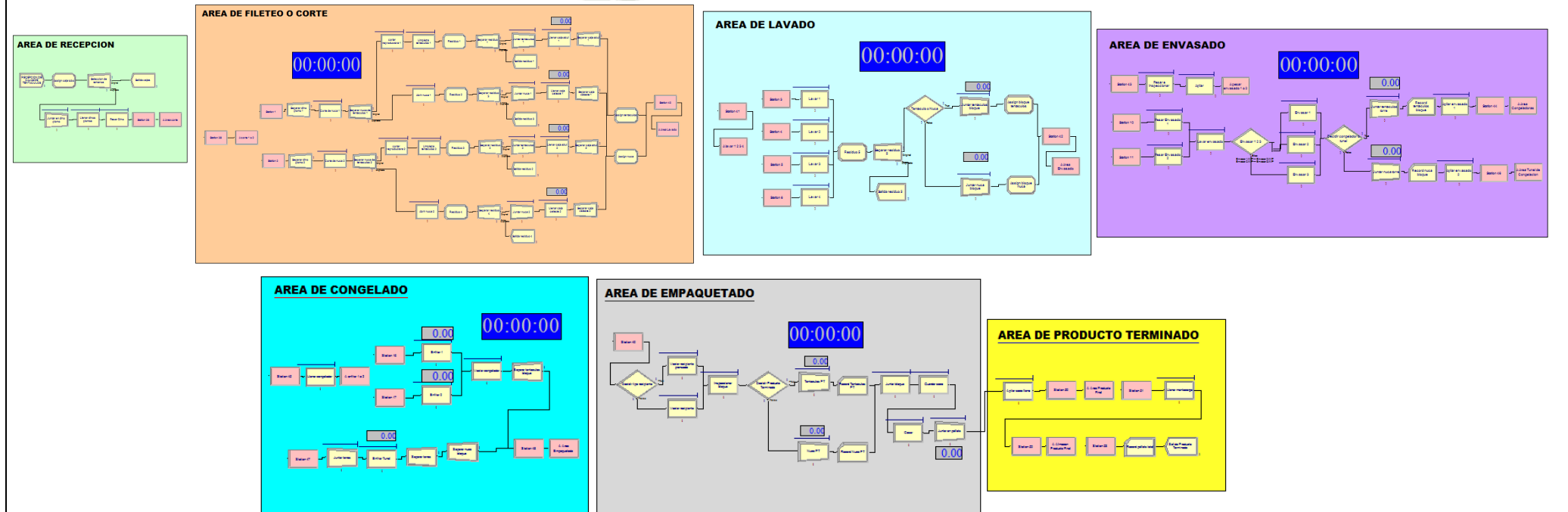


Figura 15. A continuación se presenta el modelo de simulación del sistema actual de la parte superior de la pota realizado en el software Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

C. Animación del Sistema Productivo

Animación del modelo de simulación del sistema actual

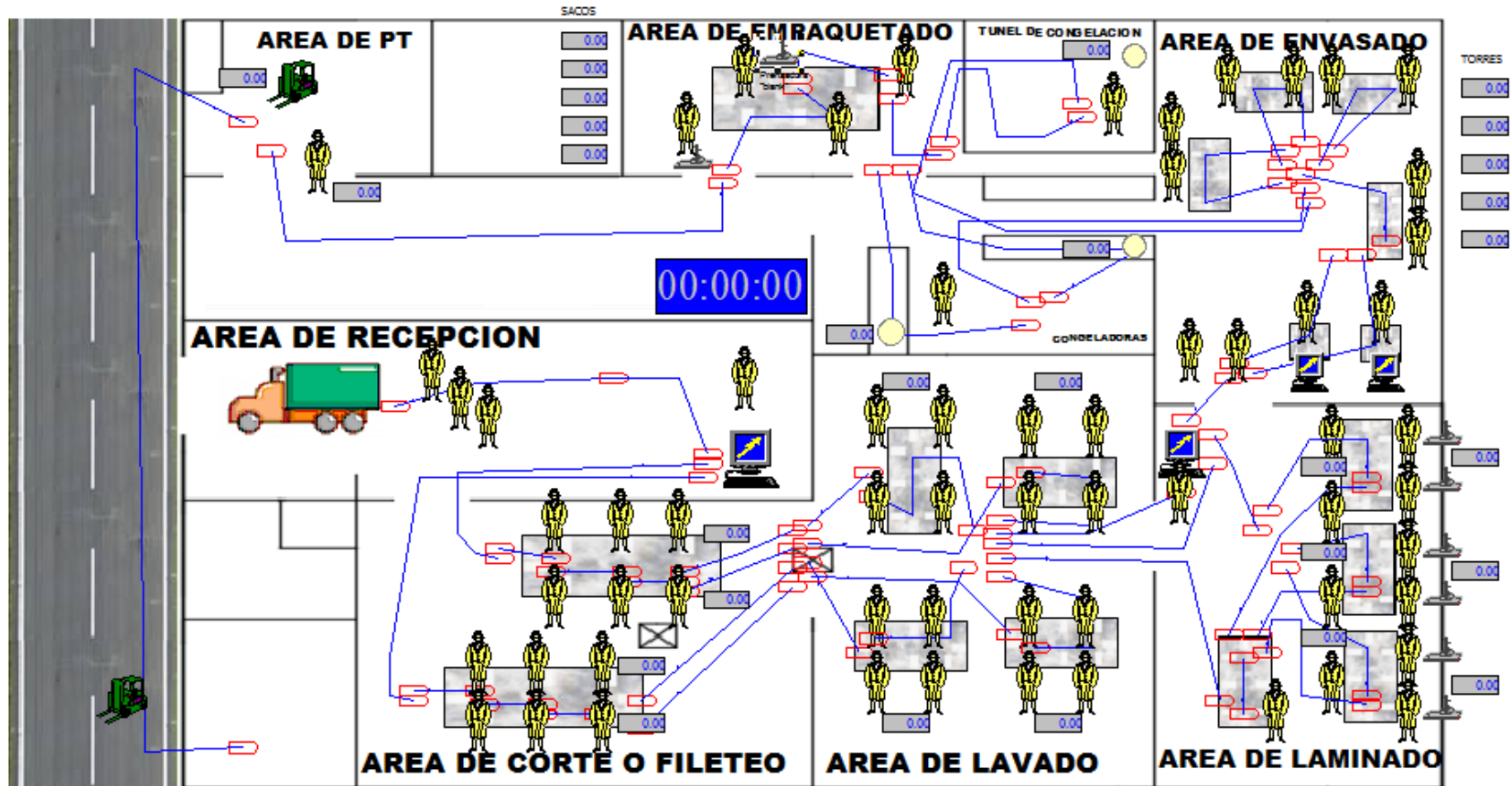


Figura 16. A continuación se presenta la animación del modelo de simulación del sistema productivo actual de la empresa, realizado en el software Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

4.8. VALIDACION DE RESULTADOS

Es necesario que el modelo desarrollado de la empresa deba ser validado, para así comprobar que las medidas realizadas anteriormente se ajustan correctamente al comportamiento de este, en comparación al desempeño del sistema real.

Para realizar dicha validación primeramente se verificó que el modelo desarrollado represente al sistema productivo actual de la empresa, reflejando el comportamiento, actividades y resultados de esta. Luego se procede a realizar una comparación con la información recogida, con la cual podrá verificar la lógica presente en el comportamiento del sistema.

Tabla 17
Validación del modelo de simulación (EN SACOS)

PRODUCCION	REAL	SIMULACION		
PRODUCCION TOTAL (PALLETS A ALMACEN)	6	6	+ - 2	
PRODUCCION TOTAL (SACOS)	240	255	+ - 25	
ALETA (SACOS)	7 KG	53	56	+ - 4
FILETE ENTERO (SACOS)	10 KG	17	18	+ - 4
BOTONES (SACOS)	10 KG	23	24	+ - 3
ANILLAS (SACOS)	10 KG	23	24	+ - 3
RECORTES (SACOS)	10 KG	23	24	+ - 3
TENTACULOS (SACOS)	7 KG	53	56	+ - 4
NUCA (SACOS)	10 KG	50	53	+ - 4

Nota. A continuación se presenta la validación del modelo de simulación del sistema actual de la empresa expresada en sacos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Tabla 18
Validación del modelo de simulación (EN KG)

PRODUCCION		REAL	SIMULACION	
PRODUCCION TOTAL		6251	6642	+ - 325
ALETA	7 KG	1107	1176	+ - 84
FILETE ENTERO	10 KG	508	540	+ - 120
BOTONES	10 KG	678	720	+ - 90
ANILLAS	10 KG	678	720	+ - 90
RECORTES	10 KG	678	720	+ - 90
TENTACULOS	7 KG	1107	1176	+ - 84
NUCA	10 KG	1496	1590	+ - 120

Nota. A continuación se presenta la validación del modelo de simulación del sistema actual de la empresa expresada en kilogramos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

4.9. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Luego de validar el modelo de simulación en el software Arena Simulation se realiza la visualización de los diferentes reportes, los cuales contienen las distintas variables que representan la problemática real del sistema simulado.

A. Parte Superior

Tabla 19
Resultados de modelo actual (Parte Superior) - Parte 1

VARIABLE	DEFINICION	VALOR OBTENIDO	HALFWIDTH (±)
Wq1	Tiempo de espera en llenar dino plomo	3,4712	0.32
Wq2	Tiempo de espera en pesar dino	0,0136	0.02
Wq3	Tiempo de espera en corte de aleta 1	13,4147	0.76
Wq4	Tiempo de espera en abrir manto 1	42,2763	1.12
Wq5	Tiempo de espera en quitar piel oscura 1	22,5463	0.71
Wq6	Tiempo de espera en llenar caja azul 1	16,7675	0.76
Wq7	Tiempo de espera en llenar caja azul 2	4,7005	0.51
Wq8	Tiempo de espera en corte de aleta 2	12,3936	0.45
Wq9	Tiempo de espera en abrir manto 2	40,3302	1.29
Wq10	Tiempo de espera en quitar piel oscura 2	21,9308	0.64
Wq11	Tiempo de espera en llenar caja azul 3	16,0098	0.78
Wq12	Tiempo de espera en llenar caja azul 4	5,1070	0.94
Wq13	Tiempo de espera en lavar 1	35,4194	1.20
Wq14	Tiempo de espera en lavar 2	35,4166	1.21
Wq15	Tiempo de espera en lavar 3	35,3974	1.21
Wq16	Tiempo de espera en lavar 4	35,3497	1.22
Wq17	Tiempo de espera en pesar e inspeccionar filete entero	0,9683	0.19
Wq18	Tiempo de espera en retirar telilla	7,4835	0.67
Wq19	Tiempo de espera en laminar 1	15,7846	1.27
Wq20	Tiempo de espera en laminar 2	15,6611	1.26
Wq21	Tiempo de espera en laminar 3	15,5592	1.26
Wq22	Tiempo de espera en seleccionar 1	0,0010	0.00
Wq23	Tiempo de espera en seleccionar 2	0,0008	0.00
Wq24	Tiempo de espera en seleccionar 3	0,0007	0.00
Wq25	Tiempo de espera en pesar e inspeccionar	0,0221	0.00
Wq26	Tiempo de espera en apilar	43,6243	1.16
Wq27	Tiempo de espera en pesar envasado 1	29,2670	1.25
Wq28	Tiempo de espera en pesar envasado 2	29,9304	1.50
Wq29	Tiempo de espera en lavar envasado	0,0008	0.00
Wq30	Tiempo de espera en envasar 1	1,2051	0.03
Wq31	Tiempo de espera en envasar 2	0,4796	0.02
Wq32	Tiempo de espera en envasar 3	0,0178	0.00
Wq33	Tiempo de espera en apilar envasado 1	5,1960	0.33
Wq34	Tiempo de espera en llenar congeladora	0,0000	0.00
Wq35	Tiempo de espera en enfriar 1	0,0000	0.00
Wq36	Tiempo de espera en enfriar 2	0,0000	0.00
Wq37	Tiempo de espera en vaciar congeladora	0,0000	0.00
Wq38	Tiempo de espera en apilar envasado 2	5,1960	0.33
Wq39	Tiempo de espera en enfriar tunel	470,1731	3.43
Wq40	Tiempo de espera en vaciar recipiente prensado	1,1033	0.04
Wq41	Tiempo de espera en vaciar recipiente	5,8603	0.02
Wq42	Tiempo de espera en inspeccionar bloque	8,4593	0.02
Wq43	Tiempo de espera en juntar bloque	0,4637	0.01
Wq44	Tiempo de espera en guardar saco	0,5150	0.01
Wq45	Tiempo de espera en coser	0,0076	0.00
Wq46	Tiempo de espera en apilar saco lleno	0,0008	0.01
Wq47	Tiempo de espera en llenar montacarga	0,0007	0.01

Nota. A continuacion se presentan los resultados obtenidos de la simulacion del modelo, parte superior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

Tabla 19
Resultados de modelo actual (Parte Superior) - Parte 2

VARIABLE	DEFINICION	VALOR OBTENIDO	HALFWIDTH (±)
U1	Utilizacion de operarios recepcion	17.93%	3.02%
U2	Utilizacion de operario pesar dino	10.31%	3.10%
U3	Utilizacion de operario corte aleta 1	18.03%	5.50%
U4	Utilizacion de operario abrir manto 1	24.09%	5.51%
U5	Utilizacion de operario quitar piel 1	30.73%	5.86%
U6	Utilizacion de operario corte aleta 2	17.87%	3.51%
U7	Utilizacion de operario abrir manto 2	23.80%	2.09%
U8	Utilizacion de operario quitar piel 2	30.28%	5.86%
U9	Utilizacion de operario lavado 1	64.92%	2.09%
U10	Utilizacion de operario lavado 2	64.90%	5.51%
U11	Utilizacion de operario lavado 3	64.87%	2.25%
U12	Utilizacion de operario lavado 4	64.88%	2.34%
U13	Utilizacion de operario pesado filete entero	15.59%	2.24%
U14	Utilizacion de operario retirar telilla	16.52%	2.23%
U15	Utilizacion de operario laminar 1	46.87%	2.03%
U16	Utilizacion de operario laminar 2	46.82%	5.51%
U17	Utilizacion de operario laminar 3	46.75%	5.51%
U18	Utilizacion de operario seleccionar 1	43.92%	2.09%
U19	Utilizacion de operario seleccionar 2	43.86%	5.09%
U20	Utilizacion de operario seleccionar 3	43.86%	7.76%
U21	Utilizacion de operario pesado e inspeccion	11.27%	5.51%
U22	Utilizacion de operario pesado envasado 1	39.53%	2.34%
U23	Utilizacion de operario pesado envasado 2	38.91%	2.30%
U24	Utilizacion de operario lavado envasado	12.57%	2.84%
U25	Utilizacion de operario apilar envasado 1	10.49%	2.33%
U26	Utilizacion de operario apilar envasado 2	25.29%	2.16%
U27	Utilizacion de operario envasar 1	23.21%	2.76%
U28	Utilizacion de operario envasar 2	21.66%	2.00%
U29	Utilizacion de operario envasar 3	17.84%	2.00%
U30	Utilizacion de operario congelador	12.28%	8.58%
U31	Utilizacion de operario vaciar recipiente 1	11.23%	2.16%
U32	Utilizacion de operario vaciar recipiente 2	12.86%	2.35%
U33	Utilizacion de operario juntar bloque	11.17%	2.10%
U34	Utilizacion de operario coser	10.58%	2.03%
U35	Utilizacion de operario apilar saco lleno	13.56%	2.86%
U36	Utilizacion de congeladora 1	41.76%	3.10%
U37	Utilizacion de congeladora 2	0.00%	2.04%
U38	Utilizacion de tunel congelacion	79.41%	2.16%
U39	Utilizacion de cosedora	10.58%	2.35%
U40	Utilizacion de montacarga	11.17%	2.10%
U41	Utilizacion de balanza recepcion	10.31%	2.03%
U42	Utilizacion de balanza inspeccion	11.27%	2.16%
U43	Utilizacion de balanza envasado 1	22.43%	2.35%
U44	Utilizacion de balanza envasado 2	21.81%	2.10%
U45	Utilizacion de prensadora	10.29%	2.03%
U46	Utilizacion de troqueladora 1	36.87%	2.86%
U47	Utilizacion de troqueladora 2	36.82%	3.10%
U48	Utilizacion de troqueladora 3	36.75%	2.35%
Y1	Numero total de pallets producido	4.0000	0.0250
Y2	Numero total de sacos de aleta producido	56.0000	3.4600
Y3	Numero total de sacos de filete entero producido	18.0000	3.5600
Y4	Numero total de sacos de botones producido	24.0000	2.4200
Y5	Numero total de sacos de anillas producido	24.0000	2.4600
Y6	Numero total de sacos de recortes producido	24.0000	2.2800

Nota. A continuacion se presentan los resultados obtenidos de la simulacion del modelo, parte superior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

B. Parte Inferior

Tabla 20
Resultados de modelo actual (Parte Inferior) - Parte 1

VARIABLE	DEFINICION	VALOR OBTENIDO	HALFWIDTH (±)
Wq1	Tiempo de llenar dino plomo	3,4654	0.32
Wq2	Tiempo de pesar dino	0,0277	0.02
Wq3	Tiempo de corte de nuca 1	4,2513	0.06
Wq4	Tiempo de cortar reproductora 1	53,0380	4.83
Wq5	Tiempo de limpieza tentaculos 1	19,7571	1.58
Wq6	Tiempo de llenar caja azul 1	12,7947	1.56
Wq7	Tiempo de corte de nuca 2	4,0277	0.28
Wq8	Tiempo de cortar reproductora 2	53,0380	4.83
Wq9	Tiempo de limpieza tentaculos 2	8,1216	1.12
Wq10	Tiempo de llenar caja azul 2	1,5676	0.55
Wq11	Tiempo de abrir nuca 1	88,1653	4.48
Wq12	Tiempo de llenar caja celeste 1	84,9341	4.62
Wq13	Tiempo de abrir nuca 2	36,6494	3.29
Wq14	Tiempo de llenar caja celeste 2	26,6860	3.31
Wq15	Tiempo de lavar 1	32,1956	1.99
Wq16	Tiempo de lavar 2	32,1925	1.99
Wq17	Tiempo de lavar 3	32,1965	1.99
Wq18	Tiempo de lavar 4	32,1662	1.99
Wq19	Tiempo de pesar e inspeccionar	0,0008	0.00
Wq20	Tiempo de apilar	15,6456	1.17
Wq21	Tiempo de pesar envasado 1	9,7897	0.74
Wq22	Tiempo de pesar envasado 2	9,8659	0.74
Wq23	Tiempo de lavar envasado	0,0000	0.00
Wq24	Tiempo de envasar 1	0,7860	0.04
Wq25	Tiempo de envasar 2	0,3822	0.04
Wq26	Tiempo de envasar 3	4,4528	0.33
Wq27	Tiempo de apilar envasado 1	5,4263	1.42
Wq28	Tiempo de llenar congeladora	0,0008	0.00
Wq29	Tiempo de enfriar 1	0,0000	0.00
Wq30	Tiempo de enfriar 2	0,0000	0.00
Wq31	Tiempo de vaciar congeladora	0,0000	0.00
Wq32	Tiempo de apilar envasado 2	11,3848	0.67
Wq33	Tiempo de enfriar tunel	226,8694	0.47
Wq34	Tiempo de vaciar recipiente prensado	8,6445	0.04
Wq35	Tiempo de vaciar recipiente	4,0146	0.04
Wq36	Tiempo de inspeccionar bloque	9,4323	0.17
Wq37	Tiempo de juntar bloque	0,4671	0.01
Wq38	Tiempo de guardar saco	0,5150	0.02
Wq39	Tiempo de coser	0,0065	0.00
Wq40	Tiempo de apilar saco lleno	0,0008	0.01
Wq41	Tiempo de llenar montacarga	0,0007	0.01

Nota. A continuacion se presentan los resultados obtenidos de la simulacion del modelo, parte inferior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

Tabla 20
Resultados de modelo actual (Parte Inferior) - Parte 2

VARIABLE	DEFINICION	VALOR OBTENIDO	HALFWIDTH (±)
U1	Utilizacion de operarios recepcion	21.27%	3.02%
U2	Utilizacion de operario pesar dino	10.43%	3.10%
U3	Utilizacion de operario corte nuca 1	14.73%	5.50%
U4	Utilizacion de operario corte nuca 2	12.25%	5.51%
U5	Utilizacion de operario corte reproductora 1	40.90%	5.86%
U6	Utilizacion de operario corte reproductora 2	29.48%	3.51%
U7	Utilizacion de operario limpieza tentaculos 1	48.04%	2.09%
U8	Utilizacion de operario limpieza tentaculos 2	32.83%	5.86%
U9	Utilizacion de operario abrir nuca 1	41.36%	2.09%
U10	Utilizacion de operario abrir nuca 2	24.91%	5.51%
U11	Utilizacion de operario lavado 1	64.01%	2.25%
U12	Utilizacion de operario lavado 2	63.98%	2.34%
U13	Utilizacion de operario lavado 3	63.90%	2.24%
U14	Utilizacion de operario lavado 4	63.87%	2.23%
U15	Utilizacion de operario pesado e inspeccion	11.31%	2.03%
U16	Utilizacion de operario pesado envasado 1	40.44%	5.51%
U17	Utilizacion de operario pesado envasado 2	39.15%	5.51%
U18	Utilizacion de operario lavado envasado	12.65%	2.09%
U19	Utilizacion de operario envasar 1	24.34%	5.09%
U20	Utilizacion de operario envasar 2	21.73%	7.76%
U21	Utilizacion de operario envasar 3	23.91%	5.51%
U22	Utilizacion de operario congelador	13.24%	2.34%
U23	Utilizacion de operario vaciar recipiente 1	12.15%	2.30%
U24	Utilizacion de operario vaciar recipiente 2	12.04%	2.84%
U25	Utilizacion de operario juntar bloque	11.17%	2.33%
U26	Utilizacion de operario coser	10.58%	2.16%
U27	Utilizacion de operario apilar saco lleno	12.56%	2.76%
U28	Utilizacion de congeladora 1	16.67%	2.00%
U29	Utilizacion de congeladora 2	0.00%	2.00%
U30	Utilizacion de tunel congelacion	74.73%	8.58%
U31	Utilizacion de cosedora	10.58%	2.16%
U32	Utilizacion de montacarga	10.85%	2.35%
U33	Utilizacion de balanza recepcion	10.43%	2.10%
U34	Utilizacion de balanza inspeccion	11.31%	2.03%
U35	Utilizacion de balanza envasado 1	23.10%	2.86%
U36	Utilizacion de balanza envasado 2	21.82%	3.10%
U37	Utilizacion de prensadora	11.21%	2.04%
Y1	Numero total de pallets producido	2.0000	0.0250
Y2	Numero total de sacos de nuca producido	53.0000	2.4600
Y3	Numero total de sacos de tentaculos producido	56.0000	2.2800

Nota. A continuacion se presentan los resultados obtenidos de la simulacion del modelo, parte inferior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas del análisis del modelo de simulación del sistema actual:

- Se observa una gran variación y desbalance en el tiempo de espera y el porcentaje de utilización de los operarios en el área de corte (Corte aleta 1, Corte aleta 2, abrir manto 1, abrir manto 2, quitar piel 1, quitar piel 2, corte nuca 1, corte nuca 2, corte reproductora 1, corte reproductora 2, limpieza tentáculos 1 y limpieza tentáculos 2), debido a que el método de trabajo de los operarios es distinto y la existencia de pequeñas demoras producidas por acomodar elementos (cuchillos, tijeras, dinos y recipientes) utilizados en dichas actividades.
- La utilización de los operarios del área de lavado es de aproximadamente 64%, esto refleja que no trabajan con su mayor capacidad al realizar sus actividades. Además de poseer un gran número de personal en dicha área y el método de trabajo de los operarios es distinto.
- La utilización de los operarios de laminar 1, laminar 2, laminar 3 es aproximado a 47% y seleccionar 1, seleccionar 2, seleccionar 3 es aproximado a 44%, son porcentajes bajos y desbalanceados a pesar del gran número de personal presente en dicha actividad.
- Se puede observar existencia de desbalance entre los recursos operarios de laminar (Aproximadamente 47%) con troqueladoras (Aproximadamente 36%), lo cual demuestra existencia de una incorrecta asignación de recursos.
- La utilización del túnel de congelación es cercana al 70% dicho porcentaje es elevado para este recurso, el cual se encuentra trabajando a una correcta capacidad. A pesar del dato anterior se

observa un notorio tiempo de espera presente en dicha actividad, demostrando la existencia de un cuello de botella en dicha área.

- La utilización de la congeladora 1 fue calculada al rededor del 41% y la congeladora 2 que no presenta uso en el proceso, por falta del cumplimiento de su capacidad.
- Se puede observar existencia de desbalance entre los recursos operarios de pesado envasado 1 y 2 (Aproximadamente 40%) con balanza envasado 1 y 2 (Aproximadamente 22%), lo cual demuestra existencia de cuello de botella en el área de envasado.
- Se observa un gran rango de variación en el tiempo de espera y en el porcentaje de utilización de los operarios en el área de envasado (Envasar 1, envasar 2, envasar 3, pesado envasado 1, pesado envasado 2 y Apilar), debido a que el método de trabajo de los operarios es distinto y la existencia de pequeñas demoras producidas por acomodar elementos (balanzas, dinos y recipientes) utilizados en dichas actividades.
- Se observa una notoria presencia de cuellos de botella en las actividades de lavado, laminado y envasado, los cuales generan aumento en el tiempo de producción. Esto se produce debido a la falta de estandarización de métodos de trabajo, considerando el gran número de personal en dichas áreas, y la escasez de maquinaria óptima presente para cada área respectivamente.

4.10. PROBLEMÁTICA EN EL SISTEMA PRODUCTIVO

Luego de analizar los resultados obtenidos al simular el modelo del sistema productivo actual de la empresa en el software Arena Simulation, se presentará a continuación un resumen de la

problemática encontrada en dicho sistema, junto a observaciones puntuales y propuestas de solución:

Tabla 21
Problemática presente en el sistema productivo

ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	PROPUESTA
Recepción de materia prima	- Desorden en el área - Demora en pesado	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones. - Implementar herramientas nuevas.
Corte o fileteo	- Desorden en el área - Diferentes metodos de trabajo manual - Gran cantidad de operarios	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones. - Implementar herramientas nuevas.
Lavado	- Diferentes metodos de trabajo manual - Gran cantidad de operarios - Cuellos de botella - Demoras	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones. - Implementar máquina nueva.
Laminado	- Diferentes metodos de trabajo manual - Gran cantidad de operarios - Cuellos de botella - Demoras	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones. - Implementar máquina nueva.
Envasado	- Desorden en el área - Diferentes metodos de trabajo manual - Baja cantidad de operarios - Cuellos de botella - Demoras	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones.
Empaquetado	- Desorden en el área - Diferentes metodos de trabajo manual - Demoras	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones.
Almacén Producto Terminado	- Desorden en el área	- 5'S. - Manual de estandarización de operaciones.

Nota. A continuación se presenta el resumen de la problemática del sistema productivo, observaciones y propuestas de solución. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

4.11. ANALISIS DEL INDICADOR OEE

Para realizar el análisis del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) del sistema productivo actual de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. procederemos a dividirlo en sus tres índices.

Las cantidades obtenidas para hallar cada uno de los índices fueron obtenidas por medio de la observación de la interacción del sistema productivo de la empresa en un día normal de trabajo.

A. Índice de Disponibilidad

Se considera que:

- Cada área presenta su horario respectivo según el planeamiento de la producción realizada: El área de recepción y fileteo ingresan justo cuando la materia prima (pota) ingresa a la planta, el área de lavado y envasado ingresa 3 horas después, el área de laminado ingresa 4.5 horas después y el área de empaquetado ingresa 7 horas después del ingreso de la materia prima (pota) y se retiran al terminar de realizar sus actividades correspondientes.
- Dependiendo del plan de producción y el pedido del cliente, el tiempo programado de producción inicia aproximadamente a las 4:00 am y termina a las 7:00 pm (15 horas), contando con el tiempo en terminar el congelamiento de los productos se completan las 18 horas de producción.
- Normalmente se emplea dos días para completar las actividades de congelamiento, empaquetado y transporte a almacén de producto terminado (36 horas en total).
- Se considera tiempos de parada a la hora de descanso o almuerzo, tiempo de preparación, averías y esperas para los cuales se calcula que son aproximadamente 2.25 horas por día (4.5 horas).

A continuación, se presenta el cálculo del índice de disponibilidad:

Tiempo Programado de Producción = 36 horas

Otros tiempos de parada (Averías, esperas, restricción línea) = 4,5 horas

$$\text{INDICE DE DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{Tiempo Programado de Producción} - (\text{averías} + \text{esperas} + \text{restricción línea})}{\text{Tiempo Programado de Producción}} = \frac{36 - 4,5}{36} = \frac{31,5}{36} = 0,8750 = 87,50\%$$

Finalmente, el índice de disponibilidad del sistema actual de la empresa es 0.8750 o 87.50%.

B. Índice de Rendimiento

Se considera que:

- El número de unidades producidas se encuentra expresado en kilogramos y fue tomado de dicho día de trabajo, este número varía según la cantidad de materia prima (pota) que ingresa a ser procesada en la empresa (6642 Kg).
- El número de unidades teóricamente producidas (7300 Kg) se calculó restando las toneladas que ingresaron el mismo día (8 Toneladas = 8000 Kg) con la cantidad obtenida del residuo generado de procesar las toneladas anteriores (Aproximadamente 700 Kg de residuo, porcentaje de residuo = 11.43%).

A continuación, se presenta el cálculo del índice de rendimiento:

Unidades producidas = 6642 Kg

**Unidades que
teóricamente deberíamos
haber producido** = 7300 Kg

$$\text{INDICE DE RENDIMIENTO} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades que teóricamente deberíamos haber producido}} = \frac{6642}{7300} = 0,9099 = 90,99\%$$

Finalmente, el índice de rendimiento del sistema actual de la empresa es 0.9099 o 90.99%.

C. Índice de Calidad

Se considera que:

- El número de unidades buenas se encuentra expresado en kilogramos y fueron obtenidas de la producción de dicho día de trabajo (6045 Kg, porcentaje de unidades defectuosas = 9%), existe un bajo porcentaje de unidades defectuosas debido a que las condiciones en las que se produce en la empresa son correctas y gracias a las permanentes auditorias no se presenta grandes fallas en la maquinaria o trabajo de los operarios.
- El número de unidades producidas se encuentra expresado en kilogramos y fue tomado de dicho día de trabajo, este número varía según la cantidad de materia prima (pota) que ingresa a ser procesada en la empresa (6642 Kg).

A continuación, se presenta el cálculo del índice de calidad:

Unidades buenas = 6045 Kg

Unidades producidas = 6642 Kg

$$\text{INDICE DE CALIDAD} = \frac{\text{Unidades buenas}}{\text{Unidades producidas}} = \frac{6045}{6642} = 0,9101 = 91,01\%$$

Finalmente, el índice de calidad del sistema actual de la empresa es 0.9101 o 91.01%.

D. Indicador OEE

Para concluir, el cálculo del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) se realizará por medio del reemplazo de los datos anteriores en la fórmula y luego se procede a interpretar el resultado obtenido:

INDICE DE DISPONIBILIDAD = 0,8750 = 87,50%

INDICE DE RENDIMIENTO = 0,9099 = 90,99%

INDICE DE CALIDAD = 0,9101 = 91,01%

$$\text{OEE} = \text{Indice de Disponibilidad} \times \text{Indice de Rendimiento} \times \text{Indice de Calidad}$$

$$\text{OEE} = 0,8750 \times 0,9099 \times 0,9101 = 0,7246 = 72,46\%$$

El indicador OEE del sistema actual de la empresa es 0.7246 o 72.46%.

Finalmente, el porcentaje hallado del indicador OEE se encuentra en el rango de 65% a 75% lo cual significa que es regular y representa la existencia de ligeras pérdidas económicas, baja competitividad y que es necesario que la empresa continúe su mejora para alcanzar una mejor valoración.



CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO

5.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Los objetivos que la propuesta busca obtener se presentan a continuación:

- Aumentar el índice de productividad.
- Reducir los tiempos improductivos o demoras presentes en el sistema productivo.
- Mejorar la asignación de los recursos.
- Reducir los cuellos de botella presentes en el sistema productivo.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Para lograr comprender la propuesta que pretende mejorar el sistema productivo de la empresa, se detallará por partes su desarrollo explicando cada uno de los puntos o mejoras a realizarse:

5.2.1. Aplicación de la Técnica de 5's para Mejorar la Organización y Desarrollo de las Actividades

Actualmente el sistema productivo presenta ciertas demoras en la realización de algunas actividades dentro de las distintas áreas del sistema productivo, los cuales son resultado de la

existencia de desorden, movimientos innecesarios, diferentes métodos de trabajo y la falta de instrucción hacia los operarios. Para la solución de la problemática anterior se propone la aplicación de técnica de las 5'S realizada una vez por mes, y así garantizar el orden, organización, capacitación, reducción del tiempo improductivo y estandarizar los métodos de trabajo de todos los operarios.

Para llevar a cabo el presente plan de acción primeramente se necesitará de un equipo de trabajo el cual estará conformado por:

- **Supervisor (Jefe del área):** Responsable del área y de la implantación de la técnica de las 5'S, supervisar el desarrollo, revisión de informes, así como también contar con poder de decisión dentro de la empresa.
- **Metodista (Asistente del área):** Aportar la metodología y sistema de trabajo para la realización de la implantación de la técnica, también apoya con la supervisión del cumplimiento de los pasos por parte de los operarios y realización de informes.
- **Personal del área (2 operarios):** Gracias al conocimiento que presentan de la realidad del área y las actividades de trabajo presentes en ella, estos se encargan de la implantación de la técnica, desarrollo de las tareas asignadas por el grupo de trabajo y también aportar soluciones a los problemas que surjan en el transcurso.

Para lograr cumplir el objetivo de dicho plan, la metodología de trabajo se desarrollará según las fases pertenecientes a la técnica de las 5'S, descritas a continuación:

A. Eliminar (Seiri): Esta fase consiste en seleccionar los elementos estrictamente necesarios y que debe ser conservado, eliminando el resto. Se desarrollará según los siguientes pasos:

- i. Definir el perímetro de trabajo dentro del área establecida.
- ii. Marcar un objetivo (volumen, cantidad a eliminar, etc.) y un periodo de duración.
- iii. Analizar la utilidad de cada elemento (herramientas de corte, balanza, dinos, cajas de producto, sacos, hilo, etc.) según las actividades a realizar.
- iv. Si el elemento es útil guardarlo en su área de almacenamiento, como último recurso si es inútil o deteriorado desecharlo y si se presenta indecisión se debe etiquetar (Indicando nombre y fecha de quien lo utilizó)
- v. Supervisar, comprobar el avance del desarrollo de la fase y tomar la decisión del desecho de los elementos innecesarios.
- vi. Realizar un informe presentando los datos obtenidos del desarrollo de la fase.

Una vez cumplido con éxito el objetivo de la primera fase, se permite pasar a la siguiente.

B. Orden (Seiton): Esta fase consiste en realizar la reducción de movimientos inútiles, esfuerzos o pérdidas de tiempo por parte de los elementos en cada una de las áreas. Se desarrollará según los siguientes pasos:

- i. Seleccionar un lugar adecuado de almacenamiento para cada elemento, agruparlos por tipo y frecuencia de uso.
- ii. Delimitar y señalizar las ubicaciones exactas de colocación, tapar los huecos innecesarios presentes en dichas ubicaciones para evitar la creación de focos de suciedad.
- iii. Planificar la preparación, uso y retorno de cada elemento hacia su lugar de almacenamiento.
- iv. Mantener el orden de dichos lugares de almacenamiento.
- v. Comunicar la información de las ubicaciones de los elementos de forma visible (Por medio de carteles o periódicos murales informativos).
- vi. Supervisar, comprobar el avance del desarrollo de la fase.
- vii. Realizar un informe presentando los datos obtenidos del desarrollo de la fase, así como los detalles de los lugares de almacenamiento.

Una vez cumplido con éxito el objetivo de la segunda fase, se permite pasar a la siguiente.

C. Limpieza (Seiso): Esta fase consiste en asegurar la limpieza de cada una de las áreas, garantizando también inspecciones a las herramientas y máquinas con el objetivo de encontrar alguna problemática de funcionamiento o desgastes. Se desarrollará según los siguientes pasos:

- i. Elegir los elementos a ser limpiados y su orden.
- ii. Definir criterios sobre los estados de limpieza de las herramientas o máquinas.
- iii. Analizar los métodos e instrumental de limpieza.
- iv. Capacitar a los colaboradores sobre la limpieza, inspección y riesgos.
- v. Realizar la limpieza sistemática e inspección minuciosa.

- vi. Encontrar los focos de suciedad, realizar un plan de acción y verificación del estado de los elementos para evitar el deterioro o desgastes de estos.
- vii. Supervisar, comprobar el avance del desarrollo de la fase.
- viii. Realizar un informe presentando los datos obtenidos del desarrollo de la fase.

Una vez cumplido con éxito el objetivo de la tercera fase, se permite pasar a la siguiente.

D. Estandarización (Seiketsu): Esta fase consiste en definir el reglamento por el cual cada área y puesto de trabajo permanecerá ordenado, limpio e inspeccionado. Se desarrollará según los siguientes pasos:

- i. Desarrollar un manual de estandarización, el cual debe ser simple y visible (Por medio de carteles o periódicos murales informativos).
- ii. Instruir a los colaboradores en el diseño de métodos de trabajo y normas de apoyo.
- iii. Mantener el mismo ritmo de trabajo instruido a cada operario.
- iv. Promover en todo momento la organización, orden y limpieza de cada área.
- v. Realizar una verificación por medio de check-list evaluativos y de seguimiento.
- vi. Supervisar, comprobar el avance del desarrollo de la fase.
- vii. Realizar un informe presentando los datos obtenidos del desarrollo de la fase.

Una vez cumplido con éxito el objetivo de la cuarta fase, se permite pasar a la siguiente.

E. Disciplina (Shitsuke): Desarrolla una cultura de respeto por parte de todos los operarios de las áreas a los estándares logrados. Se desarrollará según los siguientes pasos:

- i. Informar sobre la importancia del respeto de la normativa y los estándares de cada una de las áreas (Por medio de carteles o periódicos murales informativos).
- ii. Comprometer a todo el personal sobre la importancia del respeto sobre la normativa.
- iii. Desarrollar un control hacia el personal, verificando su desarrollo, así como también garantizando el respeto por la normativa y estándares.
- iv. Proponer mejoras sobre la normativa y el cumplimiento de estándares en cada área.
- v. Supervisar, comprobar el avance del desarrollo de la fase.
- vi. En caso se presenten faltas hacia el respeto a la normativa y cumplimiento de estándares, realizar un plan de acción el cual solucione dicha problemática desde la raíz.
- vii. Realizar un informe presentando los datos obtenidos del desarrollo de la fase, dichos datos servirán de apoyo para la creación del manual de estandarización de procesos.

Una vez cumplido con éxito el objetivo de la quinta fase, se da por concluido el desarrollo de la técnica de las 5'S. Finalmente cada uno de los informes o reportes realizados deben ser presentados al supervisor para su revisión y toma

de decisiones sobre soluciones de problemática o propuestas de mejora para cada una de las áreas presentes.

El desarrollo de la técnica de las 5'S describiendo las actividades de cada una de las áreas dentro del sistema productivo de la empresa se presenta en la tabla de desarrollo de la técnica, el cual se encuentra detallado por cada una de las fases, observación y duración de estas. *(Ver detalle Anexo III)*

5.2.2. Creación de un Manual de Estandarización de Operaciones

Se propone la creación de un manual de estandarización de operaciones la cual presenta como objetivo principal brindar a la empresa un instrumento técnico – administrativo el cual contenga información sistemática y real de los pasos a realizar en cada una de las actividades presentes en cada área.

Para la creación del manual de estandarización de operaciones primeramente se debe completar el desarrollo de la técnica de las 5'S, ya que se utilizará la información anteriormente obtenida de dicha técnica respecto al desarrollo de las actividades dentro de cada una de las áreas.

El desarrollo de este plan de acción necesitará del equipo de trabajo anteriormente ya establecido, pero cada uno de los integrantes presentarán tareas distintas a las anteriores.

- **Supervisor (Jefe del área):** Responsable del área y de la revisión del manual, supervisar el desarrollo, así como también contar con poder de decisión dentro de la empresa.
- **Metodista (Asistente del área):** Aportar la metodología y sistema de trabajo para la creación del manual, desarrollo

del manual y supervisión del cumplimiento de este parte de los operarios.

- **Personal del área:** Se encargan de la implantación y cumplimiento del manual, así como también aportar ideas que apoyen al desarrollo de la creación del manual.

Para cumplir el objetivo pactado por el manual de estandarización de operaciones, se estableció los siguientes pasos a ser desarrollados:

- i. Delimitar el área a analizar y las operaciones dentro de esta.
- ii. Recolección de información (Datos, informes de la técnica 5'S, tiempos de operación, etc.)
- iii. Analizar las operaciones, uso de herramientas y máquinas presentes en el área, buscando como poder mejorar o rediseñar los métodos de trabajo.
- iv. Diseñar y desarrollar el manual de estandarización de operaciones.
- v. Capacitar y entregar material informativo al personal operativo.
- vi. Supervisar, comprobar el cumplimiento del manual por parte del personal operativo.
- vii. Representar el contenido del manual por medio de carteles visuales o periódicos murales con información breve en el área correspondiente, para recordar los métodos de trabajo a los operarios a la hora de laborar.

El desarrollo del manual de estandarización de operaciones se presentará detallando las actividades presentes en cada área, así como describiendo a su representante, tiempo de operación, etc. (**Ver detalle Anexo IV**)

5.2.3. Adquirir herramientas y máquinas novedosas, que apoyen a la reducción de tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella en las operaciones.

La adquisición de las herramientas y máquinas nuevas presentan como objetivo principal reducir tiempos y costos de producción los cuales incrementan los beneficios de la empresa. El desarrollo de este plan de acción necesitará del equipo de trabajo anteriormente ya establecido, presentando las siguientes tareas:

- **Supervisor (Jefe del área):** Responsable del área, aprobar el desarrollo de las propuestas de compra, actividad administrativa, así como también contar con poder de decisión para la realización de la compra de las herramientas o maquinas nuevas.
- **Metodista (Asistente del área):** Se encarga de la búsqueda de información, realización de informes y contacto con proveedores sobre la compra de las herramientas o maquinas nuevas. Así como también de la supervisión y capacitación del uso de los elementos comprados.
- **Personal del área:** Se encargan de la instalación y uso de la herramienta o máquina, así como también aportar información sobre la utilización de los elementos nuevos.

Luego de obtener información sobre el análisis de las 5'S de cada área de trabajo, y a su vez la creación del manual de estandarización de operaciones. Es necesario para la empresa presentar seguridad de realizar una compra correcta para lo cual se desarrollaron los siguientes pasos:

- i. Analizar la problemática actual, observando la existencia de tiempos improductivos, demoras o cuellos de botella en cada una de las áreas correspondientes e identificar la necesidad de una herramienta o máquina nueva.
- ii. Realizar una lista de requisitos o especificaciones deseadas por la empresa para mejorar las actividades presentes en un área en específico.
- iii. Buscar un proveedor, a nivel mundial o local, el cual presente dicha herramienta o máquina nueva que cumplirá los requisitos y especificaciones dada por la empresa.
- iv. Analizar la previsión del futuro de la herramienta o máquina nueva, debido a la variabilidad de la producción dichos elementos nuevos deben responder a la situación actual de la empresa y adicionalmente cubrir el posible crecimiento de la producción en un futuro.
- v. Búsqueda de referencias sobre la utilización de los elementos nuevos a comprar por parte de otros usuarios que obtuvieron el producto.
- vi. Determinar la ubicación y condiciones de trabajo de la herramienta o máquina nueva. **(Ver detalle Anexo V)**
- vii. Gestionar la compra de la máquina, en este punto se encuentra el tiempo del envío del elemento nuevo comprado.
- viii. Determinar el coste de mantenimiento de la herramienta o máquina nueva.
- ix. Capacitar a los operarios del área sobre el uso de las nuevas herramientas o máquinas, entregar información adicional para su estudio.
- x. Instalación de la herramienta o máquina.
- xi. Supervisar la utilización por parte de los operarios, aclarar dudas y anotar mejoras u observaciones que estos puedan comunicar.

- xii. Finalmente, por medio de carteles visuales o periódicos murales presentar información breve sobre las características y uso de las herramientas o maquinas nuevas, para recordar los métodos de trabajo a los operarios a la hora de laborar.

A continuación, se presentan las herramientas y máquinas nuevas a ser adquiridas:

A. Transpaleta con sistema de pesaje

El uso de los transpaletas en la empresa es de gran importancia, ya que son empleados para la realización del transporte de los dinos y cajas grandes dentro o entre las distintas áreas al realizar el proceso de producción. Principalmente en el área de recepción de materia prima (Pota) el transpaleta se utiliza en la actividad de pesar dino, la cual genera una demora notoria por la movilización de cada uno de los dinos llenos desde su ubicación hacia la balanza de recepción, otorgando más de 60 segundos en la preparación, elevación y llegada a dicha balanza.

Por esta razón, es que se propone la obtención de un transpaleta con sistema de pesaje modelo Baxtran ARX LCD 261026, la cual presenta la capacidad de carga de 2 toneladas (2000 Kg) y a su vez medir distintos datos (Control de peso, número de pesada, fecha, etc.) que apoyan al control y reducción de tiempo de operación en dicha actividad. **(Ver detalle Anexo VI-A)**

Transpaleta Baxtran ARX LCD (261026)



Figura 17. A continuación se presenta la transpaleta Baxtran ARX LCD. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

B. Cuchillas adheridas a la mesa de trabajo

Actualmente el trabajo realizado por los operarios del área de corte presenta una gran variabilidad en su desarrollo debido a que el uso de las herramientas de corte (Cuchillas y tijeras) y los métodos de trabajo empleados por cada operario no son uniformes, es decir que es necesaria la estandarización de dicha operación.

La creación del manual de estandarización de operaciones servirá como guía de trabajo a los operarios presentes, adicionalmente se propone el empleo de cuchillas adheridas a la mesa de trabajo con las cuales se pretende reducir demoras, tiempo de operación y estandarizar el trabajo realizado en las mesas del área de corte, garantizando también mejorar el corte de las partes de la pota y reduciendo el desperdicio.

Cuchillas adheridas a la mesa de trabajo



Figura 18. A continuación se presentan imágenes sobre las cuchillas adheridas a la mesa de trabajo presentes en el área de corte. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

C. Máquina lavadora industrial

Basándose en los resultados obtenidos por el Arena Simulation luego de realizar la simulación del sistema productivo actual, se puede observar que actualmente el área de lavado cuenta con 16 personas (4 mesas con 4 operarios cada una), la problemática existente en dicha área es el alto porcentaje de utilización de los operarios (Aproximadamente 60%) y el notorio cuello de botella presente.

Se propone la adquisición de una máquina lavadora modelo Vortex Washing Machine WL-24A, la cual presenta la capacidad de producción de 1000 a 1800 Kg por hora, presentando un método de funcionamiento automático, a su vez dicha maquina garantiza un menor tiempo de operación, aumento en unidades procesadas y calidad en el procesamiento. **(Ver detalle Anexo VII-A)**

Maquina lavadora: Vortex Washing Machine WL-24A



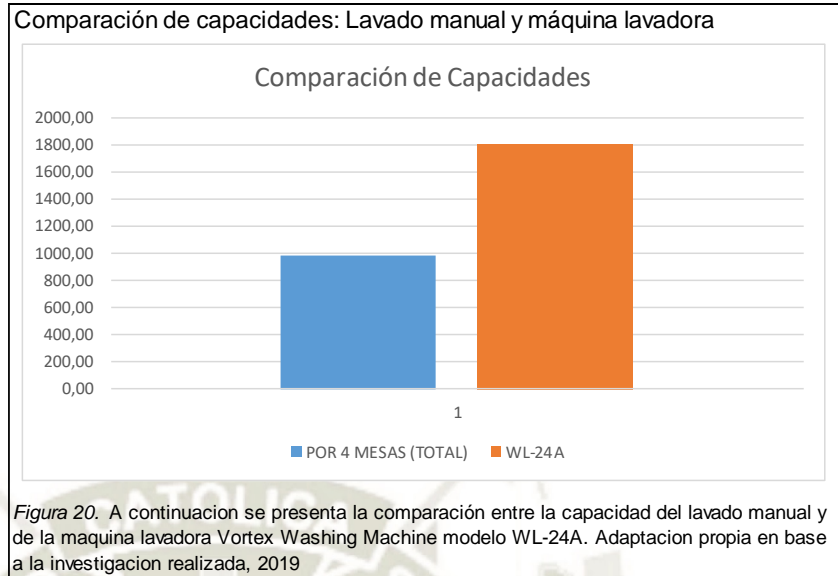
Figura 19. A continuación se presenta la máquina lavadora Vortex Washing Machine modelo WL-24A. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

A continuación, se presenta una comparación entre la capacidad actualmente presentada por los operarios del área de lavado y la maquina lavadora Vortex Washing Machine WL-24A propuesta:

Tabla 22
Comparación de capacidades: Lavado manual y máquina lavadora

LAVADO			
LAVADO MANUAL		VORTEX WASHING MACHINE WL-24A	
	CAPACIDAD (KG/H)	MODELO	CAPACIDAD (KG/H)
POR PERSONA (4 PERSONAS POR MESA)	61,38	WL-24A	1800
POR MESA	245,50		
POR 4 MESAS (TOTAL)	982,00		

Nota. A continuación se presenta la comparación de las capacidades del lavado manual con la máquina de lavado Vortex Washing Machine WL-24A, . Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019



$$\frac{\text{CAPACIDAD MAQUINA}}{\text{CAPACIDAD 4 MESAS (16 PERSONAS)}} = \frac{1800,00}{982,00} = 1,83$$

Como se puede observar en el cálculo anterior, la capacidad de la máquina es 1.83 la capacidad del lavado manual, la cual se encuentra representada en la gráfica comparativa. Por tal razón es que se propone realizar la adquisición de dicha máquina lavadora, la cual trabaja de manera continua y constante.

Gracias a esta máquina se pretende reducir y estandarizar el tiempo de operación, aumento del número de partes de pota a procesar en dicha actividad, a su vez garantizando la mejora de la eficiencia y eficacia en dicha área de trabajo.

D. Máquina troqueladora industrial

Basándose en los resultados obtenidos por el Arena Simulation luego de realizar la simulación del sistema productivo actual, se puede observar que actualmente el área

de laminado cuenta con 12 personas (3 mesas con 2 operarios de laminado y 2 de selección), la problemática existente en dicha área es el alto porcentaje de utilización de los operarios (Aproximadamente 47% en operarios de laminar y 44% en seleccionar) y el notorio cuello de botella producido por el desbalance de la utilización de los recursos operarios de laminar (Aproximadamente 47%) y las troqueladoras (Aproximadamente 27%).

Se propone la adquisición de una máquina troqueladora productora de anillos, botones y recortes modelo 30 troqueles, la cual presenta la capacidad de producción de 500 Kg por hora, presentando un método de funcionamiento automático, a su vez dicha maquina garantiza un menor tiempo de operación, aumento en unidades procesadas y calidad en el procesamiento. **(Ver detalle Anexo VIII-A)**

Maquina troqueladora: Troqueladora de 30 troqueles



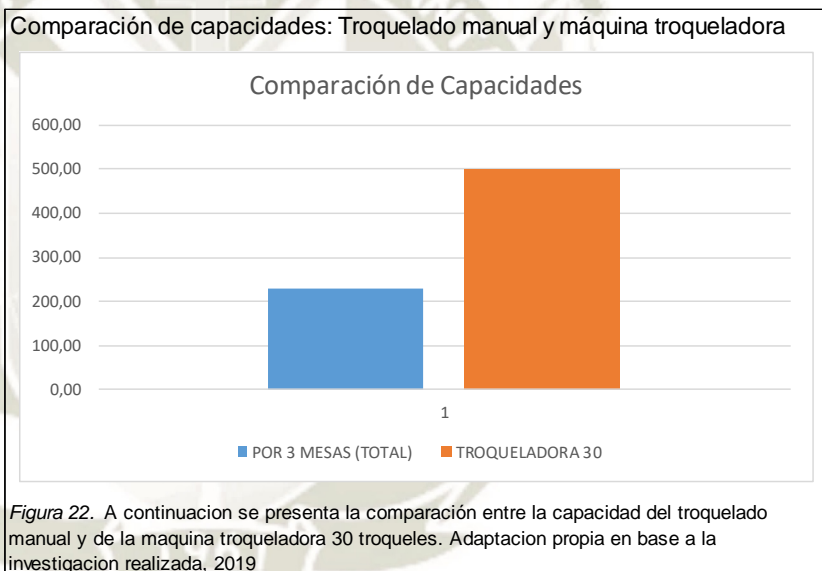
Figura 21 A continuación se presenta la máquina troqueladora cortadora automática de anillos y botones modelo 30 troqueles. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

A continuación, se presenta una comparación entre la capacidad actualmente presentada por los operarios del área de laminado y la maquina troqueladora propuesta:

Tabla 23
Comparación de capacidades: Troquelado manual y máquina troqueladora

TROQUELADO			
TROQUELADO MANUAL		MAQUINA TROQUELADORA	
	CAPACIDAD (KG/H)	MODELO	CAPACIDAD (KG/H)
POR PERSONA (4 PERSONAS POR MESA)	19,00	TROQUELADORA 30	500
POR MESA	76,00		
POR 3 MESAS (TOTAL)	228,00		

Nota. A continuación se presenta la comparación de las capacidades del troquelado manual con la máquina troqueladora de 30 troqueles. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019



$$\frac{\text{CAPACIDAD MAQUINA}}{\text{CAPACIDAD 3 MESAS (12 PERSONAS)}} = \frac{500,00}{228,00} = 2,19$$

Como se puede observar en el cálculo anterior, la capacidad de la máquina es 2.19 la capacidad del lavado manual, la cual se encuentra representada en la gráfica comparativa. Por tal razón es que se propone realizar la adquisición de dicha máquina troqueladora, la cual trabaja de manera continua y

constante. Gracias a esta máquina se pretende reducir y estandarizar el tiempo de operación, aumento del número de partes de pota a procesar en dicha actividad, a su vez garantizando la mejora de la eficiencia y eficacia en dicha área de trabajo.

5.2.4. Reorganización del personal

Gracias a la adquisición de las herramientas y maquinas nuevas al sistema productivo de la empresa se propone reorganizar el personal de ciertas áreas de la empresa (Lavado, laminado, envasado), presentando el objetivo de mejorar el sistema de trabajo, ordenar, distribuir el trabajo y la utilización de recursos, garantizar el mantenimiento y mejora de la competitividad en dichas áreas. Para cumplir el objetivo pactado anteriormente, se estableció los siguientes pasos a ser desarrollados:

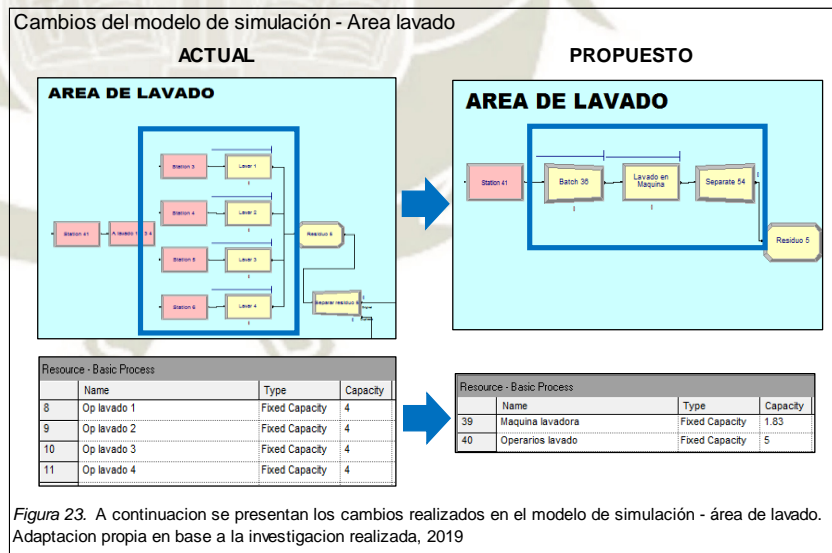
- i. Analizar los objetivos a cumplir con respecto a las áreas y sus actividades a ser reorganizadas.
- ii. Examinar los recursos necesarios (Operarios, herramientas, máquinas, etc.).
- iii. Reorganizar las actividades previstas.
- iv. Asignar los recursos a la nueva distribución presente en las actividades.
- v. Capacitar al personal sobre las nuevas actividades a realizar, herramientas y máquinas a utilizar. Por medio del uso del manual de estandarización de operaciones.
- vi. Supervisar la nueva organización en cada área, y verificar el correcto funcionamiento de los cambios.
- vii. Realizar un informe presentando los datos obtenidos del desarrollo de los cambios y del funcionamiento de la nueva organización.

A continuación, se presentan las áreas a ser reorganizadas con su respectiva descripción:

A. Área de lavado

Dada la propuesta anterior respecto a la adquisición de la máquina lavadora Vortex Washing Machine WL-24A, la cual presenta una capacidad mayor, se propone reducir el personal del área de lavado (16 personas) a 5 personas las cuales cumplirán las siguientes actividades:

- Recepción de cajas azules y preparación para el lavado (2 personas).
- Inspección del lavado hecho por la máquina (1 persona).
- Despacho de partes lavadas (2 personas).

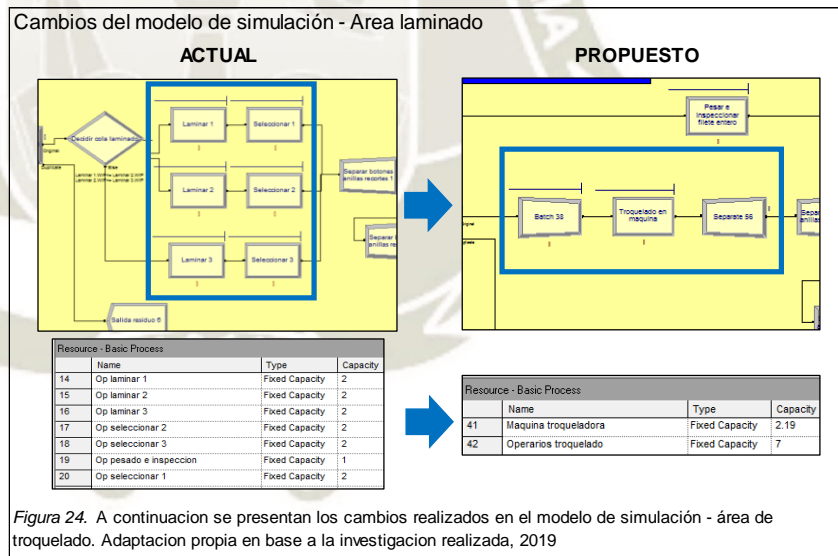


De esta forma se reducirá el número del personal, su utilización y gracias a la máquina lavadora Vortex Washing Machine WL-24 se reducirá el tiempo de operación, demoras y cuello de botella encontrado en dicha área.

B. Área de laminado

Dada la propuesta anterior respecto a la adquisición de la máquina troqueladora 30 troqueles, la cual presenta una capacidad mayor, se propone reducir el personal del área de laminado (12 personas) a 7 personas las cuales cumplirán las siguientes actividades:

- Recepción de cajas azules de filete, preparación e inspección del troquelado (2 personas).
- Selección de anillas y botones producidos por la máquina (4 personas).
- Recepción de recortes producidos por la máquina (1 persona).

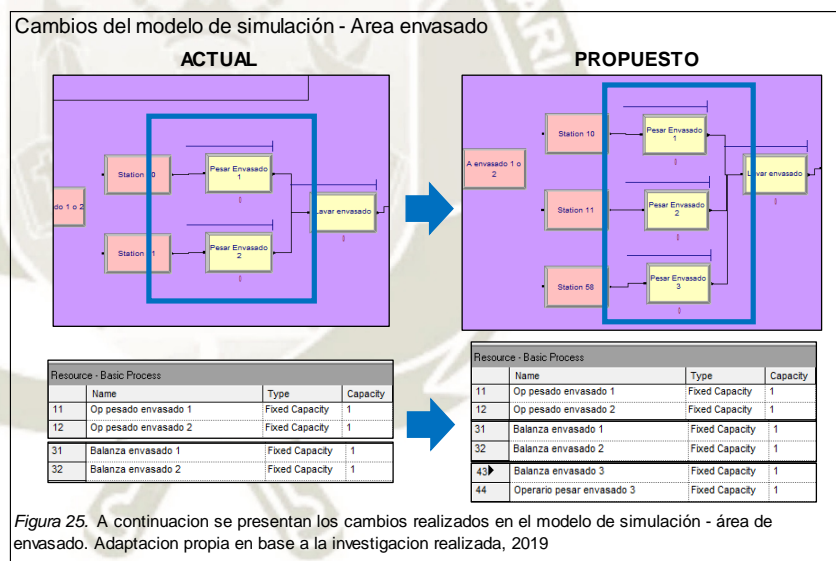


De esta forma se reducirá el número del personal, su utilización y gracias a la máquina troqueladora 30 troqueles se reducirá el tiempo de operación, demoras y cuello de botella encontrado en dicha área.

C. Área de envasado

La existencia del cuello de botella existente en las actividades de pesar envasado 1 y 2, así como el desbalance del porcentaje de utilización de los recursos operarios pesado envasado 1 y 2 (Aproximadamente 40%) con balanza envasado 1 y 2 (Aproximadamente 20%), nos demuestra la necesidad de agregar un operario con una balanza más en dicha área.

Al agregar el nuevo puesto a un operario pesado envasado 3 conjuntamente con la balanza envasado 3 se podrá mejorar la fluidez de las partes procesadas en dicho punto del sistema productivo.



5.3. PLANEAMIENTO DE LA PROPUESTA

Para la realización de la propuesta primeramente se hizo un planeamiento el cual describirá las actividades y duraciones de desarrollo, de esta forma la propuesta se encuentra dividida en base a los siguientes planes de acción:

5.3.1. Desarrollo de la Técnica de las 5's

La propuesta del desarrollo de la técnica de las 5'S se encuentra planificada como se muestra a continuación:

Tabla 24
Planificación del desarrollo de la Técnica de las 5'S

NUMERO	NOMBRE DE TAREA	DURACION	PREDECESORA
-	APLICACIÓN DE LA TECNICA DE 5'S	1,9 días	-
-	RECEPCION DE MATERIA PRIMA	0,27 días	-
1	ELIMINAR (SEIRI)	20 mins	-
2	ORDEN (SEITON)	20 mins	1
3	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	2
4	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	45 mins	3
5	DISCIPLINA (SHITSUKE)	20 mins	4
-	CORTE O FILETEO	0,27 días	-
6	ELIMINAR (SEIRI)	20 mins	5
7	ORDEN (SEITON)	25 mins	6
8	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	7
9	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	40 mins	8
10	DISCIPLINA (SHITSUKE)	20 mins	9
-	LAVADO	0,27 días	-
11	ELIMINAR (SEIRI)	20 mins	10
12	ORDEN (SEITON)	25 mins	11
13	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	12
14	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	40 mins	13
15	DISCIPLINA (SHITSUKE)	20 mins	14
-	LAMINADO	0,27 días	-
16	ELIMINAR (SEIRI)	15 mins	15
17	ORDEN (SEITON)	25 mins	16
18	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	17
19	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	45 mins	18
20	DISCIPLINA (SHITSUKE)	20 mins	19
-	ENVASADO	0,27 días	-
21	ELIMINAR (SEIRI)	20 mins	20
22	ORDEN (SEITON)	25 mins	21
23	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	22
24	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	40 mins	23
25	DISCIPLINA (SHITSUKE)	20 mins	24
-	EMPAQUETADO	0,27 días	-
26	ELIMINAR (SEIRI)	20 mins	25
27	ORDEN (SEITON)	25 mins	26
28	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	27
29	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	35 mins	28
30	DISCIPLINA (SHITSUKE)	25 mins	29
-	ALMACEN PRODUCTO TERMINADO	0,27 días	-
31	ELIMINAR (SEIRI)	20 mins	30
32	ORDEN (SEITON)	20 mins	31
33	LIMPIEZA (SEISO)	25 mins	32
34	ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	40 mins	33
35	DISCIPLINA (SHITSUKE)	25 mins	34

Nota. A continuación se presenta el planeamiento de la propuesta de desarrollo de la Técnica de las 5'S, presentando sus tareas a realizar, duración y orden de actividades. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Como se observa en la tabla anterior, se concluye que el desarrollo de dicha presenta una duración de 1.9 días, recordando su realización mensual.

5.3.2. Creación del Manual de Estandarización de Operaciones

La propuesta de la creación del manual de estandarización de operaciones se encuentra planificada como se muestra a continuación:

Tabla 25
Planificación de creación de Manual de Estandarización de Operaciones

NUMERO	NOMBRE DE TAREA	DURACION	PREDECESORA
-	CREACION DE MANUAL DE ESTANDARIZACION DE OPERACIONES	22 días	-
1	DELIMITAR EL AREA Y OPERACIONES A ANALIZAR	1 día	Finalizar Técnica 5'S
2	RECOLECCION DE INFORMACION	3 días	1
3	ANALIZAR OPERACIONES	3 días	2
4	DISEÑAR Y DESARROLLAR EL MANUAL	10 días	3
5	CAPACITAR Y ENTREGAR MATERIAL	3 días	4
6	SUPERVISAR CUMPLIMIENTO	4 días	5
7	REPRESENTAR EL MANUAL EN MATERIAL VISUAL	1 día	6

Nota. A continuación se presenta el planeamiento de la propuesta de creación de Manual de Estandarización de Operaciones, presentando sus tareas a realizar, duración y orden de actividades. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Como se observa en la tabla anterior, se concluye que el desarrollo de dicha propuesta presenta una duración de 22 días.

5.3.3. Adquisición de Herramientas y Maquinas Nuevas

La propuesta de adquisición de herramientas y máquinas nuevas se encuentra planificada como se muestra a continuación:

Tabla 26
Planificación de Adquirir Herramientas y Máquinas Nuevas

NUMERO	NOMBRE DE TAREA	DURACION	PREDECESORA
-	ADQUIRIR HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS	67 días	-
-	TRANSPALETA CITI TRUCK 0,5 T	51 días	-
1	PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR	1 día	Finalizar Técnica 5'S
2	LISTA DE REQUISITOS	3 días	1
3	BUSQUEDA DE PROVEEDOR	5 días	2
4	ANALIZAR PREVISION DEL FUTURO	3 días	2
5	BUSQUEDA DE REFERENCIAS	5 días	2
6	DETERMINAR UBICACIÓN	1 día	2
7	GESTIONAR COMPRA Y ENVIO	30 días	3, 4, 5, 6
8	DETERMINAR EL COSTE DE MANTENIMIENTO	5 días	7
9	INSTALACION	1 día	8
10	CAPACITAR A OPERARIOS	3 días	9
11	SUPERVISAR LA UTILIZACION	5 días	9
12	REPRESENTAR ELEMENTOS VISUALES	1 día	10, 11
-	CUCHILLAS ADHERIDAS	24 días	-
13	PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR	1 día	Finalizar Técnica 5'S
14	LISTA DE REQUISITOS	1 día	13
15	BUSQUEDA DE PROVEEDOR	3 días	14
16	ANALIZAR PREVISION DEL FUTURO	1 día	14
17	BUSQUEDA DE REFERENCIAS	3 días	14
18	DETERMINAR UBICACIÓN	1 día	14
19	GESTIONAR COMPRA Y ENVIO	10 días	15, 16, 17, 18
20	DETERMINAR EL COSTE DE MANTENIMIENTO	2 días	19
21	INSTALACION	1 día	20
22	CAPACITAR A OPERARIOS	2 días	21
23	SUPERVISAR LA UTILIZACION	5 días	21
24	REPRESENTAR ELEMENTOS VISUALES	1 día	22, 23
-	LAVADORA VORTEX WL-24A	67 días	-
25	PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR	1 día	Finalizar Técnica 5'S
26	LISTA DE REQUISITOS	3 días	25
27	BUSQUEDA DE PROVEEDOR	5 días	26
28	ANALIZAR PREVISION DEL FUTURO	3 días	26
29	BUSQUEDA DE REFERENCIAS	5 días	26
30	DETERMINAR UBICACIÓN	1 día	26
31	GESTIONAR COMPRA Y ENVIO	45 días	27, 28, 29, 30
32	DETERMINAR EL COSTE DE MANTENIMIENTO	5 días	31
33	INSTALACION	2 días	32
34	CAPACITAR A OPERARIOS	5 días	33
35	SUPERVISAR LA UTILIZACION	5 días	33
36	REPRESENTAR ELEMENTOS VISUALES	1 día	34, 35
-	TROQUELADORA PREMIUM 304-L	67 días	-
37	PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR	1 día	Finalizar Técnica 5'S
38	LISTA DE REQUISITOS	3 días	37
39	BUSQUEDA DE PROVEEDOR	5 días	38
40	ANALIZAR PREVISION DEL FUTURO	3 días	38
41	BUSQUEDA DE REFERENCIAS	5 días	38
42	DETERMINAR UBICACIÓN	1 día	38
43	GESTIONAR COMPRA Y ENVIO	45 días	39, 40, 41, 42
44	DETERMINAR EL COSTE DE MANTENIMIENTO	5 días	43
45	INSTALACION	2 días	44
46	CAPACITAR A OPERARIOS	5 días	45
47	SUPERVISAR LA UTILIZACION	5 días	45
48	REPRESENTAR ELEMENTOS VISUALES	1 día	46, 47

Nota. A continuacion se presenta el planeamiento de la propuesta de Adquirir Herramientas y Máquinas Nuevas, presentando sus tareas a realizar, duración y orden de actividades. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

Como se observa en la tabla anterior, se concluye que el desarrollo de dicha propuesta presenta una duración de 67 días.

5.3.4. Reorganización de Personal

La propuesta de adquisición de reorganización del personal se encuentra planificada como se muestra a continuación:

Tabla 27
Planificación de Reorganización del Personal

NUMERO	NOMBRE DE TAREA	DURACION	PREDECESORA
-	REORGANIZACION DEL PERSONAL	68 días	-
-	AREA DE LAVADO	8 días	-
1	ANALIZAR OBJETIVOS Y ACTIVIDADES A REORGANIZAR	1 día	Finalizar: Técnica 5'S, Manual de Estandarización de Operaciones y Adquirir Máquina Lavadora
2	EXAMINAR RECURSOS NECESARIOS	2 días	1
3	REORGANIZAR LAS ACTIVIDADES PREVISTAS	2 días	1
4	ASIGNAR RECURSOS	1 día	2
5	CAPACITAR AL PERSONAL	3 días	2, 3, 4
6	SUPERVISAR	3 días	2, 3, 4
7	REALIZACION DE INFORME	1 día	5, 6
-	AREA DE LAMINADO	8 días	-
8	ANALIZAR OBJETIVOS Y ACTIVIDADES A REORGANIZAR	1 día	Finalizar: Técnica 5'S, Manual de Estandarización de Operaciones y Adquirir Máquina Lavadora
9	EXAMINAR RECURSOS NECESARIOS	2 días	8
10	REORGANIZAR LAS ACTIVIDADES PREVISTAS	2 días	8
11	ASIGNAR RECURSOS	1 día	9
12	CAPACITAR AL PERSONAL	3 días	9, 10, 11
13	SUPERVISAR	3 días	9, 10, 11
14	REALIZACION DE INFORME	1 día	12, 13
-	AREA DE ENVASADO	8 días	-
15	ANALIZAR OBJETIVOS Y ACTIVIDADES A REORGANIZAR	1 día	Finalizar: Técnica 5'S, Manual de Estandarización de Operaciones
16	EXAMINAR RECURSOS NECESARIOS	2 días	15
17	REORGANIZAR LAS ACTIVIDADES PREVISTAS	2 días	15
18	ASIGNAR RECURSOS	1 día	16
19	CAPACITAR AL PERSONAL	3 días	16, 17, 18
20	SUPERVISAR	3 días	16, 17, 18
21	REALIZACION DE INFORME	1 día	19, 20

Nota. A continuación se presenta el planeamiento de la propuesta de Reorganización del Personal, presentando sus tareas a realizar, duración y orden de actividades. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

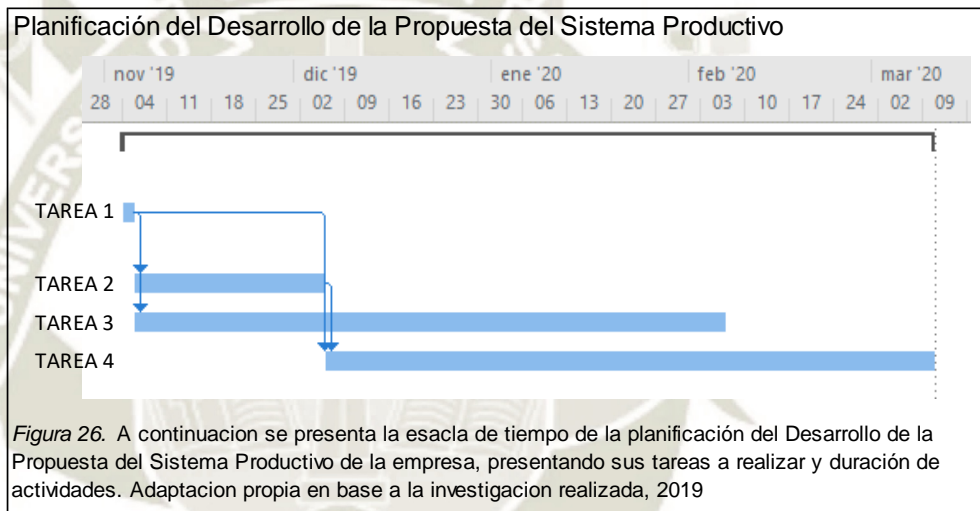
Como se observa en la tabla anterior, se concluye que el desarrollo de dicha propuesta presenta una duración de 68 días.

Luego de ver a detalle el planeamiento de la realización de cada una de las propuestas se presenta la tabla resumen del planeamiento del desarrollo de la propuesta del sistema productivo:

Tabla 28
Planificación del Desarrollo de la Propuesta del Sistema Productivo

NUMERO	NOMBRE DE TAREA	DURACION
-	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	91,9 días
1	APLICACIÓN DE LA TECNICA DE 5'S	1,9 días
2	CREACION DE MANUAL DE ESTANDARIZACION DE OPERACIONES	22 días
3	ADQUIRIR HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS	67 días
4	REORGANIZACION DEL PERSONAL	68 días

Nota. A continuación se presenta el planeamiento del Desarrollo de la Propuesta del Sistema Productivo, presentando sus tareas a realizar y duración de actividades. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019



Finalmente, como se observa en la tabla anterior la duración del desarrollo de la propuesta del sistema productivo de la empresa es de 91.9 días.

5.4. SIMULACION DEL MODELO PROPUESTO

Basándose en el modelo del sistema productivo actual de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. realizado en el Arena Simulation, se realizó los cambios correspondientes respecto a las propuestas dadas anteriormente y se obtuvieron los siguientes puntos:

5.4.1. Variables

Respecto a las variables del modelo actual se debe considerar lo siguiente:

- Gracias a la estandarización de operaciones en el área de recepción, corte, envasado y empaquetado, los valores en cada de sus variables cambiaron, fueron nuevamente medidas y se halló su distribución.
- En la parte superior, el valor de las variables X15: Lavar 1, X16: Lavar 2, X17: Lavar 3 y X18: Lavar 4 serán reemplazadas por X57: Lavar en máquina, debido a la adquisición de la nueva máquina lavadora.
Así como también los recursos U9: Operario lavado 1, U10: Operario lavado 2, U11: Operario lavado 3 y U12: Operario lavado 4 serán reemplazados por U#: Operarios lavado en máquina y U#: Máquina lavadora.
- En la parte inferior, el valor de las variables X17: Lavar 1, X18: Lavar 2, X19: Lavar 3 y X20: Lavar 4 serán reemplazadas por X50: Lavar en máquina, debido a la adquisición de la nueva máquina lavadora.
Así como también los recursos U9: Operario lavado 1, U10: Operario lavado 2, U11: Operario lavado 3 y U12: Operario lavado 4 serán reemplazados por (U49 en la parte superior, U38 en la parte inferior) Operarios lavado en máquina y (U50 en la parte superior, U39 en la parte inferior) Máquina lavadora.
- En la parte superior, el valor de las variables X22: Laminar 1, X23: Laminar 2, X24: Laminar 3, X25: Seleccionar 1, X26:

Seleccionar 2 y X27: Seleccionar 3 serán reemplazadas por X58: Troquelado en máquina, debido a la adquisición de la nueva máquina troqueladora.

Así como también los recursos U15: Operario laminar 1, U16: Operario laminar 2, U17: Operario laminar 3, U18: Operario seleccionar 1, U19: Operario seleccionar 2 y U20: Operario seleccionar 3 serán reemplazados por U51: Operarios troquelado y U52: Máquina troqueladora.

- Se considera la presencia de una nueva variable (X59 en la parte superior y X51 en la parte inferior) Pesar envasado 3 conjuntamente con el recurso (U53 en la parte superior, U40 en la parte inferior) Operario pesado envasado 3 y (U54 en la parte superior, U41 en la parte inferior) Balanza envasado 3, los cuales apoyaran en la reducción del cuello de botella y el flujo de productos en el área de envasado.

5.4.2. Distribuciones

El desarrollo de las distribuciones del modelo de simulación propuesto se calculó de la misma forma que el actual, sin embargo, este considera los cambios realizados por las propuestas. **(Ver detalle Anexo IX)**

A. Parte Superior

Tabla 29
Distribución probabilística del sistema propuesto (parte superior)

VARIABLE	DISTRIBUCION		UNIDAD	
	ACTUAL	PROPUESTO		
X1	Tiempo de llenar dino plomo	NORM(26.9, 2.47)	NORM(26.9, 2.47)	Min
X2	Tiempo de pesar dino	0.53 + 0.68 * BETA(2.4, 0.833)	TRIA(0.18, 0.195, 0.23)	Min
X3	Tiempo de transporte a area corte	TRIA(0.21, 0.266, 0.29)	TRIA(0.21, 0.266, 0.29)	Min
X4	Tiempo de corte de aleta 1	TRIA(0.03, 0.039, 0.06)	TRIA(0.01, 0.031, 0.04)	Min
X5	Tiempo de abrir manto 1	0.09 + GAMM(0.0131, 4.26)	0.09 + ERLA(0.0015, 14)	Min
X6	Tiempo de quitar piel oscura 1	TRIA(0.14, 0.164, 0.22)	TRIA(0.14, 0.149, 0.17)	Min
X7	Tiempo de llenar caja azul 1	UNIF(22, 29.9)	20 + 7.92 * BETA(0.995, 1.3)	Min
X8	Tiempo de llenar caja azul 2	UNIF(22, 29.9)	20 + 7.92 * BETA(0.995, 1.3)	Min
X9	Tiempo de corte de aleta 2	TRIA(0.03, 0.039, 0.06)	TRIA(0.01, 0.031, 0.04)	Min
X10	Tiempo de abrir manto 2	0.09 + GAMM(0.0131, 4.26)	0.09 + ERLA(0.0015, 14)	Min
X11	Tiempo de quitar piel oscura 2	TRIA(0.14, 0.164, 0.22)	TRIA(0.14, 0.149, 0.17)	Min
X12	Tiempo de llenar caja azul 3	UNIF(22, 29.9)	20 + 7.92 * BETA(0.995, 1.3)	Min
X13	Tiempo de llenar caja azul 4	UNIF(22, 29.9)	20 + 7.92 * BETA(0.995, 1.3)	Min
X14	Tiempo de transporte a area lavado	0.29+WEIB(0.0522, 4.47)	0.29+WEIB(0.0522, 4.47)	Min
X15	Tiempo de lavar 1	0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)	-	Min
X16	Tiempo de lavar 2	0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)	-	Min
X17	Tiempo de lavar 3	0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)	-	Min
X18	Tiempo de lavar 4	0.39 + LOGN(0.0798, 0.048)	-	Min
X19	Tiempo de pesar e inspeccionar filete entero	TRIA(0.06, 0.069, 0.09)	TRIA(0.06, 0.069, 0.09)	Min
X20	Tiempo de transporte a area laminado	0.32+0.04*BETA(9.09, 7.51)	0.32+0.04*BETA(9.09, 7.51)	Min
X21	Tiempo de retirar telilla	0.04 + EXPO(0.0169)	0.04 + EXPO(0.0169)	Min
X22	Tiempo de laminar 1	UNIF(0.41, 0.47)	-	Min
X23	Tiempo de laminar 2	UNIF(0.41, 0.47)	-	Min
X24	Tiempo de laminar 3	UNIF(0.41, 0.47)	-	Min
X25	Tiempo de seleccionar 1	0.32 + LOGN(0.0428, 0.0281)	-	Min
X26	Tiempo de seleccionar 2	0.32 + LOGN(0.0428, 0.0281)	-	Min
X27	Tiempo de seleccionar 3	0.32 + LOGN(0.0428, 0.0281)	-	Min
X28	Tiempo de transporte a area envasado	TRIA(0.27, 0.285, 0.32)	TRIA(0.27, 0.285, 0.32)	Min
X29	Tiempo de pesar e inspeccionar	TRIA(0.04, 0.049, 0.07)	TRIA(0.04, 0.049, 0.07)	Min
X30	Tiempo de apilar	0.28 + LOGN(0.0159, 0.00766)	NORM(0.233, 0.0142)	Min
X31	Tiempo de pesar envasado 1	0.47 + 0.72 * BETA(1.81, 0.604)	0.53 + 0.07 * BETA(1.58, 1.12)	Min
X32	Tiempo de pesar envasado 2	0.47 + 0.72 * BETA(1.81, 0.604)	0.53 + 0.07 * BETA(1.58, 1.12)	Min
X33	Tiempo de lavar envasado	NORM(0.107, 0.0161)	NORM(0.107, 0.0161)	Min
X34	Tiempo de envasar 1	TRIA(1.15, 1.38, 1.56)	1.18 + 0.11 * BETA(0.888, 1.03)	Min
X35	Tiempo de envasar 2	TRIA(1.15, 1.38, 1.56)	1.18 + 0.11 * BETA(0.888, 1.03)	Min
X36	Tiempo de envasar 3	TRIA(1.15, 1.38, 1.56)	1.18 + 0.11 * BETA(0.888, 1.03)	Min
X37	Tiempo de apilar envasado 1	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	Min
X38	Tiempo de transporte a area congeladoras	0.32+LOGN(0.0159, 0.00766)	0.32+LOGN(0.0159, 0.00766)	Min
X39	Tiempo de llenar congeladora	TRIA(21, 24.4, 24.8)	TRIA(21, 24.4, 24.8)	Min
X42	Tiempo de vaciar congeladora	UNIF(21.1, 24.8)	UNIF(21.1, 24.8)	Min
X43	Tiempo de apilar envasado 2	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	Min
X44	Tiempo de transporte a area tunel de congelacion	0.32+LOGN(0.0159, 0.00766)	0.32+LOGN(0.0159, 0.00766)	Min
X46	Tiempo de transporte a area empaquetado	0.27+EXPO(0.02)	0.27+EXPO(0.02)	Min
X47	Tiempo de vaciar recipiente prensado	NORM(0.103, 0.0125)	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X48	Tiempo de vaciar recipiente	NORM(0.103, 0.0125)	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X49	Tiempo de inspeccionar bloque	0.02 + 0.04 * BETA(6.94, 4.9)	0.02 + 0.04 * BETA(6.94, 4.9)	Min
X50	Tiempo de juntar bloque	0.07 + 0.04 * BETA(3.42, 2.74)	TRIA(0.07, 0.091, 0.1)	Min
X51	Tiempo de guardar saco	TRIA(0.05, 0.0656, 0.1)	TRIA(0.05, 0.071, 0.08)	Min
X52	Tiempo de coser	0.06 + ERLA(0.0015, 14)	TRIA(0.06, 0.069, 0.09)	Min
X53	Tiempo de apilar saco lleno	10 + 4.99 * BETA(1.05, 1.32)	10 + 4.99 * BETA(1.05, 1.32)	Min
X54	Tiempo de transporte a area producto final	NORM(0.553, 0.0168)	NORM(0.553, 0.0168)	Min
X55	Tiempo de llenar montacarga	TRIA(4.03, 6.25, 7.83)	TRIA(4.03, 6.25, 7.83)	Min
X56	Tiempo de transporte a almacen producto final	7.23+1.39*BETA(0.759, 0.68)	7.23+1.39*BETA(0.759, 0.68)	Min
X57	Tiempo de lavar en maquina	-	CONSTANT (15)	Min
X58	Tiempo de troquelado en maquina	-	CONSTANT (10)	Min
X59	Tiempo de pesar envasado 3	-	0.53 + 0.07 * BETA(1.58, 1.12)	Min

Nota. A continuacion se presentan las distribuciones probabilisticas de cada una de las variables presentes en el sistema productivo propuesto en comparacion con el sistema actual de la empresa. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

B. Parte Inferior

Tabla 30
Distribución probabilística del sistema propuesto (parte inferior)

VARIABLE	DISTRIBUCION		UNIDAD	
	ACTUAL	PROPUESTO		
X1	Tiempo de llenar dino plomo	NORM(26.9, 2.47)	NORM(26.9, 2.47)	Min
X2	Tiempo de pesar dino	0.53 + 0.68 * BETA(2.4, 0.833)	TRIA(0.18, 0.195, 0.23)	Min
X3	Tiempo de transporte a area corte	TRIA(0.21, 0.266, 0.29)	TRIA(0.21, 0.266, 0.29)	Min
X4	Tiempo de corte de nuca 1	0.01 + 0.04 * BETA(5.8, 8.9)	TRIA(0.01, 0.019, 0.04)	Min
X5	Tiempo de cortar reproductora 1	BETA(0.126, 0.540757)	TRIA(0.01, 0.031, 0.04)	Min
X6	Tiempo de limpieza tentaculos 1	BETA(0.126, 0.540757)	TRIA(0.09, 0.111, 0.12)	Min
X7	Tiempo de llenar caja azul 1	UNIF(22, 29.9)	20 + 7.92 * BETA(0.995, 1.3)	Min
X8	Tiempo de corte de nuca 2	0.01 + 0.04 * BETA(5.8, 8.9)	TRIA(0.01, 0.019, 0.04)	Min
X9	Tiempo de cortar reproductora 2	BETA(0.126, 0.540757)	TRIA(0.01, 0.031, 0.04)	Min
X10	Tiempo de limpieza tentaculos 2	BETA(0.126, 0.540757)	TRIA(0.09, 0.111, 0.12)	Min
X11	Tiempo de llenar caja azul 2	UNIF(22, 29.9)	20 + 7.92 * BETA(0.995, 1.3)	Min
X12	Tiempo de abrir nuca 1	NORM(0.17, 0.0159)	NORM(0.17, 0.0159)	Min
X13	Tiempo de llenar caja celeste 1	0.49 + LOGN(0.0363, 0.0286)	0.49 + LOGN(0.0363, 0.0286)	Min
X14	Tiempo de abrir nuca 2	NORM(0.17, 0.0159)	NORM(0.17, 0.0159)	Min
X15	Tiempo de llenar caja celeste 2	0.49 + LOGN(0.0363, 0.0286)	0.49 + LOGN(0.0363, 0.0286)	Min
X16	Tiempo de transporte a area lavado	0.29 + WEIB(0.0522, 4.47)	0.29 + WEIB(0.0522, 4.47)	Min
X17	Tiempo de lavar 1	0.44 + 0.07 * BETA(0.948, 1.13)	-	Min
X18	Tiempo de lavar 2	0.44 + 0.07 * BETA(0.948, 1.13)	-	Min
X19	Tiempo de lavar 3	0.44 + 0.07 * BETA(0.948, 1.13)	-	Min
X20	Tiempo de lavar 4	0.44 + 0.07 * BETA(0.948, 1.13)	-	Min
X21	Tiempo de transporte a area envasado	TRIA(0.41, 0.425, 0.46)	TRIA(0.41, 0.425, 0.46)	Min
X22	Tiempo de pesar e inspeccionar	TRIA(0.04, 0.049, 0.07)	TRIA(0.04, 0.049, 0.07)	Min
X23	Tiempo de apilar	0.28 + LOGN(0.0159, 0.00766)	NORM(0.233, 0.0142)	Min
X24	Tiempo de pesar envasado 1	0.47 + 0.72 * BETA(1.81, 0.604)	0.53 + 0.07 * BETA(1.58, 1.12)	Min
X25	Tiempo de pesar envasado 2	0.47 + 0.72 * BETA(1.81, 0.604)	0.53 + 0.07 * BETA(1.58, 1.12)	Min
X26	Tiempo de lavar envasado	NORM(0.107, 0.0161)	NORM(0.107, 0.0161)	Min
X27	Tiempo de envasar 1	0.52 + WEIB(0.626, 4.64)	1.18 + 0.11 * BETA(0.888, 1.03)	Min
X28	Tiempo de envasar 2	0.52 + WEIB(0.626, 4.64)	1.18 + 0.11 * BETA(0.888, 1.03)	Min
X29	Tiempo de envasar 3	0.52 + WEIB(0.626, 4.64)	1.18 + 0.11 * BETA(0.888, 1.03)	Min
X30	Tiempo de apilar envasado 1	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	Min
X31	Tiempo de transporte a area congeladoras	0.32 + LOGN(0.0159, 0.00766)	0.32 + LOGN(0.0159, 0.00766)	Min
X32	Tiempo de llenar congeladora	TRIA(21, 24.4, 24.8)	TRIA(21, 24.4, 24.8)	Min
X35	Tiempo de vaciar congeladora	UNIF(21.1, 24.8)	UNIF(21.1, 24.8)	Min
X36	Tiempo de apilar envasado 2	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	8.19 + 3.66 * BETA(1.91, 1.5)	Min
X37	Tiempo de transporte a area tunel de congelacion	0.32 + LOGN(0.0159, 0.00766)	0.32 + LOGN(0.0159, 0.00766)	Min
X39	Tiempo de transporte a area empaquetado	0.27 + EXPO(0.02)	0.27 + EXPO(0.02)	Min
X40	Tiempo de vaciar recipiente prensado	NORM(0.103, 0.0125)	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X41	Tiempo de vaciar recipiente	NORM(0.103, 0.0125)	NORM(0.103, 0.0125)	Min
X42	Tiempo de inspeccionar bloque	0.02 + 0.04 * BETA(6.94, 4.9)	0.02 + 0.04 * BETA(6.94, 4.9)	Min
X43	Tiempo de juntar bloque	0.07 + 0.04 * BETA(3.42, 2.74)	TRIA(0.07, 0.091, 0.1)	Min
X44	Tiempo de guardar saco	TRIA(0.05, 0.0656, 0.1)	TRIA(0.05, 0.071, 0.08)	Min
X45	Tiempo de coser	0.06 + ERLA(0.0015, 14)	TRIA(0.06, 0.069, 0.09)	Min
X46	Tiempo de apilar saco lleno	10 + 4.99 * BETA(1.05, 1.32)	10 + 4.99 * BETA(1.05, 1.32)	Min
X47	Tiempo de transporte a area producto final	NORM(0.553, 0.0168)	NORM(0.553, 0.0168)	Min
X48	Tiempo de llenar montacarga	TRIA(4.03, 6.25, 7.83)	TRIA(4.03, 6.25, 7.83)	Min
X49	Tiempo de transporte a almacen producto final	7.23 + 1.39 * BETA(0.759, 0.68)	7.23 + 1.39 * BETA(0.759, 0.68)	Min
X50	Tiempo de lavar en maquina	-	CONSTANT (15)	Min
X51	Tiempo de pesar envasado 3	-	0.53 + 0.07 * BETA(1.58, 1.12)	Min

Nota. A continuacion se presentan las distribuciones probabilísticas de cada una de las variables presentes en el sistema productivo propuesto en comparación con el sistema actual de la empresa. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

5.4.3. Recursos

Los recursos presentes en el modelo de simulación del sistema productivo propuesto de la empresa son los siguientes:

Tabla 31

Recursos presentes en el sistema actual y propuesto

RECURSO	CANTIDAD	
	ACTUAL	PROPUESTO
Operarios de recepción	4	4
Operarios de corte	12	12
Operarios de lavado	16	5
Operarios de laminado	14	9
Operarios de envasado	12	13
Operarios de empaquetado	6	6
Troqueladoras	6	-
Congeladoras	2	2
Tunel de congelación	1	1
Cosedora	1	1
Balanza	4	5
Prensadora	1	1
Maquina Lavadora	-	1
Maquina Troqueladora	-	1
Montacarga	1	1
TOTAL	80	62

Nota. A continuación se presentan los recursos presentes en el sistema propuesto en comparación con el actual. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

5.4.4. Parámetros

Los parámetros a utilizar en el desarrollo del modelo propuesto del sistema productivo de la empresa se presentan a continuación:

- Tiempo base: Minutos.
- Tiempo de simulación: 33 horas.
- Número de réplicas: 39 réplicas (hallado anteriormente gracias al Teorema del Límite Central).

5.4.5. Modelo de Simulación Propuesto

A. Parte Superior

Modelo de simulación del sistema propuesto (Parte Superior)

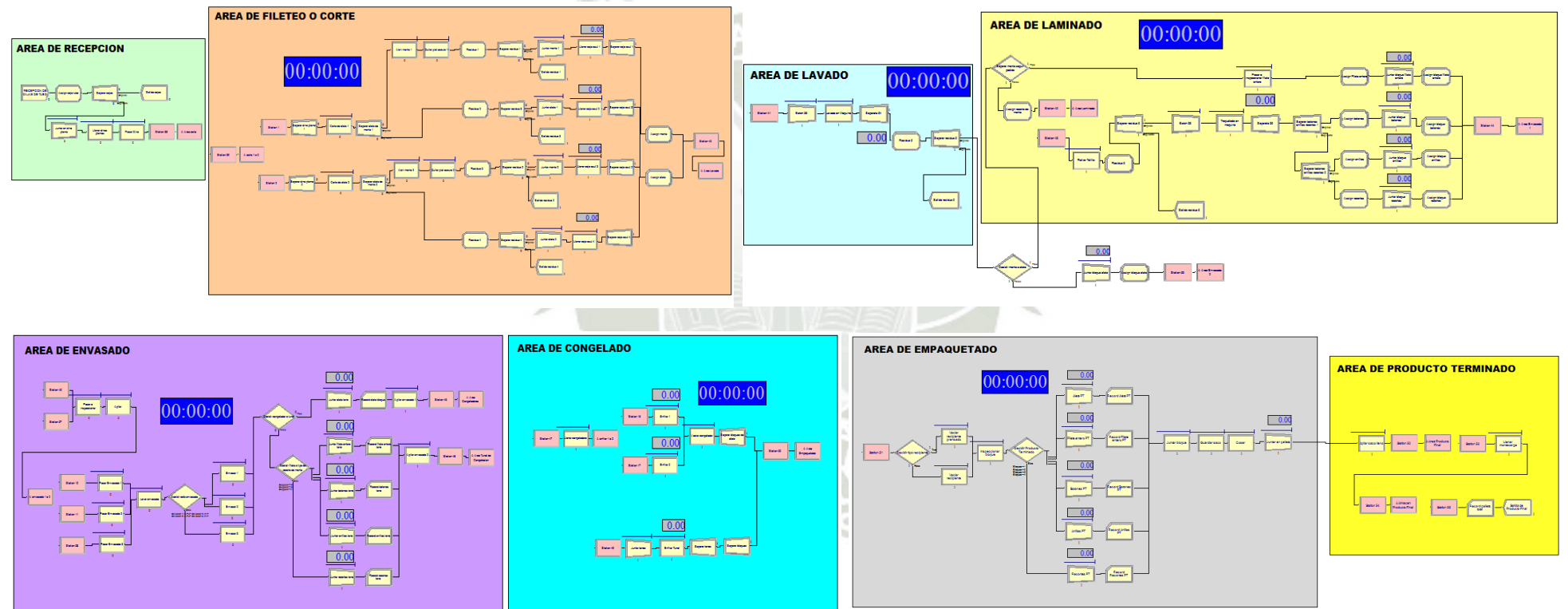


Figura 27. A continuación se presenta el modelo de simulación del sistema propuesto de la parte superior de la pota realizado en el software Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

B. Parte Inferior

Modelo de simulación del sistema productivo (Parte Inferior)

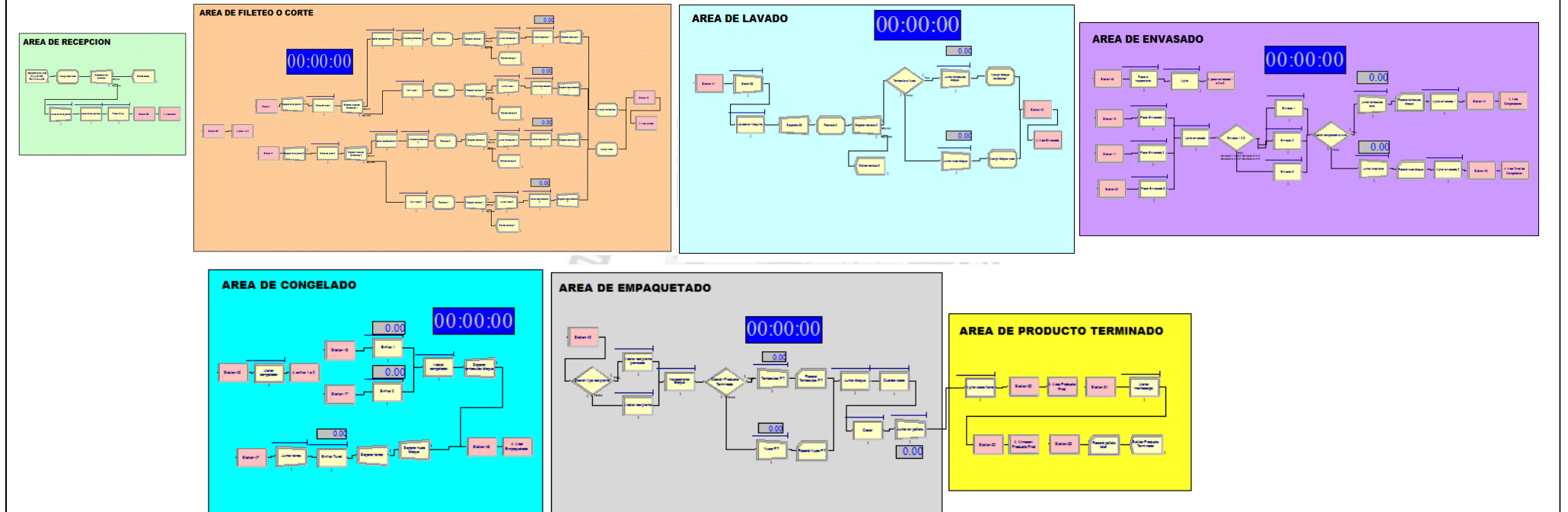


Figura 28. A continuación se presenta el modelo de simulación del sistema propuesto de la parte superior de la pota realizado en el software Arena Simulation. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

C. Animación del Proceso Productivo

Animación del modelo de simulación del sistema productivo propuesto

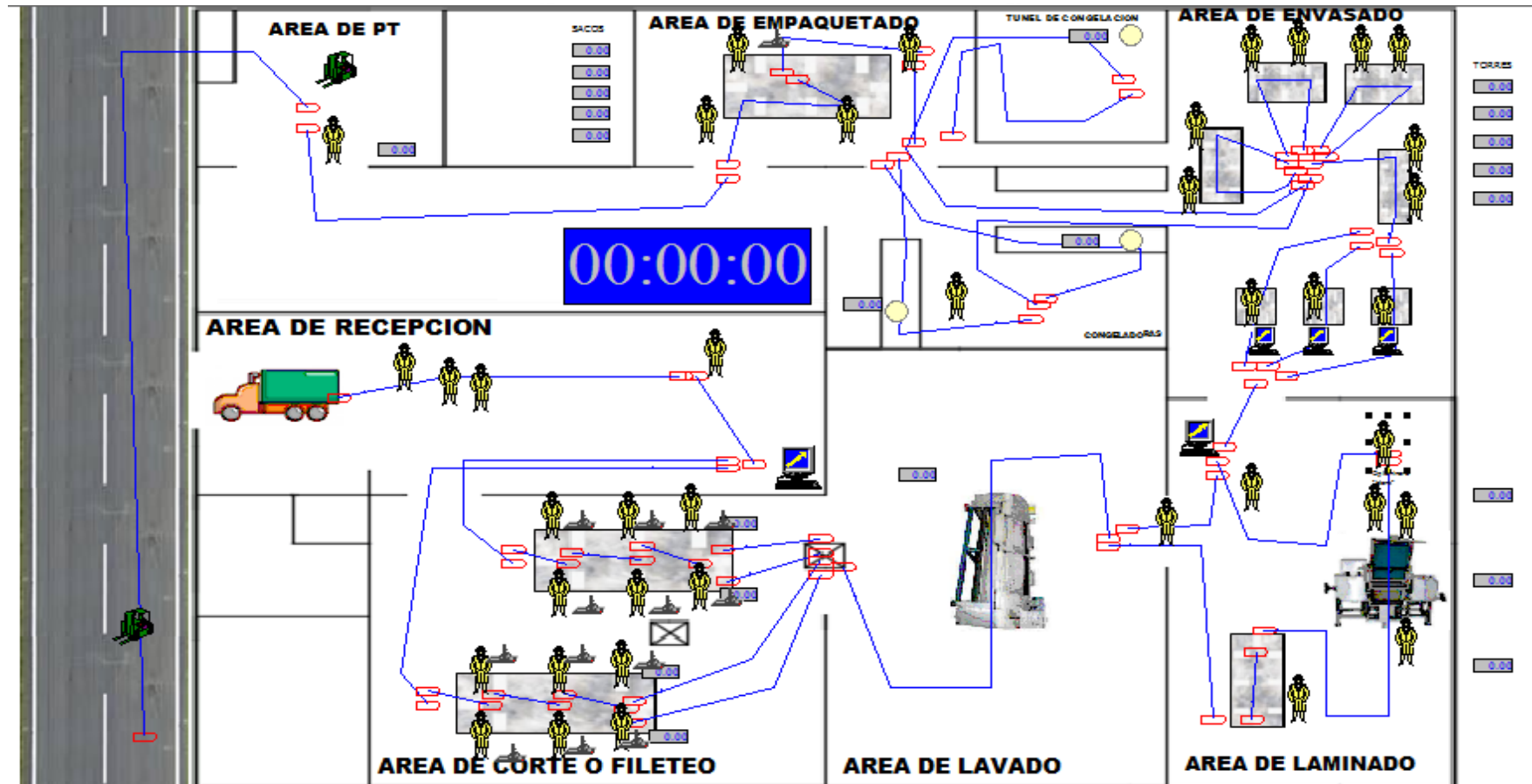


Figura 29. A continuación se presenta la animación del modelo de simulación del sistema productivo propuesto de la empresa, realizado en el software Arena Simulation.

5.4.6. Validación de Resultados

Es necesario que el modelo propuesto para la empresa deba ser validado, para así comprobar que los cambios de mejora desarrollados anteriormente se ajustan correctamente al comportamiento de este, en comparación al desempeño del modelo del sistema actual.

Para realizar dicha validación primeramente se realiza una verificación del correcto desarrollo y comportamiento del modelo actual, incluyendo sus actividades y resultados obtenidos. Luego se procede a comparar con el sistema actual, con la cual podrá verificar la lógica presente en el comportamiento del modelo propuesto y así demostrar la interacción de este con las mejoras anteriormente pactadas.

Tabla 32
Validación del modelo propuesto (EN SACOS)

PRODUCCION		ACTUAL		PROPUESTO	
PRODUCCION TOTAL (PALLETES A ALMACEN)		6	+ 2	7	+ 2
PRODUCCION TOTAL (SACOS)		255	+ 25	269	+ 25
ALETA (SACOS)	7 KG	56	+ 4	56	+ 4
FILETE ENTERO (SACOS)	10 KG	18	+ 4	21	+ 4
BOTONES (SACOS)	10 KG	24	+ 3	27	+ 4
ANILLAS (SACOS)	10 KG	24	+ 3	27	+ 4
RECORTES (SACOS)	10 KG	24	+ 3	27	+ 4
TENTACULOS (SACOS)	7 KG	56	+ 4	56	+ 4
NUCA (SACOS)	10 KG	53	+ 4	55	+ 3

Nota. A continuación se presentan la validación del modelo de simulación propuesto, expresada en sacos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Tabla 33
Validación del modelo propuesto (EN KG)

PRODUCCION		ACTUAL		PROPUESTO	
PRODUCCION TOTAL		6642	+ 325	7062	+ 325
ALETA	7 KG	1176	+ 84	1176	+ 84
FILETE ENTERO	10 KG	540	+ 120	630	+ 120
BOTONES	10 KG	720	+ 90	810	+ 120
ANILLAS	10 KG	720	+ 90	810	+ 120
RECORTES	10 KG	720	+ 90	810	+ 120
TENTACULOS	7 KG	1176	+ 84	1176	+ 84
NUCA	10 KG	1590	+ 120	1650	+ 90

Nota. A continuación se presentan la validación del modelo de simulación propuesto, expresada en kilogramos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

5.4.7. Evaluación de Resultados

Luego de validar el modelo de simulación propuesto en el software Arena Simulation se realiza la visualización de los diferentes reportes, los cuales contienen las distintas variables que representan los cambios hechos en el sistema productivo de la empresa.

A. Parte Superior

Tabla 34
Resultados de modelo propuesto (Parte Superior) - Parte 1

VARIABLE	DEFINICION	ACTUAL		PROPUESTO	
		VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)	VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)
Wq1	Tiempo de espera en llenar dino plomo	3,4712	0.32	3,3733	0.26
Wq2	Tiempo de espera en pesar dino	0,0136	0.02	0,0004	0,00
Wq3	Tiempo de espera en corte de aleta 1	13,4147	0.76	8,9192	0,58
Wq4	Tiempo de espera en abrir manto 1	42,2763	1.12	34,2768	1,07
Wq5	Tiempo de espera en quitar piel oscura 1	22,5463	0.71	21,6504	0,75
Wq6	Tiempo de espera en llenar caja azul 1	16,7675	0.76	15,2161	1,73
Wq7	Tiempo de espera en llenar caja azul 2	4,7005	0.51	2,8078	0,65
Wq8	Tiempo de espera en corte de aleta 2	12,3936	0.45	7,5613	0,30
Wq9	Tiempo de espera en abrir manto 2	40,3302	1.29	33,8269	1,08
Wq10	Tiempo de espera en quitar piel oscura 2	21,9308	0.64	21,3314	0,63
Wq11	Tiempo de espera en llenar caja azul 3	16,0098	0.78	15,9707	2,22
Wq12	Tiempo de espera en llenar caja azul 4	5,1070	0.94	2,9167	0,46
Wq13	Tiempo de espera en lavar 1	35,4194	1.20	-	-
Wq14	Tiempo de espera en lavar 2	35,4166	1.21	-	-
Wq15	Tiempo de espera en lavar 3	35,3974	1.21	-	-
Wq16	Tiempo de espera en lavar 4	35,3497	1.22	-	-
Wq17	Tiempo de espera en pesar e inspeccionar filete entero	0,9683	0.19	0,7467	0,15
Wq18	Tiempo de espera en retirar teilla	7,4835	0.67	6,3656	0,52
Wq19	Tiempo de espera en laminar 1	15,7846	1.27	-	-
Wq20	Tiempo de espera en laminar 2	15,6611	1.26	-	-
Wq21	Tiempo de espera en laminar 3	15,5592	1.26	-	-
Wq22	Tiempo de espera en seleccionar 1	0,0010	0.00	-	-
Wq23	Tiempo de espera en seleccionar 2	0,0008	0.00	-	-
Wq24	Tiempo de espera en seleccionar 3	0,0007	0.00	-	-
Wq25	Tiempo de espera en pesar e inspeccionar	0,0221	0.00	0,3213	0,00
Wq26	Tiempo de espera en apilar	43,6243	1.16	33,6073	1,39
Wq27	Tiempo de espera en pesar envasado 1	29,2670	1.25	1,4939	0,03
Wq28	Tiempo de espera en pesar envasado 2	29,9304	1.50	1,2965	0,04
Wq29	Tiempo de espera en lavar envasado	0,0008	0.00	0,0020	0,00
Wq30	Tiempo de espera en envasar 1	1,2051	0.03	3,9690	0,09
Wq31	Tiempo de espera en envasar 2	0,4796	0.02	3,4857	0,10
Wq32	Tiempo de espera en envasar 3	0,0178	0.00	3,2089	0,12
Wq33	Tiempo de espera en apilar envasado 1	5,1960	0.33	1,5393	0,09
Wq34	Tiempo de espera en llenar congeladora	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq35	Tiempo de espera en enfriar 1	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq36	Tiempo de espera en enfriar 2	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq37	Tiempo de espera en vaciar congeladora	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq38	Tiempo de espera en apilar envasado 2	5,1960	0.33	1,5393	0,09
Wq39	Tiempo de espera en enfriar tunel	470,1731	3.43	470,9927	0,56
Wq40	Tiempo de espera en vaciar recipiente prensado	1,1033	0.04	1,0513	0,01
Wq41	Tiempo de espera en vaciar recipiente	5,8603	0.02	5,0700	0,01
Wq42	Tiempo de espera en inspeccionar bloque	8,4593	0.02	8,0386	0,01
Wq43	Tiempo de espera en juntar bloque	0,4637	0.01	0,3615	0,01
Wq44	Tiempo de espera en guardar saco	0,5150	0.01	0,3957	0,01
Wq45	Tiempo de espera en coser	0,0076	0.00	0,0033	0,00
Wq46	Tiempo de espera en apilar saco lleno	0,0008	0.01	0,0039	0,00
Wq47	Tiempo de espera en llenar montacarga	0,0007	0.01	0,3864	0,10
Wq48	Tiempo de espera en lavar en maquina	-	-	39,0074	1,40
Wq49	Tiempo de espera en troquelado en maquina	-	-	2,5185	0,19
Wq50	Tiempo de espera en pesar envasado 3	-	-	0,5930	0,01

Nota. A continuación se presenta la comparación de los resultados obtenidos de la simulación del modelo actual con el modelo propuesto, parte superior de la pota. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Tabla 34
Resultados de modelo propuesto (Parte Superior) - Parte 2

VARIABLE	DEFINICION	ACTUAL		PROPUESTO	
		VALOR OBTENIDO	HALFWIDTH (±)	VALOR OBTENIDO	HALFWIDTH (±)
U1	Utilizacion de operarios recepcion	17.93%	3.02%	29.13%	4.27%
U2	Utilizacion de operario pesar dino	10.31%	3.10%	16.51%	4.01%
U3	Utilizacion de operario corte aleta 1	18.03%	5.50%	25.31%	7.72%
U4	Utilizacion de operario abrir manto 1	24.09%	5.51%	34.89%	6.69%
U5	Utilizacion de operario quitar piel 1	30.73%	5.86%	43.49%	10.60%
U6	Utilizacion de operario corte aleta 2	17.87%	3.51%	23.01%	7.48%
U7	Utilizacion de operario abrir manto 2	23.80%	2.09%	32.87%	6.70%
U8	Utilizacion de operario quitar piel 2	30.28%	5.86%	45.74%	10.78%
U9	Utilizacion de operario lavado 1	64.92%	2.09%	-	-
U10	Utilizacion de operario lavado 2	64.90%	5.51%	-	-
U11	Utilizacion de operario lavado 3	64.87%	2.25%	-	-
U12	Utilizacion de operario lavado 4	64.88%	2.34%	-	-
U13	Utilizacion de operario pesado filete entero	15.59%	2.24%	20.44%	5.51%
U14	Utilizacion de operario retirar telilla	16.52%	2.23%	23.52%	3.44%
U15	Utilizacion de operario laminar 1	46.87%	2.03%	-	-
U16	Utilizacion de operario laminar 2	46.82%	5.51%	-	-
U17	Utilizacion de operario laminar 3	46.75%	5.51%	-	-
U18	Utilizacion de operario seleccionar 1	43.92%	2.09%	-	-
U19	Utilizacion de operario seleccionar 2	43.86%	5.09%	-	-
U20	Utilizacion de operario seleccionar 3	43.86%	7.76%	-	-
U21	Utilizacion de operario pesado e inspeccion	11.27%	5.51%	12.77%	5.04%
U22	Utilizacion de operario pesado envasado 1	39.53%	2.34%	59.75%	3.38%
U23	Utilizacion de operario pesado envasado 2	38.91%	2.30%	58.11%	4.29%
U24	Utilizacion de operario lavado envasado	12.57%	2.84%	15.60%	5.08%
U25	Utilizacion de operario apilar envasado 1	10.49%	2.33%	30.01%	3.16%
U26	Utilizacion de operario apilar envasado 2	25.29%	2.16%	30.51%	5.64%
U27	Utilizacion de operario envasar 1	23.21%	2.76%	36.13%	5.43%
U28	Utilizacion de operario envasar 2	21.66%	2.00%	33.42%	3.36%
U29	Utilizacion de operario envasar 3	17.84%	2.00%	27.89%	4.63%
U30	Utilizacion de operario congelador	12.28%	8.58%	14.61%	5.23%
U31	Utilizacion de operario vaciar recipiente 1	11.23%	2.16%	12.63%	3.06%
U32	Utilizacion de operario vaciar recipiente 2	12.86%	2.35%	16.15%	5.08%
U33	Utilizacion de operario juntar bloque	11.17%	2.10%	12.43%	3.02%
U34	Utilizacion de operario coser	10.58%	2.03%	11.17%	4.02%
U35	Utilizacion de operario apilar saco lleno	13.56%	2.86%	18.19%	3.81%
U36	Utilizacion de congeladora 1	41.76%	3.10%	53.89%	4.00%
U37	Utilizacion de congeladora 2	0.00%	2.04%	0.00%	5.00%
U38	Utilizacion de tunel congelacion	79.41%	2.16%	89.41%	3.00%
U39	Utilizacion de cosedora	10.58%	2.35%	11.17%	4.02%
U40	Utilizacion de montacarga	11.17%	2.10%	12.69%	5.29%
U41	Utilizacion de balanza recepcion	10.31%	2.03%	-	-
U42	Utilizacion de balanza inspeccion	11.27%	2.16%	12.77%	5.04%
U43	Utilizacion de balanza envasado 1	22.43%	2.35%	51.08%	3.29%
U44	Utilizacion de balanza envasado 2	21.81%	2.10%	50.43%	4.21%
U45	Utilizacion de prensadora	10.29%	2.03%	10.62%	5.05%
U46	Utilizacion de troqueladora 1	36.87%	2.86%	-	-
U47	Utilizacion de troqueladora 2	36.82%	3.10%	-	-
U48	Utilizacion de troqueladora 3	36.75%	2.35%	-	-
U49	Utilizacion de operarios lavado	-	-	79.12%	5.00%
U50	Utilizacion de maquina lavadora	-	-	79.24%	3.00%
U51	Utilizacion de operarios laminado (troquelado)	-	-	72.61%	5.51%
U52	Utilizacion de maquina troqueladora	-	-	73.36%	3.51%
U53	Utilizacion de operario pesado envasado 3	-	-	58.11%	4.37%
U54	Utilizacion de balanza envasado 3	-	-	51.03%	5.37%
U55	Utilizacion de transpaleta de pesaje	-	-	32.49%	5.01%
Y1	Numero total de pallets producido	4.0000	0.0250	5.0000	0.0150
Y2	Numero total de sacos de aleta producido	56.0000	3.4600	56.0000	3.4600
Y3	Numero total de sacos de filete entero producido	18.0000	3.5600	21.0000	3.9231
Y4	Numero total de sacos de botones producido	24.0000	2.4200	27.0000	3.6923
Y5	Numero total de sacos de anillas producido	24.0000	2.4600	27.0000	3.0769
Y6	Numero total de sacos de recortes producido	24.0000	2.2800	27.0000	3.3077

Nota. A continuacion se presenta la comparación de los resultados obtenidos de la simulacion del modelo actual con el modelo propuesto, parte superior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

B. Parte Inferior

Tabla 35
Resultados de modelo propuesto (Parte Inferior) - Parte 1

VARIABLE	DEFINICION	ACTUAL		PROPUESTO	
		VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)	VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)
Wq1	Tiempo de llenar dino plomo	3,4654	0.32	3,3720	0,26
Wq2	Tiempo de pesar dino	0,0277	0.02	0,0016	0,00
Wq3	Tiempo de corte de nuca 1	4,2513	0.06	3,7423	0,01
Wq4	Tiempo de cortar reproductora 1	53,0380	4.83	50,0436	1,85
Wq5	Tiempo de limpieza tentaculos 1	19,7571	1.58	10,6431	1,34
Wq6	Tiempo de llenar caja azul 1	12,7947	1.56	10,7702	0,06
Wq7	Tiempo de corte de nuca 2	4,0277	0.28	3,5416	0,27
Wq8	Tiempo de cortar reproductora 2	53,0380	4.83	50,7095	1,86
Wq9	Tiempo de limpieza tentaculos 2	8,1216	1.12	8,6210	0,05
Wq10	Tiempo de llenar caja azul 2	1,5676	0.55	10,5315	2,24
Wq11	Tiempo de abrir nuca 1	88,1653	4.48	84,3788	4,64
Wq12	Tiempo de llenar caja celeste 1	84,9341	4.62	80,8809	5,06
Wq13	Tiempo de abrir nuca 2	36,6494	3.29	33,2665	3,13
Wq14	Tiempo de llenar caja celeste 2	26,6860	3.31	21,2209	3,85
Wq15	Tiempo de lavar 1	32,1956	1.99	-	-
Wq16	Tiempo de lavar 2	32,1925	1.99	-	-
Wq17	Tiempo de lavar 3	32,1965	1.99	-	-
Wq18	Tiempo de lavar 4	32,1662	1.99	-	-
Wq19	Tiempo de pesar e inspeccionar	0,0008	0.00	0,8183	0,00
Wq20	Tiempo de apilar	15,6456	1.17	3,8324	0,01
Wq21	Tiempo de pesar envasado 1	9,7897	0.74	3,7959	0,02
Wq22	Tiempo de pesar envasado 2	9,8659	0.74	3,9075	0,02
Wq23	Tiempo de lavar envasado	0,0000	0.00	0,0026	0,00
Wq24	Tiempo de envasar 1	0,7860	0.04	6,7680	0,51
Wq25	Tiempo de envasar 2	0,3822	0.04	6,1956	0,51
Wq26	Tiempo de envasar 3	4,4528	0.33	8,7774	1,09
Wq27	Tiempo de apilar envasado 1	5,4263	1.42	3,9188	0,01
Wq28	Tiempo de llenar congeladora	0,0008	0.00	0,0000	0,00
Wq29	Tiempo de enfriar 1	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq30	Tiempo de enfriar 2	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq31	Tiempo de vaciar congeladora	0,0000	0.00	0,0000	0,00
Wq32	Tiempo de apilar envasado 2	11,3848	0.67	7,8324	0,01
Wq33	Tiempo de enfriar tunel	226,8694	0.47	214,5078	0,50
Wq34	Tiempo de vaciar recipiente prensado	8,6445	0.04	8,6528	0,03
Wq35	Tiempo de vaciar recipiente	4,0146	0.04	4,1012	0,02
Wq36	Tiempo de inspeccionar bloque	9,4323	0.17	9,2357	0,08
Wq37	Tiempo de juntar bloque	0,4671	0.01	0,3298	0,01
Wq38	Tiempo de guardar saco	0,5150	0.02	0,3599	0,01
Wq39	Tiempo de coser	0,0065	0.00	0,0024	0,00
Wq40	Tiempo de apilar saco lleno	0,0008	0.01	0,0000	0,00
Wq41	Tiempo de llenar montacarga	0,0007	0.01	0,0000	0,00
Wq42	Tiempo de espera en lavar en maquina	-	-	16,6538	0,91
Wq43	Tiempo de espera en pesar envasado 3	-	-	1,2773	0,01

Nota. A continuacion se presenta la comparación de los resultados obtenidos de la simulacion del modelo actual con el modelo propuesto, parte inferior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

Tabla 35
Resultados de modelo propuesto (Parte Inferior) - Parte 2

VARIABLE	DEFINICION	ACTUAL		PROPUESTO	
		VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)	VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)
U1	Utilizacion de operarios recepcion	21.27%	3.02%	23.85%	4.64%
U2	Utilizacion de operario pesar dino	10.43%	3.10%	13.08%	4.01%
U3	Utilizacion de operario corte nuca 1	14.73%	5.50%	27.27%	7.05%
U4	Utilizacion de operario corte nuca 2	12.25%	5.51%	24.72%	5.04%
U5	Utilizacion de operario corte reproductora 1	40.90%	5.86%	48.01%	6.39%
U6	Utilizacion de operario corte reproductora 2	29.48%	3.51%	47.01%	7.36%
U7	Utilizacion de operario limpieza tentaculos 1	48.04%	2.09%	52.59%	5.74%
U8	Utilizacion de operario limpieza tentaculos 2	32.83%	5.86%	51.69%	6.91%
U9	Utilizacion de operario abrir nuca 1	41.36%	2.09%	43.69%	9.98%
U10	Utilizacion de operario abrir nuca 2	24.91%	5.51%	43.71%	9.85%
U11	Utilizacion de operario lavado 1	64.01%	2.25%	-	-
U12	Utilizacion de operario lavado 2	63.98%	2.34%	-	-
U13	Utilizacion de operario lavado 3	63.90%	2.24%	-	-
U14	Utilizacion de operario lavado 4	63.87%	2.23%	-	-
U15	Utilizacion de operario pesado e inspeccion	11.31%	2.03%	14.38%	3.04%
U16	Utilizacion de operario pesado envasado 1	40.44%	5.51%	52.79%	4.24%
U17	Utilizacion de operario pesado envasado 2	39.15%	5.51%	52.26%	5.10%
U18	Utilizacion de operario lavado envasado	12.65%	2.09%	35.78%	3.06%
U19	Utilizacion de operario envasar 1	24.34%	5.09%	46.94%	4.75%
U20	Utilizacion de operario envasar 2	21.73%	7.76%	46.40%	6.07%
U21	Utilizacion de operario envasar 3	23.91%	5.51%	46.42%	5.10%
U22	Utilizacion de operario congelador	13.24%	2.34%	26.08%	4.44%
U23	Utilizacion de operario vaciar recipiente 1	12.15%	2.30%	25.11%	5.27%
U24	Utilizacion de operario vaciar recipiente 2	12.04%	2.84%	25.03%	3.83%
U25	Utilizacion de operario juntar bloque	11.17%	2.33%	24.11%	4.30%
U26	Utilizacion de operario coser	10.58%	2.16%	13.53%	5.15%
U27	Utilizacion de operario apilar saco lleno	12.56%	2.76%	15.45%	3.52%
U28	Utilizacion de congeladora 1	16.67%	2.00%	29.00%	4.00%
U29	Utilizacion de congeladora 2	0.00%	2.00%	0.00%	5.00%
U30	Utilizacion de tunel congelacion	74.73%	8.58%	80.76%	10.01%
U31	Utilizacion de cosedora	10.58%	2.16%	13.53%	3.15%
U32	Utilizacion de montacarga	10.85%	2.35%	13.80%	4.36%
U33	Utilizacion de balanza recepcion	10.43%	2.10%	-	-
U34	Utilizacion de balanza inspeccion	11.31%	2.03%	14.38%	4.04%
U35	Utilizacion de balanza envasado 1	23.10%	2.86%	36.74%	5.26%
U36	Utilizacion de balanza envasado 2	21.82%	3.10%	35.20%	5.08%
U37	Utilizacion de prensadora	11.21%	2.04%	24.16%	3.03%
U38	Utilizacion de operarios lavado	-	-	79.12%	5.00%
U39	Utilizacion de maquina lavadora	-	-	79.24%	3.00%
U40	Utilizacion de operario pesado envasado 3	-	-	38.11%	4.37%
U41	Utilizacion de balanza envasado 3	-	-	38.03%	5.37%
U42	Utilizacion de transpaleta de pesaje	-	-	33.49%	5.01%
Y1	Numero total de pallets producido	2.0000	0.0250	2.0000	0.4500
Y2	Numero total de sacos de nuca producido	53.0000	2.4600	55.0000	2.4359
Y3	Numero total de sacos de tentaculos producido	56.0000	2.2800	56.0000	2.3000

Nota. A continuacion se presenta la comparacion de los resultados obtenidos de la simulacion del modelo actual con el modelo propuesto, parte inferior de la pota. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

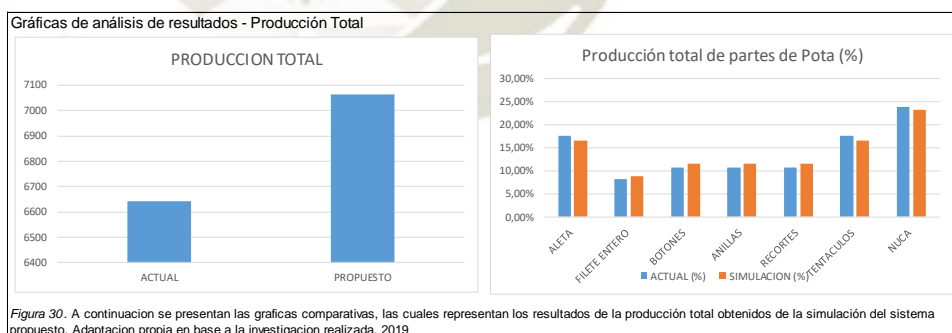
A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas del análisis del modelo de simulación del sistema propuesto, resaltando los cambios realizados:

- Las propuestas lograron con el cumplimiento del objetivo de reducir los tiempos improductivos, demoras o espera, mejorar la asignación de recursos y reducir los cuellos de botella presentes en el sistema productivo de la empresa. Así como también, cumplió con el aumento del índice de producción el cual será demostrado a continuación.

Tabla 36
Resultados de la producción del sistema propuesto (EN KG - %)

PRODUCCION	ACTUAL	ACTUAL (%)	PROPUESTO	SIMULACION (%)
PRODUCCION TOTAL	6642	100,00%	7062	100,00%
ALETA	7 KG	17,71%	1176	16,65%
FILETE ENTERO	10 KG	8,13%	630	8,92%
BOTONES	10 KG	10,84%	810	11,47%
ANILLAS	10 KG	10,84%	810	11,47%
RECORTES	10 KG	10,84%	810	11,47%
TENTACULOS	7 KG	17,71%	1176	16,65%
NUCA	10 KG	23,94%	1650	23,36%

Nota. A continuación se presentan los resultados respecto a la producción, obtenidos de la simulación del sistema propuesto comparado con el sistema actual de la empresa, expresada en Kg y porcentaje. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019



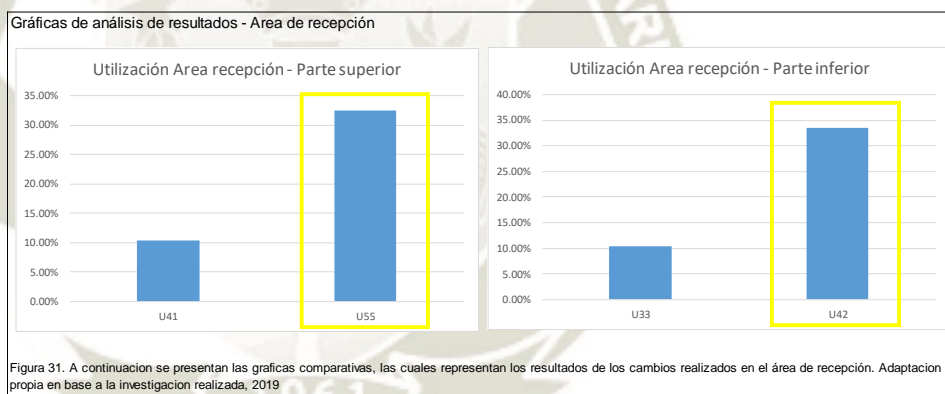
- La adquisición del Transpaleta Baxtran ARXLCD 261026, el cual reemplazó la balanza de recepción, logró estandarizar los tiempos de espera y aumentar la utilización de los recursos existentes en la actividad Pesar dino.

Como se puede comprobar a continuación en los resultados obtenidos, la utilización del transpaleta de pesaje es mayor que la utilización de balanza de recepción presente en la producción de las dos partes de la pota (Superior, inferior).

Tabla 37
Análisis de resultados - Área de recepción

VARIABLE	DEFINICION	UTILIZACION	HALFWIDHT (±)
PARTE SUPERIOR			
U41	Utilizacion de balanza recepcion	10.31%	2.03%
U55	Utilizacion de transpaleta de pesaje	32.49%	5.01%
PARTE INFERIOR			
U33	Utilizacion de balanza recepcion	10.43%	2.10%
U42	Utilizacion de transpaleta de pesaje	33.49%	5.01%

Nota. A continuación se presentan los resultados de los cambios realizados en el área de recepción, Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019



- Gracias a la propuesta del empleo de la herramienta de las 5'S, de la creación del manual de estandarización de operaciones y el uso de las nuevas herramientas de corte (Cuchillas adheridas a la mesa de trabajo) empleado en el área de corte, se logró estandarizar los tiempos de espera de las actividades (Corte aleta 1, Corte aleta 2, abrir manto 1, abrir manto 2, quitar piel 1, quitar piel 2, corte nuca 1, corte nuca 2, corte reproductora 1, corte reproductora 2, limpieza tentáculos 1 y limpieza tentáculos 2) y aumentar la utilización de los recursos de dicha área.

Como se puede comprobar a continuación en los resultados obtenidos, la utilización propuesta de los operarios es mayor a la utilización actual de cada actividad en el área de corte.

Tabla 38
Análisis de resultados - Area de corte

VARIABLE	DEFINICION	ACTUAL		PROPUESTO	
		VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)	VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)
PARTE SUPERIOR					
U3	Utilizacion de operario corte aleta 1	18.03%	5.50%	25.31%	7.72%
U6	Utilizacion de operario corte aleta 2	17.87%	3.51%	23.01%	7.48%
U4	Utilizacion de operario abrir manto 1	24.09%	5.51%	34.89%	6.69%
U7	Utilizacion de operario abrir manto 2	23.80%	2.09%	32.87%	6.70%
U5	Utilizacion de operario quitar piel 1	30.73%	5.86%	43.49%	10.60%
U8	Utilizacion de operario quitar piel 2	30.28%	5.86%	45.74%	10.78%
PARTE INFERIOR					
U3	Utilizacion de operario corte nuca 1	14.73%	5.50%	27.27%	7.05%
U4	Utilizacion de operario corte nuca 2	12.25%	5.51%	24.72%	5.04%
U5	Utilizacion de operario corte reproductora 1	40.90%	5.86%	48.01%	6.39%
U6	Utilizacion de operario corte reproductora 2	29.48%	3.51%	47.01%	7.36%
U7	Utilizacion de operario limpieza tentaculos 1	48.04%	2.09%	52.59%	5.74%
U8	Utilizacion de operario limpieza tentaculos 2	32.83%	5.86%	51.69%	6.91%

Nota. A continuación se presentan los resultados de los cambios realizados en el área de corte. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

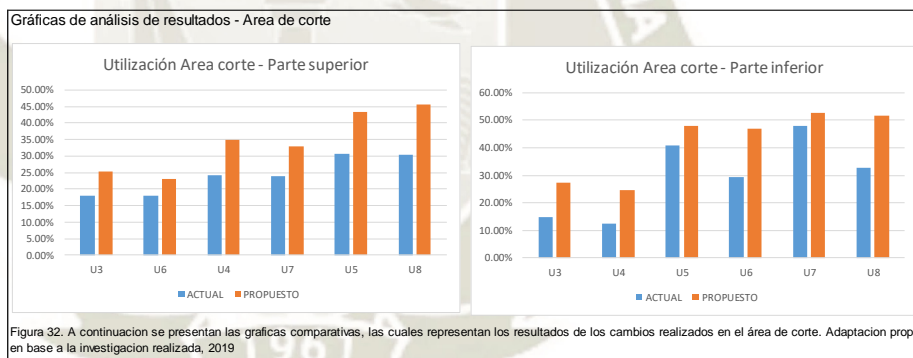


Figura 32. A continuación se presentan las graficas comparativas, las cuales representan los resultados de los cambios realizados en el área de corte. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

- Las propuestas de reorganización del personal del área de lavado y la adquisición de la máquina lavadora Vortex Washing Machine WL-24 logró estandarizar los tiempos de espera de las actividades (Lavado en máquina), aumentar la utilización de los recursos y el cuello de botella existente en dicha área.

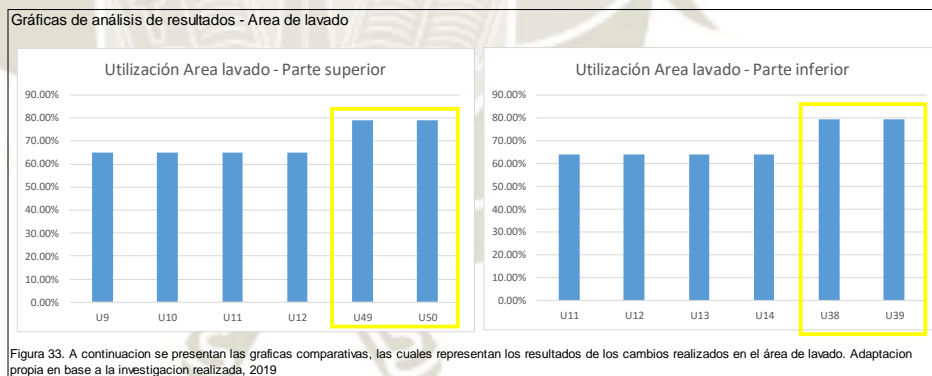
Como se puede comprobar a continuación en los resultados obtenidos, la utilización de la maquina lavadora (79.24%) y de los operarios de lavado (79.12%) propuestos es mayor que la

utilización de los operarios de lavado (Lavado 1, lavado 2, lavado 3, lavado 4) (aproximadamente 64%).

Tabla 39
Análisis de resultados - Area de lavado

VARIABLE	DEFINICION	UTILIZACION	HALFWIDHT (±)
PARTE SUPERIOR			
U9	Utilizacion de operario lavado 1	64.92%	2.09%
U10	Utilizacion de operario lavado 2	64.90%	5.51%
U11	Utilizacion de operario lavado 3	64.87%	2.25%
U12	Utilizacion de operario lavado 4	64.88%	2.34%
U49	Utilizacion de operarios lavado	79.12%	5.00%
U50	Utilizacion de maquina lavadora	79.24%	3.00%
PARTE INFERIOR			
U11	Utilizacion de operario lavado 1	64.01%	2.25%
U12	Utilizacion de operario lavado 2	63.98%	2.34%
U13	Utilizacion de operario lavado 3	63.90%	2.24%
U14	Utilizacion de operario lavado 4	63.87%	2.23%
U38	Utilizacion de operarios lavado	79.12%	5.00%
U39	Utilizacion de maquina lavadora	79.24%	3.00%

Nota. A continuacion se presentan los resultados de los cambios realizados en el área de lavado, Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019



- Las propuestas de reorganización del personal del área de laminado y la adquisición de la Troqueladora 30 troqueles logró estandarizar los tiempos de espera de las actividades (Laminado o troquelado en máquina), aumentar la utilización de los recursos y el cuello de botella existente en dicha área.
Como se puede comprobar a continuación en los resultados obtenidos, la utilización de la maquina troqueladora (73.36%) y de

los operarios de laminado o troquelado (72.61%) propuestos es mayor que la utilización de los operarios de laminado (Laminar 1, laminar 2, laminar 3, seleccionar 1, seleccionar 2, seleccionar 3,) (aproximadamente 47% y 44% respectivamente) y las herramientas utilizadas (Troqueladora 1, troqueladora 2, troqueladora 3) (Aproximadamente 36%).

Tabla 40
Análisis de resultados - Area de laminado

VARIABLE	DEFINICION	UTILIZACION	HALFWIDHT (±)
PARTE SUPERIOR			
U15	Utilizacion de operario laminar 1	46.87%	2.03%
U16	Utilizacion de operario laminar 2	46.82%	5.51%
U17	Utilizacion de operario laminar 3	46.75%	5.51%
U18	Utilizacion de operario seleccionar 1	43.92%	2.09%
U19	Utilizacion de operario seleccionar 2	43.86%	5.09%
U20	Utilizacion de operario seleccionar 3	43.86%	7.76%
U46	Utilizacion de troqueladora 1	36.87%	2.86%
U47	Utilizacion de troqueladora 2	36.82%	3.10%
U48	Utilizacion de troqueladora 3	36.75%	2.35%
U51	Utilizacion de operarios laminado (troquelad	72.61%	5.51%
U52	Utilizacion de maquina troqueladora	73.36%	3.51%

Nota. A continuacion se presentan los resultados de los cambios realizados en el área de laminado, Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

Gráficas de análisis de resultados - Area de laminado

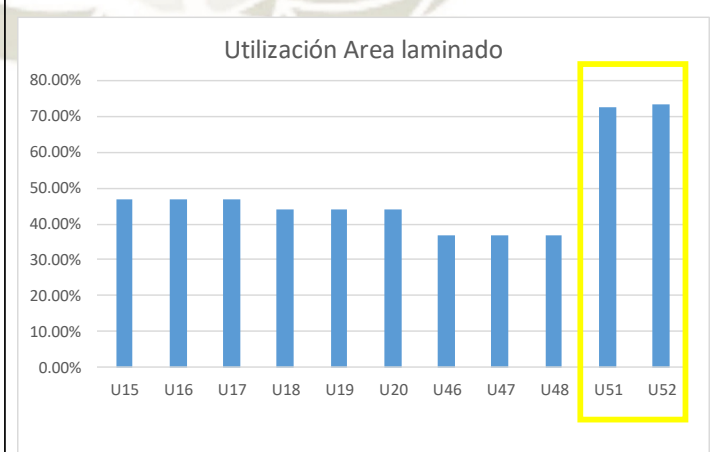


Figura 34. A continuacion se presenta una grafica comparativa, la cual representa los resultados de los cambios realizados en el área de laminado. Adaptacion propia en base a la investigacion realizada, 2019

- Las propuestas de reorganización del personal del área de envasado y la adición de un operario en la actividad pesado envasado (pesado envasado 3) conjuntamente con una balanza (balanza envasado 3) lograron estandarizar los tiempos de espera de las actividades (Pesado envasado 1, pesado envasado 2), aumentar la utilización de los recursos y el cuello de botella existente en dicha área.

Como se puede comprobar a continuación en los resultados obtenidos, la utilización de los operarios pesado envasado 1, 2 se incrementaron gracias a la adición de un nuevo operario pesado envasado 3, así mismo se logró un balance en la utilización de las balanzas con la adición de la balanza envasado 3.

Tabla 41
Análisis de resultados - Area de envasado

VARIABLE	DEFINICION	ACTUAL		PROPUESTO	
		VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)	VALOR OBTENIDO	HALFWIDHT (±)
PARTE SUPERIOR					
U22	Utilización de operario pesado envasado 1	39.53%	2.34%	59.75%	3.38%
U23	Utilización de operario pesado envasado 2	38.91%	2.30%	58.11%	4.29%
U53	Utilización de operario pesado envasado 3	-	-	58.11%	4.37%
U43	Utilización de balanza envasado 1	22.43%	2.35%	51.08%	3.29%
U44	Utilización de balanza envasado 2	21.81%	2.10%	50.43%	4.21%
U54	Utilización de balanza envasado 3	-	-	51.03%	5.37%
PARTE INFERIOR					
U16	Utilización de operario pesado envasado 1	40.44%	5.51%	52.79%	4.24%
U17	Utilización de operario pesado envasado 2	39.15%	5.51%	52.26%	5.10%
U40	Utilización de operario pesado envasado 3	-	-	38.11%	4.37%
U35	Utilización de balanza envasado 1	23.10%	2.86%	36.74%	5.26%
U36	Utilización de balanza envasado 2	21.82%	3.10%	35.20%	5.08%
U41	Utilización de balanza envasado 3	-	-	38.03%	5.37%

Nota. A continuación se presentan los resultados de los cambios realizados en el área de envasado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

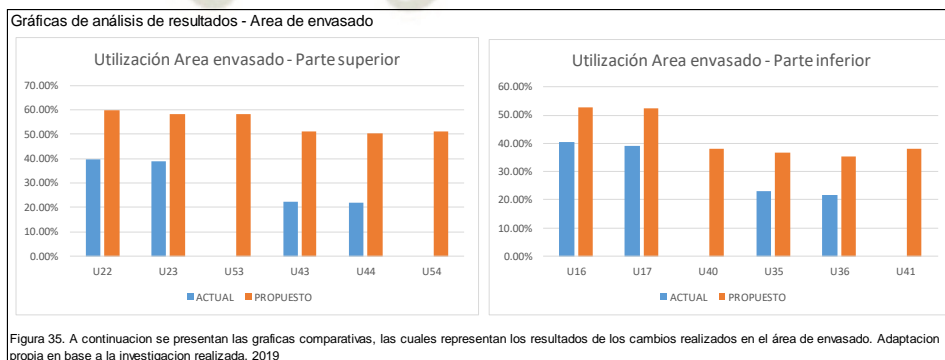


Figura 35. A continuación se presentan las graficas comparativas, las cuales representan los resultados de los cambios realizados en el área de envasado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

5.5. Análisis del Indicador OEE (Propuesto)

A continuación, se presenta el análisis del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) del modelo propuesto del sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C., el cual representa los cambios realizados a dicho sistema para la reducción de los tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella presentes en el.

A. Índice de Disponibilidad

Se considera que:

- El tiempo programado de producción se redujo en 3 horas, por lo cual de las 36 horas empleadas por la empresa para la realización de la producción se redujeron a 33 horas de producción. Esto incluyendo la actividad de congelamiento de los productos.
- No se generó cambios en los tiempos de parada (hora de descanso o almuerzo), se redujo los tiempos de preparación, averías y esperas. Por lo cual se calcula que son aproximadamente 2 horas por día (4 horas).

A continuación, se presenta el cálculo del índice de disponibilidad:

Tiempo Programado de Producción	=	33 horas
Otros tiempos de parada (Averías, esperas, restricción línea)	=	4 horas

$$\text{INDICE DE DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{Tiempo Programado de Producción} - (\text{averías} + \text{esperas} + \text{restricción línea})}{\text{Tiempo Programado de Producción}} = \frac{33 - 4,5}{33} = \frac{29,0}{33} = 0,8788 = 87,88\%$$

Finalmente, el índice de disponibilidad del sistema propuesto de la empresa es 0.8788 o 87.88%.

B. Índice de Rendimiento

Se considera que:

- El número de unidades producidas se encuentra expresado en kilogramos, fue calculado y validado gracias a la simulación del modelo propuesto realizado anteriormente en el software Arena Simulation (7092 Kg).
- El número de unidades teóricamente producidas (7300 Kg) se calculó restando las toneladas que ingresaron el mismo día (8 Toneladas = 8000 Kg) con la cantidad obtenida del residuo generado de procesar las toneladas anteriores (Aproximadamente 700 Kg de residuo, porcentaje de residuo = 11.43%).

A continuación, se presenta el cálculo del índice de rendimiento:

Unidades producidas = 7062 Kg

Unidades que teóricamente deberíamos haber producido = 7300 Kg

$$\text{INDICE DE RENDIMIENTO} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades que teóricamente deberíamos haber producido}} = \frac{7062}{7300} = 0,9674 = 96,74\%$$

Finalmente, el índice de rendimiento del sistema actual de la empresa es 0.9674 o 96.74%.

C. Índice de Calidad

Se considera que:

- El número de unidades buenas se encuentra expresado en kilogramos, fueron obtenidas del resultado del modelo propuesto (Unidades producidas = 7092 Kg) y siendo multiplicada por el porcentaje de unidades defectuosas anteriormente hallado (Porcentaje de unidades defectuosas = 9%).
- El número de unidades producidas se encuentra expresado en kilogramos, fue calculado y validado gracias a la simulación del modelo propuesto realizado anteriormente en el software Arena Simulation (7092 Kg).

A continuación, se presenta el cálculo del índice de calidad:

$$\text{Unidades buenas} = 6427 \text{ Kg}$$

$$\text{Unidades producidas} = 7062 \text{ Kg}$$

$$\text{INDICE DE CALIDAD} = \frac{\text{Unidades buenas}}{\text{Unidades producidas}} = \frac{6427}{7062} = 0,9101 = 91,01\%$$

Finalmente, el índice de calidad del sistema actual de la empresa es 0.9101 o 91.01%.

D. Indicador OEE

Para concluir, el cálculo del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) se realizará por medio del reemplazo de los datos anteriores en la fórmula y luego se procede a interpretar el resultado obtenido:

INDICE DE DISPONIBILIDAD	=	0,8788	=	87,88%
INDICE DE RENDIMIENTO	=	0,9674	=	96,74%
INDICE DE CALIDAD	=	0,9101	=	91,01%

$$\text{OEE} = \text{Indice de Disponibilidad} \times \text{Indice de Rendimiento} \times \text{Indice de Calidad}$$

$$\text{OEE} = 0,8788 \times 0,9674 \times 0,9101 = 0,7737 = 77,37\%$$

El indicador OEE del sistema actual de la empresa es 0.7737 o 77.37%.

Finalmente, el porcentaje hallado del indicador OEE se encuentra en el rango de 75% a 85% lo cual significa que es Aceptable y representa la existencia de ligeras pérdidas económicas, aumento de competitividad, la empresa se encuentra en camino a una mejor valoración y a futuro llegar a la Clase Mundial.

E. Comparación del Indicador OEE

El indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos) nos representa la eficacia presente en el sistema productivo, por lo cual se puede observar que:

Tabla 42
Comparación de indicador OEE, actual vs propuesto

	INDICADOR OEE		
	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
INDICE DE DISPONIBILIDAD :	87,50%	87,88%	0,38%
INDICE DE RENDIMIENTO :	90,99%	96,74%	5,75%
INDICE DE CALIDAD :	91,01%	91,01%	0,00%
INDICADOR OEE :	72,46%	77,37%	4,92%

Nota. A continuación se presentan la comparación entre el indicador OEE del modelo actual y del modelo propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Luego de observar que la diferencia entre el indicador OEE actual y el OEE propuesto es de 4.92%, se concluye que las propuestas de mejora de reducir los tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella impulsaron en el incremento de los índices de disponibilidad (0.38%) y rendimiento (5.75%) los cuales afectaron positivamente al incremento del indicador OEE, posicionándola en un nuevo rango y demostrando que la empresa puede lograr una mejor competitividad.

Si la empresa utiliza dicha herramienta clave (Indicador OEE) para analizar su eficiencia, logrará establecer un gran desarrollo en la cultura de mejora continua de su sistema productivo, de tal forma que podría llevar su valoración a ser incluida en el rango de la Clase Mundial.

CAPÍTULO VI

6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

La evaluación económica presenta por objetivo realizar un análisis de beneficio costo de la inversión y flujo de caja, los cuales servirán para el desarrollo de la propuesta. La implementación de la propuesta se divide en cuatro costeos distintos, los cuales son costo de aplicación de la Técnica 5'S, costo de creación del Manual de Estandarización de Operaciones, costo de adquisición de herramientas y maquinas nuevas, y costo de reorganización del personal, así como también finalmente realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta y flujo de caja pactados.

6.1. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

A. Costo de aplicación de la Técnica de las 5's

Para hallar el costo total de la propuesta de Aplicación de la Técnica de las 5'S (**Ver detalle Anexo X-A**) se dividió en tres ítems a desarrollarse:

- Mano de obra: Costos relacionados al equipo de trabajo que desarrollará la propuesta y sus actividades.
- Materiales: Cotos relacionados con los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta.
- Capacitaciones: Costos relacionados con las capacitaciones necesarias para el desarrollo e implantación de la propuesta.

Tabla 43

Costeo de la propuesta: Aplicación de la Técnica de las 5'S

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	985,40
B. MATERIALES	190,00
C. CAPACITACIONES	1200,00
TOTAL	2375,40

Nota. A continuación se presentan el costeo total de la propuesta Aplicación de la Técnica de las 5'S. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Luego del cálculo anterior se concluye que, el costo total para el desarrollo de la propuesta de Aplicación de la Técnica 5'S es de 2,375.40 soles.

B. Costo de creación del Manual de Estandarización de Operaciones

Para hallar el costo total de la propuesta de Creación del Manual de Estandarización de Operaciones (*Ver detalle Anexo X-B*) se dividió en tres ítems a desarrollarse:

- Mano de obra: Costos relacionados al equipo de trabajo que desarrollará la propuesta y sus actividades.
- Materiales: Costos relacionados con los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta.
- Capacitaciones: Costos relacionados con las capacitaciones necesarias para el desarrollo e implantación de la propuesta.

Tabla 44

Costeo de la propuesta: Creación del Manual de Estandarización de Operaciones

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	833,80
B. MATERIALES	220,00
C. CAPACITACIONES	1150,00
TOTAL	2203,80

Nota. A continuación se presentan el costeo total de la propuesta Creación del Manual de Estandarización de Operaciones. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Luego del cálculo anterior se concluye que, el costo total para el desarrollo de la propuesta de Creación del Manual de Estandarización de Operaciones es de 2,203.80 soles.

C. Costo de adquisición de herramientas y máquinas nuevas

Para hallar el costo total de la propuesta de Adquisición de herramientas y máquinas nuevas (**Ver detalle Anexo X-C**) se dividió en cuatro ítems a desarrollarse:

- Mano de obra: Costos relacionados al equipo de trabajo que desarrollará la propuesta y sus actividades.
- Materiales: Cotos relacionados con los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta.
- Capacitaciones: Costos relacionados con las capacitaciones necesarias para el desarrollo e implantación de la propuesta.
- Herramientas y Máquinas Nuevas: Costos relacionados con el costo, envío, funcionamiento, otros de las herramientas o máquinas nuevas a ser adquiridas (Previamente cotizadas).

(Ver detalle Anexo VI-B)

(Ver detalle Anexo VII-B)

(Ver detalle Anexo VIII-B)

Tabla 45

Costeo de la propuesta: Adquisición de herramientas y máquinas nuevas

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	833,80
B. MATERIALES	160,00
C. CAPACITACIONES	1900,00
D. HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS	131712,61
TOTAL	134606,41

Nota. A continuación se presentan el costeo total de la propuesta Adquisición de herramientas y máquinas nuevas. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Luego del cálculo anterior se concluye que, el costo total para el desarrollo de la propuesta de Adquisición de herramientas y máquinas nuevas es de 134,606.41 soles.

D. Costo de reorganización del personal

Para hallar el costo total de la propuesta de Reorganización del personal *(Ver detalle Anexo X-D)* se dividió en tres ítems a desarrollarse:

- Mano de obra: Costos relacionados con la paga de operarios, a recibir por parte de la nueva organización presente en las áreas de lavado, laminado y envasado.
- Materiales: Costos relacionados con los elementos necesarios para el desarrollo de la propuesta.
- Capacitaciones: Costos relacionados con las capacitaciones necesarias para el desarrollo e implantación de la propuesta.

Tabla 46

Costeo de la propuesta: Reorganización del personal

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	680,00
B. MATERIALES	160,00
C. CAPACITACIONES	300,00
TOTAL	1140,00

Nota. A continuación se presentan el costeo total de la propuesta Creación del Manual de Estandarización de Operaciones. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2019

Luego del cálculo anterior se concluye que, el costo total para el desarrollo de la propuesta de Reorganización del personal es de 1,140.00 soles.

E. Análisis Costo – Beneficio de la propuesta

Finalmente, para comprobar la rentabilidad del desarrollo de la propuesta en la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C se calculará la relación Costo – Beneficio y así analizar si la propuesta es rentable o no.

- Cálculo del beneficio total de la propuesta:

Tabla 47

Diferencia de pago de operarios e incremento de ventas

ITEM	ACTUAL	PROPUESTO	Diferencia	OBSERVACIONES
PAGO DE OPERARIOS (PERSONAS)	64	49	15	- SE LOGRO REDUCIR 15 PERSONAS
PAGO DE OPERARIOS (SOLES)	3200,00	2450,00	750,00	- HORAS DE TRABAJO = 10 - PAGO POR HORA = 5 SOLES - AHORRO = 750 SOLES, PARA UNA RECEPCION DE 8T
INCREMENTO DE VENTAS (KG)	6642	7062	420	- SE LOGRO PRODUCIR 420 KG MAS, PARA UNA RECEPCION DE 8T - SE INCREMENTO LA GANANCIA EN 441 SOLES, PARA UNA RECEPCION DE 8T
INCREMENTO DE VENTAS (SOLES)	9963,00	10593,00	630,00	- VENTA DE PRODUCTO: 1 KG = 6,5 SOLES - GANANCIA: 1,05 SOL - MARGEN DE GANANCIA: 16,15%

Nota. A continuación se presenta los datos referente a la diferencia de pago de operarios y el incremento de ventas entre el modelo propuesto y el actual. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

Tabla 48
Cálculo del beneficio total

ITEM	PRODUCCION TOTAL (SOLES)	PAGO OPERARIOS (SOLES)	OBSERVACIONES
ACTUAL	9963,00	3200,00	
PROPUESTO	10593,00	2450,00	
BENEFICIO (X1)	630,00	750,00	- PARA UNA RECEPCION DE 8T (LLEGADA DE 1 CAMION)
BENEFICIO (X20)	12600,00	15000,00	- EN UN MES LLEGAN APROXIMADAMENTE 20 CAMIONES
BENEFICIO TOTAL (1 MES)		27600,00	- SUMA DE BENEFICIO PRODUCCION TOTAL Y PAGO OPERARIOS
BENEFICIO TOTAL (1 AÑO)		331200,00	- POR 12 MESES

Nota. A continuacion se presenta el cálculo del beneficio total de un año, obtenido de la diferencia de los ingresos actuales con los propuestos. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

- Cálculo del costo total de la propuesta:

Tabla 49
Costo total mensual

COSTO	PAGA (SOLES)	OBSERVACIONES
APLICACIÓN TECNICA 5'S (1 MES)	2375,40	- PAGO MENSUAL
FUNCIONAMIENTO (1 MES)	1133,56	- PAGO MENSUAL
MANTENIMIENTO (1 MES)	5965,93	- PAGO MENSUAL
COSTO TOTAL (1 MES)	9474,89	- PAGO MENSUAL

Nota. A continuacion se presenta el cálculo del costo total mensual a pagar para el desarrollo de las propuestas. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

Tabla 50
Cálculo del costo total

COSTO	PAGA (SOLES)	OBSERVACIONES
PROPUESTA	140325,61	- PAGO UNICO PARA PROPUESTAS: CREACION DE MANUAL DE ESTANDARIZACION DE PROCESOS, ADQUISICION DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS, REORGANIZACION DEL PERSONAL. - INCLUYE PRIMER MES DE REALIZACION DE PROPUESTA: APLICACION DE LA TECNICA 5'S - INCLUYE PRIMER MES DE PAGO DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS
APLICACIÓN TECNICA 5'S (11 MES)	26129,40	- PAGO DE 11 MESES RESTANTES
FUNCIONAMIENTO (11 MESES)	12469,15	- PAGO DE 11 MESES RESTANTES
MANTENIMIENTO (11 MESES)	65625,22	- PAGO DE 11 MESES RESTANTES
TOTAL	244549,382	

Nota. A continuacion se presenta el cálculo del costo total a pagar para el desarrollo de las propuestas. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

- Aplicación de la fórmula de la relación Costo – Beneficio:

$$\frac{B}{C} = \frac{VAI}{CAI}$$

En donde:

B/C: relación costo-beneficio.

VAI: valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos.

VAC: valor actual de los costos de inversión o costos totales.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAI}{CAI} = \frac{331200}{244549} = 1.3543 \approx 1.35$$

Luego del cálculo anterior se concluye que, el ratio de la relación Costo – Beneficio es 1.35, lo cual demuestra que el desarrollo de la propuesta es rentable para la empresa y que por cada sol invertido se recuperará 1.35 durante el periodo de un año.

6.2. FLUJO DE CAJA

Del mismo modo para completar con la evaluación económica de la propuesta y analizar su viabilidad, es necesaria la elaboración del flujo de caja y así también analizar todos los factores asociados a su elaboración.

A. Costos Fijos:

Para hallar la cantidad total (en soles) de los costos fijos de la empresa en base a la propuesta se incluyen los siguientes costos:

(Ver detalle Anexo XI)

- Costo de pago de servicios.
- Costo de útiles de escritorio.
- Costos de utensilios de limpieza.
- Costos de paga del personal
- Depreciación de herramientas y máquinas de la empresa.

Tabla 51
Cálculo del costo fijo total

ITEM	COSTO S/.	OBSERVACIONES
COSTO DE PAGA DE SERVICIOS	6600,00	PAGO DE SERVICIOS (AGUA Y LUZ)
COSTOS DE UTILES DE ESCRITORIO	600,00	VER DETALLE ANEXO XI-A
COSTOS DE UTENSILIOS DE LIMPIEZA	3000,00	VER DETALLE ANEXO XI-B
COSTOS DE PAGA DEL PERSONAL	204000,00	VER DETALLE ANEXO XI-C
DEPRECIACION TOTAL	20766,26	VER DETALLE ANEXO XI-D
COSTO FIJO TOTAL	234966,26	

Nota. A continuación se presenta el cálculo del costo total a pagar para el desarrollo de las propuestas. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

Luego del desarrollo de los cálculos mostrados anteriormente se concluye que el costo fijo total anual de la empresa en base a la propuesta es de 234.966,26 soles.

B. Costos Variables:

Para hallar la cantidad total (en soles) de los costos variables de la empresa en base a la propuesta, se realizó el cálculo según la producción de un kilogramo de pota, e incluye los siguientes costos: **(Ver detalle Anexo XII)**

- Costo de mano de obra (personal de producción).
- Costo de materia prima.
- Costo de envase y embalaje.
- Costos portuarios y flete.

Tabla 52
Cálculo del costo variable (Por 1 Kg producido)

ITEM	COSTO S/.	OBSERVACIONES
COSTO MANO DE OBRA	0,35	VER DETALLE ANEXO XII-A
COSTOS MATERIA PRIMA	0,90	DATO OBTENIDO DE LA EMPRESA
COSTOS ENVASE Y EMBALAJE	1,75	VER DETALLE ANEXO XII-B
COSTOS PORTUARIOS Y FLETE	2,00	VER DETALLE ANEXO XII-C
COSTO VARIABLE TOTAL (CV UNITARIO)	5,00	

Nota. A continuación se presenta el cálculo del costo total a pagar para el desarrollo de las propuestas. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

Tabla 53
Cálculo del costo variable total

ITEM	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1 CAMION (KG)	7062	PRODUCIDO DE UN CAMION DE 8T
1 MES (KG)	141240	EN UN MES LLEGAN 20 CAMIONES
1 AÑO (KG)	1694880	EN UN AÑO (12 MESES)
COSTO VARIABLE ANUAL (S/.)	8469192,00	PRODUCCION 1 AÑO POR CVU

Nota. A continuación se presenta el cálculo del costo variable anual de la producción. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

Luego del desarrollo de los cálculos mostrados anteriormente se concluye que el costo variable total anual de la empresa en base a la propuesta es de 8.469.192,00 soles.

C. Cálculo de Tasa de Descuento

Para determinar la tasa de descuento de la propuesta se aplicó el método CAPM, herramienta que sirve para el cálculo de la tasa de retorno requerida para la inversión de una propuesta o proyecto. Adicionalmente se utilizó información actualizada al año 2019, presente en la página Damodaran y del Banco Central de

Reserva del Perú (BCRP), los cuales sirvieron para el cálculo de dicha tasa.

- β no apalancado: 0.86
- Rendimiento del activo libre de riesgo - R_f (Bonos EEUU 10 años): 1.85
- Rendimiento del mercado - R_m : 11.60
- Riesgo del País: 0.93

A continuación, se procede a apalancar la beta, presentando en la empresa la política aproximada de relación deuda patrimonio de 0.3 a 0.5 respectivamente, y la tasa de impuesto general (t) en Perú de 30%.

$$\beta_{apalancado} = \beta_{no\ apalancado} \times 1 + (1 - t) \times \frac{D}{C}$$

$$\beta_{apalancado} = 0.86 \times 1 + (1 - 0.3) \times \frac{0.3}{0.5}$$

$$\beta_{apalancado} = 1.28$$

Luego se aplica la fórmula del método CAPM para hallar la tasa de descuento a utilizar, multiplicado por un factor de riesgo de 1.5.

$$K_e = R_f + \beta_{apalancado} \times (R_m - R_f) + 1.5 \times RP$$

$$K_e = 1.85 + 1.28 \times (11.60 - 1.85) + 1.5 \times 0.93$$

$$K_e\ \text{anual} = 15.7250\ \%$$

Finalmente, luego del cálculo realizado se obtiene que el K_e anual es de 15.7250%. Dato a ser utilizado en el cálculo del VAN siguiente.

D. Flujo de Caja:

Finalmente, luego de calcular el total de costos fijos y variables se realiza la elaboración del flujo de caja de la empresa en base a la propuesta.

La elaboración del flujo de caja presenta un periodo de duración de 5 años, en el cual se analizará la viabilidad del desarrollo de la propuesta de mejora aplicado en el sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. Posteriormente se realizará el cálculo del VAN y del TIR con los datos proporcionados en el flujo de caja.

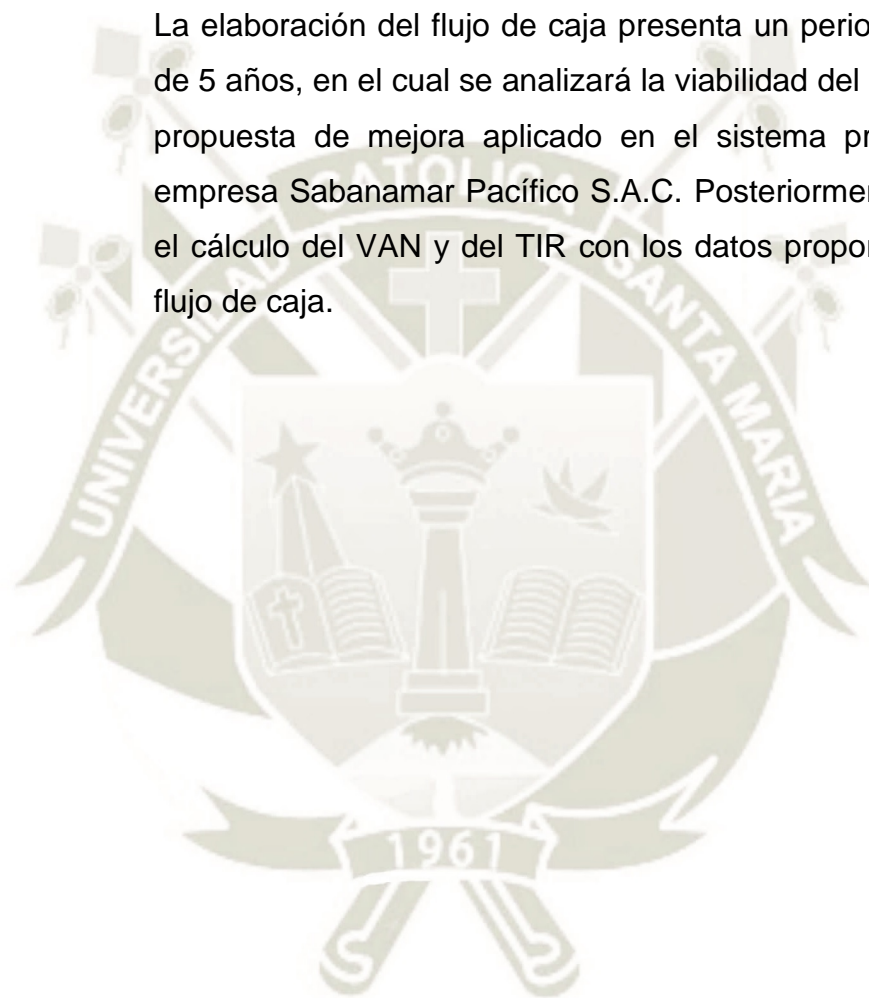


Tabla 54
Flujo de caja

PERIODO	FLUJO DE CAJA S/.					TOTAL	
	0	1	2	3	4		5
INVERSION	244549.38						
VENTAS		11016720.00	11347221.60	11687638.25	12038267.40	12399415.42	58489262.66
TOTAL INGRESOS		11016720.00	11347221.60	11687638.25	12038267.40	12399415.42	58489262.66
COSTOS FIJOS		234966.26	242015.25	249275.71	256753.98	264456.60	1247467.79
COSTOS VARIABLES		8469192.00	8723267.76	8984965.79	9254514.77	9532150.21	44964090.53
TOTAL EGRESOS		8704158.26	8965283.01	9234241.50	9511268.74	9796606.81	46211558.32
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		2312561.74	2381938.59	2453396.75	2526998.65	2602808.61	12277704.34
IGV (18%)		1983009.60	2042499.89	2103774.88	2166888.13	2231894.78	10528067.28
IMPUESTO A LA RENTA (30%)		98865.64	101831.61	104886.56	108033.16	111274.15	524891.12
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		230686.50	237607.09	244735.30	252077.36	259639.69	1224745.94
DIVIDENDOS (35%)		80740.27	83162.48	85657.36	88227.08	90873.89	428661.08
PARTICIPACIÓN TRABAJADORES (10%)		14994.62	15444.46	15907.79	16385.03	16876.58	79608.49
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	-244549.38	134951.60	139000.15	143170.15	147465.26	151889.22	716476.38

Nota. A continuación se presenta el cálculo del flujo de caja de la propuesta. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

- Aplicación de la fórmula del VAN:

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

Donde:

Qn: Flujos de caja

k: Tasa de descuento

A: Desembolso inicial

$$VAN = -244549.38 + \frac{134951.60}{(1+0.1572)^1} + \frac{139000.15}{(1+0.1572)^2} + \frac{143170.75}{(1+0.1572)^3} + \frac{147465.26}{(1+0.1572)^4} + \frac{151889.22}{(1+0.1572)^5}$$

$$VAN = 223634.87$$

- Aplicación de la fórmula del TIR:

$$0 = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

Donde:

Qn: Flujos de caja

k: Tasa de descuento

A: Desembolso inicial

$$0 = -244549.38 + \frac{134951.60}{(1+k)^1} + \frac{139000.15}{(1+k)^2} + \frac{143170.75}{(1+k)^3} + \frac{147465.26}{(1+k)^4} + \frac{151889.22}{(1+k)^5}$$

$$k = 0.4966 \approx 49.66\%$$

Finalmente, luego del desarrollo de los cálculos mostrados anteriormente se concluye que el desarrollo de la propuesta de mejora es viable o rentable, ya que presenta un VAN de 223.634,87 soles y el TIR de 49.66% demostrando que la empresa puede invertir en dicha propuesta de mejora para su sistema productivo

6.3. PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN (PRI)

Adicionalmente para realizar una correcta evaluación sobre la viabilidad del desarrollo de la propuesta es necesario calcular en cuanto tiempo se realizará la recuperación de la inversión a realizar. El indicador PRI puede demostrar con precisión en que determinado tiempo será cubierta la inversión inicial.

A continuación, se realiza el cálculo del indicador PRI:

Tabla 55
Datos para el cálculo del PRI

AÑO	FLUJO DE CAJA (S/.)	FLUJO DE CAJA ACUMULADO (S/.)
0	-244549,38	
1	134951,60	134951,60
2	139000,15	273951,75
3	143170,15	417121,90
4	147465,26	564587,16
5	151889,22	716476,38

Nota. A continuación se presentan los datos obtenidos del flujo de caja para el cálculo del indicador PRI. Adaptación propia en base al estudio realizado, 2019

Aplicación de la fórmula del PRI:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde:

a: Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b: Inversión Inicial.

c: Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d: Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

$$PRI = 0 + \frac{(244549 - 134951,60)}{139000,15}$$

$$PRI = 0.8 \text{ años}$$

$$0.8 \times 12 = 9.6 \text{ meses}$$

$$0.6 \times 30 = 18 \text{ días}$$

Para determinar el número de meses que equivale dicho PRI calculado, se multiplica el PRI 0.8 años por 12 meses:

$$0.8 \times 12 = 9.6 \text{ meses}$$

Adicionalmente, para aproximar con una mayor exactitud el PRI se calculará cuantos días equivalen 9.6 meses. Se procede restando el número entero y multiplicando la fracción por 30 días que contiene un mes:

$$0.6 \times 30 = 18 \text{ días}$$

Finalmente, luego del cálculo realizado se concluye que el tiempo en el cual la empresa logrará recuperar la inversión realizada es de 9 meses y 18 días, periodo el cual es menor a un año (12 meses).

CONCLUSIONES

CONCLUSION GENERAL

PRIMERA:

Finalizado el trabajo de investigación, se determinó que la propuesta desarrollada anteriormente logró mejorar el sistema productivo de la empresa Sabanamar Pacífico S.A.C. en Arequipa al 2020 en base al análisis del indicador OEE (Eficiencia Global de Equipos), en el cual se observó un aumento de 72.46 % (Actual) a 77.37% (Propuesto), mejorando la valoración de la empresa y garantizando una mejor competitividad de esta.

CONCLUSIONES SECUNDARIAS

SEGUNDA:

El desarrollo del modelo de simulación del sistema productivo de la empresa en el software Arena Simulation permitió la evaluación de la situación actual, incluyendo las actividades, recursos, transportes y otros factores que influyen en dicho sistema productivo de la empresa, obteniendo también los resultados de la interacción de dicho sistema y así realizar la toma de decisiones.

TERCERA:

El uso de la herramienta de simulación (modelo de simulación desarrollado en el software Arena Simulation) y los resultados obtenidos de esta, apoyaron en la identificación de los principales problemas (Tiempos improductivos, demoras y cuellos de botella) presentes en ciertas actividades de cada área del proceso productivo de la empresa, para luego planificar y desarrollar propuestas de mejora.

CUARTA:

Las propuestas de la aplicación de la Técnica 5'S, creación del Manual de Estandarización de Operaciones, adquisición de herramientas y máquinas nuevas y reorganización del personal lograron incrementar el índice de producción (Actual = 6642 Kg a Propuesto = 7062 Kg), reducir el tiempo de operación (Actual = 36 horas a Propuesto = 33 horas) el cual incluye la reducción de los tiempos improductivos demoras y cuellos de botella presentes en el sistema productivo de la empresa, asimismo se logró mejorar la organización y uso de recursos (Reducción del personal: Actual = 64 personas a Propuesto = 49 personas), estandarización de métodos de trabajo y tiempos de operación de las actividades. Además, la herramienta de simulación (modelo de simulación desarrollado en el software Arena Simulation) sirvió para el análisis y representación de dichas mejoras presentadas en el sistema propuesto, es más se realizó la comparación de resultados obtenidos de cada uno de los sistemas.

QUINTA:

Gracias a la evaluación económica de la propuesta se comprobó el cálculo de la relación Costo – Beneficio de la propuesta (1.35), el tiempo de recuperación de la inversión (9 meses y 18 días), así como también la elaboración del flujo de caja logró evidenciar el valor del VAN (223.634,87 soles) y del TIR (49.66%), demostrando así la rentabilidad del desarrollo de la propuesta de mejora por parte de la empresa. Incluso resaltando la ventaja de realizar la comparación de resultados entre los modelos actual y propuesto realizado por la herramienta de simulación de sistemas.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN GENERAL

PRIMERA:

La empresa deberá promover una cultura de mejora continua, utilizando las distintas herramientas de ingeniería industrial existentes para garantizar la mejora de sus indicadores, estándares, valorización y competitividad frente a la competencia existente en el mercado.

RECOMENDACIONES SECUNDARIAS

SEGUNDA:

La realización de toma de datos, informes, inspecciones o controles respecto al desarrollo del proceso productivo, cumplimiento o respeto a las técnicas de mejora continua y el cumplimiento de los estándares de la empresa es de suma importancia para garantizar la eficiencia y eficacia al realizar el procesamiento de los productos (Pota) en la empresa, se recomienda tomar el presente estudio realizado como base para el planeamiento futuro.

TERCERA:

La inclusión de la herramienta de simulación (Software Arena), en base al estudio, presenta distintas ventajas que garanticen el desarrollo un plan de mejora continua dentro de la empresa, por esta razón se recomienda el uso de dicha herramienta para la búsqueda continua de soluciones a la problemática existente y así como también lograr la reducción de riesgos frente a la toma de decisiones a largo plazo.

CUARTA:

El desarrollo de las propuestas de mejora presentes en el estudio aporta información sobre en la reducción del tiempo de operación, así como en la organización, utilización de recursos y estandarización de los métodos de

trabajo presentes en cada una de las actividades dentro del proceso productivo de la empresa. De tal forma que la empresa pueda lograr optimizar y automatizar el proceso productivo con el paso del tiempo.

CUARTA:

Se recomienda evaluar la posibilidad de una mayor inversión en el área de sistemas de tecnologías de la información, para garantizar la búsqueda de un mayor desempeño en la empresa.



REFERENCIAS

- Alonzo, H. (2009). *Una herramienta de mejora, el OEE (Efectividad Global del Equipo)*. Guatemala: Publicaciones de Universidad de Holguin Oscar Lucero Moya.
- Carro, R., & Gonzalez, D. (2012). *El sistema de producción y operaciones*. Argentina: Publicaciones Universidad Nacional de Mar del Plata.
- CLARCAT. (2018). *Arena: ¿Qué es Arena Simulation?* Obtenido de CLARCAT Web Site: <https://www.clarcat.com/arena/>
- Cortez, J. (2010). *Simulación de sistemas*. Ecuador: Slideshare Works.
- Dorado, C. (2017). *Simulación de sistemas*. Obtenido de Monografias Web Site: <https://www.monografias.com/trabajos20/simulacion-sistemas/simulacion-sistemas.shtml#naylor>
- Febregas, A., Wadnipar, R., Paternina, C., & Mancilla, A. (2003). *Simulación de sistemas productivos con Arena*. Colombia: Uninorte.
- Galindo, M., & Rios, V. (2015). *Productividad*. Mexico D.F.: Publicaciones de Mexico ¿Cómo vamos?
- Gallo, M. (2017). *Procesamiento de productos pesqueros salados en el Perú*. Perú: Publicaciones Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.
- Kelton, W., Sadowski, R., & Sturrock, D. (2008). *Simulación con Software Arena*. EEUU: McGraw Hill.
- Lazcano, O. (2016). *La importancia de diseñar modelos de simulación*. Obtenido de Oscar Lazcano Blogs: <http://oscarlazcanod.blogspot.com/>
- Oliveras, E. (24 de Octubre de 2016). *Cómo calcular la productividad global de la empresa*. Obtenido de Grupo P&A Blog: <https://blog.grupo-pya.com/calcular-la-productividad-global-la-empresa/>

Sabanamar Pacífico S.A.C. (2018). *Nuestros Productos*. Obtenido de Sabanamar Pacífico S.A.C Web Site: <https://sabanamarpacifico.pe/productos/>

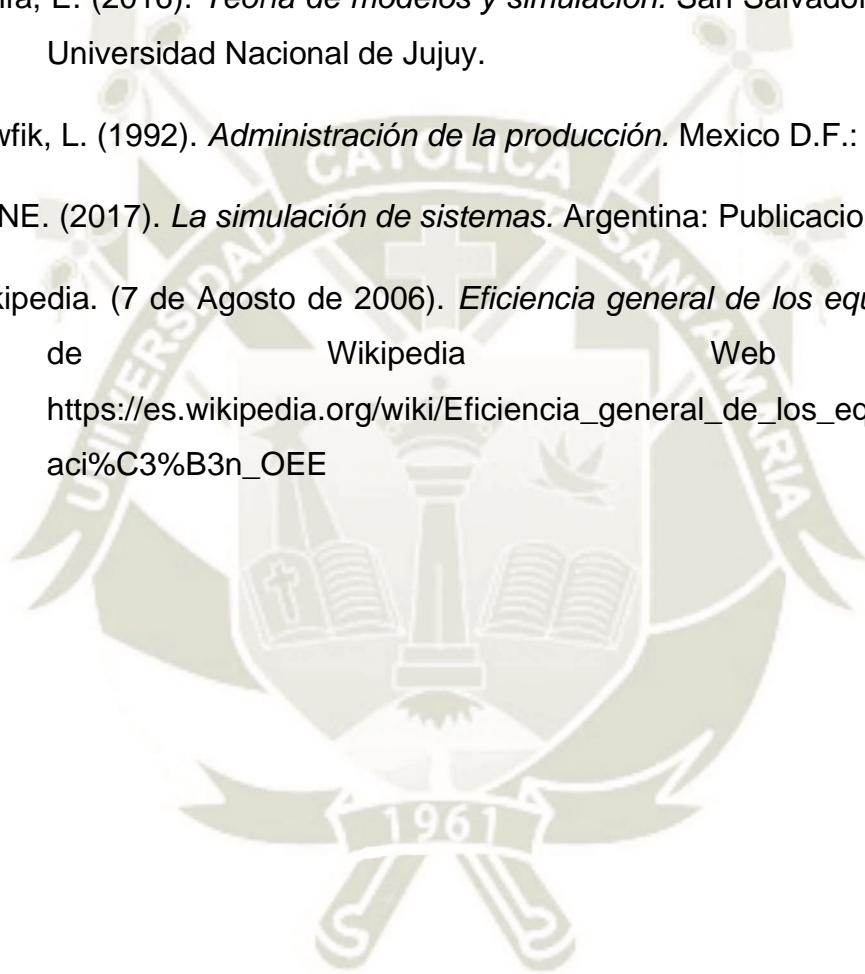
Samayoa, O. (2006). *Sector hidrobiológicos: Pescado y productos de pesca*. Guatemala: Publicaciones Gobierno de la República de Guatemala.

Tarifa, E. (2016). *Teoría de modelos y simulación*. San Salvador: Publicaciones Universidad Nacional de Jujuy.

Tawfik, L. (1992). *Administración de la producción*. Mexico D.F.: McGraw Hill.

UNNE. (2017). *La simulación de sistemas*. Argentina: Publicaciones UNNE.

Wikipedia. (7 de Agosto de 2006). *Eficiencia general de los equipos*. Obtenido de Wikipedia Web Site: https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_general_de_los Equipos#Clasificaci%C3%B3n_OEE





ANEXOS

ANEXO I: TOMA DE DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

A. PARTE SUPERIOR

AREA	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	RAIZ	N
RECEPCION	LLENAR DINO PLOMO	20,20	22,15	21,50	25,24	29,57	30,00	23,29	27,35	30,50	31,35	261,15	6975,87	39,49	37
	PESAR DINO	1,15	0,59	1,08	1,10	1,08	1,06	1,09	1,10	1,14	1,03	10,42	11,10	1,55	35
	TRANSPORTE A AREA CORTE	0,22	0,28	0,25	0,27	0,23	0,26	0,26	0,27	0,25	0,26	2,54	0,65	0,17	7
FILETEO O CORTE	CORTE ALETA	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,44	0,02	0,03	7
	ABRIR MANTO	0,13	0,13	0,13	0,16	0,14	0,14	0,14	0,20	0,11	0,11	1,39	0,20	0,26	57
	QUITAR PIEL OSCURA	0,19	0,17	0,21	0,16	0,20	0,17	0,16	0,15	0,17	0,18	1,76	0,31	0,18	17
	LLENAR CAJA AZUL	23,51	28,33	24,05	28,57	25,50	26,27	25,54	29,23	22,36	27,20	260,56	6836,81	21,83	10
	TRANSPORTE A AREA LAVADO	0,35	0,30	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	3,37	1,13	0,14	3
LAVADO	LAVAR	0,49	0,56	0,45	0,50	0,41	0,46	0,44	0,42	0,44	0,44	4,62	2,15	0,43	14
	PESAR E INSPECCIONAR FILETE ENTERO	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,78	0,06	0,07	11
	TRANSPORTE A AREA LAMINADO	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35	3,40	1,16	0,06	1
LAMINADO	RETIRAR TELILLA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	0,54	0,03	0,07	29
	LAMINAR	0,42	0,43	0,44	0,42	0,45	0,45	0,46	0,43	0,46	0,44	4,40	1,94	0,14	2
	SELECCIONAR	0,40	0,35	0,33	0,36	0,37	0,34	0,35	0,37	0,40	0,35	3,61	1,31	0,22	6
	PESAR E INSPECCIONAR	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,55	0,03	0,05	13
	TRANSPORTE A AREA ENVASADO	0,28	0,31	0,30	0,29	0,29	0,30	0,31	0,29	0,31	0,30	2,98	0,89	0,10	2
ENVASADO	APILAR	0,31	0,29	0,29	0,30	0,31	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	2,97	0,88	0,06	1
	PESAR ENVASADO	1,10	1,05	1,03	0,53	1,02	1,12	1,00	1,03	1,08	1,13	10,10	10,46	1,64	42
	LAVAR ENVASADO	0,09	0,08	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,08	0,10	0,11	1,02	0,11	0,15	35
	ENVASAR	1,19	1,33	1,46	1,28	1,34	1,34	1,45	1,52	1,32	1,40	13,63	18,67	0,92	7
	APILAR ENVASADO	8,50	9,30	10,45	9,53	10,11	11,54	9,35	10,43	11,12	11,35	101,68	1042,83	9,46	14
	TRANSPORTE A AREA CONGELADORAS	0,33	0,33	0,34	0,33	0,35	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	3,36	1,13	0,08	1
CONGELADORES	TRANSPORTE A AREA TUNEL DE CONGELACION	0,33	0,33	0,34	0,33	0,35	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	3,36	1,13	0,08	1
	LLENAR CONGELADORA	21,24	23,27	24,35	23,46	24,00	23,46	24,50	22,23	23,05	24,39	233,95	5482,89	9,82	3
	VACIAR CONGELADORA	23,40	24,46	21,36	22,50	23,00	21,46	22,50	23,45	23,41	24,35	229,89	5294,99	10,02	3
EMPAQUETADO	TRANSPORTE A AREA EMPAQUETADO	0,30	0,28	0,29	0,28	0,30	0,28	0,29	0,31	0,29	0,28	2,89	0,83	0,10	2
	VACIAR RECIPIENTE PRENSADO	0,13	0,08	0,09	0,11	0,10	0,08	0,11	0,10	0,09	0,12	1,00	0,10	0,17	44
	VACIAR RECIPIENTE	0,13	0,08	0,09	0,11	0,10	0,08	0,11	0,10	0,09	0,12	1,00	0,10	0,17	44
	INSPECCIONAR BLOQUE	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,45	0,02	0,05	20
	JUNTAR BLOQUE	0,10	0,08	0,09	0,08	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08	0,10	0,91	0,08	0,08	13
	GUARDAR SACO	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,08	0,69	0,05	0,09	27
	COSER	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,82	0,07	0,05	7
	APILAR SACO LLENO	11,50	10,00	12,40	10,37	14,50	13,47	14,53	12,36	10,15	11,42	120,70	1482,57	16,04	28
	TRANSPORTE A AREA PRODUCTO FINAL	0,55	0,56	0,55	0,54	0,55	0,58	0,53	0,58	0,56	0,53	5,54	3,08	0,15	1
PRODUCTO TERMINADO	LLENAR MONTACARGA	4,35	7,48	7,34	5,20	5,35	6,30	6,04	7,51	6,27	6,42	62,26	397,51	9,94	41
	TRANSPORTE A ALMACEN PRODUCTO FINAL	7,50	8,42	8,49	7,35	7,45	8,10	8,50	7,65	8,12	8,05	79,63	635,87	4,22	4

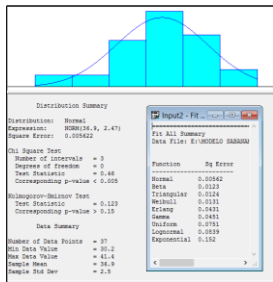
B. PARTE INFERIOR

AREA	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	X	X^2	RAIZ	N
RECEPCION	LLENAR DINO PLOMO	20,20	22,15	21,50	25,24	29,57	30,00	23,29	27,35	30,50	31,35	261,15	6975,87	39,49	37
	PESAR DINO	1,15	0,59	1,08	1,10	1,08	1,06	1,09	1,10	1,14	1,03	10,42	11,10	1,55	35
	TRANSPORTE A AREA CORTE	0,22	0,28	0,25	0,27	0,23	0,26	0,26	0,27	0,25	0,26	2,54	0,65	0,17	7
FILETEO O CORTE	CORTE DE NUCA	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,26	0,01	0,03	20
	CORTAR REPRODUCTORA	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,22	0,00	0,04	54
	LIMPIEZA TENTACULOS	0,14	0,10	0,10	0,10	0,13	0,12	0,13	0,11	0,14	0,10	1,16	0,14	0,15	26
	LLENAR CAJA AZUL	23,51	28,33	24,05	28,57	25,50	26,27	25,54	29,23	22,36	27,20	260,56	6836,81	21,83	10
	LLENAR CAJA CELESTE	0,50	0,56	0,52	0,51	0,53	0,51	0,58	0,52	0,53	0,50	5,26	2,77	0,25	3
	TRANSPORTE A AREA LAVADO	0,35	0,30	0,34	0,35	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	3,37	1,13	0,14	3
LAVADO	LAVAR	0,49	0,56	0,45	0,50	0,41	0,46	0,44	0,42	0,44	0,44	4,62	2,15	0,43	14
	PESAR E INSPECCIONAR FILETE ENTERO	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,78	0,06	0,07	11
	TRANSPORTE A AREA ENVASADO	0,28	0,31	0,30	0,29	0,29	0,30	0,31	0,29	0,31	0,30	2,98	0,89	0,10	2
ENVASADO	PESAR E INSPECCIONAR	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,55	0,03	0,05	13
	APILAR	0,31	0,29	0,29	0,30	0,31	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	2,97	0,88	0,06	1
	PESAR ENVASADO	1,10	1,05	1,03	0,53	1,02	1,12	1,00	1,03	1,08	1,13	10,10	10,46	1,64	42
	LAVAR ENVASADO	0,09	0,08	0,10	0,13	0,11	0,12	0,11	0,08	0,10	0,11	1,02	0,11	0,15	35
	ENVASAR	1,19	1,33	1,46	1,28	1,34	1,34	1,45	1,52	1,32	1,40	13,63	18,67	0,92	7
	APILAR ENVASADO	8,50	9,30	10,45	9,53	10,11	11,54	9,35	10,43	11,12	11,35	101,68	1042,83	9,46	14
	TRANSPORTE A AREA CONGELADORAS	0,33	0,33	0,34	0,33	0,35	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	3,36	1,13	0,08	1
	TRANSPORTE A AREA TUNEL DE CONGELACION	0,33	0,33	0,34	0,33	0,35	0,33	0,33	0,35	0,33	0,34	3,36	1,13	0,08	1
CONGELADORES	LLENAR CONGELADORA	21,24	23,27	24,35	23,46	24,00	23,46	24,50	22,23	23,05	24,39	233,95	5482,89	9,82	3
	VACIAR CONGELADORA	23,40	24,46	21,36	22,50	23,00	21,46	22,50	23,45	23,41	24,35	229,89	5294,99	10,02	3
	TRANSPORTE A AREA EMPAQUETADO	0,30	0,28	0,29	0,28	0,30	0,28	0,29	0,31	0,29	0,28	2,89	0,83	0,10	2
EMPAQUETADO	VACIAR RECIPIENTE PRENSADO	0,13	0,08	0,09	0,11	0,10	0,08	0,11	0,10	0,09	0,12	1,00	0,10	0,17	44
	VACIAR RECIPIENTE	0,13	0,08	0,09	0,11	0,10	0,08	0,11	0,10	0,09	0,12	1,00	0,10	0,17	44
	INSPECCIONAR BLOQUE	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,45	0,02	0,05	20
	JUNTAR BLOQUE	0,10	0,08	0,09	0,08	0,10	0,09	0,10	0,09	0,08	0,10	0,91	0,08	0,08	13
	GUARDAR SACO	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06	0,69	0,05	0,09	27
	COSER	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,82	0,07	0,05	7
	APILAR SACO LLENO	11,50	10,00	12,40	10,37	14,50	13,47	14,53	12,36	10,15	11,42	120,70	1482,57	16,04	28
	TRANSPORTE A AREA PRODUCTO FINAL	0,55	0,56	0,55	0,54	0,55	0,58	0,53	0,58	0,56	0,53	5,54	3,08	0,15	1
PROD TERMINADO	LLENAR MONTACARGA	4,35	7,48	7,34	5,20	5,35	6,30	6,04	7,51	6,27	6,42	62,26	397,51	9,94	41
	TRANSPORTE A ALMACEN PRODUCTO FINAL	7,50	8,42	8,49	7,35	7,45	8,10	8,50	7,65	8,12	8,05	79,63	635,87	4,22	4

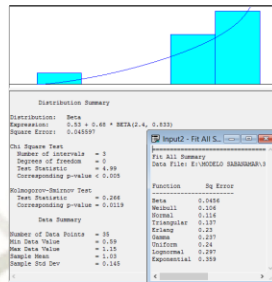
ANEXO II: DISTRIBUCION PROBABILISTICA DE VARIABLES (MODELO ACTUAL)

A. PARTE SUPERIOR

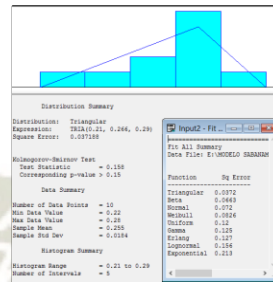
X1: Tiempo de llenar dino plomo



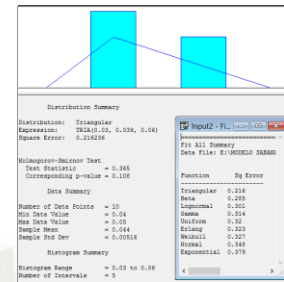
X2: Tiempo de pesar dino



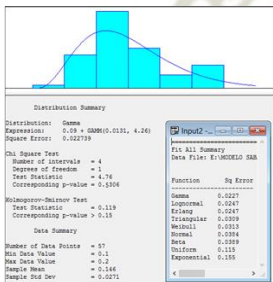
X3: Tiempo de transporte a area corte



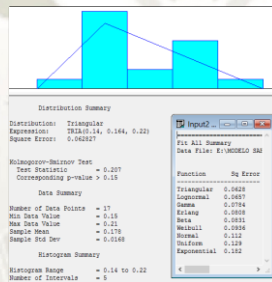
X4 - X9: Tiempo de corte de aleta 1, 2



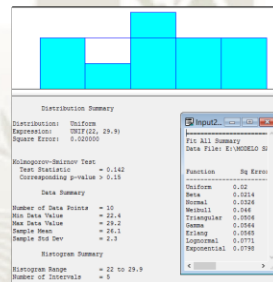
X5 - X10: Tiempo de abrir manto 1, 2



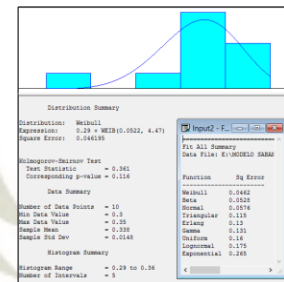
X6 - X11: Tiempo de quitar piel oscura 1, 2



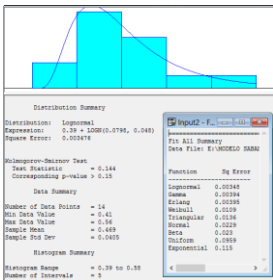
X7 - X8 - X12 - X13: Tiempo de llenar caja azul 1, 2, 3, 4



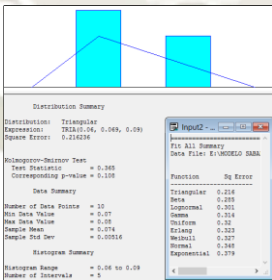
X14: Tiempo de transporte a area lavado



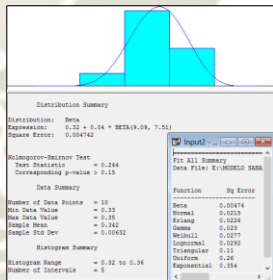
X15 - X16 - X17 - X18: Tiempo de lavar 1, 2, 3, 4



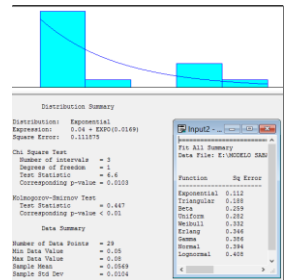
X19: Tiempo de pesar e inspeccionar filete entero



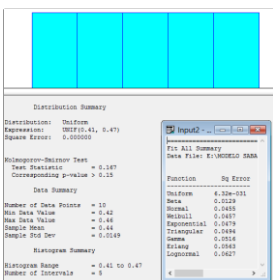
X20: Tiempo de transporte a area laminado



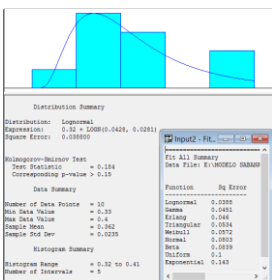
X21: Tiempo de retirar tellita



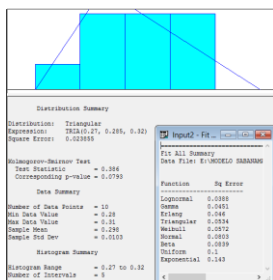
X22 - X23 - X24: Tiempo de laminar 1, 2, 3



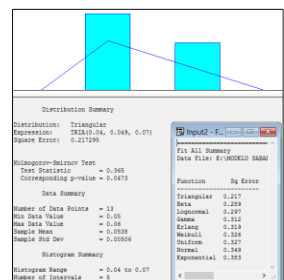
X25 - X26 - X27: Tiempo de seleccionar 1, 2, 3



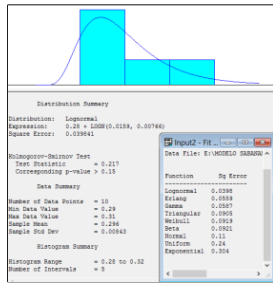
X28: Tiempo de transporte a area envasado



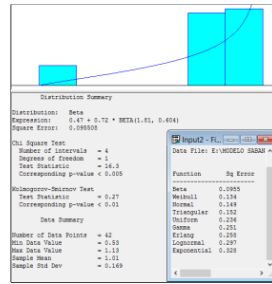
X29: Tiempo de pesar e inspeccionar



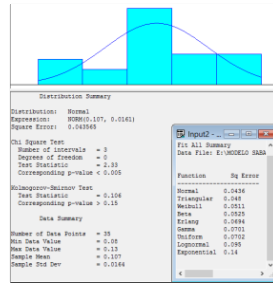
X30: Tiempo de apilar



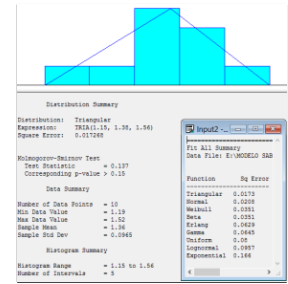
X31 – X32: Tiempo de pesar envasado 1, 2



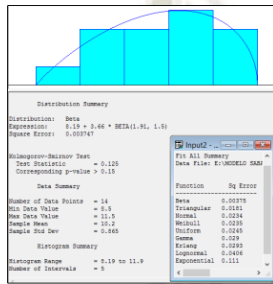
X33: Tiempo de lavar envasado



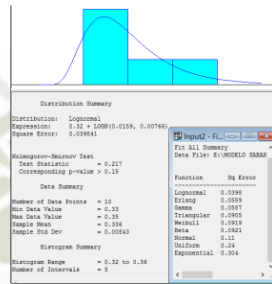
X34 – X35 – X36: Tiempo de envasar 1, 2, 3



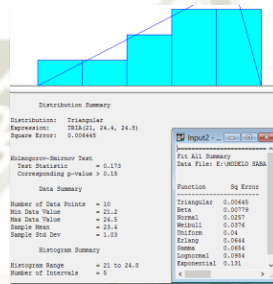
X37 – X43: Tiempo de apilar envasado 1, 2



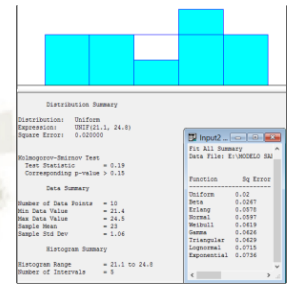
X38 – X44: Tiempo de transporte a area congeladoras - Tunnel



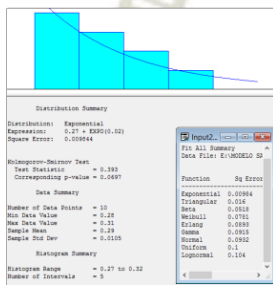
X39: Tiempo de llenar congeladora



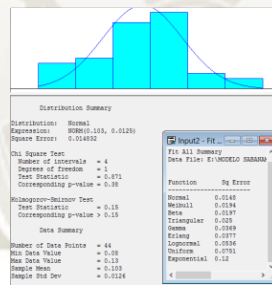
X42: Tiempo de vaciar congeladora



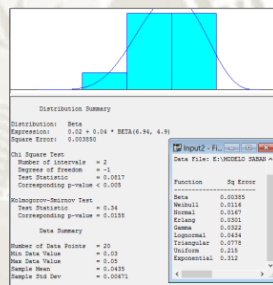
X46: Tiempo de transporte a area empaquetado



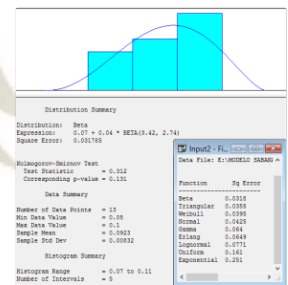
X47 – 48: Tiempo de vaciar recipiente prensado



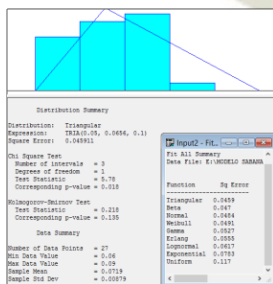
X49: Tiempo de inspeccionar bloque



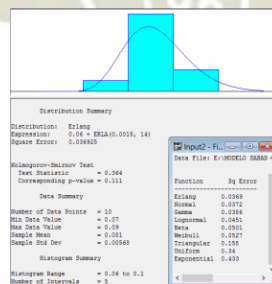
X50: Tiempo de juntar bloque



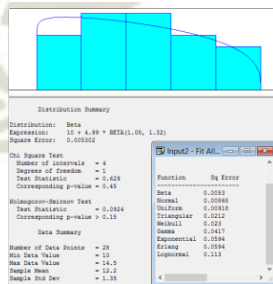
X51: Tiempo de guardar saco



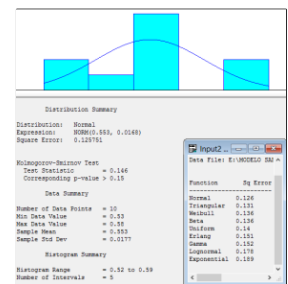
X52: Tiempo de coser



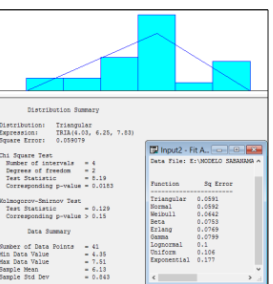
X53: Tiempo de apilar saco lleno



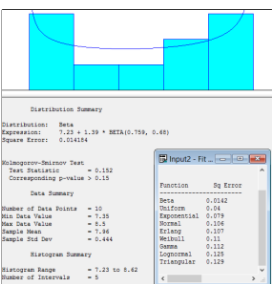
X54: Tiempo de transporte a area producto final



X55: Tiempo de llenar montacarga

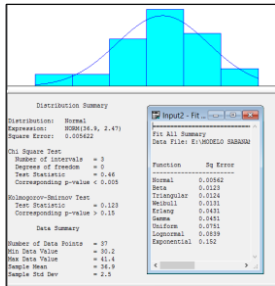


X56: Tiempo de transporte a almacen producto final

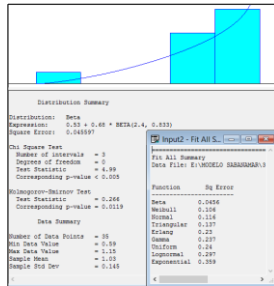


B. PARTE INFERIOR

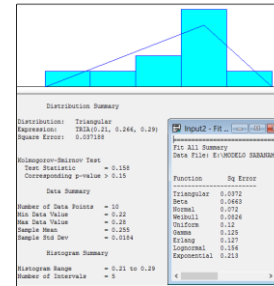
X1: Tiempo de llenar dino plomo



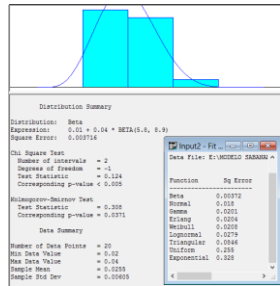
X2: Tiempo de pesar dino



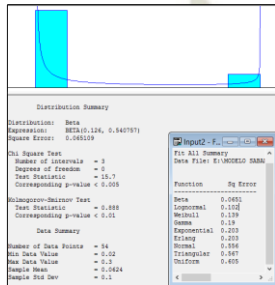
X3: Tiempo de transporte a area corte



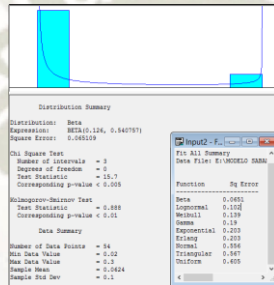
X4 – X8: Tiempo de corte de nuca 1, 2



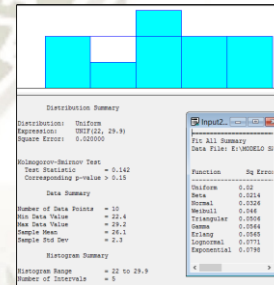
X5 – X9: Tiempo de cortar reproductora 1, 2



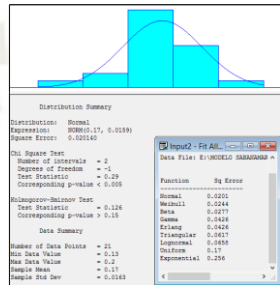
X6 – X10: Tiempo de limpieza tentaculos 1, 2



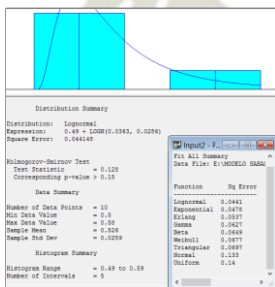
X7 – X11: Tiempo de llenar caja azul 1, 2



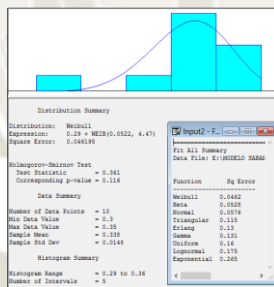
X12 – X14: Tiempo de abrir nuca 1, 2



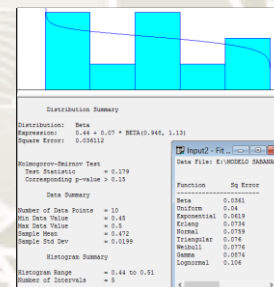
X13 – X15: Tiempo de llenar caja celeste 1, 2



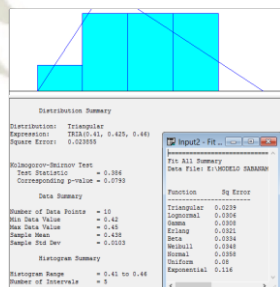
X16: Tiempo de transporte a area lavado



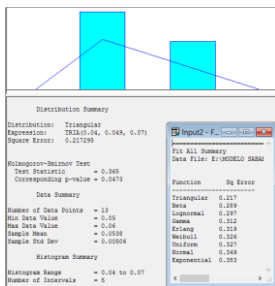
X17 – X18 – X19 – X20: Tiempo de lavar 1, 2, 3, 4



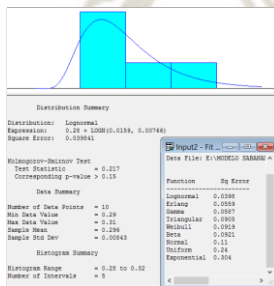
X21: Tiempo de transporte a area envasado



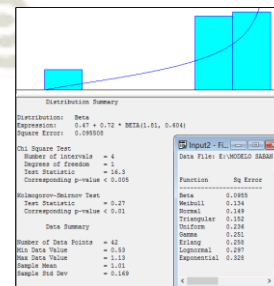
X22: Tiempo de pesar e inspeccionar



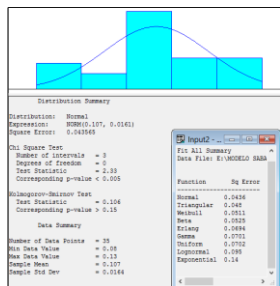
X23: Tiempo de apilar



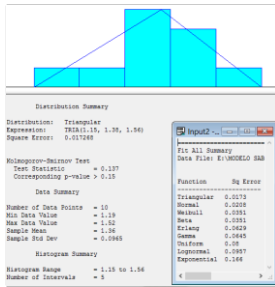
X24 – X25: Tiempo de pesar envasado 1, 2



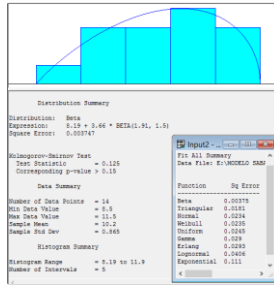
X26: Tiempo de lavar envasado



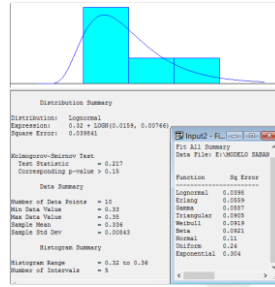
X27 – X28 – X29: Tiempo de envasar 1, 2, 3



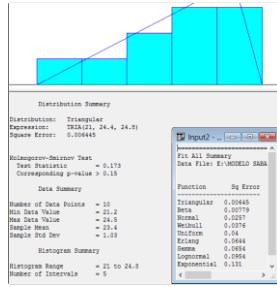
X30 – X36: Tiempo de apilar envasado 1, 2



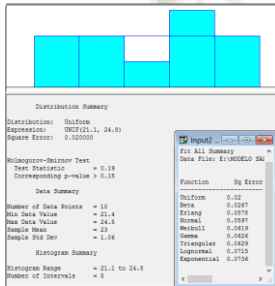
X31 – X37: Tiempo de transporte a area congeladoras - Tunel



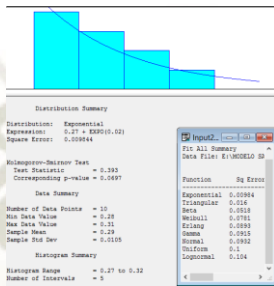
X32: Tiempo de llenar congeladora



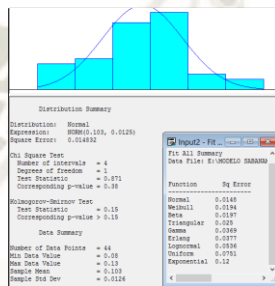
X35: Tiempo de vaciar congeladora



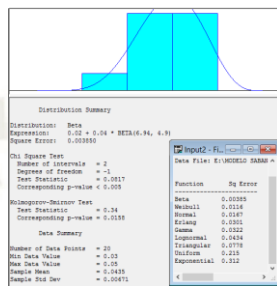
X39: Tiempo de transporte a area empaquetado



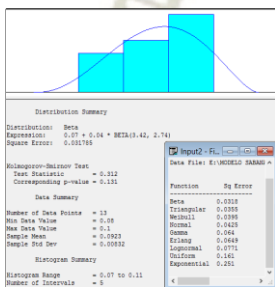
X40 – X41: Tiempo de vaciar recipiente prensado



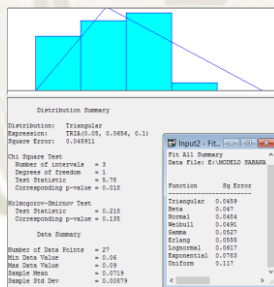
X42: Tiempo de inspeccionar bloque



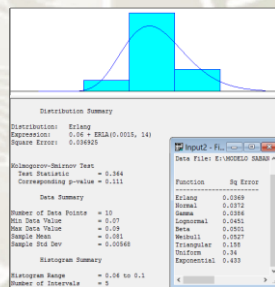
X43: Tiempo de juntar bloque



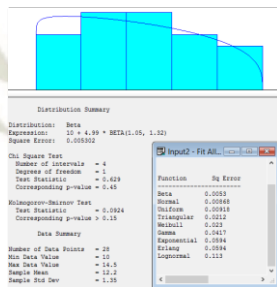
X44: Tiempo de guardar saco



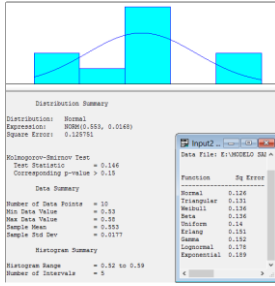
X45: Tiempo de coser



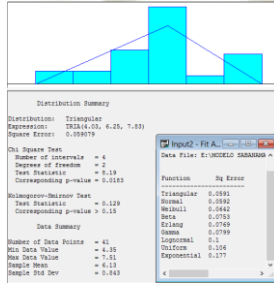
X46: Tiempo de apilar saco lleno



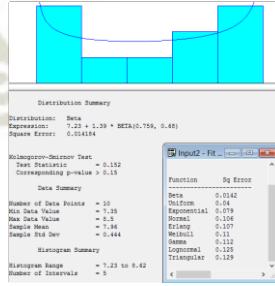
X47: Tiempo de transporte a area producto final



X48: Tiempo de llenar montacarga



X49: Tiempo de transporte a almacen producto final



ANEXO III: DESARROLLO DE LA TÉCNICA DE LAS 5'S POR ÁREA

A. RECEPCION DE MATERIA PRIMA

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
RECEPCION DE MATERIA PRIMA	Eliminar (Seiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar dinos y cajas de producto deteriorados. - Retirar dinos de hielo innecesarios y torres de cajas de producto vacias. - Retirar el exceso de agua y hielo en el suelo. - Retirar la balanza de recepción y reemplazarla por la transpaleta nueva. 	20
	Orden (Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupar las torres de caja de producto en la zona de almacenamiento establecida. - Tapar huecos acumuladores de agua. - Alinear dinos correctamente. - Guardar elementos de limpieza (escoba). 	20
	Limpieza (Seiso)	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el exceso de agua, hielo en el suelo y mesa de trabajo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua. - Limpiar dinos y cajas de producto. 	25
	Estandarización (Seiketsu)	<ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de la mesa de trabajo, dinos y cajas de producto. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área. 	45
	Disciplina (Shitsuke)	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares. 	20
TOTAL			130

B. CORTE O FILETEO

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
CORTE O FILETEO	Eliminar (Seiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar cajas producto, cajas base y cajas desecho deteriorados. - Retirar torres de cajas de producto vacias. - Retirar el exceso de agua y hielo en el suelo. - Retirar cuchillas y tijeras innecesarias. 	20
	Orden (Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupar las torres de caja producto y caja desecho en la zona de almacenamiento establecida. - Tapar huecos acumuladores de agua y desecho. - Alinear torres correctamente. 	25
	Limpieza (Seiso)	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el exceso de agua, hielo, desecho en el suelo y mesa de trabajo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua y desecho. - Limpiar cajas producto, base y desecho. 	25
	Estandarización (Seiketsu)	<ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de la mesa de trabajo y cajas presentes. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área. 	40
	Disciplina (Shitsuke)	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares. 	20
TOTAL			130

C. LAVADO

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
LAVADO	Eliminar (Seiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar cajas producto, cajas base y cajas desecho deteriorados. - Retirar torres de cajas de producto vacías. - Retirar el exceso de agua y hielo en el suelo. - Retirar los instrumentos de lavado innecesarios. 	20
	Orden (Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupar las torres de caja producto y caja desecho en la zona de almacenamiento establecida. - Tapar huecos acumuladores de agua y desecho. - Alinear torres correctamente. 	25
	Limpieza (Seiso)	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el exceso de agua, hielo, desecho en el suelo y mesa de trabajo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua y desecho. - Limpiar cajas producto, base y desecho. 	25
	Estandarización (Seiketsu)	<ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de la mesa de trabajo y cajas presentes. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área. 	40
	Disciplina (Shitsuke)	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares. 	20
TOTAL			130

D. LAMINADO

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
LAMINADO	Eliminar (Seiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar cajas producto, cajas base y cajas desecho deteriorados. - Retirar torres de cajas de producto vacías. - Retirar el exceso de agua y hielo en el suelo. - Retirar balanzas, cuchillas y tijeras innecesarias. 	15
	Orden (Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupar las torres de caja producto y caja desecho en la zona de almacenamiento establecida. - Tapar huecos acumuladores de agua y desecho. - Alinear torres correctamente. 	25
	Limpieza (Seiso)	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el exceso de agua, hielo, desecho en el suelo y mesa de trabajo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua y desecho. - Limpiar cajas producto (anillas, botones y recortes), base y desecho. 	25
	Estandarización (Seiketsu)	<ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de la mesa de trabajo y cajas presentes. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área. 	45
	Disciplina (Shitsuke)	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares. 	20
TOTAL			130

E. ENVASADO

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
ENVASADO	Eliminar (Seiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar cajas producto, cajas base, moldes y plástico deteriorados. - Retirar torres de cajas de producto vacías. - Retirar el exceso de agua y hielo en el suelo. - Retirar los pallets innecesarios. - Retirar balanzas no funcionales. 	20
	Orden (Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupar las torres de caja producto, moldes y balanzas en la zona de almacenamiento establecida. - Tapar huecos acumuladores de agua. - Alinear torres de caja producto correctamente. - Posicionar correctamente moldes y plástico en la mesa de trabajo. - Posicionar correctamente los pallets a utilizar. 	25
	Limpieza (Seiso)	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el exceso de agua, hielo en el suelo y mesa de trabajo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua y desecho. - Limpiar cajas producto, base y moldes. 	25
	Estandarización (Seiketsu)	<ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de la mesa de trabajo, balanzas, mesa de lavado y cajas presentes. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área. 	40
	Disciplina (Shitsuke)	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares. 	20
TOTAL			130

F. EMPAQUETADO

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
EMPAQUETADO	Eliminar (Seiri)	<ul style="list-style-type: none"> - Desechar cajas producto, sacos e hilo deteriorados. - Retirar torres de cajas de producto vacías y moldes. - Retirar el exceso de agua y hielo en el suelo. - Retirar hilo, cosedora y tijeras innecesarias. 	20
	Orden (Seiton)	<ul style="list-style-type: none"> - Agrupar las torres de caja producto, moldes, sacos y presadora en la zona de almacenamiento establecida. - Tapar huecos acumuladores de agua. - Alinear los bloques y sacos de producto terminado correctamente. - Posicionar correctamente bloques, sacos e hilo en la mesa de trabajo. - Posicionar correctamente los pallets a utilizar. 	25
	Limpieza (Seiso)	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el exceso de agua, hielo en el suelo y mesa de trabajo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua y desecho. - Limpiar cajas producto, base y moldes. 	25
	Estandarización (Seiketsu)	<ul style="list-style-type: none"> - Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de la mesa de trabajo, cosedora, sacos y cajas presentes. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área. 	35
	Disciplina (Shitsuke)	<ul style="list-style-type: none"> - Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares. 	25
TOTAL			130

G. PRODUCTO TERMINADO

AREA	FASE	OBSERVACIONES	DURACION (MIN)
PRODUCTO TERMINADP	Eliminar (Seirin)	- Desechar sacos, hilo y pallets deteriorados o innecesarios. - Retirar el exceso de agua, hielo e hilo presente.	20
	Orden (Seiton)	- Alinear los bloques de sacos de producto terminado y pallets correctamente. - Tapar huecos acumuladores de agua, hielo y desecho. - Posicionar correctamente los pallets a utilizar.	20
	Limpieza (Seiso)	- Limpiar el exceso de agua, hielo en el suelo. - Limpiar los huecos acumuladores de agua y desecho. - Limpiar sacos de producto terminado, pallets, transpaleta y montacarga.	25
	Estandarización (Seiketsu)	- Instruir a los operarios sobre el correcto método de trabajo. - Mantener el mismo ritmo de trabajo. - Mantener la organización, orden y limpieza de los sacos de producto terminado, pallets, transpaleta y montacarga. - Presentar el manual de estandarización de operaciones ilustrado en el área.	40
	Disciplina (Shitsuke)	- Respetar el cumplimiento de las normas de aseo y método de trabajo. - Realizar un control al personal sobre el cumplimiento de normativa y estándares.	25
TOTAL			130



ANEXO IV: MANUAL DE ESTANDARIZACION DE OPERACIONES

1. INTRODUCCION

Cumpliendo con el Reglamento Interior de la Gerencia General de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. en coordinación con el área de Dirección de Organización, se elaboró el presente manual con el fin de atener un registro actualizado de los procedimientos que se ejecuta en esta planta productora, que permita alcanzar los objetivos encomendados y contribuya a orientar al personal adscrito a las áreas presentes en el proceso productivo sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía de la forma en que opera e interviene.


Cabe señalar que el presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura orgánica autorizada por la Gerencia General de la empresa Sabanamar Pacifico S.A.C. y la Dirección de Organización con objeto de mantenerlo actualizado.

2. OBJETIVO DEL MANUAL


Establecer los lineamientos a seguir para asegurar la eficiente y oportuna prestación de los servicios de la empresa, cumpliendo con los estándares, indicadores y calidad presentes en la empresa.

3. ACTIVIDADES

3.1. RECEPCION DE MATERIA PRIMA

		PROCEDIMIENTO			SP-001	
		RECEPCION DE MATERIA PRIMA			FECHA	25/09/2019
UNIDAD ADMINISTRATIVA		Dirección de Organización			VERSION	1.0
					PAGINA	1 de 1
UNIDAD ADMINISTRATIVA		Dirección de Organización			AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción
					DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			TIEMPO PROMEDIO (MIN)	DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION			
1	Operario recepción	Recepción de tubo (parte superior de pota) y Selección de tamaños	- Realizado en cajas celestes, aproximadamente 10 a 17 unidades. - Existen 4 tamaños: 100g a 300g, 300g a 500g, 500g a 1kg, 1kg a más.	0,09	Registro de datos de peso, número de dinos ingresados, desempeño de operarios.	
2	Operario recepción	Llenar dinos plomos	- Se presentan 4 dinos plomos para los tamaños existentes	26,12		
3	Ingeniero del área	Pesar dino plomo	- Realizado en transpaleta Baxtran ARXLCD. - Peso: 60 a 70 kg.	0,20		
4	Operario recepción	Transportar tubo a corte	- Realizado en transpaleta - Distancia: 14 m	0,25		


3.2. CORTE O FILETEO

		PROCEDIMIENTO			SP-001	
		CORTE O FILETEO			FECHA	25/09/2019
UNIDAD ADMINISTRATIVA		Dirección de Organización			VERSION	1.0
					PAGINA	1 de 1
					AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			TIEMPO PROMEDIO (MIN)	DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION			
1	Operario corte	Vaciar dino plomo	- Uso de dino plomo	36,12		
2	Operario corte	Cortar aleta	- Realizado con cuchillas adheridas a la mesa de trabajo - Aleta va directo a lavado - La actividad genera residuo	0,03		
3	Operario corte , Ingeniero del área	Llenar caja azul con aletas	- Uso de caja azul - Inspección de partes	23,26	Registro de datos de partes cortadas, peso, cantidad, desecho.	
4	Operario corte	Transportar aletas a lavado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 8,5 m	0,34		
5	Operario corte	Abrir manto	- Realizado con cuchillas adheridas a la mesa de trabajo - La actividad genera residuo	0,11		
6	Operario corte	Quitar piel oscura superior	- Realizado con cuchillas adheridas a la mesa de trabajo - La actividad genera residuo	0,16		
7	Operario corte , Ingeniero del área	Llenar caja azul con filetes	- Uso de caja azul - Inspección de partes	23,26	Registro de datos de partes cortadas, peso, cantidad, desecho.	
8	Operario corte	Transportar manto a lavado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 8,5 m	0,34		
9	Operario corte	Cortar nuca	- Realizado con cuchillas adheridas a la mesa de trabajo - La actividad genera residuo	0,02		
10	Operario corte , Ingeniero del área	Llenar caja celeste con nucas	- Uso de caja celeste - Inspección de partes	0,53	Registro de datos de partes cortadas, peso, cantidad, desecho.	
11	Operario corte	Transportar nucas a lavado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 8,5 m	0,34		
12	Operario corte	Cortar tentaculos reproductores	- Realizado con cuchillas adheridas a la mesa de trabajo - La actividad genera residuo	0,03		
13	Operario corte	Limpieza de tentaculos	- Realizado con cuchillas adheridas a la mesa de trabajo - La actividad genera residuo	0,11		
14	Operario corte , Ingeniero del área	Llenar caja azul con tentaculos	- Uso de caja azul - Inspección de partes	23,26		
15	Operario corte	Transportar tentaculos a lavado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 8,5 m	0,34	Registro de datos de partes cortadas, peso, cantidad, desecho.	


3.3. LAVADO

		PROCEDIMIENTO			SP-001	
		LAVADO			FECHA	25/09/2019
UNIDAD ADMINISTRATIVA		Dirección de Organización			VERSION	1.0
					PAGINA	1 de 1
					AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			TIEMPO PROMEDIO (MIN)	DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION			
1	Operario lavado, Ingeniero del área	Lavar filetes	- Realizado en máquina lavadora - Lavado hecho con agua, hielo y cloro - Genera residuo	0,13	Registro de datos de partes lavadas y funcionamiento de la máquina lavadora.	
2	Operario lavado, Ingeniero del área	Separar según especificaciones de pedido	- Según especificaciones del cliente	0,11	Registro de datos de partes separadas por pedido de cliente.	
3	Ingeniero del área	Pesar e inspeccionar filete entero	- Realizado en balanza móvil	0,08	Registro de datos de partes, peso, cantidad, desecho.	
4	Operario lavado	Transportar filete (designado a entero) a envasado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 24 m	0,34		
5	Operario lavado	filete (designado en partes)	- Realizado en transpaleta - Distancia: 10,5 m	0,34		
6	Operario lavado, Ingeniero del área	Lavar aletas	- Realizado en máquina lavadora - Lavado hecho con agua, hielo y cloro - Genera residuo	0,13	Registro de datos de partes lavadas y funcionamiento de la máquina lavadora.	
7	Ingeniero del área	Pesar e inspeccionar aletas	- Realizado en balanza móvil	0,08	Registro de datos de partes, peso, cantidad, desecho.	
8	Operario lavado	transportar aletas a envasado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 24 m	0,34		
9	Operario lavado	Abrir nuca	- Realizado con cuchillas - Llamado mariposa	0,16		
10	Operario lavado, Ingeniero del área	Lavar nucas	- Realizado en máquina lavadora - Lavado hecho con agua, hielo y cloro - Genera residuo	0,13	Registro de datos de partes lavadas y funcionamiento de la máquina lavadora.	
11	Ingeniero del área	Pesar e inspeccionar nucas	- Realizado en balanza móvil	0,08	Registro de datos de partes, peso, cantidad, desecho.	
12	Operario lavado	Transportar nucas a envasado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 24 m	0,34		
13	Operario lavado, Ingeniero del área	Lavar tentáculos	- Realizado en máquina lavadora - Lavado hecho con agua, hielo y cloro - Genera residuo	0,13	Registro de datos de partes lavadas y funcionamiento de la máquina lavadora.	
14	Ingeniero del área	esar e inspeccionar tentáculos	- Realizado en balanza móvil	0,08	Registro de datos de partes, peso, cantidad, desecho.	
15	Operario lavado	transportar tentáculos a envasado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 24 m	0,34		

3.4. LAMINADO

		PROCEDIMIENTO			SP-001	
		LAMINADO			FECHA	25/09/2019
UNIDAD ADMINISTRATIVA		Dirección de Organización			VERSION	1.0
					PAGINA	1 de 1
					AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			TIEMPO PROMEDIO (MIN)	DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION			
1	Operario laminado	Retirar telilla	- Realizado con maquina laminadora - Genera residuo	0,05		
2	Operario laminado, Ingeniero del área	Troquelar filete y Seleccionar (Anillas, botones, recortes)	- Realizado con maquina troqueladora de 30 troqueles - Genera residuo	0,13	Registro de datos de partes lavadas y funcionamiento de la máquina troqueladora	
3	Ingeniero del área	Pesar e inspeccionar las cajas blancas	- Realizado en balanza movil	0,05	Registro de datos de partes, peso, cantidad, desecho.	
4	Operario laminado	Transportar cajas blancas a envasado	- Realizado por empuje - Distancia: 8 m	0,30		


3.5. ENVASADO

	PROCEDIMIENTO		SP-001		
	ENVASADO		FECHA	25/09/2019	
			VERSION	1.0	
			PAGINA	1 de 1	
UNIDAD ADMINISTRATIVA	Dirección de Organización		AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción	
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES					
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION	TIEMPO PROMEDIO (MIN)	
1	Operario envasado	Apilar las cajas recibidas (blancas o azules)	- Uso de cajas blancas y azules	0,20	Registro de datos de partes lavadas y desempeño de las balanzas
2	Operario envasado, Ingeniero del área	Pesar productos	- Uso de las 3 balanzas envasado - Medidas de cada producto ya especificadas por la empresa (Aleta 7kg, filete 10kg, botones 10kg, anillas 10kg, recortes 10 kg, Tentaculo 7kg, nuca 10kg)	0,54	
3	Operario envasado	Lavar productos	- Lavado realizado con agua, hielo y cloro	0,09	
4	Operario envasado	Envasar bloques	- Envasar en aros y placas de metal, canastillas	1,23	
5	Operario envasado	Apilar bloques	- Apilado en pallet o canastillas	10,17	
6	Operario envasado	Transportar bloques a maquina congeladora	- Realizado en transpaleta - Distancia: 9 m	0,34	


3.6. CONGELADO

	PROCEDIMIENTO			SP-001	
	CONGELADO			FECHA	25/09/2019
UNIDAD ADMINISTRATIVA	Dirección de Organización			VERSION	1.0
				PAGINA	1 de 1
		AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción		
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES					
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION	TIEMPO PROMEDIO (MIN)	
1	Operario envasado	Llenar maquina congeladora con bloques	- Capacidad 224 bloques	23,40	Registro de datos de temperatura y cantidad.
2	Operario envasado	Enfriar bloques en maquina congeladora	- Congelado hasta que los productos lleguen a temperatura de -18°C	240,00	
3	Ingeniero del área	Inspeccionar temperatura	- Realizado a 2:30 horas - Marcar temperatura a -18°C	150,00	
4	Operario envasado	Vaciar maquina congeladora	- Apilado en pallet	22,59	
5	Operario envasado	Transportar bloques a empaquetado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 7,5 m	0,29	
6	Operario envasado	Llenar tunel de congelación	- Realizado por empuje - Distancia: 16 m	5,35	
7	Operario envasado	Enfriar bloques en tunel de congelación	- Temperatura de tunel a -3°C	540,00	
8	Operario envasado	Transportar canastillas blancas a empaquetado	- Realizado por empuje - Distancia: 7,5 m	0,29	

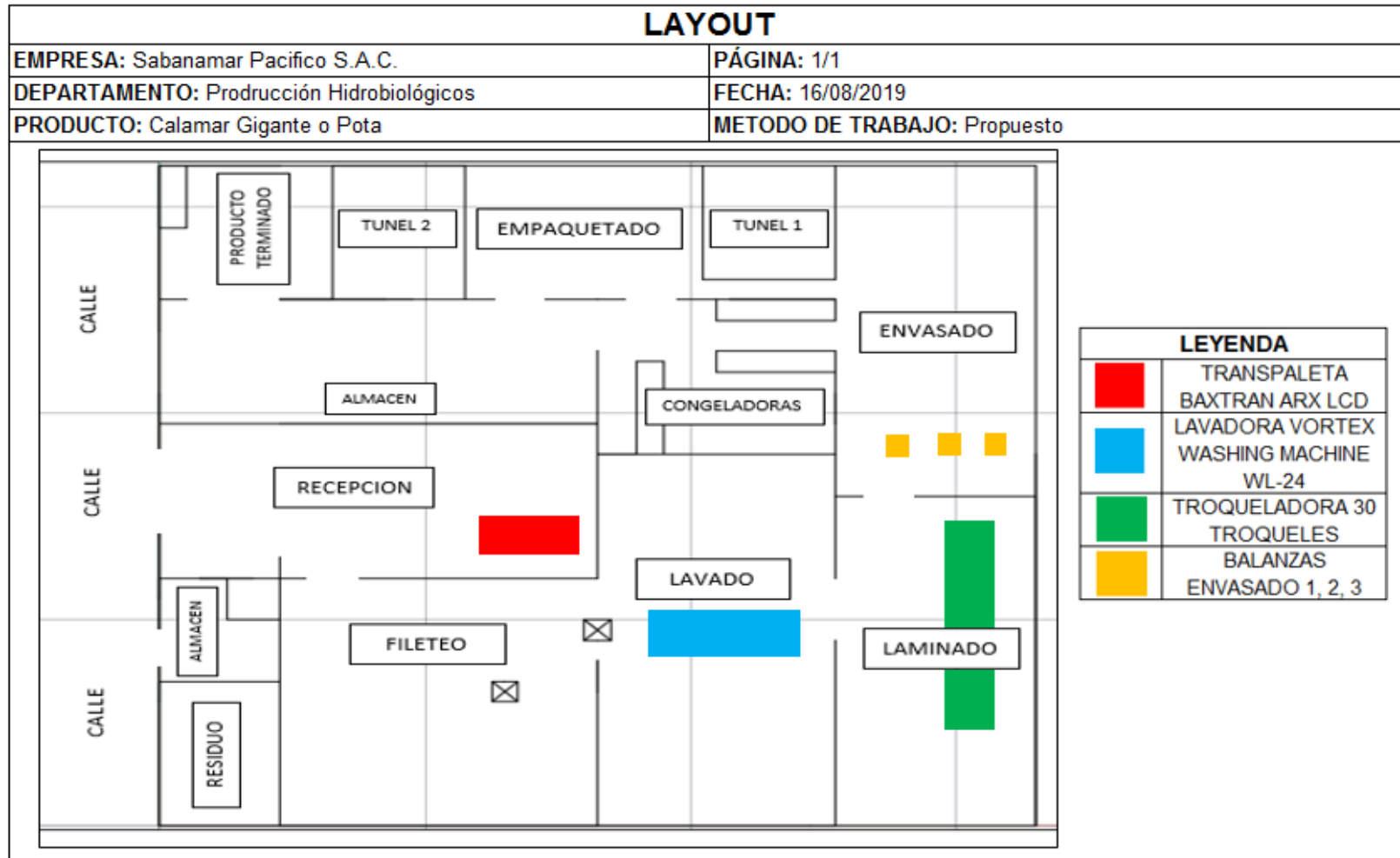
3.7. EMPAQUETADO

	PROCEDIMIENTO			SP-001	
	EMPAQUETADO			FECHA	25/09/2019
				VERSION	1.0
				PAGINA	1 de 1
UNIDAD ADMINISTRATIVA	Dirección de Organización			AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES					
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION	TIEMPO PROMEDIO (MIN)	
1	Operario empaquetado	Vaciar las canastillas blancas o placas de metal	- Realizado con prensadora	0,10	Registro de datos bloques, cantidad, estado, rechazos. Registro de datos bloques, cantidad, cumplimiento de la demanda. Registro de datos bloques, cantidad, cumplimiento de la demanda.
2	Ingeniero del área	Inspeccionar bloques	- Verificar estado y temperatura	0,05	
3	Operario empaquetado, Ingeniero del área	Juntar bloques según pedido	- Verificar cantidad pedida	0,09	
4	Operario empaquetado, Ingeniero del área	Preparar sacos	- Escribir en saco datos: código, trazabilidad, producto, cantidad y peso.	0,39	
5	Operario empaquetado	Guardar bloques en sacos	- Realizado manualmente	0,07	
6	Operario empaquetado	Coser sacos con maquina cosedora	- Utilización de maquina cosedora con hilo	0,07	
7	Operario empaquetado	Apilar sacos llenos en pallet	- Realizado manualmente	12,07	
8	Operario empaquetado	Transportar a despacho de producto terminado	- Realizado en transpaleta - Distancia: 17,5 m	0,55	

3.8. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO


	PROCEDIMIENTO		SP-001		
	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO		FECHA	25/09/2019	
			VERSION	1.0	
			PAGINA	1 de 1	
UNIDAD ADMINISTRATIVA	Dirección de Organización		AREA RESPONSABLE	Jefatura del Area de Producción	
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES					
PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD			DOCUMENTO DE TRABAJO
		NOMBRE	OBSERVACION	TIEMPO PROMEDIO (MIN)	
1	Operario de almacén, Ingeniero del área	Inspeccionar sacos llenos	- Inspeccion final de estado del producto terminado		Registro de datos de sacos de producto terminado, cantidad, peso, estado, rechazos.
2	Operario de almacén	Subir sacos llenos a montacarga	- Realizado manualmente	4,35	
3	Operario de almacén, Ingeniero del área	Transportar a almacen de producto terminado	- Realizado en monacarga - Distancia: 85 m	7,50	Registro de datos de envío a almacén, cantidad, estado.
4	Ingeniero del área	Almacen de producto terminado	- Almacenado listo para la venta	-	Registro de datos de almacén de producto terminado.

ANEXO V: LAYOUT DE LA PROPUESTA (UBICACION PROPUESTA DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS)







ANEXO VI: TRANSPALETA BAXTRAN ARX LCD (261026)

A. FICHA TECNICA

FICHA TECNICA: TRANSPALETA BAXTRAN ARX LCD - 261026							
REALIZADO POR:		David Alberto Rodríguez Mogrovejo			FECHA:		26/09/2019
MAQUINA - EQUIPO	Transpaleta		UBICACIÓN	Area			
FABRICANTE	Giropes		SECCION	Recepción de Materia Prima			
MODELO	ARX LCD (261026)		CODIGO	ARX LCD			
MARCA	Baxtran						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	118 Kg	ALTURA	1400 mm	ANCHO	800 mm	LARGO	1600 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad: 2000 Kg. - Fracción: 500 g. - Pantalla LCD. - Carcasa del visor en ABS. Con protección contra golpes en acero. - Protección IP54. - Unidades kg y lb. 							
<p>FUNCION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transpaleta pesadora, utilizado en almacén para realizar diversas tareas relacionadas con el movimiento de la mercancía almacenada, tales como carga, descarga, traslado de unas zonas a otras del almacén y operaciones de picking. - Estructura en acero pintado en polvo. - Ruedas de fundición de acero y recubrimiento exterior de poliuretano. 							


B. COTIZACION



Pol. Empordá Internacional C/Molló 15-16
17469 Vilamalla (España)
972527212 | (fax) +34 972527211
giropes@giropes.com | www.giropes.com

COMENTARIOS: Estimado David,
Adjunto nos placa enviarle Presupuesto transpaleta solicitado.



PRESUPUESTO
n° OV-1902671

Fecha: 24/09/2019

L109971 20601322481

Pacifico SAC

Calle Palomar 103, Cercado - Arequipa

054
PERÚ

REFERENCIA EXTERNA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	OTO.1	OTO.2	OTO.3	IMPORTE NETO
281026 - TRANSPALETA PESADORA ARX 2000kg (LCD)	1,00	988,00 €	45,00 %	0,00 %	0,00 %	435,80 €
800045 - CAJA DE MADERA/EMBALAJE ESPECIAL SEGÚN MEDIDAS MERCANCÍA (FITOSANITARIO)	1,00	150,00 €	0,00 %	0,00 %	0,00 %	150,00 €
- **CIF- PUERTO CALLAO - PERU- INCOTERMS 2010**						
- Envío Marítimo a Puerto de CALLAO - PERU.						
Dimensiones:						
1 CAJA - 2300 mm X620 mm X 110 mm.						
*Peso aproximado: 400 kg.						
* Artículos alternativos						

FORMA DE PAGO	SUMA PARCIAL	IMPORTE NETO
COBRO POR TRANSFERENCIA	0,00 €	0,00 €
COBRO ANTICIPADO	147,50 €	147,50 €
	BASE IMPONIBLE	733,10 €
	IMPORTE IVA (0,00%)	0,00 €
	TOTAL PRESUPUESTO	733,10 €

Bankinter S.A.
ES5101287618140602433234
BKBKESMMXXX

De acuerdo con la Ley 15199, del 30 de octubre, de Exercicio de Datos Personales (LOPD), le informamos de sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, así como de los procedimientos para ejercerlos. Para más información, consulte el sitio web de GIROPES SL, en la URL: www.giropes.com. Los datos de contacto de GIROPES SL son: C/O.P. PARCELA 15-16 - 17469 - VILAMALLA (GUADALUPE) (972527212) email: giropes@giropes.com. - Los datos de contacto de esta cotización se encuentran en el anexo de esta cotización.

PRESUPUESTO 1902671: 1/1

ANEXO VII: MAQUINA LAVADORA VORTEX WASHING MACHINE WL-24

A. FICHA TECNICA

FICHA TECNICA: VORTEX WASHING MACHINE WL-24A							
REALIZADO POR:	David Alberto Rodríguez Mogrovejo				FECHA:	24/09/2019	
MAQUINA - EQUIPO	Lavadora Industrial		UBICACIÓN	Area			
FABRICANTE	Zhaoqing High-Tech Zone Shenghui Machinery		SECCION	Lavado			
MODELO	WL-24A		CODIGO	WL-24A			
MARCA	Shenghui M.						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	290 kg	ALTURA	1300 mm	ANCHO	1135 mm	LARGO	4200 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> - Potencia: 2.65 KW. - Voltaje: 380 v. - Producción: 1000-1800 kg/H. - Diseño avanzado de vórtice y de lavado de burbujas de aire. - Tanque de lavado abierto y sistema de envío por vibración. - Boquilla de agua ajustable. - Sistema de eliminación de impurezas. 							
<p>FUNCION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máquina lavadora, realiza la cualquier tipo de actividad de lavado y desinfectado de las partes de la pota. - Apto para el lavado de alta capacidad. - Es adecuado para vegetales, frutas, carne y pescado o productos marinos. - Los clientes están muy satisfechos con el excelente efecto de lavado y la alta calidad. 							

B. COTIZACION


<p>肇辉机械 S.H.MACHINE</p>	<p>Zhaoqing High-Tech Zone Shenghui Machinery Co.,Ltd. 肇庆市高新区肇辉机械有限公司</p> <p>Add: High-Tech Dvelopment District,Zhaoqing City,Guangdong Province,China ,526238 Official website : http://www.shh28.com/ Tel: +86 18125284799 Fax: +86 0758 3647775 E-mail: shh286@shh28.com Contact person: Sandy Yan</p>				
	Sales Contract				
<p>Buyer: David Tel: +51 991685869 Address: Arequipa, Peru</p> <p>Contract No.:ZD-YQD20190924 Date: Sep.24th.2019</p> <p>Contact:</p> <p>This contract is made by and between the buyers and sellers, whereby the buyers agree to buy and the sellers agree to sell the under-mentioned Commodities according to the terms and conditions stipulated below.</p>					
1.Detail supply list:					
No	Picture	DESCRIPTION	ORDER QTY(pcs)	EXW(USD)/pcs	AMOUNT(USD)
1		Model: WL - 24A Power: 2.65 KW Voltage: 380 v Weight:290 kg Size: 4200 * 1135 * 1300 mm Production: 1000-1800 kg/H	1	US\$5,345,00	US\$5,345,00
2		CIF Callao Peru		US\$810,00	US\$810,00
3		discount		US\$150,00	US\$150,00
TOTAL:					\$6,005,00
<p>**SAY US DOLLAR ELEVEN THOUSAND AND TWO HUNDRED US DOLLARS ONLY</p> <p>PAYMENT TERMS: TT 40% payment before delivery.</p> <p>Delivery Time: About 15 working days after receive the deposit.</p> <p>2.ADDITIONAL:</p> <p>INSURANCE: TO BE EFFECTED BY THE SELLER</p> <p>保險:</p> <p>CLAIMS:IN CASE THE QUALITY AND/OR QUANTITY/WEIGHT ARE FOUND BY THE BUYERS TO BE NOT IN CONFORMITY WITH THE CONTRACT AFTER ARRIVAL OF THE GOODS AT THE PORT OF DESTINATION, THE BUYERS MAY LODGE CLAIM WITH THE SELLERS SUPPORTED BY SURVEY REPORT ISSUED BY AN INSPECTION ORGANISATION AGREED UPON BY BOTH PARTIES. WITH THE EXCEPTION, HOWEVER, OF THOSE CLAIMS, FOR WHICH THE INSURANCE COMPANY AND/OR THE SHIPPING COMPANY ARE TO BE HELD RESPONSIBLE. CLAIM FOR QUALITY DISCREPANCY SHOULD BE FILED BY THE BUYERS 30DAYS AFTRE THE GOODS ARRIVES TO ST.PETERSBURG SEA PORT/ WHILE FOR QUANTITY/WEIGHT DISCREPANCY CLAIM SHOULD BE FILED BY THE BUYERS WITHIN 15 DAYS AFTER ARRIVAL OF THE GOODS AT THE PORT OF DESTINATION. THE SELLERS SHALL WITHIN 30 DAYS AFTER RECEIPT OF THE NOTIFICATION OF THE CLAIM, SEND REPLY TO THE BUYERS.</p> <p>ARBITRATION:ANY DISPUTE ARISING FROM THE EXECUTION OF/OR IN CONNECTION WITH THIS CONTRACT SHOULD BE SETTLED THROUGH NEGOTIATION. IN CASE OF SETTLEMENT CAN BE REACHED, THE CASE SHALL THEN BE SUBMITTED TO THE FOREIGN TRADE ARBITRATION COMMISSION OF THE CHINA COUNCIL FOR THE PROMOTION OF INTENATIONAL TRADE. BEING FOR SETTLEMENT BY ARBITRATION IN ACCORDANCE WITH COMMISSION'S POVISIONAL RULES OF PRODUCE. THE AWARD REDERED BY THE COMMISSION SHALL BE FINAL AND BINDING ON BOTH PARTIES.</p> <p>30 days after the goods will arrive to the St. Petersburg sea por 30DAYS AFTRE THE GOODS ARRIVES TO ST.PETERSBURG SEA PORT/</p> <p>3. BANK INFORMATION Zhaoqing High-Tech Zone Shenghui Machinery Co.,Ltd.</p>					
<p>BANKING INFORMATION FOR L/C OR T/T</p> <p>1. BENEFICIARY: SHENGHUI MACHINERY (HONGKONG) CO.LTD ADD: High-Tech Dvelopment District,Zhaoqing City,Guangdong Province,China ,526238</p> <p>BENEFICIARY'S A/C NO.</p> <p>2.BANK Information HSBC Hong Kong ADD: 1 Queen's Road Central, Hong Kong SWIFT NO: HSBCHKHHHKH Account No.:848-260956-838</p> <p>3. DOCUMENTS A)COMMERCIAL INVOICE, PACKING LIST ISSUED AND SIGNED ONLY BY US ACCEPTED B)FULL SET OF BILLS OF LADING MUST BE PRESENTED TO THE BANK FOR NEGOCIATION C)ALL BANKING CHARGES OUTSIDE BENEFICIARYS COUNTRY ARE FOR ACCOUNT OF APPLICANT</p> <p>Confirm by _____ Confirm by ShengHui : Sandy Yan</p>					

ANEXO VIII: MAQUINA TROQUELADORA 30 TROQUELES

A. FICHA TECNICA

FICHA TECNICA: TROQUELADORA 30 TROQUELES							
REALIZADO POR:	David Alberto Rodríguez Mogrovejo			FECHA:	24/09/2019		
MAQUINA - EQUIPO	Troqueladora Industrial		UBICACIÓN	Area			
FABRICANTE	Ingenieria IMKA EIRL		SECCION	Laminado			
MODELO	30 troqueles		CODIGO	30-T			
MARCA	IMKA						
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	290 kg	ALTURA	1500 mm	ANCHO	1400 mm	LARGO	3300 mm
CARACTERISTICAS TECNICAS				FOTO DE LA MAQUINA - EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> - Potencia: 5 KW - Producción: 500 Kg/H - Disposición de corte : 30 troqueles de dos anillas y un botón por bajada. - Temperatura de corte : -6° C máximo - Velocidad de corte : 6 / 8 bajadas por minuto - Medida de anillas: 60-44-28 mm (estándar) - Tablero de control: Automático programable 							
<p>FUNCION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máquina troqueladora, realiza cortes al filete de pota para producir anillas, botones y recortes de esta por medio de sus troqueles. - Estructura de apoyo, juego de cuchillas de corte con botadores y guías. - Conjunto hidráulico con tanque de aceite, bomba hidráulica, con motor eléctrico de 6.6 HP trifásico, mangueras, filtros, accesorios y electroválvulas necesarias. 							

B. COTIZACION



**INGENIERIA EN ACERO INOXIDABLE
FABRICACIÓN Y DISEÑO**

-FABRICACIÓN DE EQUIPOS MAQUINARIA Y ACCESORIOS ACERO INOXIDABLE AISI 304-316,
-EQUIPAMIENTO DE HOSPITALES, CLINICAS, LABORATORIOS, RESTAURANTES, HOTELES, LAVANDERIA.
-INDUSTRIA ALIMENTARIA, GANADERA, EMBOTELLADORA, FARMACÉUTICAS, CEVVECERA MATERIALES Y MOBILIARIO MEDICO QUIRURGICO
-CARPINTERIA Y ESTRUCTURAS METALICAS.

Av. Garcilaso de la Vega 911 Ofc 906 Lima, Planta Taller : Calle San Aurelio 841 Ascarruz Bajo San Juan de Lurigancho, altura espalda Instituto Certus , costado de Avinka, Malvinas de SJL pasando grifo a la izquierda pared celeste puerta negra como quien va a canto grande. TEL.4583221 Cel. 999800061 RUC 20508119560 Email ingenieriaimka@hotmail.com ingenieriaimka@gmail.com
WWW.INGENIERIAIMKAXV.COM

LIMA 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2019 **PRESUPUESTO N° 644II/2010**

Señor:
DAVID RODRIGUEZ
E-mail : davidrml101@gmail.com 991685869
Presente.-

ASUNTO : COTIZACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA PESQUERA (POTA)

De nuestra mayor consideración:
Nos es grato dirigimos a Ud. A fin de poner a vuestra consideración nuestro presupuesto por la fabricación y suministro de los bienes que a continuación detallamos:

01. UNA TROQUELADORA HIDRÁULICA PARA ANILLAS DE POTA LAMINADA SEMI-CONGELADA DE 30 TROQUELES.

- Disposición de corte : 30 troqueles de dos anillas y un botón por bajada.
- Temperatura de corte : -6° C máximo Velocidad de corte : 6 / 8 bajadas por minuto
- Medida de anillas: 60-44-28 mm (estándar) –
- Estructura de apoyo - Juego de cuchillas de corte con botadores y guías –
- Conjunto hidráulico con tanque de aceite, bomba hidráulica, con motor eléctrico de 6.6 HP trifásico, mangueras, filtros, accesorios y electroválvulas necesarias. - Pistón de accionamiento de cuchillas –
- 02 Bandeja de nylon de carga –
- Guardas protectoras –
- Tablero eléctrico con temporizadores y mando.

PRECIO : US\$ 29,500.00



-FABRICACIÓN DE EQUIPOS MAQUINARIA Y ACCESORIOS ACERO INOXIDABLE AISI 304-316.
-EQUIPAMIENTO DE HOSPITALES, CLINICAS, LABORATORIOS, RESTAURANTES, HOTELES, LAVANDERIA.
-INDUSTRIA ALIMENTARIA, GANADERA, EMBOTELLADORA, FARMACÉUTICAS, CERVECERA MATERIALES Y MOBILIARIO MEDICO QUIRURGICO
-CARPINTERIA Y ESTRUCTURAS METALICAS.

**INGENIERIA EN ACERO INOXIDABLE
FABRICACIÓN Y DISEÑO**

Av. Garcilaso de la Vega 911 Ofc 906 Lima, Planta Taller : Calle San Aurelio 841 Ascarruz Bajo San Juan de Lurigancho, altura espalda Instituto Certus , costado de Avinka, Malvinas de SJL pasando grifo a la izquierda pared celeste puerta negra como quien va a canto grande. TEL.4583221 Cel. 999800061 RUC 20508119560 Email ingenieriaimka@hotmail.com ingenieriaimka@gmail.com
WWW.INGENIERIAIMKAXV.COM



A.1.- CONDICIONES DE FABRICACION Y SUMINISTRO:

A.1.1.- PRECIOS: Expresados en Dólares americanos No Incluyen impuestos de ley (IGV 18). Incluye transporte e instalación, para lo cual el cliente deberá proveer los puntos de corriente eléctrica etc. (PARA PROVINCIA INCLUYE TRANSPORTE E INTALACION).

A.1.2.- FORMA DE PAGO: EQUIPOS EN SOTCK PAGO AL CONTADO CONTRA ENTREGA.

POR EQUIPOS POR FABRICAR : 60% con su orden, saldo 40 % a la entrega y prueba de la maquina en nuestros talleres..

A.1.3.- VALIDEZ DE LA OFERTA: 45 dias calendarios

A.1.4.- PLAZO DE ENTREGA:

El Plazo de entrega será: de 30 a 45 dias calendarios de firmado el contrato y/o realizado el deposito respectivo

NOTA: Se Adjuntan Catálogos de Equipos

A.2.- SERVICIO DE MANTENIMIENTO REPARACION Y REPUESTOS:

A.2.1.- VIDA UTIL DE NUESTRAS MAQUINAS:

Cabe resaltar que nuestras maquinas son diseñadas especialmente para trabajo pesado de operación continua, construidas en plancha de acero inoxidable de primera calidad (acero



-FABRICACIÓN DE EQUIPOS MAQUINARIA Y ACCESORIOS ACERO INOXIDABLE AISI 304-316,
-EQUIPAMIENTO DE HOSPITALES, CLINICAS, LABORATORIOS, RESTAURANTES, HOTELES, LAVANDERIA.
-INDUSTRIA ALIMENTARIA, GANADERA, EMBOTELLADORA, FARMACÉUTICAS, CERVECERA MATERIALES Y MOBILIARIO MEDICO QUIRURGICO
-CARPINTERIA Y ESTRUCTURAS METALICAS.

**INGENIERIA EN ACERO INOXIDABLE
FABRICACIÓN Y DISEÑO**

Av. Garcilaso de la Vega 911 Ofc 906 Lima, Planta Taller : Calle San Aurelio 841 Ascarruz Bajo San Juan de Lurigancho, altura espalda Instituto Certus , costado de Avinka, Malvinas de SJL pasando grifo a la izquierda pared celeste puerta negra como quien va a canto grande. TEL.4583221 Cel. 999900061 RUC 20508119560 Email ingenieriaimka@hotmail.com ingenieriaimka@gmail.com
WWW.INGENIERIAIMKAXV.COM

Inoxidable 18.8 AISI 304 2B y según normas de Fabricación Internacionales, el mismo que nos permite garantizar una vida útil por mas de 20 años.

A.-2.2.- DE LA CERTIFICACION:

Nuestros Equipos y Maquinarias son fabricadas bajo estrictas normas Internacionales código EL AÑO DE FABRICACIÓN SERA : septiembre octubre del 2019

A.2.3-SERVICIO TÉCNICO Y REPUESTOS:

Nuestra empresa garantiza el suministro y stock de repuestos por un tiempo indeterminado, es decir mas allá de los 10 años considerando que somos fabricantes. INGENIERIA IMKA'XV E.I.R.L. Cuenta con un departamento Técnico permanente, con personal altamente capacitado para brindar un servicio rápido y eficiente a nuestros clientes.

A.3.- CAPACITACION PARA EL USO DE EQUIPOS:

INFORMACIÓN TÉCNICA Y MANTENIMIENTO:

Para orientar al cliente nuestra Empresa proporcionara oportunamente información Técnica del Equipo,. Incluyendo relación de repuestos y detalles para el buen uso del equipo.

ADiestRAMIENTO PARA LA BUENA OPERACIÓN DEL EQUIPO:

INGENIERIA IMKA' XV E.I.R.L. Capacitara a los técnicos u operarios y al personal de mantenimiento para el uso eficiente de la maquina y la buena conservación de la misma:

A.- 4.- GARANTIA:

24 Meses contra todo defecto de fabricación. y/o vicio oculto. La garantía no cubre daños causados por negligencia en la operación y/o caso fortuito.

A.5.- MANUALES DE INSTRUCCIÓN.

Nuestra representada de salir favorecido entregara al usuario los manuales de instrucción operación del equipo en el idioma español.

A.6.- PAIS DE PROCEDENCIA:

INGENIERIA IMKA'XV E.I.R.L. Es una Empresa Nacional, sus Oficinas Administrativas y Planta se encuentran en la Ciudad de Lima. Por lo que nuestros Productos tienen una PROCEDENCIA LIMA-PERU



-FABRICACIÓN DE EQUIPOS MAQUINARIA Y ACCESORIOS ACERO INOXIDABLE ASES 304-316.
-EQUIPAMIENTO DE HOSPITALES, CLINICAS, LABORATORIOS, RESTAURANTES, HOTELES, LAVANDERIA.
-INDUSTRIA ALIMENTARIA, GANADERA, EMBOTELLADORA, FARMACÉUTICAS, CERVECERA
MATERIALES Y MOBILIARIO MEDICO QUIRURGICO
-CARPINTERIA Y ESTRUCTURAS METALICAS.

**INGENIERIA EN ACERO INOXIDABLE
FABRICACIÓN Y DISEÑO**

Av. Garcilaso de la Vega 911 Ofc 906 Lima, Planta Taller : Calle San Aurelio 841 Ascarruz Bajo San Juan de Lurigancho, altura espalda Instituto Certus , costado de Avinka, Malvinas de SJL pasando grifo a la izquierda pared celeste puerta negra como quien va a canto grande. TEL.4583221 Cel. 999800061 RUC 20508119560 Email ingenieriaimka@hotmail.com ingenieriaimka@gmail.com
WWW.INGENIERIAIMKAXV.COM

Atentamente:

- ❖ INGENIERIA IMKA' XV EIRL
- ❖ ISAAC HERRERA VILLAFUERTE
- ❖ Gerente

Av. Garcilaso de la Vega 911 Ofc 906 Lima, VISITENOS EN NUESTRA Planta Taller : Calle San Aurelio 841 Ascarruz Bajo San Juan de Lurigancho, altura espalda Instituto Certus , costado de Avinka, Malvinas de SJL pasando grifo a la izquierda pared celeste puerta negra como quien va a Canto Grande. TEL.4583221 Cel. 999800061 RUC 20508119560 Email ingenieriaimka@hotmail.com ingenieriaimka@gmail.com
WWW.INGENIERIAIMKAXV.COM

DEPOSITO A NOMBRE DE : INGENIERIA IMKA XV EIL

BANCO CONTINENTAL	CTA CTE DOLARES	CTA CTE SOLES
CTA CTE	0011-0126-0100039732-01	0011-0126 0100049444-01
CCI	011-126-000100039732-01	011-126-000-1000 49444-01

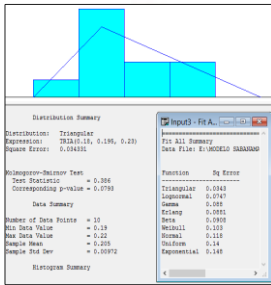
DEPOSITO A NOMBRE DE: ISAAC HERRERA VILLAFUERTE

BANCO CONTINENTAL	CTA CTE DOLARES	CTA CTE SOLES
BANCO CONTINENTAL	0011-0126-0200205028	0011-0126-0200204633
CCI		
BANCO DE CREDITO	191-38893266-1-25	191-24036317-0-07
CCI		00219112403631700758

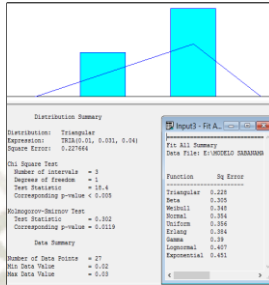
ANEXO IX: DISTRIBUCION PROBABILISTICA DE VARIABLES (MODELO PROPUESTO)

A. PARTE SUPERIOR

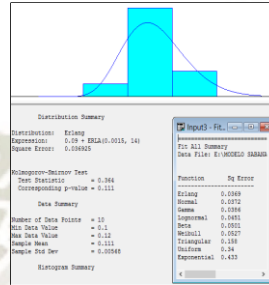
X2: Tiempo de pesar uno



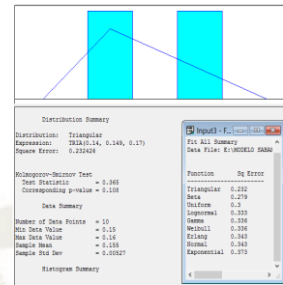
X4 - X9: Tiempo de corte de aleta 1, 2



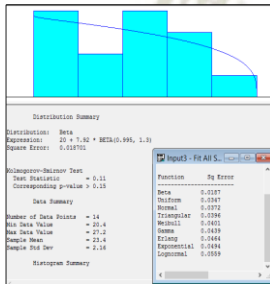
X5 - X10: Tiempo de abrir manto 1, 2



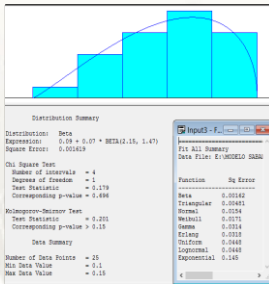
X6 - X11: Tiempo de quitar piel oscura 1, 2



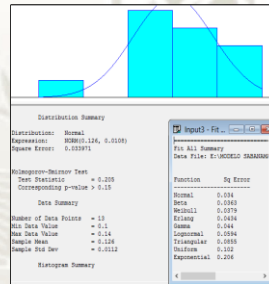
X7 - X8 - X12 - X13:
Tiempo de llenar caja azul 1, 2, 3, 4



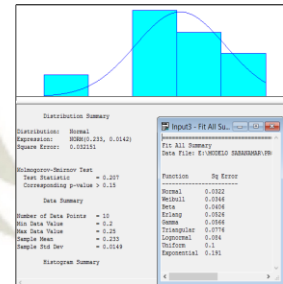
X57: Tiempo de lavar en maquina



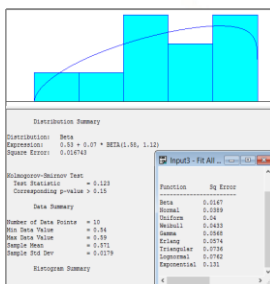
X58: Tiempo de troquelado en maquina



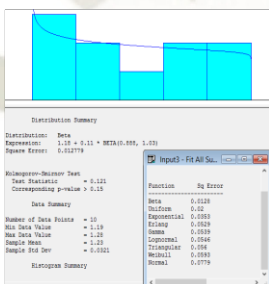
X30: Tiempo de apilar



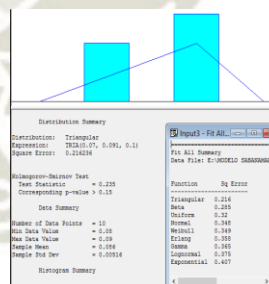
X31 - X32 - X59: Tiempo de pesar envasado 1, 2, 3



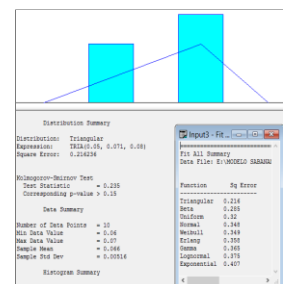
X34 - X35 - X36: Tiempo de envasar 1, 2, 3



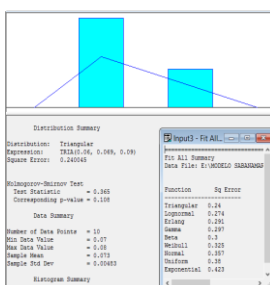
X50: Tiempo de juntar bloque



X51: Tiempo de guardar saco

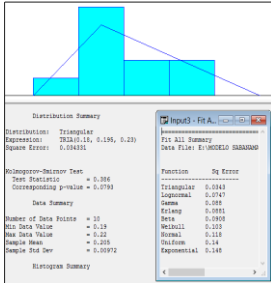


X52: Tiempo de coser

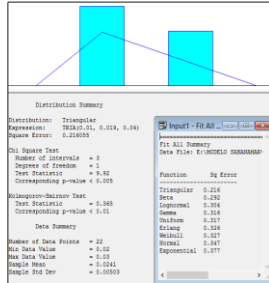


B. PARTE INFERIOR

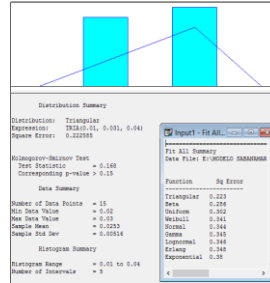
X2: Tiempo de pesar dino



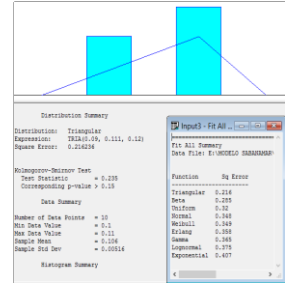
X4 – X8: Tiempo de corte de nuca 1, 2



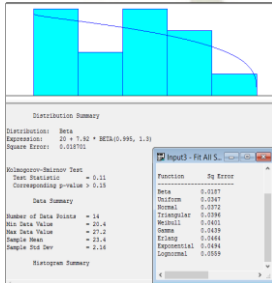
X5 – X9: Tiempo de cortar reproductora 1, 2



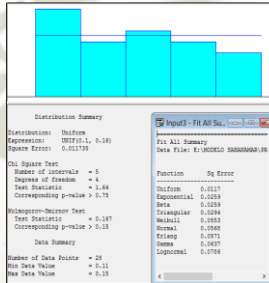
X6 – X10: Tiempo de limpieza tentáculos 1, 2



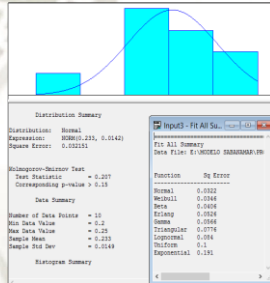
X7 – X11: Tiempo de llenar caja azul 1, 2



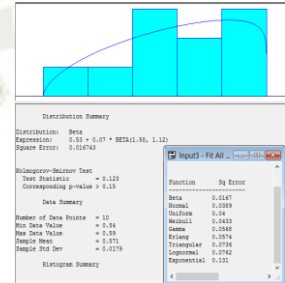
X50: Tiempo de lavar en maquina



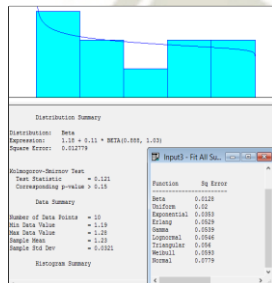
X23: Tiempo de apilar



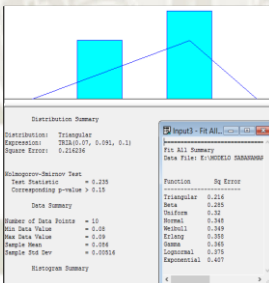
X24 – X25 – X51: Tiempo de pesar envasado 1, 2, 3



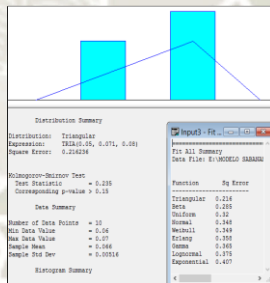
X27 – X28 – X29: Tiempo de envasar 1, 2, 3



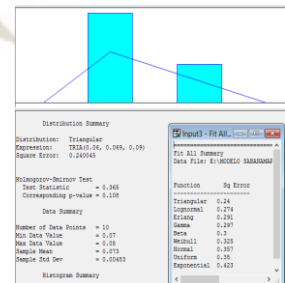
X43: Tiempo de juntar bloque



X44: Tiempo de guardar saco



X45: Tiempo de coser



ANEXO X: COSTEO DE LA PROPUESTA

A. APLICACION DE LA TÉCNICA DE LAS 5'S

A. MANO DE OBRA				
PERSONA	CANTIDAD	SOLES / HORA	HORA	TOTAL (SOLES)
SUPERVISOR	1	35,00	15,16	530,60
METODISTA	1	20,00	15,16	303,20
OPERARIOS	2	5,00	15,16	151,60
			TOTAL	985,40

B. MATERIALES	
MATERIAL	COSTO (SOLES)
ESCRITORIO	50,00
IMPRESIONES	70,00
VISUALES (PERIODICO MURAL)	20,00
OTROS	50,00
TOTAL	190,00

C. CAPACITACIONES					
NOMBRE DE CAPACITACION	PERSONAS	CANTIDAD	COSTO (SOLES)	TOTAL (SOLES)	OBSERVACIONES
IMPORTANCIA DE LA METODOLOGÍA 5'S	2	2	200,00	800,00	ASISTENTES: SUPERVISOR Y METODISTA
IMPLEMENTACION DE LA TECNICA 5'S	4	1	100,00	400,00	ASISTENTES: SUPERVISOR, METODISTA Y OPERARIOS
			TOTAL	1200,00	

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	985,40
B. MATERIALES	190,00
C. CAPACITACIONES	1200,00
TOTAL	2375,40

B. CREACIÓN DEL MANUAL DE ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES

A. MANO DE OBRA				
PERSONA	CANTIDAD	SOLES / HORA	HORA	TOTAL (SOLES)
SUPERVISOR	1	35,00	15,16	530,60
METODISTA	1	20,00	15,16	303,20
			TOTAL	833,80

B. MATERIALES	
MATERIAL	COSTO (SOLES)
ESCRITORIO	50,00
IMPRESIONES VISUALES (PERIODICO MURAL)	20,00
OTROS	50,00
TOTAL	220,00

C. CAPACITACIONES					
NOMBRE DE CAPACITACION	PERSONAS	CANTIDAD	COSTO (SOLES)	TOTAL (SOLES)	OBSERVACIONES
IMPORTANCIA DEL MANUAL DE ESTANDARIZACION DE OPERACIONES	2	1	200,00	400,00	ASISTENTES: SUPERVISOR Y METODISTA
IMPLEMENTACION DEL MANUAL	50	1	15,00	750,00	ASISTENTES: SUPERVISOR, METODISTA Y OPERARIOS
			TOTAL	1150,00	

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	833,80
B. MATERIALES	220,00
C. CAPACITACIONES	1150,00
COSTO FINAL	2203,80

C. ADQUISICIÓN DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS

A. MANO DE OBRA				
PERSONA	CANTIDAD	SOLES / HORA	HORA	TOTAL (SOLES)
SUPERVISOR	1	35,00	15,16	530,60
METODISTA	1	20,00	15,16	303,20
			TOTAL	833,80

B. MATERIALES	
MATERIAL	COSTO (SOLES)
ESCRITORIO	30,00
IMPRESIONES VISUALES (PERIODICO MURAL)	30,00
OTROS	50,00
TOTAL	160,00

C. CAPACITACIONES					
NOMBRE DE CAPACITACION	PERSONAS	CANTIDAD	COSTO (SOLES)	TOTAL (SOLES)	OBSERVACIONES
IMPORTANCIA DE ADQUISICION DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS IMPLEMENTACION, USO Y MANTENIMIENTO DE HERRAMIENTAS O MAQUINAS NUEVAS	2	1	200,00	400,00	ASISTENTES: SUPERVISOR Y METODISTA
	50	2	15,00	1500,00	ASISTENTES: SUPERVISOR, METODISTA Y OPERARIOS
TOTAL				1900,00	

D. HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS										
TIPO	NOMBRE	CANTIDAD	COSTO (SOLES)	ENVIO (SOLES)	INSTALACION (SOLES)	POTENCIA (KW/H)	FUNCIONAMIENTO O (SOLES/MES)	MANTENIMIENTO (SOLES/MES)	TOTAL (SOLES)	OBSERVACIONES
HERRAMIENTA	TRASPALETA ARX LCD	1	2147,38	724,23	-	-	-	107,37	2978,98	-
HERRAMIENTA	CUCHILLAS ADHERIDAS	12	1080,00	-	360,00	-	-	54,00	1494,00	-
MAQUINA	VORTEX WASHING MACHINE WL-24A	1	17382,73	2710,30	1500,00	2,65	451,72	869,14	22913,89	- COSTO DEL KW/H: 0.5682 - HORAS DE TRABAJO: 10 - HORAS DE TRABAJO: 10
MAQUINA	TROQUELADORA PREMIUM 304-L	1	98708,48	-	-	5,00	681,84	4935,42	104325,74	- COSTO DEL KW/H: 0.5682 - HORAS DE TRABAJO: 8 - INSTALACION Y ENVIO INCLUIDOS EN LA COMPRA
TOTAL									131712,61	- INCLUIDO EL COSTO, ENVIO, INSTALACION DE LA MAQUINA, MÁS EL PRIMER MES DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	833,80
B. MATERIALES	160,00
C. CAPACITACIONES	1900,00
D. HERRAMIENTAS Y MAQUINAS NUEVAS	131712,61
COSTO FINAL	134606,41

D. REORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

A. MANO DE OBRA				
PERSONA	CANTIDAD	SOLES / HORA	HORA	TOTAL (SOLES)
OPERARIOS LAVADO	5	5,00	10	250,00
OPERARIOS LAMINADO	7	5,00	8	280,00
OPERARIOS ENVASADO	3	5,00	10	150,00
			TOTAL	680,00

B. MATERIALES	
MATERIAL	COSTO (SOLES)
ESCRITORIO	30,00
IMPRESIONES VISUALES (PERIODICO MURAL)	50,00
OTROS	30,00
TOTAL	160,00

C. CAPACITACIONES					
NOMBRE DE CAPACITACION	PERSONAS	CANTIDAD	COSTO (SOLES)	TOTAL (SOLES)	OBSERVACIONES
IMPORTANCIA E IMPLANTACION DEL PLAN DE REORGANIZACION DEL PERSONAL	15	2	10,00	300,00	ASISTENTES: OPERARIOS DE LAVADO, LAMINADO, ENVASADO

COSTO TOTAL	
ITEM	SOLES
A. MANO DE OBRA	680,00
B. MATERIALES	160,00
C. CAPACITACIONES	300,00
COSTO FINAL	1140,00

ANEXO XI: COSTOS FIJOS DE LA PROPUESTA

A. COSTO DE ÚTILES DE ESCRITORIO

COSTOS DE UTILES DE ESCRITORIO					
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	TOTAL	
HOJAS BOND	MILLAR	2	S/. 7,50	S/. 15,00	
PERFORADOR	UNIDAD	2	S/. 1,50	S/. 3,00	
LAPICEROS	UNIDAD	8	S/. 0,25	S/. 2,00	
PLUMONES	UNIDAD	4	S/. 0,50	S/. 2,00	
FILES	DOCENA	2	S/. 5,00	S/. 10,00	
OTROS	-	-	S/. 18,00	S/. 18,00	
TOTAL				S/. 50,00	
TOTAL (ANUAL)				S/. 600,00	

B. COSTOS DE UTENSILIOS DE LIMPIEZA

COSTOS DE UTENSILIOS DE LIMPIEZA					
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	TOTAL	
RECOGEDOR	UNIDAD	2	S/. 10,00	S/. 20,00	
ESCOBA	UNIDAD	2	S/. 10,00	S/. 20,00	
JABON LIQUIDO	UNIDAD	6	S/. 8,00	S/. 48,00	
PAPEL HIGIENICO	DOCENA	3	S/. 20,00	S/. 60,00	
TACHOS DE BASURA	UNIDAD	6	S/. 7,00	S/. 42,00	
LIQUIDOS DE LIMPIEZA	UNIDAD	2	S/. 5,00	S/. 10,00	
OTROS	-	-	S/. 50,00	S/. 50,00	
TOTAL				S/. 250,00	
TOTAL (ANUAL)				S/. 3.000,00	

C. COSTOS DE PAGA DEL PERSONAL

Personal de producción no incluido.

GASTOS DE PERSONAL			
ITEM		COSTO S/.	
GERENTE	S/.	6.000,00	
ADMINISTRADOR	S/.	3.000,00	
SUP. PRODUCCIÓN	S/.	2.500,00	
CONTADOR	S/.	2.500,00	
GESTOR LOGÍSTICO	S/.	3.000,00	
TOTAL	S/.	17.000,00	
TOTAL (ANUAL)	S/.	204.000,00	

D. DEPRECIACIÓN DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS

TRANSPALETA ARX LCD				S/.	2.978,98	CUCHILLAS ADHERIDAS				S/.	1.494,00
DEPRECIACION ANUAL				S/.	297,90	DEPRECIACION ANUAL				S/.	149,40
DEPRECIACION MENSUAL				S/.	24,82	DEPRECIACION MENSUAL				S/.	12,45
PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL			PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL		
1	S/. 2.978,98	S/. 297,90	S/. 24,82			1	S/. 1.494,00	S/. 149,40	S/. 12,45		
2	S/. 2.681,08	S/. 297,90	S/. 223,42			2	S/. 1.344,60	S/. 149,40	S/. 112,05		
3	S/. 2.383,18	S/. 297,90	S/. 198,60			3	S/. 1.195,20	S/. 149,40	S/. 99,60		
4	S/. 2.085,29	S/. 297,90	S/. 173,77			4	S/. 1.045,80	S/. 149,40	S/. 87,15		
5	S/. 1.787,39	S/. 297,90	S/. 148,95			5	S/. 896,40	S/. 149,40	S/. 74,70		
VORTEX WASHING MACHINE WL-24A				S/.	22.913,89	TROQUELADORA PREMIUM 304-L				S/.	104.325,74
DEPRECIACION ANUAL				S/.	2.291,39	DEPRECIACION ANUAL				S/.	10.432,57
DEPRECIACION MENSUAL				S/.	190,95	DEPRECIACION MENSUAL				S/.	869,38
PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL			PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL		
1	S/. 22.913,89	S/. 2.291,39	S/. 190,95			1	S/. 104.325,74	S/. 10.432,57	S/. 869,38		
2	S/. 20.622,50	S/. 2.291,39	S/. 1.718,54			2	S/. 93.893,17	S/. 10.432,57	S/. 7.824,43		
3	S/. 18.331,11	S/. 2.291,39	S/. 1.527,59			3	S/. 83.460,59	S/. 10.432,57	S/. 6.955,05		
4	S/. 16.039,72	S/. 2.291,39	S/. 1.336,64			4	S/. 73.028,02	S/. 10.432,57	S/. 6.085,67		
5	S/. 13.748,33	S/. 2.291,39	S/. 1.145,69			5	S/. 62.595,44	S/. 10.432,57	S/. 5.216,29		
LAMINADORA				S/.	20.000,00	BALANZAS (5)				S/.	600,00
DEPRECIACION ANUAL				S/.	2.000,00	DEPRECIACION ANUAL				S/.	60,00
DEPRECIACION MENSUAL				S/.	166,67	DEPRECIACION MENSUAL				S/.	5,00
PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL			PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL		
1	S/. 20.000,00	S/. 2.000,00	S/. 166,67			1	S/. 600,00	S/. 60,00	S/. 5,00		
2	S/. 18.000,00	S/. 2.000,00	S/. 1.500,00			2	S/. 540,00	S/. 60,00	S/. 45,00		
3	S/. 16.000,00	S/. 2.000,00	S/. 1.333,33			3	S/. 480,00	S/. 60,00	S/. 40,00		
4	S/. 14.000,00	S/. 2.000,00	S/. 1.166,67			4	S/. 420,00	S/. 60,00	S/. 35,00		
5	S/. 12.000,00	S/. 2.000,00	S/. 1.000,00			5	S/. 360,00	S/. 60,00	S/. 30,00		
TRANSPALETA CARGA				S/.	1.500,00	COSEDORA				S/.	350,00
DEPRECIACION ANUAL				S/.	150,00	DEPRECIACION ANUAL				S/.	35,00
DEPRECIACION MENSUAL				S/.	12,50	DEPRECIACION MENSUAL				S/.	2,92
PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL			PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL		
1	S/. 1.500,00	S/. 150,00	S/. 12,50			1	S/. 350,00	S/. 35,00	S/. 2,92		
2	S/. 1.350,00	S/. 150,00	S/. 112,50			2	S/. 315,00	S/. 35,00	S/. 26,25		
3	S/. 1.200,00	S/. 150,00	S/. 100,00			3	S/. 280,00	S/. 35,00	S/. 23,33		
4	S/. 1.050,00	S/. 150,00	S/. 87,50			4	S/. 245,00	S/. 35,00	S/. 20,42		
5	S/. 900,00	S/. 150,00	S/. 75,00			5	S/. 210,00	S/. 35,00	S/. 17,50		
PRENSADORA				S/.	500,00	CONGELADORA				S/.	25.000,00
DEPRECIACION ANUAL				S/.	50,00	DEPRECIACION ANUAL				S/.	2.500,00
DEPRECIACION MENSUAL				S/.	4,17	DEPRECIACION MENSUAL				S/.	208,33
PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL			PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL		
1	S/. 500,00	S/. 50,00	S/. 4,17			1	S/. 25.000,00	S/. 35,00	S/. 208,33		
2	S/. 450,00	S/. 50,00	S/. 37,50			2	S/. 24.965,00	S/. 35,00	S/. 2.080,42		
3	S/. 400,00	S/. 50,00	S/. 33,33			3	S/. 24.930,00	S/. 35,00	S/. 2.077,50		
4	S/. 350,00	S/. 50,00	S/. 29,17			4	S/. 24.895,00	S/. 35,00	S/. 2.074,58		
5	S/. 300,00	S/. 50,00	S/. 25,00			5	S/. 24.860,00	S/. 35,00	S/. 2.071,67		
TUNEL DE CONGELACION				S/.	25.000,00	MONTACARGA				S/.	3.000,00
DEPRECIACION ANUAL				S/.	2.500,00	DEPRECIACION ANUAL				S/.	300,00
DEPRECIACION MENSUAL				S/.	208,33	DEPRECIACION MENSUAL				S/.	25,00
PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL			PERIODO	VALOR	MONTO ANUAL	MONTO MENSUAL		
1	S/. 25.000,00	S/. 35,00	S/. 208,33			1	S/. 3.000,00	S/. 300,00	S/. 25,00		
2	S/. 24.965,00	S/. 35,00	S/. 2.080,42			2	S/. 2.700,00	S/. 300,00	S/. 225,00		
3	S/. 24.930,00	S/. 35,00	S/. 2.077,50			3	S/. 2.400,00	S/. 300,00	S/. 200,00		
4	S/. 24.895,00	S/. 35,00	S/. 2.074,58			4	S/. 2.100,00	S/. 300,00	S/. 175,00		
5	S/. 24.860,00	S/. 35,00	S/. 2.071,67			5	S/. 1.800,00	S/. 300,00	S/. 150,00		

ACTIVOS	DEPRECIACION	INVERSION	DEPRECIACION ANUAL
TRANSPALETA ARX LCD	10%	S/. 2.978,98	S/. 297,90
CUCHILLAS ADHERIDAS	10%	S/. 1.494,00	S/. 149,40
VORTEX WASHING MACHINE WL-24A	10%	S/. 22.913,89	S/. 2.291,39
TROQUELADORA PREMIUM 304-L	10%	S/. 104.325,74	S/. 10.432,57
LAMINADORA	10%	S/. 20.000,00	S/. 2.000,00
BALANZAS (5)	10%	S/. 600,00	S/. 60,00
TRANSPALETA CARGA	10%	S/. 1.500,00	S/. 150,00
COSEDORA	10%	S/. 350,00	S/. 35,00
PRENSADORA	10%	S/. 500,00	S/. 50,00
CONGELADORA	10%	S/. 25.000,00	S/. 2.500,00
TUNEL DE CONGELACION	10%	S/. 25.000,00	S/. 2.500,00
MONTACARGA	10%	S/. 3.000,00	S/. 300,00
DEPRECIACION TOTAL		S/. 207.662,61	S/. 20.766,26

ANEXO XII: COSTOS VARIABLES DE LA PROPUESTA

A. COSTO DE MANO DE OBRA POR KILO PRODUCIDO

Personal de producción incluido.

COSTO DE MANO DE OBRA POR KILO PRODUCIDO		
PAGO OPERARIOS SOLES	S/.	2.450,00
KG PRODUCIDOS		7062
COSTO MANO DE OBRA (SOLES / KG)	S/.	0,35

B. COSTO DE ENVASE Y EMBALAJE

COSTOS ENVASE Y EMBALAJE		
ITEM	COSTO	
SACO	S/.	0,50
OVILLO DE HILO	S/.	0,45
PLASTICO CUBRIDOR	S/.	0,30
OTROS	S/.	0,50
TOTAL	S/.	1,75

C. COSTOS PORTUARIOS Y FLETE

COSTOS PORTUARIOS Y FLETE		
ITEM	COSTO	
TRANSPORTE (TERMINAL DE PUERTO - ALMACEN)	S/.	0,23
CARGA Y ESTIBA	S/.	0,16
DERECHOS DE EMBARQUE	S/.	0,28
TRANSMISION ELECTRONICA	S/.	0,07
TRAMITE DOCUMENTARIO	S/.	0,08
V°B° AGENTES PORTUARIOS/MARITIMOS	S/.	0,26
GASTOS DE ALMACEN	S/.	0,21
COBRANZA DOCUMENTARIA	S/.	0,26
GASTOS OPERATIVOS	S/.	0,12
AGENCIAMIENTO ADUANAS	S/.	0,33
TOTAL	S/.	2,00