



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**

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

**Tema:**

---

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL CENTRO DE  
FAENAMIENTO E.T “ELINA TORRES” EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN  
DE LA LÍNEA BOVINA

---

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

**ÁREA:** Industrial y manufactura

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

**AUTOR:** Miguel Angel Arcos Aldas

**TUTOR:** Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg.

**Ambato – Ecuador**

**septiembre – 2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO E.T “ELINA TORRES” EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA BOVINA desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Miguel Angel Arcos Aldas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022

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

**TUTOR**

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO E.T “ELINA TORRES” EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA BOVINA, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato septiembre 2022



Miguel Angel Arcos Aldas  
C.C. 1804253423

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Miguel Angel Arcos Aldas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO E.T “ELINA TORRES” EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA BOVINA ", nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022

.....  
Ing. Pilar Urrutia, Mg.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....  
Ing. Israel Naranjo Chiriboga  
PROFESOR CALIFICADOR

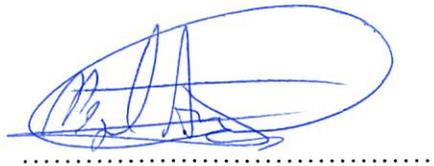
.....  
Ing. Christian Ortíz Sailema  
PROFESOR CALIFICADOR

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2022



Miguel Angel Arcos Aldas  
CC: 1804253423

AUTOR

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedico a mi esposa Gabriela y mi hijo Matthias en su amor he encontrado una familia maravillosa siendo mi mayor motivación para seguir adelante.

A mis padres Miguel y Laura, por brindarme su amor incondicional, quienes inculcaron valores, disciplina y sueños por cuales luchar en el transcurso de la vida.

A mis hermanas Eva, Patricia, María quienes forman parte de mi vida en los buenos y malos momentos, quienes saben cómo alegrarme en las peores circunstancias.

Miguel Angel Arcos Aldas

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**, por darme sabiduría y fuerzas para continuar frente a todos los obstáculos que se presentaron a lo largo de la vida estudiantil.

**A mi familia**, que siempre creyeron en mí que puedo alcanzar todo lo que me proponga gracias por ser mi apoyo incondicional

**A la Ing. Daysi Ortiz**, por ser mi tutora en el trabajo de investigación, brindarme su apoyo y conocimientos para culminar mi carrea con éxito

Miguel Angel Arcos Aldas

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DERECHOS DE AUTOR .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE FIGURAS .....	x
ÍNDICE TABLAS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.-MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Tema de investigación.....	3
1.2 Antecedentes investigativos .....	3
Estudio del arte.....	3
Fundamentación teórica .....	8
1.3 Objetivos .....	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos .....	27
CAPITULO II.-METODOLOGÍA .....	28
2.1 Materiales .....	28
2.2 Métodos .....	29
Enfoque .....	29
Modalidades de la investigación .....	29
Población y muestra .....	30
Recolección de información.....	30
Procesamiento y análisis de datos .....	31
Desarrollo del proyecto .....	31

CAPITULO III.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
3.1  Análisis y discusión de resultados .....	34
Información de la empresa .....	34
Organigrama empresarial .....	36
Análisis de encuesta desarrollada.....	38
Proceso general de faenamiento.....	39
Descripción de maquinarias y equipos.....	48
Flujograma del proceso de faenamiento .....	49
Análisis del proceso de faenamiento.....	51
Diagrama sinóptico .....	53
Diagrama analítico .....	54
Diagrama de recorrido.....	58
Estudio de tiempos .....	59
Resumen del tiempo estándar por proceso.....	97
Capacidad de producción teórico en el área de faenamiento .....	97
Actividades improductivas en el proceso de faenamiento .....	99
Cálculo de tiempo estándar propuesto por cada actividad.....	125
Balanceo de líneas.....	134
Análisis situación actual vs mejora de simulación.....	143
Control de mejoras y desarrollo de instructivos de trabajo.....	144
4.1  Conclusiones .....	158
4.2  Recomendaciones .....	159
Referencias bibliográficas.....	160
Anexos .....	163

## ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Diagrama del estudio de trabajo .....	9
Fig. 2 Diagramas y herramientas del estudio de métodos.....	10
Fig. 3 Diagrama de recorrido .....	13
Fig. 4 Diagrama sinóptico .....	14
Fig. 5 Tiempo estándar.....	23
Fig. 6 Vista 2D superior de FlexSim.....	25
Fig. 7 Vista 3D de simulación de FlexSim .....	25
Fig. 8 Pasos del estudio de tiempos y movimientos.....	33
Fig. 9 Centro de faenamiento ET .....	34
Fig. 10 Organigrama estructural del centro de faenamiento ET .....	36
Fig. 11 Recepción del vehículo con ganado.....	40
Fig. 12 Impresión de etiquetas con registro sanitario .....	40
Fig. 13 Emisión de guías de movilización de la carne .....	41
Fig. 14 Recepción del ganado en el corral .....	42
Fig. 15 Inspección sanitaria en el corral.....	42
Fig. 16 Canal de conducción .....	43
Fig. 17 Aturdimiento e Izado .....	43
Fig. 18 Desangrado .....	43
Fig. 19 Pre-descuerado.....	44
Fig. 20 Descuerado.....	44
Fig. 21 Eviscerado.....	45
Fig. 22 Corte de canal .....	45
Fig. 23 Lavado .....	45
Fig. 24 Secado y etiquetado .....	46
Fig. 25 Pesado y embarque .....	46
Fig. 26 Diagrama de flujo del área de faenamiento .....	50
Fig. 27 Diagrama de precedencia actual .....	135
Fig. 28 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo.....	137
Fig. 29 Diagrama de flujo para la simulación .....	138
Fig. 30 Estructura3D Y 2D de la organización .....	139
Fig. 31 Resultados de la situación actual de la simulación .....	140

Fig. 32 Porcentaje de eficiencia del proceso .....	141
Fig. 32 Porcentaje de eficiencia del proceso actual .....	142
Fig. 34 Porcentaje de eficiencia del proceso propuesto .....	143
Fig. 35 Porcentaje de eficiencia del proceso actual vs propuesto .....	143
Fig. 36 Porcentaje de eficiencia del proceso FlexSim .....	144

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Símbolos de representación de un trabajo según ASME .....	11
Tabla 2 Simbología gráfica de diagramas de flujo según ASME .....	13
Tabla 3 Diagrama analítico .....	15
Tabla 4 Etapas del estudio de tiempos .....	17
Tabla 5 Número de observaciones recomendado por ciclo. General Electric .....	19
Tabla 6 Valoración del desempeño según la escala británica .....	20
Tabla 7 Suplementos de trabajo según la OIT .....	22
Tabla 8. Descripción de materiales .....	28
Tabla 9 Población de estudio .....	30
Tabla 10 Objetivos, técnica e instrumento de recolección.....	30
Tabla 11 Actividades, técnica método o instrumento, procesamiento y análisis y software objetivo 1 .....	32
Tabla 12. Actividades, técnica método o instrumento, procesamiento y análisis y software objetivo 2.....	32
Tabla 13. Actividades, métodos y procesamiento del tercer objetivo 3.....	33
Tabla 14 Datos de la empresa .....	35
Tabla 15 Orden de producción.....	38
Tabla 16 Levantamiento del proceso – área de recepción de guías .....	41
Tabla 17 Levantamiento de procesos – área de producción .....	47
Tabla 18 Descripción de maquinarias y equipos.....	48
Tabla 19 Diagrama sinóptico del proceso .....	53
Tabla 20 Diagrama analítico área de faenamiento.....	54
Tabla 21 Calculo de la muestra para observaciones preliminares .....	60
Tabla 22 Número de observaciones para cada actividad de faenamiento.....	61
Tabla 23 Valores índice desempeño de un operario – método Westinghouse.....	62
Tabla 24 Descripción de actividad arreo en el corral.....	63
Tabla 25 Descripción de actividad aturdimiento e izado .....	64
Tabla 26 Descripción de actividad desangrado.....	64
Tabla 27 Descripción de actividad pre-descuerado de la pierna derecha .....	65
Tabla 28 Descripción de actividad pre-descuerado de la pierna izquierda.....	65
Tabla 29 Descripción de actividad pre-descuerado del pecho y brazos.....	66
Tabla 30 Descripción de actividad descuerado .....	66

Tabla 31 Descripción de actividad corte ano y testículos .....	67
Tabla 32 Descripción de actividad eviscerado .....	67
Tabla 33 Descripción de actividad corte de canal.....	68
Tabla 34 Descripción de actividad de lavado .....	68
Tabla 35 Descripción de actividad de secado e inspección .....	69
Tabla 36 Descripción de actividad de pesaje y embarcación.....	69
Tabla 37 Tiempo normal del arreo en el corral.....	70
Tabla 38 Tiempo normal aturdimiento e izado .....	71
Tabla 39 Tiempo normal desangrado.....	72
Tabla 40 Tiempo normal pre-descuerado de la pierna derecha .....	73
Tabla 41 Tiempo normal pre-descuerado de la pierna izquierda.....	74
Tabla 42 Tiempo normal pre-descuerado del pecho y brazos.....	75
Tabla 43 Tiempo normal descuerado .....	76
Tabla 44 Tiempo normal corte ano y testículos .....	77
Tabla 45 Tiempo normal eviscerado.....	78
Tabla 46 Tiempo normal corte de canal.....	79
Tabla 47 Tiempo normal de lavado .....	80
Tabla 48 Tiempo normal secado e inspección .....	81
Tabla 49 Tiempo normal pesaje y embarcación .....	82
Tabla 50 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad arreo en el corral	84
Tabla 51 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad aturdimiento e izado .....	85
Tabla 52 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad desangrado .....	86
Tabla 53 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pre-descuerado pierna derecha .....	87
Tabla 54 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pre-descuerado pierna izquierda.....	88
Tabla 55 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pre-descuerado pecho y brazos.....	89
Tabla 56 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad descuerado .....	90
Tabla 57 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad corte ano y testículos.....	91
Tabla 58 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad eviscerado .....	92

Tabla 59 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad corte canal.....	93
Tabla 60 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad lavado.....	94
Tabla 61 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad secado e inspección .....	95
Tabla 62 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pesaje y embarcación .....	96
Tabla 63 Tiempo estándar actual de las actividades .....	97
Tabla 64 Capacidad de producción del proceso de faenamiento .....	98
Tabla 65 Actividades improductivas del proceso de faenamiento.....	99
Tabla 66 Aplicación de herramienta 5s.....	101
Tabla 67 Descripción propuesto de actividad arreo en el corral .....	104
Tabla 68 Descripción propuesto de actividad aturdimiento e izado .....	104
Tabla 69 Descripción propuesto de actividad desangrado.....	105
Tabla 70 Descripción propuesto de actividad pre-descuerado pierna derecha ...	105
Tabla 71 Descripción propuesto de actividad pre-descuerado de la pierna izquierda.....	106
Tabla 72 Descripción propuesto de actividad pre-descuerado del pecho y brazos .....	106
Tabla 73 Descripción propuesto de actividad descuerado .....	107
Tabla 74 Descripción propuesto de actividad corte ano y testículos .....	107
Tabla 75 Descripción propuesto de actividad eviscerado .....	108
Tabla 76 Descripción propuesto de actividad corte de canal.....	108
Tabla 77 Descripción propuesto de actividad de lavado.....	109
Tabla 78 Descripción propuesto de actividad de secado e inspección.....	109
Tabla 79 Descripción de actividad propuesto de pesaje y embarcación .....	110
Tabla 80 Tiempos reducidos por actividad .....	110
Tabla 81 Tiempo normal propuesto del arreo en el corral .....	112
Tabla 82 Tiempo normal propuesto aturdimiento e izado .....	113
Tabla 83 Tiempo normal propuesto desangrado .....	114
Tabla 84 Tiempo normal propuesto pre-descuerado de la pierna derecha.....	115
Tabla 85 Tiempo normal propuesto pre-descuerado de la pierna izquierda .....	116
Tabla 86 Tiempo normal propuesto pre-descuerado del pecho y brazos.....	117
Tabla 87 Tiempo normal propuesto descuerado .....	118

Tabla 88 Tiempo normal propuesto corte ano y testículos .....	119
Tabla 89 Tiempo normal propuesto eviscerado .....	120
Tabla 90 Tiempo normal propuesto corte de canal .....	121
Tabla 91 Tiempo normal propuesto de lavado.....	122
Tabla 92 Tiempo normal secado e inspección .....	123
Tabla 93 Tiempo normal pesaje y embarcación .....	124
Tabla 94 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad arreo en el corral.....	125
Tabla 95 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad aturdimiento e izado .....	125
Tabla 96 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad desangrado.....	126
Tabla 97 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad pre-descuerado pierna derecha .....	126
Tabla 98 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad pre-descuerado pierna izquierda .....	127
Tabla 99 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad pre-descuerado pecho y brazos.....	127
Tabla 100 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad descuerado.....	128
Tabla 101 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad corte ano y testículos.....	128
Tabla 102 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad eviscerado.....	129
Tabla 103 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad corte canal .....	129
Tabla 104 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad lavado .....	130
Tabla 105 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad secado e inspección.....	130
Tabla 106 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pesaje y embarcación .....	131
Tabla 107 Tiempo estándar propuesto .....	131

Tabla 108 Tiempo estándar actual vs propuesto .....	132
Tabla 109 Resumen capacidad de producción actual propuesto.....	132
Tabla 110 Incremento porcentual del tiempo estándar actual vs el propuesto ...	134
Tabla 111 Tabla de diagrama de precedencia .....	135
Tabla 112 Asignación de tareas para cada estación de trabajo .....	136
Tabla 113 Asignación de tareas para cada estación de trabajo .....	139
Tabla 114 Asignación de tareas para cada estación de trabajo .....	140
Tabla 115 Análisis de la capacidad de producción propuesta.....	141
Tabla 116 Distribuciones de tiempo propuestas .....	142
Tabla 117 Análisis de la capacidad de producción propuesta.....	143
Tabla 118 Análisis de la capacidad de producción propuesta.....	145
Tabla 119 Instructivo del proceso de baño de desinfección .....	146
Tabla 120 Instructivo del proceso de aturdimiento e izado .....	147
Tabla 121 Instructivo del proceso desangrado.....	148
Tabla 120 Instructivo del proceso de pre-descuerado pierna derecha .....	149
Tabla 123 Instructivo del proceso de pre-descuerado pierna izquierda.....	150
Tabla 124 Instructivo del proceso de pre-descuerado pecho y brazos.....	151
Tabla 125 Instructivo del proceso de descuerado .....	152
Tabla 126 Instructivo del proceso de eviscerado .....	153
Tabla 120 Instructivo del proceso de corte canal.....	154
Tabla 128 Instructivo del proceso de lavado.....	155
Tabla 129 Instructivo del proceso de secado e inspección .....	156
Tabla 120 Instructivo del proceso de pesaje y embarcación.....	157

## RESUMEN EJECUTIVO

Las empresas que operan en el siglo XXI enfrentan muchos desafíos clave, que incluyen la rentabilidad, la competitividad, la globalización, la velocidad del cambio, el crecimiento económico y la tecnología, limitados por una baja capacidad de producción a causa de la falta de mejora en sus procesos y hacerlos más eficientes y estandarizándolos, por lo cual en el presente trabajo de investigación se desarrolla un estudio de tiempos y movimientos en el centro de faenamiento E.T “Elina Torres” en los procesos de producción de la línea bovina.

El estudio se basa en la descripción de las actividades del proceso de faenamiento a través del desarrollo de diagramas de procesos, así también se realiza el estudio de tiempos analizando el factor de desempeño, el número de muestras y los suplementos para establecer los tiempos estándar del proceso productivo y determinar la capacidad de producción, para validar las mejoras mediante el software FlexSim.

Como resultado se obtuvieron los tiempos estándar de cada proceso desde el baño de desinfección hasta la embarcación estableciendo un tiempo estándar de 5.64 minutos en el proceso de desangrado equivalente a una capacidad de producción semanal instalada de 425 reses faenadas

Por lo tanto, se determinó que los procesos cuentan con actividades que no agregan valor que están generando a la falta de orden, limpieza generando tiempos muertos por búsqueda de materiales, además de un inadecuado balanceo de líneas de producción manteniendo puestos de trabajo con tiempos improductivos, por lo tanto, se establecen mejoras como: aplicación de 5s y balanceo de líneas.

Al simular la situación actual y propuesta se observa que existe un incremento de 96 reses semanales, que representan un 22.59% de mejora, adicionalmente se logra una eficiencia de todos los procesos con un 92% en promedio eliminando actividades que no agregan valor y también el tiempo improductivo, estableciendo instructivos de trabajo como parte de control de mejoras.

Palabras clave: Tiempos, simulación, instructivos

## ABSTRACT

Businesses operating in 21st century are face many key challenges, including profitability, competitiveness, globalization, speed of change, economic growth, and technology, constrained by low production capacity due to lack of upgrading, and standardization of the processes, for which in the present research work a time and motion study is developed at slaughterhouse E.T "Elina Torres" in production processes of its bovine line.

Study is based on the activities of the slaughter process description through process diagrams development, as well as the time study analyzing performance factor, number of samples and supplements to establish standard times. production process and determine the production capacity, to validate the improvements through the FlexSim software

As a result, standard times of each process were obtained from the disinfection bath to the boat, obtaining a standard time of 5.64 minutes in the bleeding process, equivalent to an installed weekly production capacity of 425 slaughtered cattle.

Therefore, it was determined that processes have activities that do not add value that are directed to the lack of order, cleaning, generating downtime due to the search for materials, in addition to an inadequate balancing of production lines, having workstations with unproductive times, therefore, improvements such as: application of 5s and line balancing are established.

When simulating the current and proposed situation, it is observed that there is an increase of 96 cattle per week, which represents a 22.59% improvement, in addition, an efficiency of all processes is achieved with 92%, eliminating activities that do not add value and also unproductive time establishing work instructions as part of improvement control.

Keywords: Times, simulation, instructions

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las organizaciones de hoy se ven afectadas por todo tipo de problemas en los que se incluyen los cuellos de botella, tiempos de inactividad, las empresas han desarrollado la búsqueda de formas de resolver este tipo de problemas [1], a través de estudios de tiempos y movimientos, para determinar su capacidad actual e identificar ciertas actividades que no agregan valor para poderlas eliminar y poder estandarizar los procesos en base a dichas mejoras [2].

Para satisfacer las necesidades de las organizaciones y generar competencias es necesario la mejora continua de los procesos y estandarizarlos, especialmente en términos de producción, ya que una fábrica tiene como objetivo satisfacer las necesidades del mercado [3]; Para medir la capacidad de cada línea de producción en la fábrica, las personas necesitan dicha estandarización, para establecer estándares de producción y el máximo rendimiento logrado, y de manera similar para medir, controlar y mejorar los estándares y el desempeño real. Para estandarizar la línea de producción, es necesario partir desde la realización de diagnósticos de la línea o estudios de tiempo y movimiento de los mismos, para medir su productividad en diferentes aspectos [4]. Con el estudio del tiempo y el movimiento ayuda a descubrir la causa de la debilidad productiva, y buscando así soluciones para ser eficientes [5].

El estudio de tiempos y movimientos es la técnica más utilizada para superar las deficiencias del trabajador y el aumento de la productividad, en la cual tiene como objetivo mejorar la productividad, la seguridad y los elementos no deseados que pueden afectar la calidad de la productividad. Un estudio de tiempos consiste en determinar las horas requeridas para completar un proceso, actividad, tarea o paso en particular [1].

En la industria de faenamiento en el Ecuador [6], se ha observado la inexistencia de estudio de tiempos y movimientos afectando a la capacidad de producción, por lo tanto, es necesario identificar las actividades que no agregan valor y establecer mejoras que a largo plazo cumplan con la demanda del mercado actual.

El presente proyecto de investigación tiene la necesidad de mejorar la productividad en el área de faenamiento bovino; el principal problema radica en la existencia de actividades que no agregan valor y estaciones de trabajo mal niveladas, por lo cual es necesario realizar el estudio de tiempos con la finalidad de estandarizar las actividades, para lo cual se emplea en este estudio los siguientes capítulos:

### **Capítulo I:**

En este capítulo trata acerca del marco teórico, en el cual se desarrolla la investigación bibliográfica sobre diversos conceptos con estudios relacionados para comprender la naturaleza de la investigación y detallar los métodos empleados en relación al estudio de tiempos y movimientos en empresas de faenamiento.

### **Capítulo II:**

En este capítulo, se describe los materiales y los métodos a ser empleados para la recopilación y procesamiento de información, así también la población y muestra de estudio.

### **Capítulo III:**

Este capítulo contiene el desarrollo del proyecto de investigación desde la descripción de la empresa hasta el planteamiento de las propuestas de mejora y su validación, mediante la representación gráfica del proceso y la realización del estudio de tiempos, además se presenta la simulación con el software FlexSim para la validación de los resultados.

### **Capítulo IV:**

En el capítulo IV, se establece las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

## **CAPITULO I.-MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO E.T “ELINA TORRES” EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA BOVINA.

### **1.2 Antecedentes investigativos**

Las exportaciones mundiales de carne bovina en el año 2021 han incrementado un 1,1 % con respecto al año 2020, equivalentes a una producción de 12 millones de toneladas [6]; China, República Islámica de Irán, el Reino Unido, República de Corea y Emiratos Árabes Unidos son los países que mayormente consumen dicho producto, ocasionando una gran demanda en los países latinoamericanos y europeos, y sus industrias no logran cumplir al 100% la demanda local y nacional por falta de procesos ágiles y controlados que les permita ser competitivos en el comercio exterior [3].

A pesar del significativo incremento de importaciones de carne principalmente por China, se han presentado dificultades económicas relacionadas con el virus que apareció en el año 2019 conocido como COVID-19, causando una reducción de la demanda debido a los obstáculos logísticos, disponibilidad limitada de divisas en algunos países importadores de carne, delimitando la demanda mundial, provocando que los precios internacionales de la carne disminuyeran [6]. El descenso se registra en la carne de cerdo, seguido de las carnes de aves, bovino y ovino, por lo que las industrias de faenamiento están bajo presión en busca de soluciones internas que les permita seguir en el mercado a través de la reducción de costos operativos relacionados directamente en la eliminación de actividades que no agregan valor.

A nivel latinoamericano, el esquema de comercialización de carne de ganado bovino se ha visto afectado por la forma errónea de procesamiento y funcionamiento de las empresas de sacrificio animal causando una mala calidad en la carne, debido a los altos tiempos de procesamiento y traslado del ganado con

lapsos que superan las 12 horas, provocando que los animales se golpeen y presenten moretones de color negro en la carne, por lo tanto, dichas áreas no son consumidas y causan pérdidas económicas; en referencia a lo expuesto es necesario la estandarización de las actividades y los tiempos de procesamiento [7].

La mayor parte de los camales latinoamericanos, ya sea en la unidad de producción primaria, establecimientos de sacrificio, empresas industrializadas que procesen, empaquen o refrigeren los productos de origen animal para consumo humano requieren de certificaciones sanitarias reguladas por el país de localidad, para mantener la competitividad de sus productos, asegurando la participación y permanencia en el mercado, por lo que son necesarios los controles en cada proceso de la cadena alimentaria con la finalidad de evitar riesgos de: contaminación, déficit de producción, inventario excesivo, tiempos altos de procesamiento, errores de los operarios y accidentes ocupacionales [8], por medio de la aplicación de documentación de instructivos y procedimientos relacionados al sistema de Buenas Prácticas de Producción (BPP), Buenas Prácticas de Manejo o Manufactura (BPM), Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP), caso contrario se verán afectadas las empresas por la pérdida de mercado y marca [4].

Al tratarse de mercados muy competitivos en cuanto al faenado y procesamiento de carne, el mejoramiento continuo de las empresas es fundamental para lograr mantenerse en el mercado. Por esta razón industrias de Chile, se han visto en la obligación de implementar métodos de mejora continua para diferenciarse y aumentar el valor de sus productos como Six Sigma para el control de calidad, Lean Manufacturing para reducción de actividades que no agregan valor, TOC (Teoría de restricciones) en las cuales busca explotar el cuello de botella logrando así una mayor capacidad de producción [2]; dichas metodologías se basan principalmente en el estudio de tiempos y movimientos de sus procesos para conocer de forma específica sus actividades y la duración; gracias a este tipo de análisis es posible optimizar procesos y flujos de trabajo, influyendo directa y positivamente en la rentabilidad [9].

En el Ecuador, camales de la región costa señalan la existencia de problemas de producción por la falta de capacitación de los trabajadores sobre su correcta operación dentro de la línea de faenamiento, generando cuellos de botella y retrasos

en los pedidos locales, además no se cuenta con mediciones de tiempos de producción que contribuyan a mejorar la eficiencia de los procesos dentro de los GADs, por tal motivo no existe un correcto control de la producción en cuanto a tiempos estándar de ejecución de tareas, causando errores en la planificación de pedidos y haciendo que en ocasiones los colaboradores realicen un mayor esfuerzo para el desarrollo de sus actividades, por lo que es necesario nivelar la carga de trabajo, considerando el factor de desempeño y suplementos necesarios para la ejecución de las tareas [10].

En el centro de faenamiento de Latacunga actualmente sacrifican un promedio diario de 30 bovinos, 20 porcinos y 10 ovinos, durante la jornada laboral de 8 horas en los cinco días a la semana, los tiempos de realización del proceso tienden a ser variables, y sin estandarización de tiempos de las actividades de faenamiento. La eficiencia en la entrega del producto faenado depende estrictamente del proceso, por lo tanto, cuando las actividades no se realizan en el tiempo estipulado, generan retrasos en la entrega de los pedidos y pérdida de clientes, los cuales optan por acceder a los mataderos clandestinos porque tienen un precio más barato, por tal motivo es necesario la optimización de los procesos para cumplir con la demanda actual y captar mayor cantidad de clientes [11].

Las plantas de faenamiento de ganado bovino (camales), que se encuentran instaladas en los diversos cantones del país, no guardan un estándar en su diseño, como tampoco en la tecnología de la que hacen uso [3] [11]. En el caso particular del Centro de faenamiento E.T “Elina Torres” ubicado en el cantón Tisaleo cuenta con todos los permisos de funcionamiento de Agrocalidad, sin embargo se ve afectado por el incumplimiento a la demanda de sus clientes; con el fin de eliminar este problema, la empresa municipal debe mejorar considerablemente su operatividad, a través de una adecuada programación de la producción de corto plazo, para lo cual se requiere desarrollar un estudio de tiempos y movimientos; actualmente a los clientes se les entrega cupos diarios para el faenamiento, sin un estudio previo, subutilizando la capacidad de producción de la planta; de tal forma que es necesario establecer tiempos estándar de producción como también instructivos que permitan desarrollar de mejor manera el trabajo, y en un futuro este estudio pueda contribuir a realizar una correcta planificación de la producción.

El estudio del tiempo y el movimiento es una herramienta que se utiliza para determinar el tiempo estándar de cada operación que constituye cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación [5], por lo cual las industrias tanto de faenamiento como de procesamiento de cárnicos buscan que no exista tiempos improproductivos afectando la economía de la organización.

Un estudio desarrollado en la empresa INCUBANDINA S.A., señala que la organización no cuenta con tiempos estándares para la planificación de su trabajo, causando pérdidas de clientes por incumplimiento de pedidos en sus productos de carne, por lo cual busca mejorar sus procesos de faenamiento, a través de la aplicación del estudio de tiempos y movimientos, logrando determinar que su tiempo de producción es de 8,37 horas, con una eficiencia de 69,2%, por lo que señala que el trabajo no se encuentra adecuado debido a la descoordinación del trabajo, pues a través de la propuesta de trabajo se logró minimizar las actividades que no agregan valor tendiendo un tiempo de 5,79 horas de producción con una eficiencia de 82,7% en la línea de faenamiento [12].

Por otra parte, una investigación desarrollada en la línea de faena de un matadero frigorífico de Chile, se basó en analizar las líneas de producción industrial, en la cual desarrolla un enfoque de maximización del rendimiento, identificando las entradas y salidas del proceso determinando la despreocupación de la visión sistemática en cuanto a las unidades operativas biomecánicas compuestas por los trabajadores, pues ha llevado con el tiempo a la creación de accidentes debido a las evaluaciones de rendimientos individuales de las líneas de producción, las cuales son asociadas a cuellos de botella del proceso, por ende se emplea el estudio de tiempos y movimientos para mantener un equilibrio de esfuerzos, movimientos, descansos y otras actividades sometidas a los trabajadores por medio de la redistribución de tareas y balanceo de cargas de trabajo, en la cual se enfatizó en la reducción del tiempo de ciclo y logrando mejorar tanto la fluidez del proceso [13].

La mejora de procesos no solo se refleja en la utilidad económica sino también en los trabajadores, por tal motivo es esencial determinar los limitantes de producción para mejorar, en el caso del Camal Municipal de Santo Domingo de Tsachilas, se desarrolla la implementación de una propuesta de mejora en el faenamiento bovino

y porcino, en la cual se emplea la metodología de estudio de tiempos y movimientos actual y propuesto; para ello se realiza la toma de tiempos desde el proceso de aturdimiento de los animales hasta el ingreso de las canales a las cámaras de refrigeración, logrando una reducción del tiempo de faenado de ganado bovino en los ciclos de: corte de patas y cabeza, pre descuerado y descuerado, eviscerado, finalmente corte y limpieza de la canal, denotando un incremento de las horas/hombre netas de 7,05 a 7,80 horas. La productividad en bovinos y porcinos se incrementó de 0,79 a 1,09 bovinos/ horas-hombre y 1,17 a 1,40 porcinos/horas-hombre respectivamente. Se obtiene un ahorro en los tiempos de faenamamiento, lo que refleja mayor rentabilidad económica y productividad [14].

Los procesos flexibles y de rápida ejecución es importante al igual que la calidad de sus productos cárnicos, por lo cual diversos estudios [15], señalan la utilización de metodologías para lograr la eficiencia y calidad deseada, por lo que uno de ellos es preservar la calidad en función al análisis estadístico con pruebas de laboratorio en las carnes y brindar seguridad del consumidor e incremento de clientes, se determinó que la contaminación se produce desde el matadero, transporte de las carnes, y los sitios de expendio de las carnes, debido principalmente a que no respetan las normas higiénicas vigentes y realizar un manejo inadecuado de las carnes [15][15], por lo que se propone métodos de inspección para determinar las causas esenciales y corregirlos; por otra parte se han observado la utilización de la metodología TOC o teoría de restricciones basándose en el estudio de tiempos inicial y determinando los cuellos de botella para explotarlos, la cual se emplea el uso de software de simulación FlexSim para verificación de las soluciones administrativas en incremento de capacidad con horarios extendidos [16].

Al determinar las capacidades de producción en la industria de faenado, se opta por soluciones de reducción de tiempos por medio de la incorporación de maquinaria, las mismas que logran una mayor velocidad del proceso y menos errores ocasionados por los operarios [17]; por otra parte en el caso de la falta de recursos, las organizaciones han optado por metodologías como Lean Manufacturing [18], que permite realizar más productos en menos tiempo mediante herramientas como: SMED, Kanban, Just in time, 5's con un enfoque en la eliminación de actividades que no agregan valor a través del análisis inicial con un VSM, permite determinar

las falencias del sistema y aplicar las mejoras, las mismas que han sido de gran beneficio económico y eficiencia en los tiempos de operación [19].

## **Fundamentación teórica**

### **Estudio de métodos**

El estudio de métodos se determina mediante una investigación sistemática de todas las tareas, herramientas y materiales que son utilizadas dentro del proceso.

Toda tarea se puede subdividir en diversas actividades, dando un mejor entendimiento a la ejecución de una tarea, con la finalidad de encontrar un método operativo para todo lo que se encuentra inmerso en la ejecución del proceso.

### **Objetivos del estudio de métodos**

Los objetivos más relevantes del estudio de métodos son:

1. Aplica métodos sencillos y eficientes
2. Rediseño de las instalaciones de la empresa, taller y puestos de trabajo
3. Reducir movimientos innecesarios
4. Hacer que el trabajo sea más fácil, rápido y seguro

### **Estudio del trabajo**

El estudio de trabajo mediante la organización de las tareas busca incrementar la productividad de la empresa o fabrica, por ende, al ser un proceso sistemático tiene que cumplir con los factores que influyen en la eficacia del proceso, ese método es el más óptimo al momento de establecer normas en las cuales se basara la planificación y el control de la producción.

### **Técnicas del estudio del trabajo**

Se encuentra fuertemente relacionada el estudio de métodos y la medición del trabajo, el estudio de métodos se basa en la disminución del contenido de las tareas. La medición del trabajo se basa en investigar dentro del proceso tiempos improductivos, de tal forma establecer tiempos para llevar a cabo de una mejor manera la ejecución de las operaciones.

En la Figura 1 se establece las técnicas de estudio.

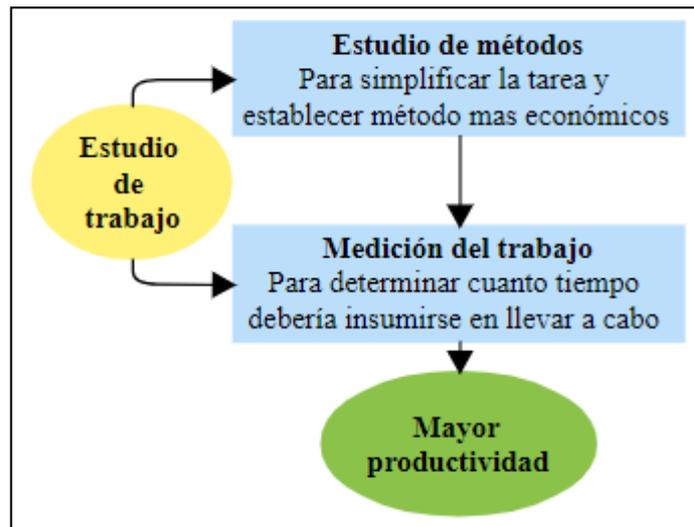


Fig. 1 Diagrama del estudio de trabajo [20].

### Procedimiento básico para el estudio del trabajo

Para realizar un correcto estudio de trabajo se debe seguir un número determinado de pasos los cuales se detallan a continuación.

- **Seleccionar:** el trabajo o proceso a estudiar, se analiza el criterio de la selección del trabajo tomando en cuenta factores humanos y económicos.
- **Registrar:** se debe observar de forma directa el ciclo de trabajo, recabando datos relevantes del proceso para su posterior análisis.
- **Examinar:** los datos registrados según la actividad y su orden de ejecución, como también los medios empleados.
- **Establecer:** el sistema más económico, basándose en las circunstancias y las técnicas de gestión, así como en las ideas de los diferentes especialistas.
- **Evaluar:** los resultados arrojados con el nuevo método comparando con el
- **Definir:** la nueva metodología a implantar y presentar ya sea escrito o verbal a todo el personal que este inmerso en él,
- **Adiestrar:** se capacita al personal con el nuevo tiempo fijado para que el nuevo método funcione, logrando.
- **Controlar:** continuamente los resultados obtenidos comparándolos con los objetivos planteados para validar su funcionamiento.

## Métodos de trabajo

En el método de trabajo se debe registrar la información de las todas las actividades existentes del trabajo a estudiar, las actividades deben ser registradas con exactitud para el éxito del método, del cual se basará para implementar el nuevo método.

Normalmente al momento de registrar información se lo realiza por escrito motivo por el cual se crearon técnicas e instrumentos de anotación, para la consignación de la información detallada con precisión, los más comunes son los diagramas y los gráficos, en la figura se observa los diagramas y herramientas de un estudio de tiempos.

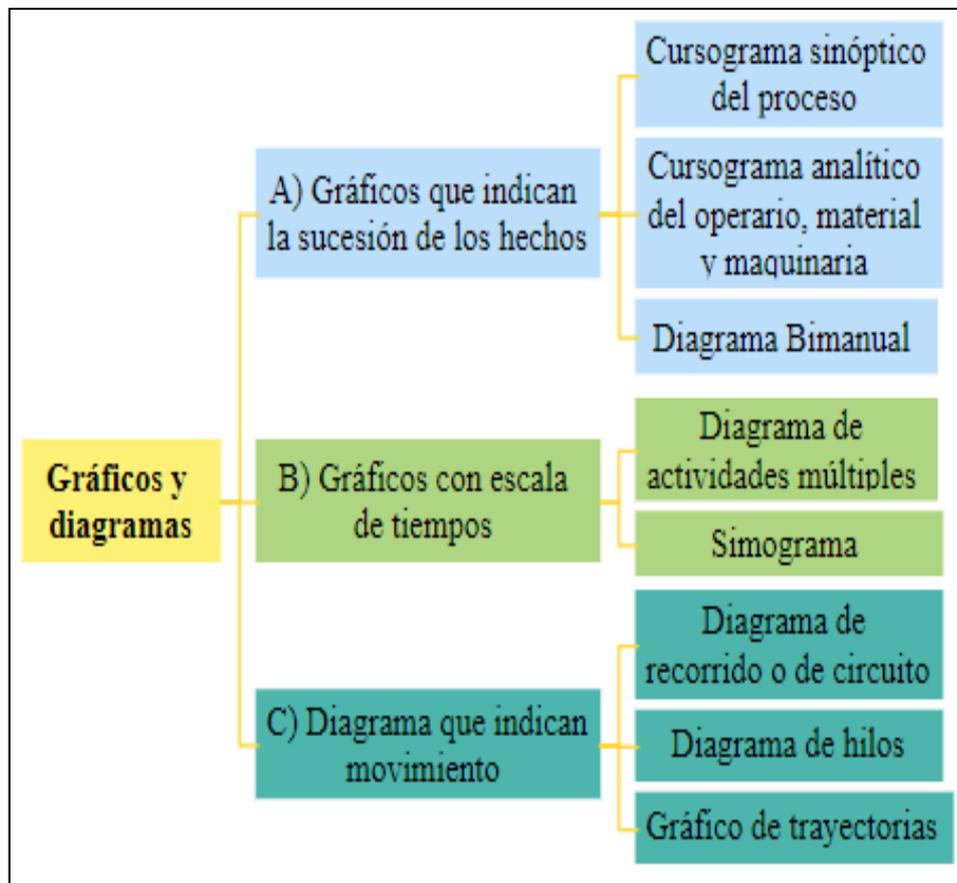


Fig. 2 Diagramas y herramientas del estudio de métodos [20].

## Símbolos y lenguaje empleados en diagramas de proceso

Se implementan diagramas simplificados con la finalidad de ayudar al estudio de los procesos, estos se ayudan de símbolos y lenguajes que se encuentran estandarizados, con los cuales se facilita la descripción secuencial de las tareas para

la obtención de un producto, ASME (Sociedad Americana de ingenieros mecánicos) propuso y publico el lenguaje y símbolos que hoy en día son utilizados por su facilidad de comprensión [20].

**Tabla 1** Símbolos de representación de un trabajo según ASME [11].

Nombre	Símbolo	Descripción
Inicio o Término		Indica el principio o el fin del flujo
Operación		Realiza o produce
Transporte		Movimiento del material
Espera o demora		Trabajo suspenso
Almacenamiento		Resguardo o depósito de un producto
Actividad combinada		Operación combinada con inspección

**Inicio o termino:** Indica el principio o el fin del flujo, se refiere a una acción o lugar, además es utilizado para indicar a una persona o unidad administrativa que recibe o da información.

**Operación:** señala las principales actividades de un proceso, por lo que la materia o pieza se modifica durante la operación.

**Inspección:** verificación de la calidad y cantidad del producto en proceso.

**Transporte:** movimiento o traslado del operario, materia y equipos de un sitio a otro

**Espera o demora:** señala pausa en el desarrollo de las actividades, por ejemplo, actividad suspendida entre operaciones continuas, oh olvido momentáneo del objeto hasta su requerimiento.

**Almacenamiento:** lugar destinado para la colocación de los objetos bajo resguardo, donde ingresa y sale con autorización.

**Actividad combinada:** señala que dos o más actividades son realizadas al mismo tiempo o el operario ejecuta en una misma área de trabajo.

## **Objetivo de los procedimientos gráficos**

Los diagramas de procesos facilitan al entendimiento sistemático del tiempo de duración del trabajo o proceso, contienen bastantes detalles al momento de realizar un análisis para proponer una mejora de los métodos, cada uno de los diagramas de procesos tiene el objetivo de ayudar con una visión clara del proceso actual, los diagramas gráficos son herramientas fundamentales a la hora de presentar ideas nuevas en busca de mejora de los métodos en todas sus escalas administrativas.

## **Gráfica de proceso operativo**

La grafica de los procesos operativos indica los pasos de secuencia de todas las inspecciones, operaciones, tiempos establecidos y los materiales que se ocupan en el proceso de manufactura, desde el inicio del proceso cuando llega la materia prima hasta su finalización del producto.

## **Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo es un método muy grande que es implementado a nivel de instituciones destinadas a la manufactura o de servicios., la difusión de este método se ha dado gracias a su simplicidad y versatilidad.

En si el diagrama de flujo es una representación gráfica de hechos, relaciones o situaciones de toda índole que se use símbolos, tiene el objetivo de presentar en forma clara y sencilla información sobre los procedimientos de la organización de una manera fácil de comprensión para cualquier persona que desee acceder a la información.

En la Tabla 2, se muestra la simbología para la representación gráfica de los diagramas de flujo, la misma que es establecida por la norma ASME.

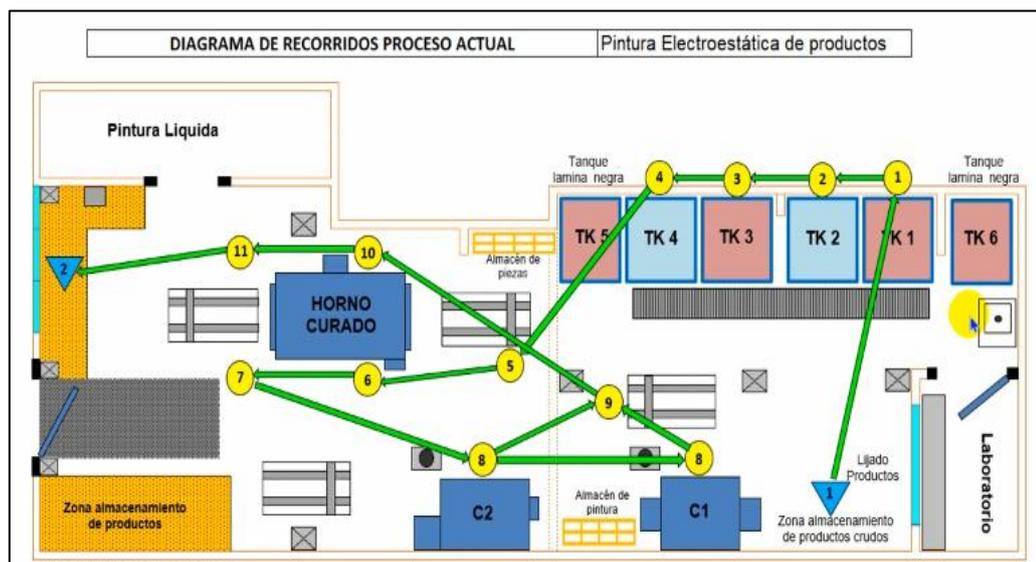
**Tabla 2** Simbología gráfica de diagramas de flujo según ASME [11].

Símbolo	Significado	Definición
	Actividad	Detalla las actividades que son llevadas a cabo por las personas involucradas en el proceso
	Condición	Dentro del flujo indica un punto donde corresponde tomar una decisión entre dos o más alternativas
	Línea dirección	Señala el sentido del proceso o la secuencia que sigue el flujo
	Documento	Representa un documento general que se genera, ingresa o sale del procedimiento.
	Página	Simboliza un enlace o conexión con otra hoja diferente, en la que el diagrama de flujo continua.

### Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido registra la información de movimiento del producto dentro de la empresa, dentro del estudio de métodos el diagrama de recorrido es una técnica muy eficaz y sencilla de aplicar.

Se realiza el diagrama en un plano 2D a escala donde indica el trayecto de los hechos tanto hacia a tras como a delante del proceso y las áreas más congestionadas de tráfico hasta su finalización del producto, facilitando la creación de una configuración del proceso productivo.



**Fig. 3** Diagrama de recorrido [12].

### Diagrama sinóptico del proceso

El diagrama sinóptico es una herramienta que registra valores ocultos improductivos, entre estos están, distancias recorridas, demoras y almacenamientos temporales, identificados los elementos improductivos, el investigador puede establecer medidas para reducirlos, con el objetivo de reducir sus costos.

El diagrama sinóptico utiliza los mismos símbolos del diagrama operativo, definidos en la tabla ASME que pertenece al conjunto de los símbolos estándar del estudio de métodos.

Deben ser incluidos dentro del diagrama los tiempos improductivos como los retrasos y almacenamientos, mientras mayor se a estos tiempos mayor será el costo de perdida.

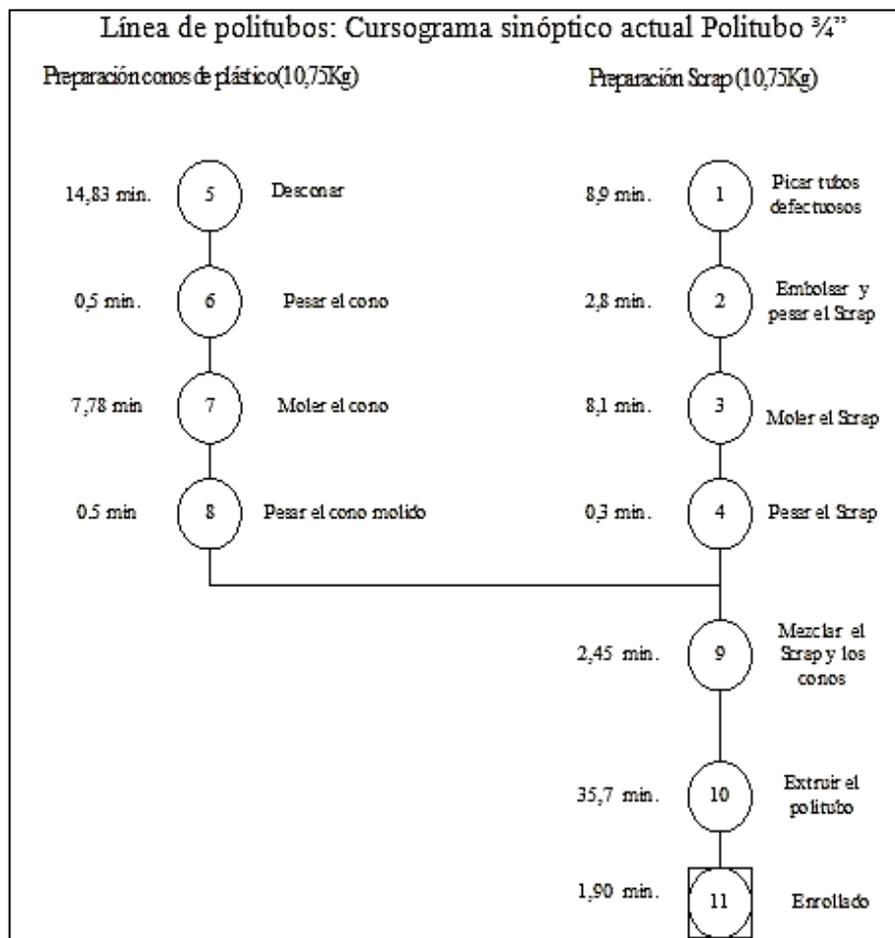


Fig. 4 Diagrama sinóptico [13].

## Diagrama analítico

Es un diagrama que indica la trayectoria que tiene un producto dentro del proceso mostrando todas las actividades pertinentes señalado con el símbolo que corresponde a esa actividad.

- Diagrama de operario: diagrama donde se registra todas las actividades que realiza el operario.
- Diagrama de material: diagrama donde se registra el manejo o manipulación del material
- Cursograma de equipo: diagrama donde se registra el funcionamiento y uso de las herramientas.

**Tabla 3** Diagrama analítico [13].

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__			Operar.	<input checked="" type="checkbox"/>	Mater.	<input type="checkbox"/>				
Proceso: Pintura Electroestática			RESUMEN							
Fecha: Agosto 23 de 2011			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.				
El estudio Inicia: Ingreso de productos sección de pintura			●	Operación	15	12 20%				
Método: Actual: __ __ Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>			→	Transporte	6	3 50%				
Producto: L-JS F 4 STYLE 9 12"X12"			■	Inspección	1	1 0%				
Nombre del operario: Carlos Mejía			◐	Espera	1	0 100%				
Elaborado por: Yornandy Martínez			▼	Almacenaje	1	1 0%				
Tamaño del Lote: 1			Total de operaciones realizadas		24,0	17,0 29%				
			Distancia total en metros		16,1	7,6 53%				
			Tiempo min/hombre		52,1	41,9 19%				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
					●	→	■	◐	▼	
1	Colocar gancho metálico al producto	1		5,3	●					
2	Colgar producto en soporte metálico	1		2,0	●					
3	Sumergir producto en tanque 1 de lavado	1		2,3	●					
4	Proceso químico desengrase	1		180,0	●					
5	Sacar producto del taque	1		3,0	●					
6	Colocar producto en la cadena de transporte	1		4,3	●					
7	Secar productos a 180°C	1		1080,0	●					
8	Enfriado del producto	1		30,2	●					
9	Transportar producto a cabina de pintura	1	2,5	25,8	●	→				
10	Aplicar pintura al producto	1		40,4	●					
11	Colocar producto cadena de transporte	1		15,7	●					
12	Transportar producto a horno de curado	1	1,3	12,5	●	→				
13	Hornear productos a 220°C	1		1080,0	●					
14	Transportar productos a zona de enfriamiento	1	3,8	25,3	●	→				
15	Bajar producto de la cadena de transporte	1		1,8	●					
16	Inspeccionar producto	1		5,9	●					
17	Almacenar producto pintado	1		7,7	●					
Tiempo Minutos: 41,9		m	7,6	2.516,9	s					

## **Diagrama de procesos hombre maquina**

Este diagrama hombre maquina se implementa para el estudio, análisis y mejora de un puesto de trabajo, el diagrama indica la relación que existe de tiempos entre el ciclo de trabajo y la persona, también la relación con la operación del ciclo de la máquina, con el objetivo de utilizar de una mejor manera los tiempos del operario y la máquina, obteniendo un balance ideal del ciclo del trabajo.

El diagrama hombre maquina finalizado indica claramente los puestos de trabajo donde existe tiempos ocios del operario y tiempos ocios de la maquinaria, por ende, estos puestos de trabajo son donde se debe iniciar a cabo las mejoras.

## **Estudio de tiempos**

El estudio de los tiempos y movimientos es la técnica más utilizada para medir el trabajo ya que permite llevar un registro del tiempo y duración de las actividades, pertenecientes a cada miembro de una tarea, ya establecida anteriormente en condiciones normales.

Para la implementación de este método es necesario escoger un operario calificado que tenga conocimiento, destrezas y aptitudes de la tarea que se requiere analizar. El analista al momento de realizar el cálculo del tiempo debe tener un alto grado de objetividad y sentido de justicia, ya que se debe asignar un grado que puede alcanzar y conservar sin exceso de trabajo.

El estudio de tiempos se lo puede definir también como la técnica implementada para la toma del tiempo necesario por un trabajador experto, laborando a un nivel normal ejecuta una tarea dada conforme al procedimiento establecido.

## **Material fundamental**

Para implementar el estudio de tiempos se requiere de ciertos materiales que son:

- Cronometro
- Hojas de observaciones
- Fichas de toma de tiempos
- Flexómetro para medir distancias

## Fases del estudio de tiempos

En la siguiente Tabla 4, se visualiza las etapas que se de implementar en el estudio de tiempos y movimientos

**Tabla 4** Etapas del estudio de tiempos [14].

<b>Fases para la medición del trabajo</b>	
<b>Seleccionar</b>	Buscar información de las tareas del operario y seleccionar el trabajo que será motivo de estudio
<b>Registrar</b>	Toda la información relevante de cómo se ejecuta las actividades para descomponerla en elementos
<b>Examinar</b>	Los datos registrados de forma critica, verificando si se están implementando los métodos más eficaces.
<b>Medir</b>	La duración del trabajo invertido en cada actividad, utilizando el método y el instrumento apropiado
<b>Calcular</b>	La velocidad de ejecución del trabajo por parte del operario, para el análisis del tiempo tipo.
<b>Convertir</b>	Los tiempos calculados en tiempos normales
<b>Determinar</b>	Los suplementos que se agregaran al tiempo normal del proceso
<b>Definir</b>	El tiempo tipo específico del proceso

## Tipo de elementos

Se han dividido los elementos según las características de cada uno.

- **Repetitivos:** aparecen en cada ciclo de trabajo, por ejemplo, recoger los elementos de una pieza antes de su operación de acople.
- **Casuales:** no aparecen estos elementos en cada ciclo de trabajo, aparecen en intervalos regulares o irregulares, por ejemplo, pasar los hilos por una máquina de costura, el elemento casual forma parte de la tarea provechosa y suma al tiempo tipo establecido del trabajo.
- **Constantes:** elementos donde el tiempo básico de operación es siempre igual, por ejemplo, aflojar una tuerca, accionar un pedal o máquina.
- **Variables:** Es aquel donde el tiempo básico de operación transforma las características del producto en proceso, tales como peso o diámetro, por ejemplo, lijar madera a mano (varía según la dureza de la madera), limpiar el piso (varía según el área).
- **Manuales:** son aquellos que son ejecutados por el operador.

- **Dominantes:** son aquellos que su tiempo de duración es mayor que los demás elementos que se realizan simultáneamente, por ejemplo, hervir agua mientras prepara los vasos.
- **Extraños:** son aquellos que se observan al realizar el estudio y al ser analizados no agregan valor al proceso, por ejemplo, cepillar una tabla de madera sin haberla cortado.

### **Tamaño de la muestra**

Para obtener el número de mediciones que se debe realizar se lo puede determinar por dos métodos el estadístico y ciclos en el estudio.

### **Método estadístico**

Para llevar a cabo este método se debe realizar un estudio previo con un número de observaciones preliminares con un nivel de confianza del 95.45% y un error del más menos 5%, como se observa la ecuación 1.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra a determinar

n' = número de observaciones preliminares del estudio

Σ = suma de los valores

x = valor de las observaciones

40 = constante para un nivel de confianza del 95.45%

### **Ciclos en el estudio a observar**

La cantidad de ciclos a emplear para realizar un estudio de tiempos y estandarizar equitativamente es un tema que ha generado discusiones entre los analizadores de estudios de tiempos y los gremios sindicales. Desde la vista económica el investigador no se debe basar completamente por la practica estadística que genera un numero de observaciones basado en dispersiones individuales de lectura.

En la tabla 5, se visualiza la guía de General Electric Company para el número de ciclos recomendados de observación.

**Tabla 5** Número de observaciones recomendado por ciclo. General Electric [16].

<b>Tiempo de ciclo (minutos)</b>	<b>Número recomendados de ciclos</b>
Hasta 0.10	200
Hasta 0.25	100
Hasta 0.50	60
Hasta 0.75	40
Hasta 1.00	30
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o mas	3

### **Cronometraje de cada elemento**

Para realizar la toma de tiempos con cronometro existen dos procedimientos

- Cronometraje acumulativo
- Cronometraje vuelto a cero

### **Cronometraje acumulativo**

Este método funciona cuando el reloj funciona de manera ininterrumpida durante todo el estudio, se lo inicia en el primer elemento y se continua hasta acabar el estudio donde se procede a detener la toma del tiempo, al finalizar cada tarea se registra el tiempo del cronometro marcado, al finalizar el estudio se resta respectivamente los tiempos de cada elemento para obtener los tiempos de cada uno. Al llevar a cabo este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo de las actividades que están sometidas a observación.

### **Cronometraje vuelto a cero**

En este método los tiempos se toman de cada actividad individualmente, al finalizar cada tarea se registra el tiempo de duración y se lo vuelve a cero.

### **Valoración del ritmo**

**Trabajador calificado:** persona con experiencia, conocimientos y diferentes cualidades para llevar a cabo una tarea según las normas establecidas de seguridad y calidad.

**Ritmo de trabajo:** es comparar la velocidad de un operario con una idea del ritmo tipo que se ha creado ideológicamente al observar a un operador calificado en sus actividades empleando el método expuesto y se les ha motivado para su aplicación.

**Desempeño tipo:** se obtiene del rendimiento natural de un operario calificado sin sobreesfuerzos de toda la jornada laboral, se le asigna a ese desempeño una calificación de 100 en una escala de valoración del ritmo de trabajo.

Factores que influyen en el ritmo de trabajo: son variaciones del tiempo real que se pueden generar por diversos factores que son

- Variación de la calidad
- Vida útil de equipos y herramientas dentro del proceso
- Desconcentraciones de los trabajadores

### Valoración del desempeño

Para realizar una comparación efectiva del ritmo de desempeño observado con el ritmo tipo se requiere de una escala numérica como guía para los cálculos.

Dentro de la escala de valoración el valor 0 representa como actividad nula y el valor de 100 se asigna al ritmo de trabajo de un operario calificado motivado, este factor se lo utiliza para multiplicar por el tiempo observado obteniendo el tiempo de duración del elemento como se observa en la Tabla 6.

**Tabla 6** Valoración del desempeño según la escala británica [18].

Escala	Descripción del desempeño	Velocidad marcha (km/h)
0	Actividad nula	
50	Muy lento; movimientos torpes e inseguros, el trabajador parece medio dormido	3.2
75	Constante, resuelto, sin prisa, obrero como pagado a destajo, bien vigilado y dirigido.	4.8
100 (ritmo tipo)	Activo, capaz, obrero calificado medio, como pagado a destajo	6.4
125	Muy rápido, obrero con gran seguridad destreza y coordinación, por encima de un operario calificado medio	8.0
150	Excepcionalmente rápido, esfuerzo y concentración intenso probabilidad de que no dure largos periodos	9.6

### **Tiempo normal**

Se considera al tiempo normal como el resultado de la multiplicación del tiempo promedio desempeño observado por el índice de desempeño, demostrando la capacidad del operario en base a los factores de la empresa durante un periodo, la fórmula que se emplea es la mostrada en la ecuación 2.

$$TN = TE * ID \quad (2)$$

### **Cálculo de suplementos**

Para realizar el estudio de métodos es necesario antes de cronometrar el tiempo de cualquier tarea, la energía que genera el operario en llevar a cabo una operación debe ser la mínima posible, e incluso cuando se ha implantado un método práctico, eficaz y económico la actividad a un exige el esfuerzo del operario.

Según la OIT establece suplementos de tiempo para que el operario disponga de tiempo para descansar y para sus necesidades personales.

### **Suplementos constantes**

Este suplemento se le añade al tiempo básico para dar al operario el tiempo necesario para reponerse de la fatiga provocado por las actividades del trabajo y atienda sus necesidades personales.

### **Suplementos variables**

Este suplemento se agrega a las condiciones de trabajo cuando las actividades difieren mucho de las estipuladas, ejemplo, son malas las condiciones ambientales y no se pueden mejorar, cuando se incrementa la tensión y esfuerzo para la realización de la actividad, en la siguiente tabla se visualiza los suplementos establecidos por la OIT.

Los suplementos de trabajo según la OIT, se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7 Suplementos de trabajo según la OIT [19]

Suplementos constantes					
			H	M	
A. Por necesidades personales			5	7	
B. Por fatiga			4	4	
Suplementos variables					
		H	M		
A. Por trabajar de pie		2	4	E. Concentración intensa	
B. Por postura normal				• Cierta concentración	0   0
• Ligeramente incomoda	0	1	• Precisos o fatigosos	2	2
• Incomoda (inclinado)	2	3	• De gran precisión	5	5
• Echado estirado	7	7	G. Ruido		
C. Uso de energía/ fuera muscular				• Continuo	0   0
Levantar, tirar, empujar (kg)				• Intermitente y fuerte	2   2
• 2.5	0	1	• Intermitente y muy fuerte	5	5
• 5	1	2	• Estridente y fuerte	7	7
• 10	3	4	H. Tensión mental		
• 25	9	20	• Proceso bastante complejo	1	1
• 35.5	22	-	• Proceso complejo dividido entre muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación				• Muy complejo	8   8
• Debajo potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
• Bastante debajo	2	2	• Algo monótono	0	0
• Absolutamente insuficiente	5	5	• Bastante monótono	1	1
E. Condiciones atmosféricas				• Muy monótono	4   4
Índice de enfriamiento				J. Tedio	
• 16	0	0	• Algo aburrido	0	0
• 8	10	10	• Bastante aburrido	2	1
• 4	45	45	• Muy aburrido	5	2
• 2	100	100			

### Tiempo estándar

Se lo obtiene de la suma del tiempo normal más el valor obtenido de los suplementos constantes (necesidades personales, tomar agua e ir al baño) y los variables (cansancio del operario, falta de material, falla de maquinaria).

$$T_s = T_N * \left( 1 + \frac{\sum \text{Suplementos}}{100} \right) \quad (3)$$

Una perspectiva diferente, es indicar las holguras como una fracción de la jornada laboral, como el tiempo total de producción no se lo puede conocer, para lo cual la fórmula que se emplea es la siguiente.

$$T_s = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}} \quad (4)$$

En la Figura 5 se observa cómo se encuentra conformado el tiempo estándar.

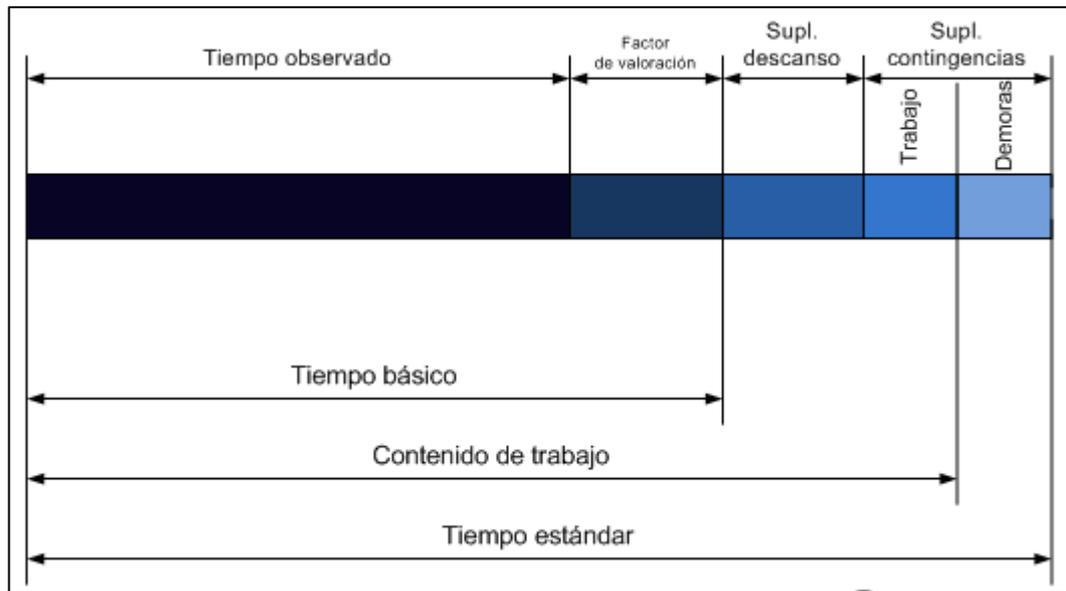


Fig. 5 Tiempo estándar.

### Capacidad instalada

La producción y su capacidad se denomina como el máximo rendimiento que puede alcanzar una organización, por lo general se lo calcula en semanas o días de trabajo.

Uno de los problemas que tiene la persona que se encuentra a cargo del sistema de producción es saber determinar la capacidad de producción de la planta, cuanto producto es capaz de producir en una jornada laboral de 8 horas, para el cálculo de la capacidad instalada se emplea la ecuación.

$$C_{inst} = \left( \frac{1}{TS} \right) \quad (5)$$

**Donde:**

C = capacidad de producción

TS = tiempo estándar

## Simulación FlexSim

FlexSim es un software que permite realizar simulaciones de eventos discretos ayudando al modelado, análisis, visualización y optimización del proceso productivo de una empresa, que está definido tanto sus entradas y salidas, FlexSim permite crear y desarrollar modelos de simulación en entornos 2D y 3D.

El software es empleado en la simulación de procesos antes de ejecutarlo en la vida real, ayudando a la toma de decisiones, con el objetivo de reducir costos al momento de implantar un nuevo proceso.

Por lo general un modelado FlexSim consta de los siguientes recursos.

- **Recursos fijos o constantes (Fixed resources).** En esta opción se localizan todos los elementos el diseño de la planta como las colas (queues), así como también las maquinas o procesos y las bandas transportadoras
- **Recursos compartidos (shared resources).** Se localizan los elementos como los operadores o elementos robóticos, que simulan la labor de un operario.
- **Recursos móviles (mobile resources).** Se encuentran los elementos que permite simular los transportes como montacargas, elevadores.

## Terminología FlexSim.

Para realizar un manejo correcto del software es necesario conocer los términos para entender el modelo de los procesos los cuales son.

- **Modelado de simulación:** grupo de recursos que simulan un proceso industrial.
- **Objeto:** entidades o recursos con comportamiento propio y con atributos diferentes que poseen propiedades visuales que son definidas por el programador.
- **Librería:** listado de objetos para clasificar un modelo.
- **Objetos FlexSim:** pueden ser definidos los objetos por las características de los objetos, por ejemplo, el objeto queue se lo puede utilizar como una cola o un buffer de almacenamiento.

- **Flowitems:** son los elementos que se mueven en el interior del modelo, pueden representar los flowitems partes, ensambles, contenedores o cualquier cosa que el usuario lo requiera para su proceso.
- **Itemtype:** es la marca o etiqueta del flowitems que diferencia de los otros tipos de productos.
- **Ports:** dentro del software existen 3 puertos, entrada (input ports), salida (output ports), centrales (central ports).
- **Tiggers:** es un desencadenador de objetos que se ejecuta cuando se activa eventos claves, el diseñador puede crear eventos que suceda para que se active un trigger.

### Vistas de modelado

El modelo por lo general se diseña con vista ortográfica y se utiliza una vista en perspectiva cuando se desea visualizar el modelo en funcionamiento o corriendo el programa, se puede abrir simultáneamente diferentes ventanas cada una visualizando diferentes partes del modelo como se observa en la figura 6.

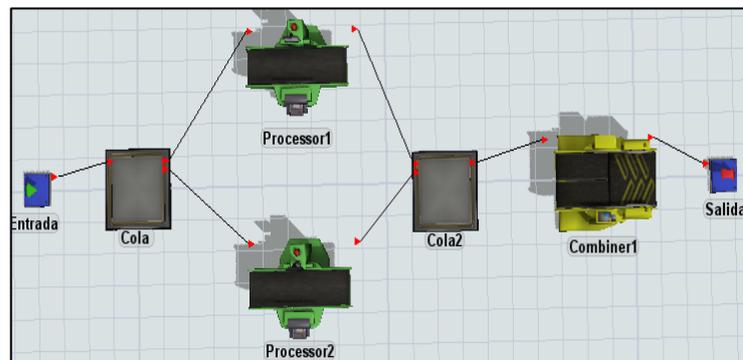


Fig. 6 Vista 2D superior de FlexSim [20].

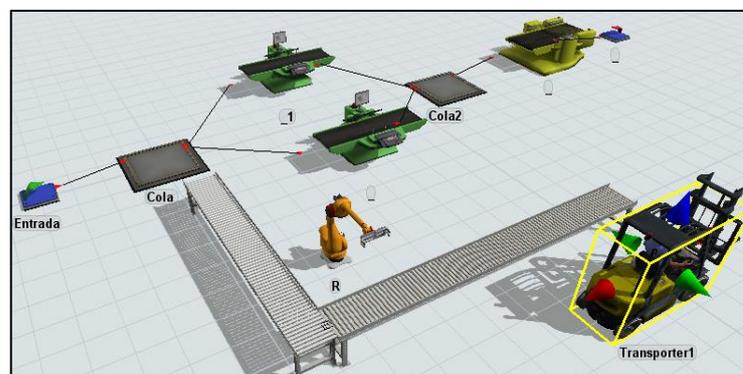


Fig. 7 Vista 3D de simulación de FlexSim [20].

## **Experfit**

Experfit es una herramienta que permite determinar de una forma precisa y automática de un conjunto de datos que distribución de probabilidad es la mejor opción, mediante experfit se puede realizar un análisis completo.

Los analistas sugieren utilizar experfit para realizar estudios de simulación de eventos discretos, se ha implementado en diferentes áreas laborables de la vida real en aplicaciones como el transporte, fabricación de partes, atención hospitalaria y muchos otros más [2].

## **Experimenter**

Es una aplicación de FlexSim que se encuentra en el menú Statistics, permite correr la simulación a través de diferentes escenarios permitiendo modificar ciertas variables y cada uno de estos se realiza varias replicas, con la función optimizador automáticamente se crea diferentes escenarios los cuales serán probados para encontrar el mejor que se adapte a los objetivos [2].

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos en el centro de faenamiento E.T “Elina Torres” en los procesos de producción de la línea bovina.

#### **Objetivos específicos**

- Describir las actividades que se ejecutan en los procesos de la línea de faenamiento bovino en el Centro de faenamiento E.T “Elina Torres”.
- Determinar los tiempos y movimientos actuales de los procesos que conforman la línea de faenamiento bovino.
- Establecer una propuesta de mejora y control de los procesos mediante el desarrollo de instructivos de trabajo basados en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).

## CAPITULO II.-METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

Los materiales que se emplea para el presente trabajo de investigación, se detallan en la Tabla 8, en la cual se describe el tipo de material y su uso.

**Tabla 8.** Descripción de materiales

N	Material	Descripción	Imagen
1	Encuesta	Herramienta empleada para recopilar datos de los trabajadores en relación a las actividades que desarrollan en los puestos de trabajo y sus conocimientos.	
2	Ficha de levantamiento de información	Se emplea para recopilar información de las actividades, maquinas, herramientas y mano de obra que intervienen en el proceso.	
3	Cronometro	Instrumento de medición de tiempos, empleado para el estudio.	
4	Formato de estudio de tiempos	Se emplea para la recolección de tiempos de cada actividad.	
5	Software de Microsoft Word	Software empleado para procesar texto en el desarrollo del estudio.	
6	Software de Microsoft Excel	Se emplea para el desarrollo de cálculos estadísticos, elaboración de gráficos y tablas.	
7	Software de Microsoft Visio	Software usado para la elaboración de diagramas de flujo del proceso.	
8	AutoCAD 2018	Software empleado para la elaboración del Layout de la empresa y el diagrama de recorrido.	
9	FlexSim 2019	Software empleado para la validación de las propuestas establecidas, en el cual se simula el proceso productivo en función a los tiempos de procesamiento.	

## **2.2 Métodos**

### **Enfoque**

La investigación conto con un enfoque cuali-cuantitativo, por medio del enfoque cualitativo se recopilo información de la organización y del proceso productivo para identificar la situación actual de la empresa. Mediante el enfoque cuantitativo se empleó para la medición de tiempos de las actividades empleadas en el proceso de faenamamiento de la línea bovino del centro de faenamamiento E.T “Elina Torres”, además del análisis estadístico para establecer propuestas de mejora y control.

### **Modalidades de la investigación**

#### **Investigación de campo**

Se utilizo la modalidad de campo, ya que se recopila información directamente en las instalaciones de la empresa sobre las actividades y tiempos de procesamiento de carne bovina, para obtener datos reales para el presente estudio de investigación.

#### **Investigación bibliográfica-documental**

Se empleo la modalidad bibliográfica documental, ya que se utiliza diversas fuentes bibliográficas tanto primarias como secundarias en: libros, revistas, artículos científicos, tesis, páginas web con la finalidad de obtener información científica que sustenten el presente trabajo de investigación sobre el estudio de tiempos y movimientos contribuyendo a la mejora de los procesos de faenado.

#### **Investigación aplicada**

Se emplea dicha modalidad, debido a que se aplicó los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería industrial en procesos de automatización, para la solución de problemas en el ámbito de producción, obteniendo una visión real de las condiciones de la organización y proponiendo acciones de mejora.

#### **Investigación experimental**

Mediante la modalidad experimental, se utiliza el software de simulación de manufactura FlexSim, para desarrollar los escenarios actuales como de mejora y establecer los valores de mejora y validar el estudio.

## Población y muestra

Debido a que la empresa tiene 15 trabajadores en el área de producción enfocada en el estudio, no se necesita de una muestra, por lo cual se trabajó con el 100% de la población que está distribuido en todas las áreas como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9** Población de estudio.

Áreas	Actividad	Trabajadores	% Participación
Corral	Baño de desinfección	1	6.67%
Aturdimiento e izado	Aturdimiento e izado	1	6.67%
Desangrado	Desangrado	1	6.67%
Pre-descuerado	Pre-descuerado de la pierna derecha	1	6.67%
	Pre-descuerado de la pierna izquierda	1	6.67%
	Pre-descuerado del pecho y brazos	1	6.67%
Descuerado	Descuerado	1	6.67%
Eviscerado	Corte ano y testículos	1	6.67%
	Eviscerado	1	6.67%
Corte canal	Corte canal	1	6.67%
Lavado	Lavado	1	6.67%
Secado e inspección	Secado e inspección	2	13.33%
Pesaje y embarcación	Pesaje y embarcación	2	13.33%
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>100.00%</b>

## Recolección de información

En la Tabla 10, se muestra las técnicas y herramientas de recolección de información para cada objetivo.

**Tabla 10** Objetivos, técnica e instrumento de recolección.

Objetivos	Técnica/Método	Instrumentos
Describir las actividades que se ejecutan en los procesos de la línea de faenamiento bovino en el Centro de faenamiento E.T “Elina Torres”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se emplea la técnica de la encuesta, que permite obtener información de los trabajadores en cuanto a las actividades que desarrollan.</li> <li>Se emplea el uso de fichas de levantamiento de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato de encuesta (Anexo 1).</li> <li>Ficha de levantamiento de información (Anexo 2).</li> </ul>
Determinar los tiempos y movimientos actuales de los procesos que conforman la línea de faenamiento bovino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utiliza la metodología de estudio de tiempos y movimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato de estudio de tiempos (Anexo 3)</li> </ul>
Establecer una propuesta de mejora y control de los procesos mediante el desarrollo de instructivos de trabajo basados en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se emplea metodologías de eliminación de actividades que no agregan valor.</li> <li>Se simula mediante el software FlexSim.</li> <li>Se desarrolla los instructivos de trabajo mediante el método PHVA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de simulación FlexSim</li> <li>Software de Microsoft Visio</li> </ul>

## **Procesamiento y análisis de datos**

Los datos recopilados se procesan y analizan, mediante las siguientes actividades:  
pasado

- Se examinaron los datos obtenidos, eliminando los datos incensarios, erróneos e incompletos que no agregaban valor.
- Se ingresó la información obtenida de la empresa y de sus procesos por medio del software Microsoft Word, para representar los datos obtenidos a través de matrices resumen de los datos.
- Se realizó el estudio de tiempos y movimientos, para procesar la información de los datos cuantitativos de las actividades de cada proceso por medio del software Microsoft Excel y se representó mediante diagramas de flujo, sinópticos del proceso y cursogramas analíticos con el uso del software de Microsoft Visio.
- Se analizo los tiempos de procesamiento y se determinó la propuesta de mejora para minimizar tiempos en actividades que no agregaban valor.
- Se simuló la situación actual y propuesta mediante el software FlexSim, para procesar los resultados mediante tablas de análisis.
- Se estableció los instructivos de trabajo con la finalidad de evitar errores humanos en las actividades a ser ejecutadas, mediante el software de Microsoft Visio y se presentó de forma gráfica.
- Se realizó la discusión bibliográfica de los resultados obtenidos con respecto a los criterios de diversos autores basados en la mejora de procesos.
- Se estableció las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

## **Desarrollo del proyecto**

Para el desarrollo y cumplimiento del primer objetivo en relación a describir las actividades que se ejecutan en los procesos de la línea de faenamiento bovino en el centro de faenamiento E.T. “Elina Torres”, se ejecuta las actividades mostradas a continuación en la Tabla 11.

**Tabla 11** Actividades, técnica método o instrumento, procesamiento y análisis y software objetivo 1.

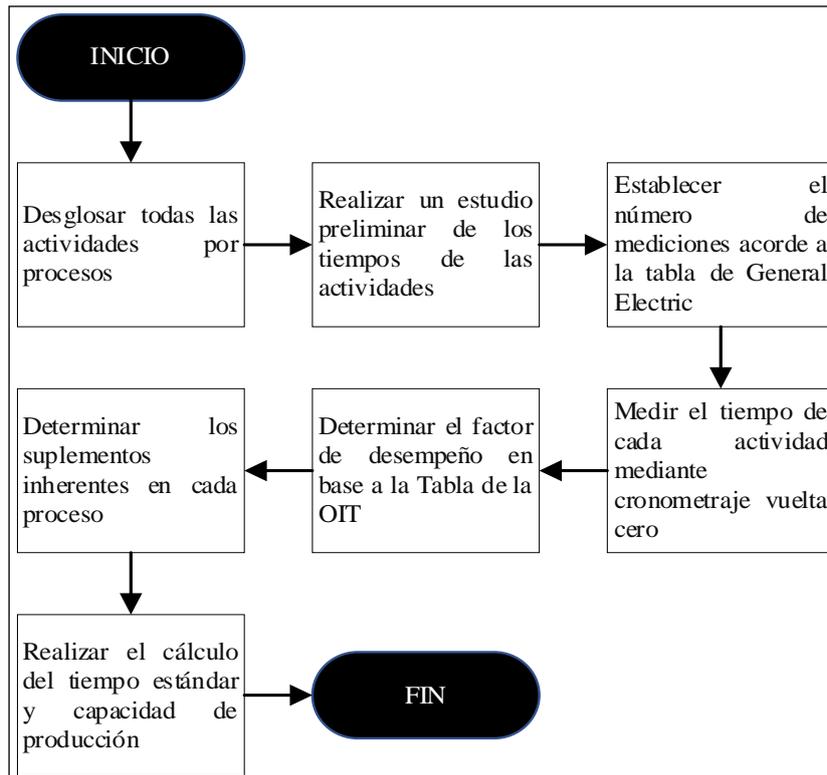
Actividad	Técnica / Método e instrumento	Procesamiento y análisis	Software de procesamiento
Establecer los datos informativos de la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación bibliográfica documental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Párrafos narrativos de información de la empresa</li> <li>Organigrama funcional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Word</li> <li>Microsoft Visio</li> </ul>
Determinar el conocimiento de los trabajadores en las actividades que realizan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gráfico estadístico de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Excel</li> <li>Microsoft Word</li> </ul>
Recopilar la información del proceso productivo de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación Directa</li> <li>Formato de levantamiento o de información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción conceptual del proceso general de faenamiento</li> <li>Matriz de identificación de maquinarias y equipos</li> <li>Flujograma del proceso de faenamiento</li> <li>Diagrama sinóptico</li> <li>Diagrama analítico</li> <li>Diagrama de recorrido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Word</li> <li>Microsoft Excel</li> <li>Microsoft Visio</li> </ul>

Para determinar los tiempos y movimientos actuales de los procesos que conforman la línea de faenamiento bovino se emplean las actividades mostradas en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Actividades, técnica método o instrumento, procesamiento y análisis y software objetivo 2.

Actividad	Técnica / Método e instrumento	Procesamiento y análisis	Software de procesamiento
Realizar el estudio de tiempos y movimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación directa</li> <li>Método de estudio de tiempos</li> <li>Cronometro</li> <li>Formato de recolección de tiempos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matrices de estudio de tiempos por cada proceso</li> <li>Matriz resumen de capacidad de producción</li> <li>Matriz de determinación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Word</li> <li>Microsoft Excel</li> <li>Microsoft Visio</li> </ul>

Los pasos para el estudio de tiempos y movimientos de muestra en la Figura 8.



**Fig. 8** Pasos del estudio de tiempos y movimientos.

Para establecer una propuesta de mejora y control de los procesos mediante el desarrollo de instructivos de trabajo basado en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) en la Tabla 13, se observa las actividades a ser desarrolladas para el tercer objetivo.

**Tabla 13.** Actividades, métodos y procesamiento del tercer objetivo 3

Actividad	Técnica / Método	Procesamiento y análisis	Software de procesamiento
Establecer la propuesta de mejora con la reducción de actividades que no agregan valor	Método de estudio de tiempos para eliminación de actividades que no agregan valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrices de propuestas de tiempos de mejora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Excel</li> <li>• Microsoft Visio</li> </ul>
Validar la propuesta de mejora en la situación actual y propuesta mediante simulación	Experimentación con simulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz comparativa de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FlexSim</li> </ul>
Establecer la propuesta de control de las mejoras planteadas mediante el desarrollo de instructivos	Instructivos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrices por procesos de instructivo de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Visio</li> </ul>

## CAPITULO III.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis y discusión de resultados

#### Información de la empresa

El centro de faenamiento ET “Elina Torres” fue creado en el cantón Tisaleo barrio el Alborada vía al Chilco ,en el año 2014 bajo el mando de la familia Sánchez Torres, la empresa se encuentra consolidada como uno de los centros de faenamientos más grandes de Tungurahua, en el año 2020 la empresa se enfrentó a una difícil situación económica debido a la emergencia sanitaria del COVID-19 cerrando las instalaciones temporalmente, provocando una reducción del 10% en la demanda de producción de la carne.

La clave para el sostenimiento de la organización fue los fuertes lazos que existen entre cliente proveedor, la empresa cuenta con una gran cartera de clientes entre los cuales se destacan uno en la ciudad de Cuenca y otro en la ciudad de Guayaquil.

La empresa en la actualidad cuenta con los departamentos comercialización, talento humano y planta de producción, la cual se encuentra equipada con maquinaria innovadora y mano de obra calificada, de esta forma el centro de faenamiento ET puede solventar la demanda provincial e interprovincial.

La empresa cuenta con un área aproximada 1500 metros cuadrados de construcción, en las cuales se encuentra dos oficinas, corrales y el galpón de producción de faenamiento, el horario de atención son los días domingo, martes, miércoles, jueves, y viernes de 5:00 am a 12:30 pm, el personal de producción cuenta con 30 min de desayuno y 30 min de almuerzo.



**Fig. 9** Centro de faenamiento ET

## Ubicación de la empresa

El centro de faenamiento por su tipo de industria ha optado por instalar su planta de producción fuera del casco urbano de la ciudad, se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Tisaleo, barrio el Alborada vía al chilco, antes de llegar a la base eléctrica de CELEC de chilco.

## Datos de la empresa

En la Tabla 14, se muestra los datos informativos de la empresa.

**Tabla 14** Datos de la empresa.

Razón social:	Centro de faenamiento ET
Contacto:	Ab. Santiago Sánchez
Teléfono oficina:	03073768
Teléfono celular:	0986627873
Dirección:	Vía al chilco
Barrio:	Barrio el Alborada
Mail:	centrofaenamientoet@gmail.com

## Misión

Garantizar la provisión de servicios de faenamiento cumpliendo con todos los estándares de calidad e higiene, mediante la aplicación de procesos técnicos y eficientes que promuevan y preserven la salud pública mejorando el estilo de vida de la ciudadanía.

## Visión

El centro de faenamiento ET al año 2024, será un referente a nivel nacional en la provisión de servicios de faenamiento, a través de una administración que fomente la innovación y la mejora continua en todos sus procesos enfocada en la calidad de sus servicios.

## Valores institucionales

- Calidad
- Responsabilidad
- Honestidad
- Trabajo en equipo

## Organigrama empresarial

El centro de faenamiento ET cuenta con departamentos administrativos y de producción, los cuales cumplen con sus tareas lo que ha sido fundamental para consolidar a la empresa como una de las más grandes en su industria a nivel provincial, el diagrama organizacional se observa en la Figura 10.

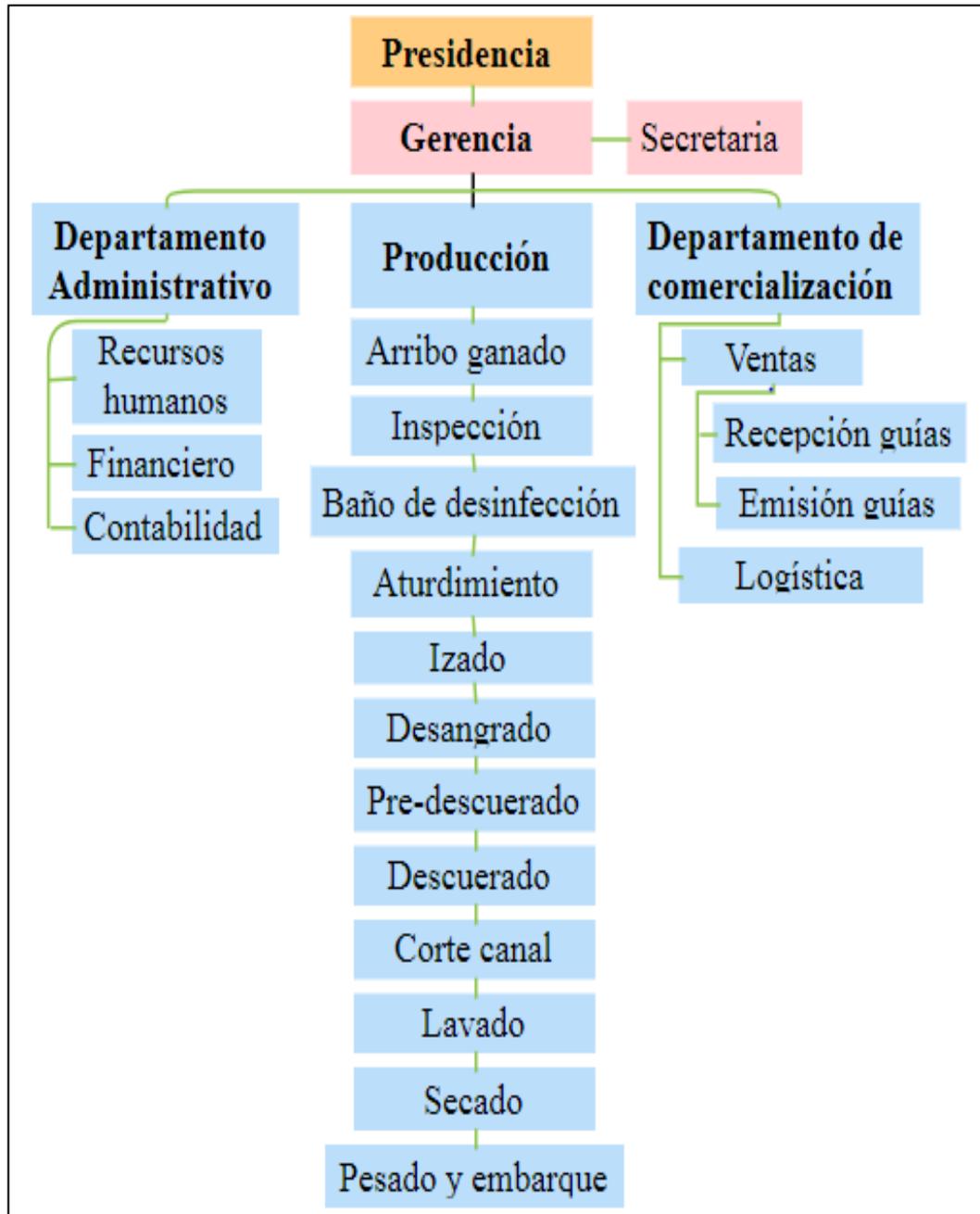


Fig. 10 Organigrama estructural del centro de faenamiento ET

## **Productos**

El centro de faenamiento ET se dedica exclusivamente al proceso de faenamiento bovino, la empresa compra reses, así como también tiene sus proveedores que le abastecen para su faenamiento, ya que la empresa debe abastecer una demanda semanal de 300 reses a la ciudad de Cuenca y 250 para la ciudad de Guayaquil que son destinadas para el proceso de embutido y de carne de corte.

### **Reses para carne de corte**

Las reses que son destinadas para este tipo de proceso son seleccionadas mediante una observación rigurosa, ya que estas representan un mayor ingreso económico a la empresa, para su selección se basan en los siguientes parámetros:

- Color de carne
- Masa muscular
- Tamaño y robustez
- Grasa corporal

### **Reses para proceso de embutidos**

Las reses que son destinadas para este tipo de proceso son seleccionadas mediante el proceso de observación, basándose en parámetros como los siguientes:

- Mínima masa muscular
- Estatura pequeña
- Contextura delgada

### **Orden de producción**

El área de recepción del ganado tiene toda la información detallada del número de reses que ingreso a las instalaciones el día anterior para su faenamiento, esta área de genera la orden de producción, detallando el número de reses que pertenece a la empresa y de los clientes como se observa en la Tabla 15.

Tabla 15 Orden de producción.

Cantidad	Cliente	Código	Descripción	Observaciones

### Análisis de encuesta desarrollada

Mediante diversos estudios [12], se establecieron las preguntas para determinar el conocimiento sobre el proceso productivo que se maneja, por lo cual en base a la encuesta desarrollada a los trabajadores de la empresa de faenamiento mostrado en el Anexo 1, se indica que los trabajadores no tienen capacitación del proceso que realizan, por lo cual se hace énfasis en la falta de estandarización del proceso conjuntamente que los trabajadores y los empleadores no conocen el tiempo que ejecutan las tareas, por tanto en temas de planificación de entrega se lo hace de manera arbitraria con errores que ocasionan demoras en las entregas, adicionalmente se muestra que en la mayoría de los trabajadores cuentan con problemas de encontrar las herramientas por falta de orden y limpieza en la organización generando demoras y tiempos muertos en la organización, por tal motivo la empresa necesita de un estudio de tiempos y movimientos que contribuya a conocer y analizar los tiempos de las actividades que se ejecutan en cada etapa del proceso de faenamiento realizándolo de manera eficiente.

## **Layout del centro de faenamiento ET**

El layout del proceso de producción de faenamiento, permite identificar la disposición de los elementos de cada una de las áreas que están inmersas en el proceso, así como también maquinaria, puestos de trabajo y asignaciones de tareas como se observa en el Anexo 4.

## **Proceso general de faenamiento**

Los procesos como las actividades que se llevan a cabo en el proceso de carnación se describen a continuación:

### **1. Área de recepción de guías**

- Recepción de guías
- Impresión de etiquetas con registro sanitario
- Emisión de guías de movilización de la carne

### **2. Área de producción**

- Recepción del ganado
- Inspección sanitaria
- Canal de conducción
- Aturdimiento e Izado
- Desangrado
- Pre-descuerado
- Descuerado
- Eviscerado
- Corte de canal
- Lavado
- Secado y etiquetado
- Pesado y embarcación

## **Descripción del proceso general de faenamiento**

El centro de faenamiento E T en la actualidad consta de dos áreas las cuales se describen a continuación:

### Área de recepción de guías.

- **Recepción de guías:** en esta área se localiza la oficina donde se verifica el número de reses que ingresa a las instalaciones de la empresa, el propietario del vehículo remite las guías de movilización de las reses que es emitida por el MAGAP (Ministerio de agricultura, acuicultura y pesca), con la cual se verifica que el animal no sea de dudosa procedencia y cumpla con todas las vacunas.



Fig. 11 Recepción del vehículo con ganado.

- **Impresión de etiquetas con registro sanitario:** terminado el proceso de faenamiento de la res y verificado las condiciones de calidad de la carne para el consumo humano, el jefe de producción solicita la impresión de las etiquetas con registro sanitario para su posterior colocación en la carne.

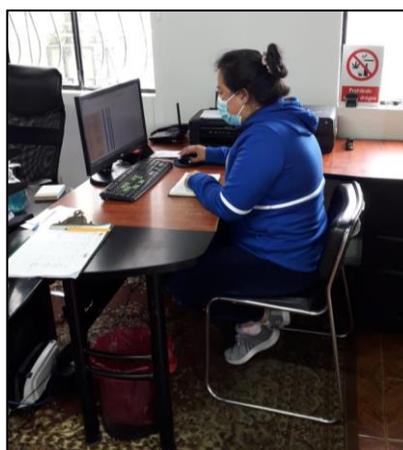


Fig. 12 Impresión de etiquetas con registro sanitario.

- **Emisión de guías de movilización de la carne:** al verificar que el vehículo este cargado conjuntamente con el valor del peso, se emite la guía de transporte para la entrega al cliente externo.



**Fig. 13** Emisión de guías de movilización de la carne.

En la Tabla 16, se observan las actividades que se realiza en la recepción de guías.

**Tabla 16** Levantamiento del proceso – Área de recepción de guías.

	<b>Área</b>	Recepción guías
	<b>Responsable</b>	Secretaria

<b>Objetivo:</b>	Recepción del ganado para su faenamiento
<b>Entradas:</b>	Ganado
<b>Salidas:</b>	Carne bovina
<b>Recursos:</b>	Computadoras, impresoras, registros

N°	Actividad	Tiempo	Recursos
1	Revisar guía de movilización	1.30 min	Guía de movilización
2	Ingresar datos al sistema	5 min	Computador
3	Revisar orden de producción del inspector de calidad para impresión de etiquetas	2 min	Orden de producción
4	Imprimir etiquetas con registro sanitario	15 min	Impresora
5	Revisar orden de embarque	2 min	Orden de embarque
6	Imprimir factura	2min	Impresora
7	Imprimir guía de movilización	2 min	Impresora
8	Entrega guía de movilización	1 min	

## Área de producción

En el área en mención se realiza el faenamiento de ganado mediante la utilización de maquinaria y herramientas que contribuyen al proceso, en las cuales se tiene: pistola neumática, sierra eléctrica, bomba de agua de alta presión y balanzas digitales. Todo el personal y maquinaria se encuentran fijos ya que es la única línea de producción que existe actualmente en la empresa.

El proceso de faenamiento requiere de los procesos que se detallan a continuación:

- **Recepción del ganado:** el vehículo se traslada al área de corrales para el desembarque de las reses, paulatinamente descienden para identificarlas se les coloca un código en el dorso con pintura indeleble y se los ingresa a los corrales donde reposaran 24 horas antes de su faenamiento.



Fig. 14 Recepción del ganado en el corral.

- **Inspección sanitaria:** esta actividad es llevada a cabo por una persona calificada quien verifica las condiciones del animal, las principales características a tener en cuenta por el supervisor son: el animal se sostiene en sus cuatro extremidades y no presentar tumores en la piel ni heridas al cumplir con estas especificaciones el ganado es apto para su faenamiento.



Fig. 15 Inspección sanitaria en el corral.

- **Canal de conducción:** el ganado es llevado hasta el canal formando una columna para su posterior ingreso al área de aturdimiento, durante su recorrido se rocía agua sobre sus lomos para su desinfección, para facilitar su trabajo el operario utiliza un bastón eléctrico para ingresar a la res al cuarto de aturdimiento.



**Fig. 16** Canal de conducción.

- **Aturdimiento e Izado:** ingresa el ganado a un cajón donde el operario utiliza y acciona una pistola neumática para sacrificar al animal, ya en el suelo se procede a sujetar la pierna izquierda con una cadena la cual se acopla a un teclé y se eleva hasta quedar anclado al riel.



**Fig. 17** Aturdimiento e Izado.

- **Desangrado:** colgado la res del riel, el operario con la ayuda de un cuchillo perfora la yugular generando el desangrado, posterior corta el cuello separando la cabeza del cuerpo y finalmente corta las extremidades de los brazos.



**Fig. 18** Desangrado.

- **Pre-descuerado:** este proceso se encarga de cortar las extremidades de las piernas, hacer el cambio de la cadena de izado por ganchos, abrir la piel de los brazos, piernas y barriga, finalmente mediante el uso de una sierra eléctrica el operario corta el hueso del esternón dejando listo la piel para el proceso de descuerado.



Fig. 19 Pre-descuerado.

- **Descuerado:** Haciendo uso de unos ganchos se sujeta la piel desprendida de las piernas, los cuales están unidos a un tecele mecánico que lentamente es accionado para desprender totalmente la piel, finalmente desprendida la piel se la deja caer en un coche



Fig. 20 Descuerado.

- **Eviscerado:** mediante el uso de un cuchillo se abre verticalmente el abdomen, manualmente se retira las vísceras del abdomen para posteriormente dejarlas caer en una bandeja que se dirige hacia el cuarto de vísceras, al final del proceso el operario retira la tráquea.



**Fig. 21** Eviscerado.

- **Corte de canal:** mediante el uso de una plataforma elevadora hidráulica el operario se desplaza en forma vertical y con ayuda de una sierra eléctrica corta el canal o columna dividiendo en dos a la res.



**Fig. 22** Corte de canal.

- **Lavado:** este proceso se encarga de remover manchas de sangre e impurezas de la carne que se generan en los procesos anteriores, se lo realiza con una manguera de agua a alta presión.



**Fig. 23** Lavado.

- **Secado y etiquetado:** se deja reposar a la carne el tiempo en el cual se libera de toda el agua que contiene, el operario encargado de cumplir la función de inspección verifica las condiciones físicas de la carne para etiquetarla con el registro sanitario de la empresa.



**Fig. 24** Secado y etiquetado.

- **Pesado y embarque:** este proceso consiste en cortar el brazo (cuarteado) para que sea más fácil su manejo, posterior a esto se coloca la carne en balanzas digitales donde se toma apuntes del peso de cada res para ser embarcado al furgón del vehículo.



**Fig. 25** Pesado y embarque.

**Tabla 17** Levantamiento de procesos – área de producción.

	<b>Área</b>	<b>Producción</b>
	<b>Responsable</b>	Jefe de producción

<b>Objetivo:</b>	Matar al ganado
<b>Entradas:</b>	Ganado
<b>Salidas:</b>	Carne bovina
<b>Recursos:</b>	Pistola neumática, cuchillo, sierra eléctrica

Nº	Actividad	Tiempo	Recursos
1	Arreo del ganado al canal de conducción para el ingreso al área de aturdimiento	2.26 min	Bastón eléctrico
2	Matar al ganado con pistola neumática e izarle al riel	3.19 min	Pistola neumática
3	Desangrar, cortar la cabeza y extremidades de los brazos	3.22 min	Cuchillo
4	Cortar extremidades de los brazos y abrir la piel de la pierna derecha	3.06 min	Cuchillo
5	Sujetar la pierna derecha al riel con un gancho y abrir la piel de la pierna izquierda	3.06 min	Tecele, cuchillo
6	Abrir la piel del abdomen y cortar el esternón	3.05 min	Cuchillo, cuchillo eléctrico
7	Retirar la piel mecánicamente	2.45 min	Tecele
8	Corte del ano y testículos	2.00 min	Cuchillo
9	Cortar el abdomen y sacar vísceras	2.45 min	Cuchillo
10	Corte del canal dividiendo en dos a la res	1.45 min	Sierra eléctrica
11	Lavar con manguera de agua de alta presión	3.20 min	Bomba de agua
12	Verificar condiciones de la carne para su etiquetado y cuarteado de la res	3.30 min	Machete
13	Pesar a la res y transportarlo hasta el furgón del vehículo	3.18 min	Balanza digital

## Recursos empleados en el área de producción en el centro de faenamiento ET

La empresa ha realizado una gran inversión en infraestructura y maquinaria, al manejar productos para el consumo humano se debe contar con equipos industriales que cumplan las normativas dispuestas por el ACCES, en el proceso de faenamiento se utiliza:

- Mano de obra: para la línea de producción de faenamiento se necesita de 15 operarios, que se encuentran distribuidos en todas las áreas.
- Gastos indirectos: energía neumática, energía eléctrica, agua.

### Descripción de maquinarias y equipos

Dentro del proceso de faenamiento se utiliza maquinarias y equipos

En la línea de producción de faenamiento esta incorporado maquinarias y equipos industriales, permitiendo mejorar el tiempo de producción y calidad, las cuales se describen en la siguiente Tabla 18.

**Tabla 18** Descripción de maquinarias y equipos

Máquina o equipo	Marca y modelo	Proceso	Imagen
Bastón eléctrico	ZHEQOGZH color naranja 32”	Arreo en el canal de conducción	
Compresor	Aerotec cevik CA-A100 4100W	Aturdimiento	
Pistola neumática	Power Rocker 9300	Aturdimiento	
Tecla eléctrica	EINHELL BT- EH 100	Izado, descuerado	

Máquina o equipo	Marca y modelo	Proceso	Imagen
Cuchillo eléctrico	Kentmaster 500E	Corte esternón	
Sierra eléctrica	Kentmaster BM-V-S	Corte columna	
Plataforma elevadiza	Elevador Master E100	Corte columna	
Bomba de agua	DEWALT DX	Lavado	
Balanza digital	Sentronik erane seale	Pesaje	

### Flujograma del proceso de faenamiento

Es la representación gráfica donde se observa de manera resumida el proceso de faenamiento, describiendo paso a paso desde el arribo del ganado al corral hasta su embarcación de la carne al vehículo. El flujograma esta dividido en tres secciones en los que se encuentran diez procesos directos y dos procesos complementarios, cada proceso está conectado mediante flechas que indican la dirección del proceso como se muestra en la Figura 26.

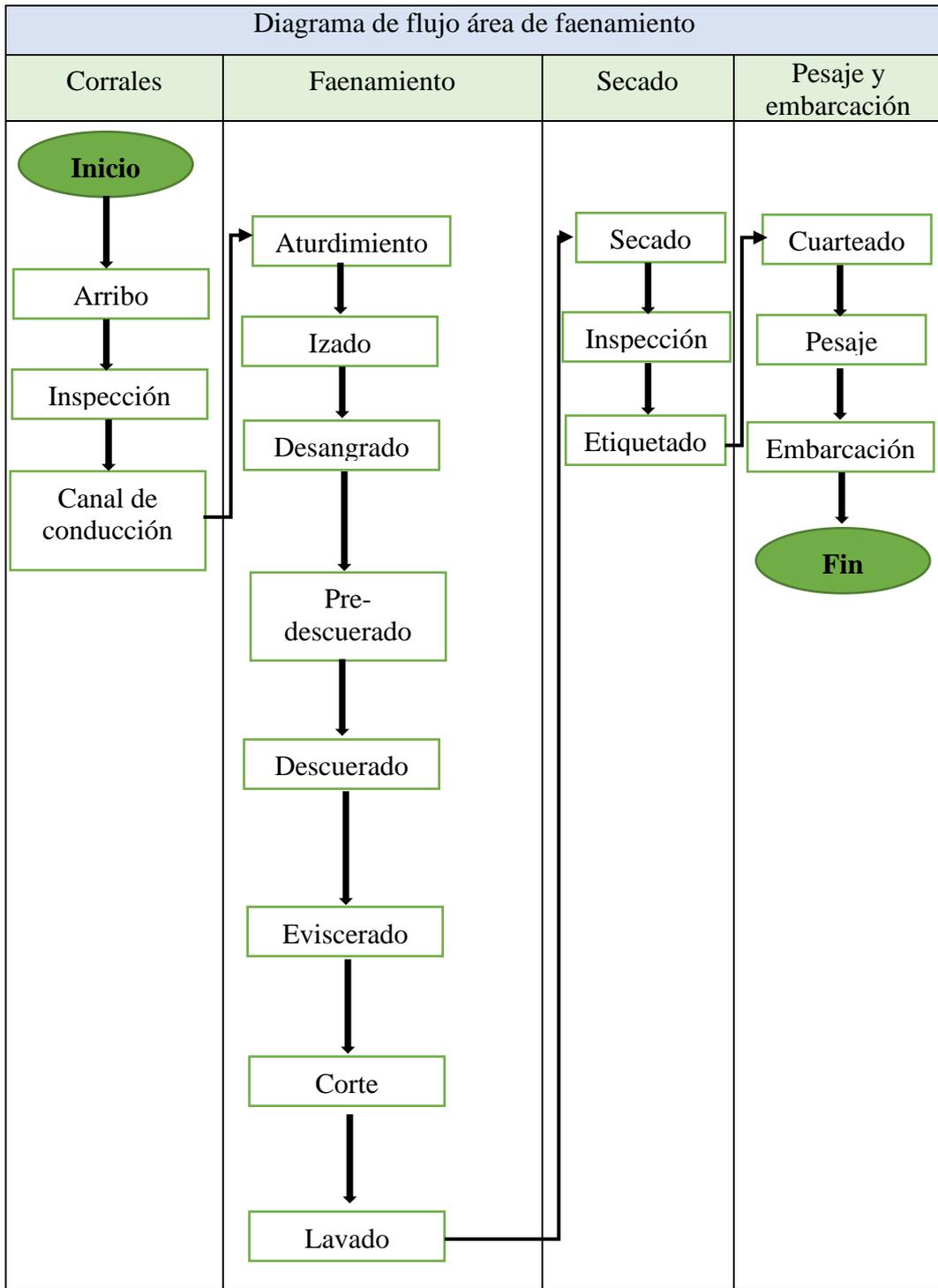


Fig. 26 Diagrama de flujo del área de faenamiento.

En el proceso de producción de faenamiento existen las actividades de recepción del ganado, e inspección, las cuales se realizan un día antes ya que los animales deben reposar en los corrales 24 horas, proporcionándoles un descanso corporal y digestivo, motivo por el cual estas dos actividades no se las toma en cuenta al momento de realizar el estudio de tiempos en el proceso de faenamiento ya que no interfieren con demoras o esperas en el proceso.

### **Análisis del proceso de faenamiento**

Demora 1: búsqueda del bastón eléctrico para el arreo

Transporte 1: arreo del ganado en el corral hacia el canal de conducción

Transporte 2: arreo dentro del canal de conducción con el bastón eléctrico para el ingreso al aturdimiento.

Operación 1: baño del lomo de la res mediante rociadores de agua

Transporte 3: transporte de la res desde el canal de conducción hasta el área de aturdimiento.

Operación 2: aturdir al animal mediante una pistola neumática

Operación 3: coger cadena y sujetar la pierna izquierda

Transporte 4: izar la res al riel.

Demora 2: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo

Operación 4: corte de la yugular, corte de la cabeza y las extremidades de los brazos.

Transporte 5: colocar la cabeza y los brazos de la res en el lugar adecuado

Transporte 6: transporte de la res desde desangrado a pre-descuerado

Demora 3: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo

Operación 5: corte de la extremidad de la pierna derecha

Transporte 7: colocar la pierna derecha de la res en el lugar adecuado

Operación 6: abertura de la piel de la pierna derecha de la res

Operación 7: sujetar la cadena de izado y ponerla en el piso

Transporte 8: transporte de la res entre pre-descuerado

Transporte 9: izar al riel con un gancho la pierna derecha de la res

Operación 8: bajar la cadena del riel que se colocó en la pierna izquierda del izado

Demora 4: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo

Operación 9: corte de la extremidad de la pierna izquierda

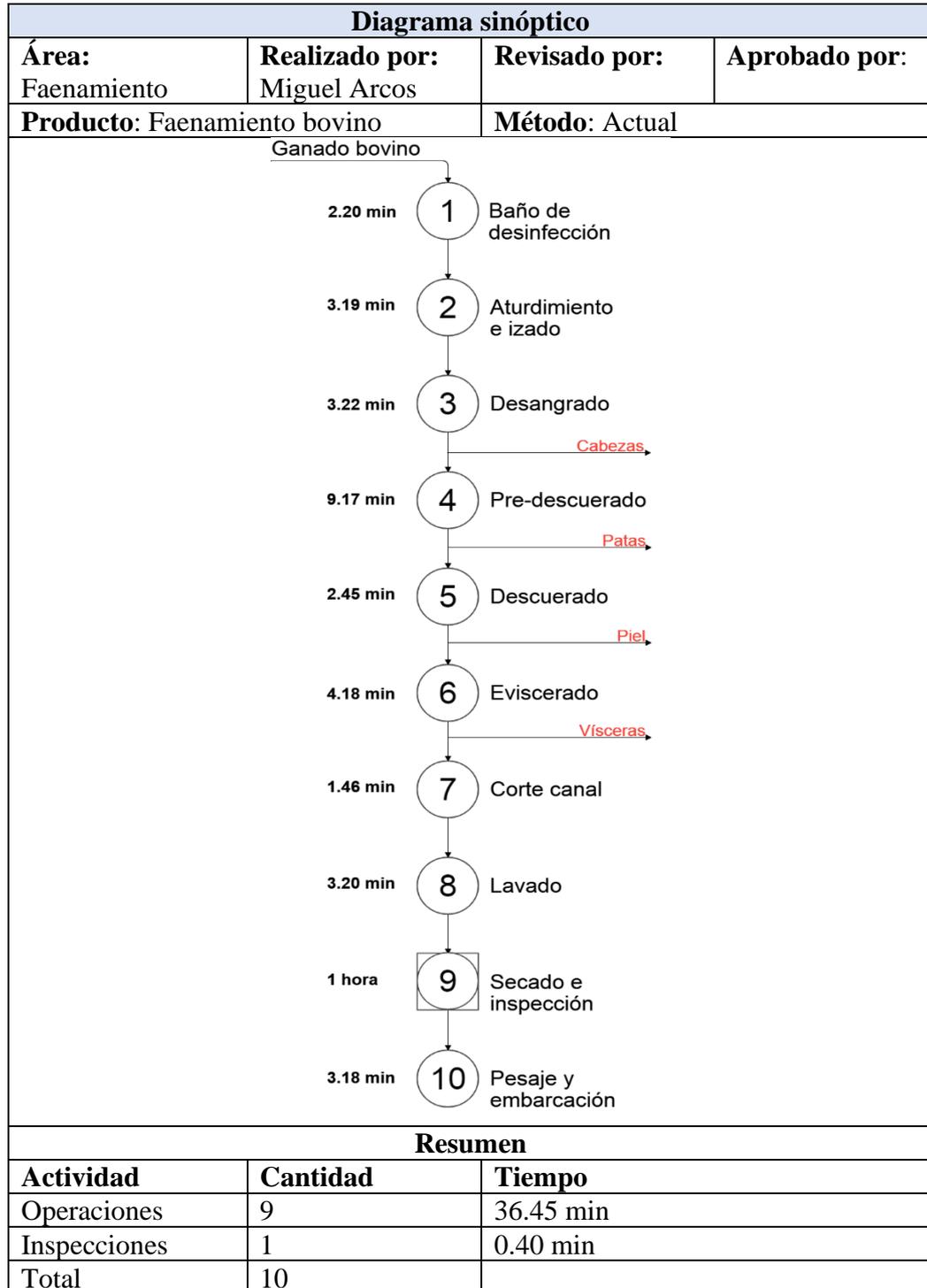
Operación 10: abertura de la piel de la pierna izquierda

Transporte 10: transporte entre pre-descuerado  
Demora 5: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo  
Operación 11: abertura de la piel del pecho y brazos  
Operación 12: corte esternón con cuchillo eléctrico  
Operación 13: sujetar los brazos con cadena para el descuerado  
Transporte 11: transporte desde pre-descuerado a descuerado  
Demora 6: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo  
Operación 14: abertura de la piel de la cola de la res  
Operación 15: desprendimiento de la piel mecánicamente.  
Transporte 12: transporte coche de pieles al cuarto de pieles, se transporta cada 11 pieles  
Transporte 13: transporte de la res desde el descuerado al eviscerado  
Demora 7: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo  
Operación 16: corte de ano y testículos  
Demora 8: búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo  
Operación 17: sacado de vísceras  
Transporte 14: transporte de la res desde el eviscerado al corte del canal  
Demora 9: encendido de la plataforma elevadiza para el corte del canal de la res  
Operación 18: corte columna vertebral con la sierra eléctrica  
Transporte 15: transporte desde el corte del canal a lavado  
Demora 10: encender la bomba de agua de alta presión  
Operación 19: lavado de la parte inferior de la carne con agua a alta presión  
Operación 20: lavado de la parte superior de la carne desde una plataforma  
Transporte 16: transporte desde el lavado al área de secado  
Inspección y operación 1: verificación de las condiciones físicas de la carne y etiquetado  
Operación 21: cuarteado de la res  
Transporte 17: transporte desde el área de secado a pesaje  
Transporte 18: colocar la carne en los ganchos de la balanza digital  
Operación 22: tomar a apunte del peso de la carne  
Transporte 19: transporte de la carne desde la balanza al furgón del vehículo

### Diagrama sinóptico

En el diagrama sinóptico se representa de forma gráfica las secuencias o fases que se llevan a cabo durante el proceso de faenamiento, en el diagrama se visualiza de forma general las principales operaciones e inspecciones y el orden de ejecución del proceso productivo, como se observa en la tabla 19.

**Tabla 19** Diagrama sinóptico del proceso.



## Diagrama analítico

El diagrama analítico es una herramienta que muestra todas las actividades que existen al momento de pasar por las diferentes áreas de producción de la planta para la elaboración de un elemento, además registra los valores improductivos como largas distancias, demoras, almacenamientos temporales e inventarios, los cuales se los puede eliminar y así sus costos.

El diagrama analítico requiere de cinco elementos fundamentales para la realización del cursograma las cuales son: operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos, además de incluir datos de los tiempos de los procesos y las distancias de los transportes.

Tabla 20 Diagrama analítico área de faenamiento.

Diagrama Analítico			Operario/ producto/ equipo					
Área: Faenamiento	Realizado por: Miguel Arcos	Revisado por:	Aprobado por:					
Diagrama N 1	Hoja N 1 de 1	<b>Resumen</b>						
<b>Producto:</b>	Bovino	Actividad	Actual	Propuesto				
<b>Actividad:</b>	Faenamiento	Operación	○	22				
<b>Lugar:</b>	Centro Faenamiento ET	Transporte	➔	19				
<b>Método:</b>	Actual	Espera	D	10				
<b>Operaciones:</b>		Inspección	□	1				
<b>Fecha:</b>		Almacenamiento	▽					
Descripción:	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			●	➔	D	□	▽	
<b>Corral</b>								
Búsqueda del bastón eléctrico para el arreo		0.12 s						
Arreo del ganado en el corral hacia el canal de conducción		1.45 min						
Arreo dentro del canal de conducción con el bastón eléctrico para el ingreso al aturdimiento.		0.30 s						
Baño del lomo de la res mediante rociadores de agua.		0.25 s						
<b>Aturdimiento e izado</b>								
Transporte de la res desde el canal de conducción hasta el área de aturdimiento.	12	0.20 s						
Aturdir al animal mediante una pistola neumática		0.28 s						

Tabla 20 Diagrama analítico área de faenamiento (continuación).

Diagrama Analítico		Operario/ producto/ equipo						
Área: Faenamiento	Realizado por: Miguel Arcos	Revisado por:	Aprobado por:					
Diagrama N 1	Hoja N 1 de 1	<b>Resumen</b>						
<b>Producto:</b>	Bovino	Actividad	Actual	Propuesto				
<b>Actividad:</b>	Faenamiento	Operación	○	22				
<b>Lugar:</b>	Centro Faenamiento ET	Transporte	➔	19				
<b>Método:</b>	Actual	Espera	D	10				
<b>Operaciones:</b>		Inspección	□	1				
<b>Fecha:</b>		Almacenamiento	▽					
Descripción:	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			●	➔	D	□	▽	
Coger la cadena y sujetar la pierna izquierda de la res		0.38 s	●					
Izar la res al riel.		2.20 m	●					
<b>Desangrado</b>								
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo		0.13 s	●					
Corte de la yugular, corte de la cabeza y las extremidades de los brazos.		3.10 min	●					
Colocar la cabeza y los brazos en el lugar adecuado		0.45	●					
Transporte de la res desde desangrado a pre-descuerado	3	0.13 s	●					
<b>Pre-descuerado</b>								
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo		0.14 s	●					
Corte de la extremidad de la pierna derecha		0.45 s	●					
Colocar la pierna derecha de la res en el lugar adecuado		0.10 s	●					
Abertura de la piel de la pierna derecha		1.36 min	●					
Sujetar la cadena de izado y ponerla en el piso		0.10 s	●					
Transporte entre pre-descuerado		0.11 s	●					
Izar al riel con un gancho la pierna derecha de la res		0.25 s	●					
Bajar la cadena del riel que se colocó en la pierna izquierda del izado		0.12 s	●					

Tabla 20 Diagrama analítico área de faenamiento (continuación 2).

Diagrama Analítico		Operario/ producto/ equipo						
Área: Faenamamiento	Realizado por: Miguel Arcos	Revisado por:	Aprobado por:					
Diagrama N 1	Hoja N 1 de 1	<b>Resumen</b>						
<b>Producto:</b>	Bovino	Actividad		Actual	Propuesto			
<b>Actividad:</b>	Faenamamiento	Operación	○	22				
<b>Lugar:</b>	Centro Faenamamiento ET	Transporte	➔	19				
<b>Método:</b>	Actual	Espera	D	10				
<b>Operaciones:</b>		Inspección	□	1				
<b>Fecha:</b>		Almacenamiento	▽					
Descripción:	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			●	➔	D	□	▽	
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo		0.12 s						
Corte de la extremidad de la pierna izquierda		0.50 s						
Abertura de la piel de la pierna izquierda		1.48 min						
Transporte entre pre-descuerado	5	0.20 s						
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo		0.12 s						
Abertura de la piel del pecho y brazos		1.49 min						
Corte esternón con cuchillo eléctrico		0.28 s						
Sujetar los brazos con cadenas para el descuerado		0.14 s						
<b>Descuerado</b>								
Transporte desde pre-descuerado a descuerado	2	0.11 s						
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo		0.12 s						
Abertura de la piel de la cola de la res		0.20 s						
Desprendimiento de la piel mecánicamente.		2.10 min						
Transporte coche de pieles al cuarto de pieles, se transporta cada 11 pieles		2.51 min						
<b>Eviscerado</b>								

Tabla 20 Diagrama analítico área de faenamiento (continuación 3).

Diagrama Analítico		Operario/ producto/ equipo						
Área: Faenamiento	Realizado por: Miguel Arcos	Revisado por:	Aprobado por:					
Diagrama N 1	Hoja N 1 de 1	<b>Resumen</b>						
<b>Producto:</b>	Bovino	Actividad		Actual	Propuesto			
<b>Actividad:</b>	Faenamiento	Operación	○	22				
<b>Lugar:</b>	Centro Faenamiento ET	Transporte	➔	19				
<b>Método:</b>	Actual	Espera	D	10				
<b>Operaciones:</b>		Inspección	□	1				
<b>Fecha:</b>		Almacenamiento	▽					
Descripción:	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			●	➔	D	□	▽	
Transporte de la res desde el descuerado al eviscerado		0.12 s						
Búsqueda de la lima yafilamiento del cuchillo de trabajo		0.12 s						
Corte de ano y testículos		1.48 min						
Búsqueda de la lima yafilamiento del cuchillo de trabajo		0.12 s						
Sacado de vísceras		2.10 min						
Transporte de la res desde el eviscerado al corte del canal	3	0.13 s						
<b>Corte canal</b>								
Encendido de la plataforma elevadiza para el corte del canal		0.55 s						
Corte columna vertebral con la sierra eléctrica		1.30 min						
Transporte desde el corte del canal a lavado	7	0.16						
<b>Lavado</b>								
Encender la bomba de agua de alta presión		0.10 s						
Lavado parte inferior de la res con agua a alta presión		1.48 min						
Lavado de la parte superior de la res desde una plataforma		1.28 min						
Transporte desde el lavado al área de secado		0.17 s						

Tabla 20 Diagrama analítico área de faenamiento (continuación 4).

Diagrama Analítico		Operario/ producto/ equipo						
Área: Faenamiento	Realizado por: Miguel Arcos	Revisado por:	Aprobado por:					
Diagrama N 1	Hoja N 1 de 1	<b>Resumen</b>						
Producto:	Bovino	Actividad	Actual	Propuesto				
Actividad:	Faenamiento	Operación	○	22				
Lugar:	Centro Faenamiento ET	Transporte	➔	19				
Método:	Actual	Espera	D	10				
Operaciones:		Inspección	□	1				
Fecha:		Almacenamiento	▽					
Descripción:	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
			●	➔	D	■	▽	
<b>Secado e inspección</b>								
Verificación de las condiciones físicas de la carne y etiquetado		0.45 s					●	
Cuarteado de la res		2.45 min	●					
Transporte desde el área de secado a pesaje		0.15 s		●				
<b>Pesaje y embarcación</b>								
Colocar la carne en los ganchos de la balanza digital		2.48 min					●	
Tomar a apunte del peso de la carne		0.19 s	●					
Transporte de la carne desde la balanza al furgón del vehículo		2.36 min		●				

### Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido representa de forma gráfica la distribución de producción de la planta, dejando visualizar la localización de todas las tareas del diagrama analítico, y como se encuentra rotando la materia prima en todas las áreas de producción de faenamiento bovino que se muestra en el Anexo 3.

Concluido con el diagrama de recorrido se reconoce todas las tareas con sus correspondientes símbolos y números que se visualiza en el diagrama analítico, para evitar posibles errores que se presenten en el transcurso del proceso, como se observa en el anexo 4 del diagrama de recorrido de producción de faenamiento.

El análisis del proceso de producción actual de la empresa, mediante las técnicas del estudio de trabajo se implementó el estudio de tiempos y movimientos, obteniendo el tiempo de ciclo y el tiempo estándar de las tareas dentro de la línea de faenamiento.

### **Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es la herramienta más utilizada en la medición del trabajo para llevar a cabo los registros del y ritmo y tiempos de trabajo de las tareas correspondientes al proceso, con los datos adquiridos se analizarán los tiempos que se requiere cada tarea según la norma que se encuentra establecida.

Se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de faenamiento bovino con el objetivo de obtener el tiempo estándar en las áreas de producción, el método implementado es el de vuelta a cero, una vez concluida la tarea a medir se toma el tiempo el valor obtenido del cronometro se registra y se vuelve a cero para registrar el tiempo de la siguiente tarea.

El tiempo de ciclo del proceso de faenamiento bovino se determinó mediante la toma de tiempos y movimientos con un cronometro, desde el ingreso de la res al canal de conducción hasta el embarque de la carne al furgón del vehículo.

### **Cálculo de número de observaciones**

Seleccionado el método que se va implementar en el estudio, se selecciona el tamaño de la muestra o la cantidad de observaciones que se desea realizar a cada tarea, el método estadístico es el que se ha considerado para esta investigación, para llevar a cabo la aplicación del mismo se obtuvo un número de muestras preliminares. El cálculo se lo realizo con la toma de 6 muestras preliminares de todas las tareas que se llevan a cabo en el proceso de faenamiento bovino de la empresa.

En la tabla 21, se observan los valores de las muestras preliminares del proceso de faenamiento.

**Tabla 21** Cálculo de la muestra para observaciones preliminares.

Observaciones preliminares (min)	Observaciones preliminares al cuadrado
3,52	11,0224
3,46	11,2896
3,40	10,8241
3,39	10,9561
3,45	10,7584
3,42	11,0889
$\sum X = 20.6$	$\sum X^2 = 71.01$

Para obtener el número de observaciones a realizar se debe realizar el cálculo de la ecuación (1) sustituyendo los valores obtenidos.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n} \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra que se desea calcular

n` = número de observaciones preliminares del estudio

$\sum$  = suma de los valores

x = valor de las observaciones realizadas

40 = valor constante para un nivel de confianza del 95.45% con un error del +- 5%

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{6} (71.08) - (20.56)^2}{20.56} \right)^2$$

$$n = 14.6 = 15$$

El número de observaciones a realizar según la ecuación del método estadístico con un nivel de confianza del 95.45% es de 15 ciclos para todas las tareas del proceso de faenamamiento.

General Electric menciona para un tiempo de ciclo que dure entre 2 a 5 minutos el número de observaciones recomendadas a tomar es 15 muestras, como se detalló en la tabla 17 del capítulo II.

**Tabla 22** Número de observaciones para cada actividad de faenamiento.

Actividades	Número de observaciones
Baño de desinfección	15
Aturdimiento e izado	15
Desangrado	15
Pre-descuerado	15
Descuerado	15
Eviscerado	15
Corte canal	15
Lavado	15
Secado e inspección	15
Pesaje y embarcación	15

### Tiempo normal

El tiempo normal o básico para su cálculo se debe multiplicar el índice desempeño por el tiempo promedio por elemento, como se observa en la ecuación 2.

$$TN = ID \times TE \quad (2)$$

Donde:

ID = índice de desempeño

TN = tiempo normal

TE = tiempo promedio por elemento

### Tiempo estándar

El tiempo estándar es el cálculo del tiempo que un trabajador calificado necesita para realizar una tarea u operación dentro del ciclo de operación a un ritmo normal, este tiempo se calcula mediante la ecuación (4).

$$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}} \quad (4)$$

Donde:

Ts = Tiempo estándar que deseamos determinar

TN = Tiempo normal

## Valoración del ritmo del trabajador

La valoración del ritmo del trabajador sirve para la obtención del tiempo estándar en las ejecuciones de las tareas de producción de la planta, el ritmo del trabajador se compara y ajusta a la idea normal del desempeño. Valorar el ritmo de un trabajador no es un método muy exacto ya que depende de una forma u otra del criterio de la persona que está analizando.

Westinghouse Electric Corporation desarrollo el método de nivelación que se utiliza para valorar el ritmo del trabajador, ya que este método es uno de los mejores al momento de obtener resultados, este método analiza cuatro factores al momento de evaluar el desempeño del trabajador cuales son: esfuerzo, consistencia, habilidades y condiciones, el tiempo estándar determinado para un operario calificado se toma como el 100/100 que es considerado como el ritmo normal de un trabajador capaz y motivado.

En la siguiente tabla se muestra los valores de estimación para el cálculo del índice desempeño implementado la metodología de Westinghouse de nivelación.

**Tabla 23** Valores índice desempeño de un operario – método Westinghouse [16].

<b>Esfuerzo</b>		<b>Habilidad</b>	
+0.13	A1 Excesivo	+0.15	A1 Superior
+0.12	A2 Excesivo	+0.13	A2 Superior
+0.10	B1 Excelente	+0.11	B1 Excelente
+0.08	B2 Excelente	+0.08	B2 Excelente
+0.05	C1 Bueno	+0.06	C1 Bueno
+0.02	C2 Bueno	+0.03	C2 Bueno
0.00	D Promedio	0.00	D Promedio
-0.04	E1 Aceptable	-0.05	E1 Aceptable
-0.08	E2 Aceptable	-0.10	E2 Aceptable
-0.12	F1 Mala	-0.16	F1 Mala
-0.17	F2 Mala	-0.22	F2 Mala
<b>Consistencia</b>		<b>Condiciones</b>	
+0.04	A Perfecta	+0.06	A Ideal
+0.03	B Excelente	+0.04	B Excelente
+0.01	C Buena	+0.02	C Bueno
0.00	D Promedio	0.00	D Promedio
-0.02	E Aceptable	-0.03	E Aceptable
-0.04	F Mala	-0.07	F Malo

El índice de desempeño para su cálculo se debe seleccionar valores para cada factor de esfuerzo, consistencia, habilidades y condiciones tabla 23, posteriormente asignado todos los valores correspondientes se suma los valores y se agrega una unidad al valor final.

### **Cálculo de tiempo estándar**

#### **Área de faenamiento**

En las siguientes tablas desde la 24 hasta la 36, se describen todas las tareas que se desarrollan en las áreas del proceso de faenamiento bovino, este es el primer paso que se realiza en el estudio de tiempos donde se incluye los transportes de área a área.

**Tabla 24** Descripción de actividad arreo en el corral.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de producción
	<b>Estudio N.</b>	01

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Baño de desinfección
<b>Maquinaria:</b>	Bastón eléctrico

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Búsqueda del bastón eléctrico para el arreo
B	Arreo del ganado desde el corral hasta el canal de conducción
C	Arreo dentro del canal de conducción con bastón eléctrico
D	Baño del lomo de la res mediante rociadores de agua.

**Tabla 25** Descripción de actividad aturdimiento e izado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	02

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Aturdimiento e izado
<b>Maquinaria:</b>	Pistola neumática, teclé eléctrico

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Transporte desde el corral al área de aturdimiento
B	Aturdir al animal mediante pistola neumática
C	Coger la cadena y sujetar la pierna izquierda
D	Izar la res al riel

**Tabla 26** Descripción de actividad desangrado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	03

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Desangrado
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Búsqueda de lima y afilamiento del cuchillo de trabajo
B	Corte de la yugular, corte de cabeza y extremidades de los brazos
C	Colocación de la cabeza y brazos en el lugar adecuado
D	Transporte al área de pre-descuerado

**Tabla 27** Descripción de actividad pre-descuerado de la pierna derecha.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	04

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pre-descuerado de la pierna derecha
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

Código	Descripción
A	Búsqueda de lima y afilado del cuchillo de trabajo
B	Corte extremidad pierna derecha
C	Colocar la pierna derecha de la res en el lugar adecuado
D	Abertura de la piel de la pierna derecha
E	Sujetar la cadena de izado y ponerla en el piso
F	Transporte entre pre-descuerado

**Tabla 28** Descripción de actividad pre-descuerado de la pierna izquierda.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	05

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pre-descuerado de la pierna izquierda
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo, cuchillo eléctrico

Código	Descripción
A	Izar la pierna derecha con gancho al riel
B	Bajar la cadena del riel que se colocó en la pierna izquierda del izado
C	Búsqueda de la lima y afilado del cuchillo de trabajo
D	Corte de la extremidad de la pierna izquierda
E	Abertura de la piel de la pierna izquierda
F	Transporte entre pre-descuerado

**Tabla 29** Descripción de actividad pre-descuerado del pecho y brazos.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	06

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pre-descuerado del pecho y brazos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Búsqueda de lima y afilado del cuchillo de trabajo
B	Abertura de la piel del pecho y brazos
C	Corte esternón con cuchillo eléctrico
D	Sujetar los brazos con cadena para el descuerado

**Tabla 30** Descripción de actividad descuerado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	07

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Descuerado
<b>Maquinaria:</b>	Tecele, cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Transporte de pre-descuerado a descuerado
B	Búsqueda de la lima y afilado del cuchillo de trabajo
C	Abertura de la piel de la cola de la res
D	Desprendimiento piel mecánicamente
E	Transporte coche de pieles al cuarto pieles

**Tabla 31** Descripción de actividad corte ano y testículos.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	08

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Corte ano y testículos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Transporte desde descuerado
B	Búsqueda de la lima y afilado del cuchillo de trabajo
C	Corte de ano y testículos

**Tabla 32** Descripción de actividad eviscerado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	09

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Eviscerado
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Búsqueda de la lima y afilado del cuchillo de trabajo
B	Sacado de vísceras
C	Transporte al área de corte canal

**Tabla 33** Descripción de actividad corte de canal.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	10

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Corte canal
<b>Maquinaria:</b>	Sierra eléctrica

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Elevar la plataforma de trabajo para el proceso de corte
B	Corte columna vertical con sierra eléctrica
C	Transporte sección de lavado

**Tabla 34** Descripción de actividad de lavado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	11

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Lavado
<b>Maquinaria:</b>	Bomba de agua de alta presión

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Encender la bomba de agua de alta presión
B	Lavado de la parte inferior de la res con agua a alta presión
C	Lavado de la parte superior de la res desde una plataforma
D	Transporte a la sección de secado

**Tabla 35** Descripción de actividad de secado e inspección.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	12

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Secado e inspección
<b>Maquinaria:</b>	Machete

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Verificación condiciones físicas de la carne y etiquetado
B	Cuarteado de la res
C	Transporte al área de pesaje

**Tabla 36** Descripción de actividad de pesaje y embarcación.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	13

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pesaje y embarcación
<b>Maquinaria:</b>	Balanza digital

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Colocar la carne en los ganchos de la balanza
B	Tomar apunte del peso de la carne
C	Transporte al furgón del vehículo

### **Toma de tiempos normal**

En las siguientes tablas se observa los datos de las tomas de los tiempos cronometrados, con los datos de los tiempos obtenidos se realizó el cálculo del tiempo normal con la valorización del índice de desempeño.

Tabla 37 Tiempo normal del arreo en el corral.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Baño de desinfección	Estudio N.	01
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Bastón eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,45	0,11	1,22	0,13
2	B	1,2	1,22	1,18	1,15	1,18	1,2	1,21	1,22	1,24	1,23	1,21	1,19	1,19	1,2	1,23	22,8	1,2	1,22	1,47
3	C	0,15	0,14	0,18	0,11	0,12	0,14	0,18	0,09	0,12	0,1	0,12	0,13	0,11	0,12	0,14	3,25	0,13	1,22	0,16
4	D	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,12	0,08	0,11	0,12	0,1	0,09	0,12	0,12	2,45	0,11	1,22	0,13
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	<b>2,29</b>

**Tabla 38** Tiempo normal aturdimiento e izado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Aturdimiento e izado	Estudio N.	02
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Pistola neumática, teclé eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,2	0,14
2	B	0,2	0,18	0,22	0,2	0,23	0,22	0,17	0,21	0,16	0,19	0,23	0,22	0,16	0,18	0,2	4,95	0,2	1,2	0,24
3	C	0,34	0,33	0,32	0,29	0,33	0,32	0,32	0,31	0,32	0,33	0,3	0,36	0,38	0,35	0,37	8,28	0,33	1,2	0,40
4	D	1,25	1,2	1,24	1,23	1,19	1,17	1,18	1,22	1,24	1,14	1,16	1,18	1,2	1,14	1,12	19,27	1,19	1,2	1,43
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)		<b>3.01</b>	

Tabla 39 Tiempo normal desangrado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Desangrado	Estudio N.	03
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	2,22	0,14	1,11	0,15
2	B	2,58	5,57	2,58	2,56	2,58	2,56	2,57	2,55	2,59	2,57	2,56	2,59	2,57	2,58	2,59	42,32	2,77	1,11	3,07
3	C	0,4	0,41	0,38	0,42	0,48	0,41	0,38	0,42	0,4	0,42	0,39	0,37	0,41	0,36	0,4	10,27	0,45	1,11	0,49
4	D	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,10	0,11	1,11	0,12
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	<b>4.23</b>

**Tabla 40** Tiempo normal pre-descuerado de la pierna derecha.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pre-descuerado de la pierna derecha	Estudio N.	04
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,15	0,13
2	B	2,58	2,57	2,58	2,56	2,58	2,56	2,57	2,55	2,59	2,57	2,56	2,59	2,57	2,58	2,59	30,07	0,28	1,15	1,44
3	C	0,4	0,41	0,38	0,42	0,48	0,41	0,38	0,42	0,4	0,42	0,39	0,37	0,41	0,36	0,4	26,87	0,11	1,15	0,13
4	D	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	8,52	1,25	1,15	0,33
5	E	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,77	0,11	1,15	0,13
6	F	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,15	0,13
		<b>T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal</b>																<b>TN (min)</b>		<b>3.09</b>

Tabla 41 Tiempo normal pre-descuerado de la pierna izquierda.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pre-descuerado de la pierna izquierda	Estudio N.	05
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,15	0,18	0,16	0,14	0,16	0,19	0,14	0,2	0,18	0,16	0,14	0,17	0,13	0,18	0,12	4,00	0,16	1,16	0,19
2	B	0,11	0,1	0,09	0,1	0,11	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,1	0,13	0,1	0,07	0,09	2,53	0,1	1,16	0,12
3	C	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,16	0,13
4	D	0,25	0,2	0,22	0,21	0,19	0,22	0,19	0,25	0,23	0,24	0,21	0,27	0,24	0,18	0,19	5,48	0,22	1,16	0,25
5	E	1,25	1,25	1,2	1,27	1,28	1,22	1,29	1,27	1,24	1,25	1,27	1,29	1,26	1,2	1,27	23,35	1,25	1,16	1,45
6	F	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,16	0,14
		<b>T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal</b>															<b>TN (min)</b>			<b>3.08</b>

Tabla 42 Tiempo normal pre-descuerado del pecho y brazos.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pre-descuerado del pecho y brazos	Estudio N.	06
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo, cuchillo eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,12	0,12	0,13	0,11	0,1	0,12	0,11	0,14	0,12	0,13	0,14	0,09	0,1	0,09	0,11	2,88	0,12	1,16	0,13
2	B	1,35	1,28	1,37	1,32	1,33	1,32	1,35	1,34	1,33	1,36	1,38	1,37	1,33	1,36	1,39	33,63	1,35	1,16	1,56
3	C	0,29	0,3	0,27	0,32	0,29	0,32	0,33	0,28	0,27	0,31	0,34	0,31	0,27	0,32	0,33	7,58	0,3	1,16	0,35
4	D	0,18	0,16	0,14	0,19	0,13	0,17	0,21	0,17	0,16	0,2	0,19	0,22	0,2	0,18	0,16	4,43	0,18	1,16	0,21
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)		3.05	

Tabla 43 Tiempo normal descuerado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Descuerado	Estudio N.	07
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo, tecla	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,16	0,13
2	B	0,12	0,12	0,14	0,12	0,1	0,12	0,13	0,15	0,12	0,08	0,11	0,1	0,09	0,11	0,12	2,88	0,12	1,16	0,13
3	C	0,2	0,22	0,18	0,23	0,19	0,2	0,21	0,24	0,17	0,19	0,2	0,22	0,17	0,23	0,18	5,05	0,2	1,16	0,20
4	D	1,25	1,2	1,23	1,24	1,2	1,26	1,29	1,27	1,2	1,25	1,23	1,19	1,18	1,3	1,22	22,85	1,23	1,16	1,40
5	E	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	4,50	0,18	1,16	0,20
		<b>T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal</b>															<b>TN (min)</b>			<b>2.44</b>

**Tabla 44** Tiempo normal corte ano y testículos.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Corte ano y testículos	Estudio N.	08
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Pistola neumática, teclé eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,2	0,13
2	B	0,12	0,12	0,13	0,15	0,12	0,08	0,11	0,1	0,12	0,08	0,11	0,1	0,13	0,14	0,12	2,88	0,12	1,2	0,13
3	C	1,12	1,15	1,09	1,1	1,13	1,08	1,12	1,07	1,09	1,14	1,13	1,07	1,15	1,14	1,08	18,77	1,11	1,2	1,30
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	<b>1.56</b>

Tabla 45 Tiempo normal eviscerado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Eviscerado	Estudio N.	09
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Pistola neumática, teclé eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,2	0,14
2	B	2,05	2,04	2,12	2,01	2,09	2,1	2,06	2,02	2,06	2,1	2,06	1,59	2,03	2,01	2,06	31,10	2,03	1,2	2,43
3	C	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,2	0,13
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	<b>3.10</b>

Tabla 46 Tiempo normal corte de canal.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Corte de canal	Estudio N.	10
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Sierra eléctrica	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,48	0,5	0,49	0,47	0,49	0,51	0,5	0,47	0,52	0,55	0,52	0,48	0,51	0,5	0,55	12,57	0,5	1,2	0,60
2	B	1,31	1,33	1,28	1,25	1,3	1,27	1,31	1,33	1,3	1,35	1,29	1,3	1,25	1,27	1,32	22,45	1,3	1,2	1,56
3	C	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	4,12	0,16	1,2	0,20
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>		<b>3.16</b>	

Tabla 47 Tiempo normal de lavado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Lavado	Estudio N.	11
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Bomba de agua	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,1	0,11	0,09	0,12	0,08	0,12	0,1	0,08	0,1	0,11	0,12	0,08	0,12	0,01	0,11	2,42	0,1	1,16	0,12
2	B	1,2	1,25	1,18	1,15	1,25	1,29	1,25	1,22	1,22	1,26	1,27	1,19	1,14	1,26	1,23	30,60	1,22	1,16	1,41
3	C	1,1	1,12	1,08	1,12	1,12	1,14	1,16	1,18	1,17	1,13	1,17	1,02	1,09	1,18	1,13	28,18	1,13	1,16	1,31
4	D	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	4,25	0,17	1,16	0,19
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal															TN (min)			3,43

**Tabla 48** Tiempo normal secado e inspección.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Secado e inspección	Estudio N.	12
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Machete	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,4	0,38	0,41	0,42	0,39	0,38	0,42	0,4	0,39	0,41	0,42	0,41	0,39	0,37	0,42	10,02	0,4	1,14	0,46
2	B	2,32	2,25	2,28	2,31	2,31	2,29	2,25	2,32	2,3	2,27	2,29	2,31	2,26	2,24	2,33	37,25	2,29	1,14	2,61
3	C	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,75	0,15	1,14	0,17
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	4.04

**Tabla 49** Tiempo normal pesaje y embarcación.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pesaje y embarcación	Estudio N.	13
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Balanza digital	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	2,3	2,31	2,34	2,28	2,29	2,25	2,31	2,24	2,34	2,31	2,33	2,31	2,29	2,32	2,3	37,59	2,3	1,11	2,55
2	B	0,11	0,12	0,11	0,13	0,09	0,11	0,13	0,1	0,1	0,1	0,12	0,09	0,12	0,1	0,11	2,73	0,11	1,11	0,12
3	C	2,28	2,3	2,25	2,31	2,21	2,35	2,29	2,27	2,33	2,31	2,29	2,27	2,31	2,31	2,28	37,25	2,29	1,11	2,54
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																TN (min)		5.01

## **Determinación de los suplementos**

**Suplementos constantes:** en toda la línea de producción de faenamiento bovino labora personal masculino y se le asigna el valor correspondiente por necesidades personales y fatiga según indica la tabla OIT.

### **Suplementos variables**

- a) **Trabajo de pie:** todo el personal realiza sus actividades de pie y se le asigna el valor de 2 según indica la tabla OIT.
- b) **Postura anormal:** los operarios al momento de realizar sus actividades tienen que adoptar posturas incómodas como brazos alzados, cuerpo doblado y agachado, se le asigna el valor de 2 según indica la tabla OIT.
- c) **Fuerza muscular:** los operarios de cada estación deben mover la res mediante el riel utilizado una fuerza no mayor de 5 kg ya que las distancias entre estaciones son cortas, por tal motivo se le asigna un valor de 1 según la tabla OIT.
- d) **Iluminación:** en todo el proceso de faenamiento bovino existe una buena iluminación por tal motivo no se le agrega un valor.
- e) **Condiciones atmosféricas:** la empresa se localiza en una zona geográfica alta, teniendo como resultado temperaturas que oscilan entre los 8 y 10 C en las mañanas, la empresa inicia su jornada laboral a las 6 am por consecuencia se le asigna un valor de 10 según la tabla OIT.
- f) **Ruido:** la empresa cuenta con equipos eléctricos modernos los cuales no generan exceso de ruido por tal motivo no se le agrega valor alguno.
- g) **Tensión mental:** los operarios de la línea de producción de faenamiento bovino deben estar sometidos a una concentración prolongada ya que manipulan objetos cortos punzantes por ende se le asigna un valor de 1 según la tabla OIT.

### **Cálculo de tiempo estándar por actividad**

En las siguientes tablas desde la 50 hasta la 63, se observa el cálculo del tiempo estándar de cada actividad, para la realización de este cálculo se le ha asignado los valores según los criterios mencionados anteriormente.

**Tabla 50** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad arreo en el corral.

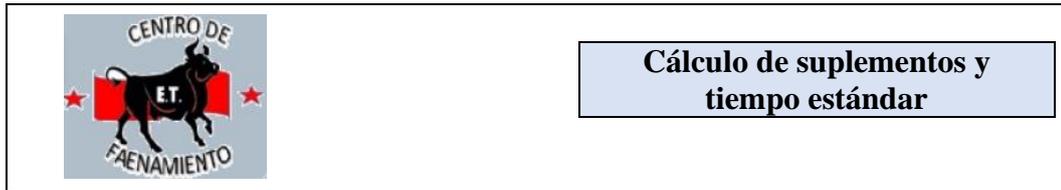
	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Baño de desinfección
<b>Estudio N.:</b>	01	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Bastón eléctrico		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar  <b>TN (min)</b> = 2.29  <b>TS (min)</b> = 3.05
--	--

**Tabla 51** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad aturdimiento e izado.



<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Aturdimiento e izado
<b>Estudio N.:</b>	02	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Pistola neumática		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	25	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN = Tiempo normal
	TS = Tiempo estándar
	TN (min) = 3.01
	TS (min) = 4.01

**Tabla 52** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad desangrado.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Desangrado
<b>Estudio N.:</b>	03	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
<b>Suplementos variables</b>	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar  <b>TN (min)</b> = 4.23  <b>TS (min)</b> = 5.64
--	--

Tabla 53 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pre-descuerado pierna derecha.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pre-descuerado de la pierna derecha
<b>Estudio N.:</b>	04	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>20</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar <hr/> <b>TN (min)</b> = 3.09 <hr/> <b>TS (min)</b> = 4.12
--	--

Tabla 54 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pre-descuerado pierna izquierda.

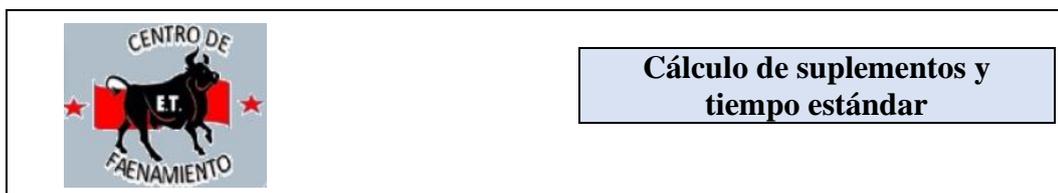
	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pre-descuerado de la pierna izquierda
<b>Estudio N.</b>	05	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
<b>Suplementos variables</b>	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	25	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar <hr/> <b>TN (min)</b> = 3.08 <hr/> <b>TS (min)</b> = 4.11
--	--

**Tabla 55** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pre-descuerado pecho y brazos.



<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pre-descuerado pecho y brazos
<b>Estudio N.</b>	06	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
<b>Total</b>		25	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar
	TN (min) = 3.05
	TS (min) = 4.06

**Tabla 56** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad descuerado.

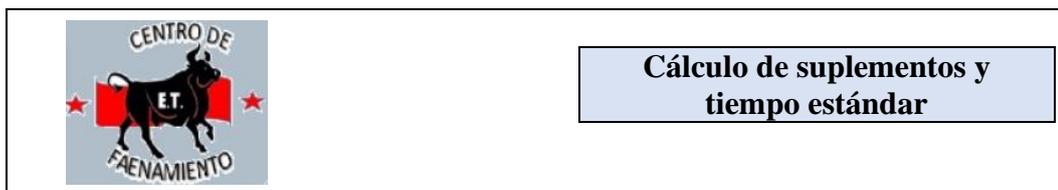
	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Descuerado
<b>Estudio N.</b>	07	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
<b>Suplementos variables</b>	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar  <b>TN (min)</b> = 2.44  <b>TS (min)</b> = 3.24
--	--

**Tabla 57** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad corte ano y testículos.



<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Corte ano y testículos
<b>Estudio N.:</b>	08	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	25	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar
	<b>TN (min)</b> = 1.56
	<b>TS (min)</b> = 2.08

**Tabla 58** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad eviscerado.

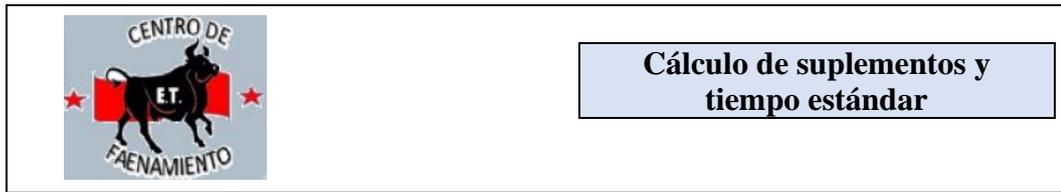
	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Eviscerado
<b>Estudio N.:</b>	09	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar  <b>TN (min)</b> = 3.10  <b>TS (min)</b> = 4.13
--	--

**Tabla 59** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad corte canal.



<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Corte canal
<b>Estudio N.:</b>	10	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Sierra eléctrica		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<p><b>Ecuación</b></p> $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<p><b>TN</b> = Tiempo normal</p> <p><b>TS</b> = Tiempo estándar</p>
	<p><b>TN (min)</b> = 3.16</p>
	<p><b>TS (min)</b> = 4.21</p>

**Tabla 60** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad lavado.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Lavado
<b>Estudio N.:</b>	11	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Bomba de agua		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
<b>Suplementos variables</b>	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar  <b>TN (min)</b> = 3.43  <b>TS (min)</b> = 4.57
--	--

**Tabla 61** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad secado e inspección.

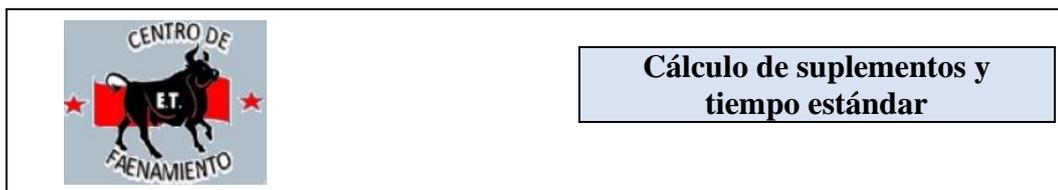
	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Secado e inspección
<b>Estudio N.:</b>	12	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Machete		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
<b>Suplementos variables</b>	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar  <b>TN (min)</b> = 4.04  <b>TS (min)</b> = 5.38
--	--

**Tabla 62** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pesaje y embarcación.



<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pesaje y embarcación
<b>Estudio N.º:</b>	13	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Balanza eléctrica		

Suplementos constantes		Género del operario	
		Hombre	Mujer
	Necesidades personales	5	-
	Por fatiga	4	-
Suplementos variables	Por trabajo de pie	2	-
	Por postura normal	2	-
	Uso de fuerza muscular	1	-
	Mala iluminación	0	-
	Condiciones atmosféricas	10	-
	Concentración intensa	0	-
	Ruido	0	-
	Tensión mental	1	-
	Monotonía	0	-
	Tedio	0	-
	<b>Total</b>	<b>25</b>	

<b>Ecuación</b>  $TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar
	TN (min) = 5.01
	TS (min) = 6.68

### Resumen del tiempo estándar por proceso

En la tabla 63, se visualiza una tabla resumen de los tiempos estándar determinados de todas las actividades que se realizan dentro de la línea de producción del faenamiento bovino.

**Tabla 63** Tiempo estándar actual de las actividades.

<b>Resumen proceso de faenamiento bovino</b>	
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo estándar</b>
Baño de desinfección	3.05 (min)
Aturdimiento e izado	4.01 (min)
Desangrado	5.64 (min)
Pre-descuerado de la pierna derecha	4.12 (min)
Pre-descuerado de la pierna izquierda	4.11 (min)
Pre-descuerado del pecho y brazos	4.06 (min)
Descuerado	3.24 (min)
Corte de ano y testículos	2.08 (min)
Eviscerado	4.13 (min)
Corte canal	4.21 (min)
Lavado	4.57 (min)
Secado e inspección	5.38 (min)
Pesaje y embarcación	6.68 (min)

### Capacidad de producción teórica en el área de faenamiento

En la tabla 58, se evidencia el tiempo estándar actual de todas las actividades dentro de la línea de producción del faenamiento bovino.

Para realizar el cálculo de la capacidad producción se utiliza el tiempo estándar de cada una de las actividades, la ecuación 6 es la unidad de producción dividida para el tiempo estándar por jornada laboral.

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 480 \text{ min} \quad (5)$$

Donde:

Cp = capacidad de producción teórica

TS = tiempo estándar

Jornada laboral = 8:00 horas

Para el cálculo de la capacidad de producción actual instalada se realiza con la ecuación 5.

$$Cp \text{ inst} = \frac{\text{Minutos laborados} * \text{Número de trabajadores}}{\text{Tiempo de producción estandar}} \quad (6)$$

$$Cp \text{ inst} = \frac{480 * 1}{3.05}$$

$$Cp \text{ inst} = 157.4$$

Donde:

Cp inst = capacidad de producción actual instalada

En la tabla 64 se visualiza el cálculo de la capacidad teórica de producción de las actividades de faenamiento.

**Tabla 64** Capacidad de producción del proceso de faenamiento

Actividad	Trabajadores	Cp Reses/diaria	Cp instalada	Cp semanal Reses/ semana
Baño de desinfección	1	157,4	157,4	787
Aturdimiento e izado	1	119,7	119,7	598,5
Desangrado	1	85.1	85.1	425,5
Pre-descuerado de la pierna derecha	1	116,5	116,5	582,5
Pre-descuerado de la pierna izquierda	1	116,8	116,8	584
Pre-descuerado del pecho y brazos	1	147,2	118,2	591
Descuerado	1	142,4	142,4	712
Corte ano y testículos	1	179,1	179,1	895,5
Eviscerado	1	116,2	116,2	581
Corte canal	1	114,0	114,0	570
Lavado	1	105	105,0	525
Secado e inspección	2	89,2	178,4	892
Pesaje y embarcación	2	67,37	134,7	673,5
<b>Total</b>	<b>15</b>			

En base a la tabla 64, se determina la capacidad de producción del proceso de faenamiento que se ve reflejado en el cuello de botella en el desangrado con una capacidad diaria de 85 reses a faenadas dando una producción semanal de 425 reses.

Determinado el tiempo estándar de las diferentes actividades del proceso y su capacidad actual de producción de la línea de faenamiento bovino, se analiza aumentar la capacidad de producción mediante un método de estudio eliminando transportes innecesario y operaciones que no agregan valor al producto.

### Actividades improductivas en el proceso de faenamiento

En la tabla 65, se evidencian las actividades improductivas las que no generan valor al producto terminado las cuales se pueden retirar o eliminar del proceso.

**Tabla 65** Actividades improductivas del proceso de faenamiento.

Actividad improductiva	Distancia recorrida	Tiempo
Búsqueda del bastón eléctrico para el arreo	-	0.12 s
Coger cadena y sujetar la pierna izquierda	-	0.48 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de desangrado	-	0.12 s
Colocación de la cabeza y brazos en el lugar adecuado	-	0.52 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de pre-descuerado	-	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de pre-descuerado	-	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de pre-descuerado	-	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de descuerado	-	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de corte ano y testículos	-	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo eviscerado	-	0.12 s
Encender la bomba de agua de alta presión	-	0.12 s
Subir a la plataforma para lavar la parte superior de la res	-	0.32 s
	<b>Total</b>	<b>4.01 min</b>

## **Método de trabajo propuesto para el proceso de faenamiento**

Con el análisis de los datos obtenidos al implementar las diferentes herramientas de ingeniería de métodos como diagrama de recorrido y el sinóptico, se observó las diferentes actividades que llevan a cabo los operarios en la línea de producción de faenamiento bovino.

Buscando el bienestar del centro de faenamiento ET se analiza un nuevo método de trabajo, con lo cual las actividades de la tabla 65 se tienden a modificar, ya que son actividades que no generan valor o son insignificantes en el proceso productivo de faenamiento bovino, con el objetivo de reducir tiempos y a su vez aumentar la capacidad productiva, además se establece que la mayor parte del tiempo los operadores se demoran en la búsqueda de herramientas, por lo cual se establece la aplicación de la metodología 5S, en la cual estudios similares [12], reflejan una gran mejoría en los procesos.

### **Implementación de la 5S**

Las 5S es una herramienta que ayuda a gestionar los activos (equipos, instalaciones y personal) brindando soporte a las actividades, los beneficios que se logra al implementar este método son:

- Incremento de la productividad mediante eliminación de desperdicios
- Buen ambiente laboral garantizando la seguridad de los empleados
- Satisfacción del cliente con el producto o servicio
- Aumento de la rentabilidad

**Tabla 66** Aplicación de herramienta 5s.

S	Descripción	Imagen																																		
<p style="text-align: center;"><b>1S</b> <b>Clasificar</b></p>	<p>Se observa herramientas en mal estado provocando desperdicio de espacio, pasos para implementar la 1S:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se categoriza las herramientas cuchillos, limas, machetes según la frecuencia de uso de cada área.</li> <li>Se clasifica las herramientas según el criterio de roto, o artículos no utilizados, objetos con uso desconocido y se los etiquetara con una tarjeta roja según los criterios.</li> <li>Se desechará las herramientas dañadas y que las que hayan cumplido su vida</li> </ol>	 <p><b>TARJETA ROJA</b></p> <p>NOMBRE DEL ARTÍCULO</p> <table border="1"> <tr> <td>CATEGORÍA</td> <td>1. Maquinaria</td> <td>6. Producto terminado</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. Accesorio y herramienta</td> <td>7. Equipo de oficina</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3. Equipo de medición</td> <td>8. Limpieza</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. Materia Prima</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>5. Inventario en proceso</td> <td></td> </tr> </table> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr> <td>Localización</td> <td>Cantidad</td> <td>Valor</td> </tr> </table> <p>RAZÓN</p> <table border="1"> <tr> <td>1. No se necesita</td> <td>5. Contaminante</td> </tr> <tr> <td>2. Defectuoso</td> <td>6. Otros</td> </tr> <tr> <td>3. Material de desperdicio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Uso desconocido</td> <td></td> </tr> </table> <p>ELABORADA POR</p> <p>Departamento</p> <p>FORMA DE DESECHO</p> <table border="1"> <tr> <td>1. Tirar</td> <td>5. Otros</td> </tr> <tr> <td>2. Vender</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Mover a otro almacén</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Devolución proveedor</td> <td></td> </tr> </table> <p>FECHA DESECHADO</p>	CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado		2. Accesorio y herramienta	7. Equipo de oficina		3. Equipo de medición	8. Limpieza		4. Materia Prima			5. Inventario en proceso		Localización	Cantidad	Valor	1. No se necesita	5. Contaminante	2. Defectuoso	6. Otros	3. Material de desperdicio		4. Uso desconocido		1. Tirar	5. Otros	2. Vender		3. Mover a otro almacén		4. Devolución proveedor	
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado																																		
	2. Accesorio y herramienta	7. Equipo de oficina																																		
	3. Equipo de medición	8. Limpieza																																		
	4. Materia Prima																																			
	5. Inventario en proceso																																			
Localización	Cantidad	Valor																																		
1. No se necesita	5. Contaminante																																			
2. Defectuoso	6. Otros																																			
3. Material de desperdicio																																				
4. Uso desconocido																																				
1. Tirar	5. Otros																																			
2. Vender																																				
3. Mover a otro almacén																																				
4. Devolución proveedor																																				
<p style="text-align: center;"><b>2S</b> <b>Organizar</b></p>	<p>Cuando se desea utilizar una herramienta y no se la encuentra rápidamente, pasos para implementar la 2S:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Verificado la frecuencia de movimiento y según su uso, se coloca los cuchillos y las limas cerca de los operarios de desangrado, pre-descurado y eviscerado</li> <li>Se establece un espacio adecuado alado del área de secado para la ubicación de las herramientas cuchillo limas y machetes, tomando en cuenta su uso</li> </ol> <p>Para la ubicación de las herramientas se toma en cuenta la postura de los operarios ya que la mayor parte de sus actividades la realizan de pie, las herramientas compartidas como las limas se las etiquetara con el nombre del operario que la ocupe.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Antes</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Después</b></p> 																																		
<p style="text-align: center;"><b>3S</b> <b>Limpiar</b></p>	<p>Ya que se trata de productos para consumo humano la limpieza debe ser primordial en todas las áreas, implementación de la 3S:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En el área de desangrado por las mismas condiciones del trabajo existe sangre lo cual dificulta el trabajo generando demoras en el proceso, con la implementación de la 3S se establece realizar la limpieza cada 15 reses a faenadas, limpiando la sangre y</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Antes</b></p> 																																		

**Tabla 66** Aplicación de herramienta 5s (continuación)

S	Descripción	Imagen
	<p>retirando las extremidades las cabezas y patas liberando espacio.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los equipos y herramientas como cuchillo eléctrico, sierra eléctrica, pistola neumática y los cuchillos se limpiarán inmediatamente.</li> <li>Se desarrolla el hábito en todos los operarios de limpiar las cosas inmediatamente.</li> <li>Después de cada jornada laboral se realiza una inspección para la verificación del correcto funcionamiento de equipos, herramientas y los que hayan cumplido su vida útil o se encuentren descompuestos y no sea posible repararlos serán desechados y reemplazados inmediatamente</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Después</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>4S</b> <b>Estandarizar</b></p>	<p>Se establece reglas en todas las áreas de la empresa, implementación de la 4S:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se asignará responsabilidades entre los operarios y se establecerá reglas como frecuencia de inspecciones, manteniendo de equipos y estanterías, indicando el nombre de la persona encargada.</li> <li>Se elaborará un check list para el personal encargado de cada área, para verificar el estado de separar ordenar y limpiar.</li> <li>Es aconsejable que la gerencia realice recorridos diarios por las instalaciones de empresa.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Antes</b></p> 
		<p style="text-align: center;"><b>Después</b> <b>Anexo 5</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>5S</b> <b>Autodisciplin</b> <b>a</b></p>	<p>Se debe precautelar que se cumplan las 4S, ya que al no generarse el hábito de cumplir las S anteriores las cosas vuelven hacer como antes o peores, implementación la 5S:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se dará charlas trimestrales al personal recordándoles los métodos a seguir para la realización correcta de su trabajo.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Antes</b></p> 

**Tabla 66** Aplicación de herramienta 5s (continuación 2)

S	Descripción	Imagen
<p style="text-align: center;"><b>5S</b> <b>Autodisciplin</b> <b>a</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Se dará charlas trimestrales al personal recordándoles los métodos a seguir para la realización correcta de su trabajo.</li> <li>3. Al personal no se los rotara seguidamente de su puesto de trabajo, ya que al realizar repetidamente una misma tarea adoptan técnicas con lo cual agilitan su trabajo con naturalidad</li> <li>4. Comprometer a todos los miembros que conforman el centro de faenamiento ET, a formar nuevos hábitos logrando que cada miembro se comprometa de corazón con la empresa.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Después</b></p> 

A continuación, se realizó la propuesta del estudio de tiempos mediante la implementación de las 5S, eliminando tiempos innecesarios en la búsqueda de herramientas

### **Estudio de tiempos propuestos**

#### **Descripción de actividades propuestas**

En las tablas 67 a la 79 se describe las diferentes actividades que se llevan a cabo en el proceso de faenamiento bovino, para realizar el estudio de tiempos en los cuales se incluyen los diferentes transportes de cada área.

**Tabla 67** Descripción propuesto de actividad arreo en el corral.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de producción
	<b>Estudio N.</b>	01

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Arreo en el corral
<b>Maquinaria:</b>	Bastón eléctrico

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Arreo del ganado desde el corral hasta el canal de conducción
B	Arreo dentro del canal de conducción con bastón eléctrico
C	Baño del lomo de la res mediante rociadores de agua.

**Tabla 68** Descripción propuesto de actividad aturdimiento e izado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	02

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Aturdimiento e izado
<b>Maquinaria:</b>	Pistola neumática, teclé eléctrico

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Transporte desde el corral al área de aturdimiento
B	Aturdir al animal mediante pistola neumática
C	Izar la res al riel

**Tabla 69** Descripción propuesto de actividad desangrado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	03

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Desangrado
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Corte de la yugular, corte de cabeza y extremidades de los brazos
B	Colocación de la cabeza y brazos en el lugar adecuado
C	Transporte al área de pre-descuerado

**Tabla 70** Descripción propuesto de actividad pre-descuerado de la pierna derecha.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	04

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pre-descuerado de la pierna derecha
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Corte extremidad pierna derecha
B	Colocar la pierna derecha de la res en el lugar adecuado
C	Abertura de la piel de la pierna derecha
D	Transporte entre pre-descuerado

**Tabla 71** Descripción propuesto de actividad pre-descuerado de la pierna izquierda

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	05

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pre-descuerado de la pierna izquierda
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo, cuchillo eléctrico

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Izar la pierna derecha con gancho al riel
B	Bajar la cadena del riel que se colocó en la pierna izquierda del izado
C	Corte de la extremidad de la pierna izquierda
D	Abertura de la piel de la pierna izquierda
E	Transporte entre pre-descuerado

**Tabla 72** Descripción propuesto de actividad pre-descuerado del pecho y brazos.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	06

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pre-descuerado del pecho y brazos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Abertura de la piel del pecho y brazos
B	Corte esternón con cuchillo eléctrico
C	Sujetar los brazos con cadena para el descuerado

**Tabla 73** Descripción propuesto de actividad descuerado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	07

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Descuerado
<b>Maquinaria:</b>	Tecele, cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Transporte de pre-descuerado a descuerado
B	Abertura de la piel de la cola de la res
C	Desprendimiento piel mecánicamente
D	Transporte coche de pieles al cuarto pieles

**Tabla 74** Descripción propuesto de actividad corte ano y testículos.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	08

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Corte ano y testículos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Transporte desde descuerado
B	Corte de ano y testículos

**Tabla 75** Descripción propuesto de actividad eviscerado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	09

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Eviscerado
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Sacado de vísceras
B	Transporte al área de corte canal

**Tabla 76** Descripción propuesto de actividad corte de canal.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	10

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Corte canal
<b>Maquinaria:</b>	Sierra eléctrica

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Elevar la plataforma de trabajo para el proceso de corte
B	Corte columna vertical con sierra eléctrica
C	Transporte sección de lavado

**Tabla 77** Descripción propuesto de actividad de lavado.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	11

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Lavado
<b>Maquinaria:</b>	Bomba de agua de alta presión

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Lavado de la parte inferior de la res con agua a alta presión
B	Lavado de la parte superior de la res desde una plataforma
C	Transporte a la sección de secado

**Tabla 78** Descripción propuesto de actividad de secado e inspección.

	<b>Área:</b>	Faenamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	12

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Secado e inspección
<b>Maquinaria:</b>	Machete

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Verificación condiciones físicas de la carne y etiquetado
B	Cuarteado de la res
C	Transporte al área de pesaje

**Tabla 79** Descripción de actividad propuesto de pesaje y embarcación.

	<b>Área:</b>	Faenamamiento
	<b>Responsable:</b>	Jefe de área producción
	<b>Estudio N.</b>	13

<b>Producto:</b>	Carne bovina
<b>Materia:</b>	Ganado bovino
<b>Operación:</b>	Pesaje y embarcación
<b>Maquinaria:</b>	Balanza digital

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
A	Colocar la carne en los ganchos de la balanza
B	Tomar apunte del peso de la carne
C	Transporte al furgón del vehículo

Por medio de la determinación de las actividades que no agregan valor como la búsqueda de herramientas, al emplear la 5S, estos tiempos se disminuyen como se observa en varios estudios similares [4]. En la tabla 80 se muestra los tiempos que se reducen por cada res faenada.

**Tabla 80** Tiempos reducidos por actividad.

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>
Búsqueda del bastón eléctrico para el arreo	0.12 s
Coger cadena y sujetar la pierna izquierda	0.48 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de desangrado	0.12 s
Colocación de la cabeza y brazos en el lugar adecuado	0.52 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de pre-descuerado	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de pre-descuerado	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de pre-descuerado	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de descuerado	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo en el área de corte ano y testículos	0.12 s
Búsqueda de la lima y afilamiento del cuchillo de trabajo eviscerado	0.12 s
Encender la bomba de agua de alta presión	0.12 s
Subir a la plataforma para lavar la parte superior de la res	0.32 s
<b>Total</b>	<b>4.01 min</b>

En total se reduce un tiempo de 4.01 minutos por cada res que se faena en el área de producción del centro de faenamiento ET.

### **Cálculo del tiempo normal**

En las siguientes tablas de la 81 a la 93 se realiza los cálculos del tiempo normal propuesto de las actividades del proceso de faenamiento bovino.

Tabla 81 Tiempo normal propuesto del arreo en el corral.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Baño de desinfección	Estudio N.	01
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Bastón eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	1,2	1,22	1,18	1,15	1,18	1,2	1,21	1,22	1,24	1,23	1,21	1,19	1,19	1,2	1,23	2,45	0,11	1,22	0,13
2	B	0,15	0,14	0,18	0,11	0,12	0,14	0,18	0,09	0,12	0,1	0,12	0,13	0,11	0,12	0,14	22,8	1,2	1,22	1,47
3	C	0,12	0,12	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09	0,12	0,08	0,11	0,12	0,1	0,09	0,12	0,12	3,25	0,13	1,22	0,16
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	<b>2,16</b>

Tabla 82 Tiempo normal propuesto aturdimiento e izado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Aturdimiento e izado	Estudio N.	02
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Pistola neumática, teclé eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,2	0,14
2	B	0,2	0,18	0,22	0,2	0,23	0,22	0,17	0,21	0,16	0,19	0,23	0,22	0,16	0,18	0,2	4,95	0,2	1,2	0,24
3	C	1,25	1,2	1,24	1,23	1,19	1,17	1,18	1,22	1,24	1,14	1,16	1,18	1,2	1,14	1,12	19,27	1,19	1,2	1,43
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																TN (min)		2.21

Tabla 83 Tiempo normal propuesto desangrado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Desangrado	Estudio N.	03
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	2,58	5,57	2,58	2,56	2,58	2,56	2,57	2,55	2,59	2,57	2,56	2,59	2,57	2,58	2,59	42,32	2,77	1,11	3,07
2	B	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,10	0,11	1,11	0,12
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>		<b>3.19</b>	

Tabla 84 Tiempo normal propuesto pre-descuerado de la pierna derecha.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pre-descuerado de la pierna derecha	Estudio N.	04
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	2,58	2,57	2,58	2,56	2,58	2,56	2,57	2,55	2,59	2,57	2,56	2,59	2,57	2,58	2,59	30,07	0,28	1,15	1,44
2	B	0,4	0,41	0,38	0,42	0,48	0,41	0,38	0,42	0,4	0,42	0,39	0,37	0,41	0,36	0,4	26,87	0,11	1,15	0,13
3	C	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	8,52	1,25	1,15	0,32
4	D	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,77	0,11	1,15	0,12
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>		<b>2.44</b>	

Tabla 85 Tiempo normal propuesto pre-descuerado de la pierna izquierda.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pre-descuerado de la pierna izquierda	Estudio N.	05
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,15	0,18	0,16	0,14	0,16	0,19	0,14	0,2	0,18	0,16	0,14	0,17	0,13	0,18	0,12	4,00	0,16	1,16	0,19
2	B	0,11	0,1	0,09	0,1	0,11	0,12	0,08	0,12	0,12	0,08	0,1	0,13	0,1	0,07	0,09	2,53	0,1	1,16	0,12
3	C	0,25	0,2	0,22	0,21	0,19	0,22	0,19	0,25	0,23	0,24	0,21	0,27	0,24	0,18	0,19	5,48	0,22	1,16	0,25
4	D	1,25	1,25	1,2	1,27	1,28	1,22	1,29	1,27	1,24	1,25	1,27	1,29	1,26	1,2	1,27	23,35	1,25	1,16	1,45
5	E	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,16	0,14
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)		2.53	

**Tabla 86** Tiempo normal propuesto pre-descuerado del pecho y brazos.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pre-descuerado del pecho y brazos	Estudio N.	06
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo, cuchillo eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	1,35	1,28	1,37	1,32	1,33	1,32	1,35	1,34	1,33	1,36	1,38	1,37	1,33	1,36	1,39	33,63	1,35	1,16	1,56
2	B	0,29	0,3	0,27	0,32	0,29	0,32	0,33	0,28	0,27	0,31	0,34	0,31	0,27	0,32	0,33	7,58	0,3	1,16	0,35
3	C	0,18	0,16	0,14	0,19	0,13	0,17	0,21	0,17	0,16	0,2	0,19	0,22	0,2	0,18	0,16	4,43	0,18	1,16	0,21
		<b>T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal</b>															<b>TN (min)</b>		<b>2.52</b>	

Tabla 87 Tiempo normal propuesto descuerado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Descuerado	Estudio N.	07
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Cuchillo, teclé	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,16	0,13
2	B	0,2	0,22	0,18	0,23	0,19	0,2	0,21	0,24	0,17	0,19	0,2	0,22	0,17	0,23	0,18	5,05	0,2	1,16	0,20
3	C	1,25	1,2	1,23	1,24	1,2	1,26	1,29	1,27	1,2	1,25	1,23	1,19	1,18	1,3	1,22	22,85	1,23	1,16	1,40
4	D	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	4,50	0,18	1,16	0,20
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	<b>TN (min)</b>	<b>2.38</b>

Tabla 88 Tiempo normal propuesto corte ano y testículos.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Corte ano y testículos	Estudio N.	08
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Pistola neumática, teclé eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,2	0,13
3	C	1,12	1,15	1,09	1,1	1,13	1,08	1,12	1,07	1,09	1,14	1,13	1,07	1,15	1,14	1,08	18,77	1,11	1,2	1,18
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)	1.31

Tabla 89 Tiempo normal propuesto eviscerado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Eviscerado	Estudio N.	09
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Pistola neumática, teclé eléctrico	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	2,05	2,04	2,12	2,01	2,09	2,1	2,06	2,02	2,06	2,1	2,06	1,59	2,03	2,01	2,06	31,10	2,03	1,2	2,43
2	B	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,75	0,11	1,2	0,13
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																			<b>TN (min)</b>	<b>2.56</b>

Tabla 90 Tiempo normal propuesto corte de canal.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Corte de canal	Estudio N.	10
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Sierra eléctrica	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,48	0,5	0,49	0,47	0,49	0,51	0,5	0,47	0,52	0,55	0,52	0,48	0,51	0,5	0,55	12,57	0,5	1,2	0,60
2	B	1,31	1,33	1,28	1,25	1,3	1,27	1,31	1,33	1,3	1,35	1,29	1,3	1,25	1,27	1,32	22,45	1,3	1,2	1,56
3	C	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	4,12	0,16	1,2	0,20
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)		3.16	

Tabla 91 Tiempo normal propuesto de lavado.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Lavado	Estudio N.	11
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Bomba de agua	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	1,2	1,25	1,18	1,15	1,25	1,29	1,25	1,22	1,22	1,26	1,27	1,19	1,14	1,26	1,23	30,60	1,22	1,16	1,41
2	B	1,01	1,02	1,08	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,07	1,03	1,07	1,02	1,09	1,08	1,03	18,28	1,13	1,16	1,21
3	C	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	4,25	0,17	1,16	0,19
T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)		3.21	

Tabla 92 Tiempo normal secado e inspección.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Secado e inspección	Estudio N.	12
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Machete	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	0,4	0,38	0,41	0,42	0,39	0,38	0,42	0,4	0,39	0,41	0,42	0,41	0,39	0,37	0,42	10,02	0,4	1,14	0,46
2	B	2,32	2,25	2,28	2,31	2,31	2,29	2,25	2,32	2,3	2,27	2,29	2,31	2,26	2,24	2,33	37,25	2,29	1,14	2,61
3	C	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,75	0,15	1,14	0,17
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																	TN (min)	4.04

Tabla 93 Tiempo normal pesaje y embarcación.



## Estudio de tiempos

Actividad:	Pesaje y embarcación	Estudio N.	13
Área:	Faenamiento	Hora de comienzo	06:00
Tiempo:	Minutos	Hora de terminado	12:30
Producto:	Carne bovina	Hoja	1 de 1
Maquinas:	Balanza digital	Observado por:	Miguel Arcos

N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1	A	2,3	2,31	2,34	2,28	2,29	2,25	2,31	2,24	2,34	2,31	2,33	2,31	2,29	2,32	2,3	37,59	2,3	1,11	2,55
2	B	0,11	0,12	0,11	0,13	0,09	0,11	0,13	0,1	0,1	0,1	0,12	0,09	0,12	0,1	0,11	2,73	0,11	1,11	0,12
3	C	2,28	2,3	2,25	2,31	2,21	2,35	2,29	2,27	2,33	2,31	2,29	2,27	2,31	2,31	2,28	37,25	2,29	1,11	2,54
		T= total, X= tiempo promedio, ID= índice de desempeño, TN= tiempo normal																TN (min)		5.01

### Cálculo de tiempo estándar propuesto por cada actividad

En las siguientes tablas de 94 hasta la 106 se determina el cálculo del tiempo estándar con los respectivos suplementos por descanso.

**Tabla 94** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad arreo en el corral.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Baño de desinfección
<b>Estudio N.:</b>	01	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Bastón eléctrico		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b> <b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 2.16</b>
	<b>TS (min) = 2.88</b>

**Tabla 95** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad aturdimiento e izado.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Aturdimiento e izado
<b>Estudio N.:</b>	02	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Pistola neumática		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b> <b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 2.21</b>
	<b>TS (min) = 2.95</b>

**Tabla 96** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad desangrado.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Desangrado
<b>Estudio N.:</b>	03	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN (min) = 3.19
	TS (min) = 4.25

**Tabla 97** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad pre-descuerado pierna derecha.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pre-descuerado de la pierna derecha
<b>Estudio N.:</b>	04	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>20%</b>
<b>Ecuación</b>	TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN (min) = 2.44
	TS (min) = 3.25

**Tabla 98** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad pre-descuerado pierna izquierda.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pre-descuerado de la pierna izquierda
<b>Estudio N.</b>	05	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN (min) = 2.53
	TS (min) = 3.37

**Tabla 99** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad pre-descuerado pecho y brazos.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pre-descuerado pecho y brazos
<b>Estudio N.</b>	06	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	TN = Tiempo normal TS = Tiempo estándar
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	TN (min) = 2.52
	TS (min) = 3.36

**Tabla 100** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad descuerado.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Descuerado
<b>Estudio N.</b>	07	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b>
	<b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 2.38</b>
	<b>TS (min) = 3.17</b>

**Tabla 101** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad corte ano y testículos.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Corte ano y testículos
<b>Estudio N.:</b>	08	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b>
	<b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 1.31</b>
	<b>TS (min) = 1.74</b>

**Tabla 102** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad eviscerado.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Eviscerado
<b>Estudio N.:</b>	09	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Cuchillo		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min)</b> = 2.56
	<b>TS (min)</b> = 3.41

**Tabla 103** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad corte canal.

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b> </div>
---	--

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Corte canal
<b>Estudio N.:</b>	10	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Sierra eléctrica		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN</b> = Tiempo normal <b>TS</b> = Tiempo estándar
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min)</b> = 3.16
	<b>TS (min)</b> = 4.21

**Tabla 104** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad lavado.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Lavado
<b>Estudio N.:</b>	11	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Bomba de agua		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b>
	<b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 3.21</b>
	<b>TS (min) = 4.28</b>

**Tabla 105** Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto actividad secado e inspección.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Secado e inspección
<b>Estudio N.:</b>	12	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Machete		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b>
	<b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 4.04</b>
	<b>TS (min) = 5.38</b>

**Tabla 106** Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad pesaje y embarcación.

	<b>Cálculo de suplementos y tiempo estándar</b>
---	---

<b>Área:</b>	Faenamiento	<b>Actividad:</b>	Pesaje y embarcación
<b>Estudio N.:</b>	13	<b>Hoja:</b>	1 de 1
<b>Producto:</b>	Carne bovina	<b>Realizado por:</b>	Miguel Arcos
<b>Maquinaria:</b>	Balanza eléctrica		

<b>Suplemento total</b>	<b>25%</b>
<b>Ecuación</b>	<b>TN = Tiempo normal</b>
	<b>TS = Tiempo estándar</b>
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$	<b>TN (min) = 5.01</b>
	<b>TS (min) = 6.68</b>

A continuación, en la tabla 107 se observa los resultados del cálculo del tiempo estándar propuesto para cada actividad del proceso de faenamiento bovino.

**Tabla 107** Tiempo estándar propuesto.

<b>Resumen proceso de faenamiento bovino</b>	
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo estándar (propuesto)</b>
Baño de desinfección	2.88 (min)
Aturdimiento e izado	2.95 (min)
Desangrado	4.25 (min)
Pre-descuerado de la pierna derecha	3.25 (min)
Pre-descuerado de la pierna izquierda	3.37 (min)
Pre-descuerado del pecho y brazos	3.36 (min)
Descuerado	3.17 (min)
Corte de ano y testículos	1.74 (min)
Eviscerado	3.41 (min)
Corte canal	4.21 (min)
Lavado	4.28 (min)
Secado e inspección	5.38 (min)
Pesaje y embarcación	6.68 (min)

En la tabla 108, se muestra un resumen comparativo del tiempo estándar actual vs el tiempo estándar propuesto en la línea de faenamiento bovino, observándose una disminución de tiempos de producción.

**Tabla 108** Tiempo estándar actual vs propuesto.

<b>Resumen proceso de faenamiento bovino</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo estándar (actual)</b>	<b>Tiempo estándar (propuesto)</b>
Baño de desinfección	3.05 (min)	2.88 (min)
Aturdimiento e izado	4.01 (min)	2.95 (min)
Desangrado	5.64 (min)	4.25 (min)
Pre-descuerado de la pierna derecha	4.12 (min)	3.25 (min)
Pre-descuerado de la pierna izquierda	4.11 (min)	3.37 (min)
Pre-descuerado del pecho y brazos	4.06 (min)	3.36 (min)
Descuerado	3.24 (min)	3.18 (min)
Corte de ano y testículos	2.08 (min)	1.14 (min)
Eviscerado	4.13 (min)	3.41 (min)
Corte canal	4.21 (min)	4.21 (min)
Lavado	4.57 (min)	4.28 (min)
Secado e inspección	5.38 (min)	5.38 (min)
Pesaje y embarcación	6.68 (min)	6.68 (min)
<b>Total</b>	<b>54.58 (min)</b>	<b>48.34 (min)</b>

### **Cálculo de capacidad de producción propuesto**

Para la realización de este cálculo se debe tener en cuenta las siguientes variables:

Ts = Tiempo estándar

Hora laboral = 60 min

Jornada laboral = 8 horas

**Tabla 109** Resumen capacidad de producción actual propuesto.

<b>Actividad</b>	<b>Trabajadores</b>	<b>Cp reses/día (propuesto)</b>	<b>Cp instalada (propuesto)</b>	<b>Cp reses/semana (propuesto)</b>
Baño de desinfección	1	166,7	166,7	833,3
Aturdimiento e izado	1	162,7	162,7	813,6
Desangrado	1	106,2	106,2	531,2
Pre-descuerado de la pierna derecha	1	147,7	147,7	738,5
Pre-descuerado de la pierna izquierda	1	142,4	142,4	712,2
Pre-descuerado del pecho y brazos	1	142,9	142,9	714,3
Descuerado	1	150,0	150,0	750,0
Corte ano y testículos	1	244,9	244,9	1224,5
Eviscerado	1	140,8	140,8	703,8

**Tabla 109** Resumen capacidad de producción actual propuesto (continuación).

Actividad	Trabajadores	Cp reses/día (propuesto)	Cp instalada (propuesto)	Cp reses/semana (propuesto)
Corte canal	1	114,0	114,0	570,1
Lavado	1	112,1	112,1	560,7
Secado e inspección	2	89,2	178,4	892,2
Pesaje y embarcación	2	71,9	143,7	718,5
<b>Total</b>	<b>15</b>			

En la tabla 109, se determina la capacidad de producción del método de trabajo propuesto de la línea de faenamiento bovino que se ve reflejado en el cuello de botella en el área de desangrado con una capacidad de 106 reses diarias a faenadas dando un total semanal de 531 reses.

### Porcentaje de incremento en la producción

Para realizar el cálculo de la variación del porcentaje que sufre las diferentes áreas de la línea de producción de faenamiento se debe emplear la fórmula 7, y posterior realizar una regla de tres.

Donde:

I = incremento de producción

I% = porcentaje de incremento de producción

Cpa = capacidad de producción actual

Cpp = capacidad de producción propuesto

$$I = Cpp - Cpa \quad (7)$$

$$I = 166.7 - 157.4$$

$$I = 9.3 \text{ prod/diaria}$$

Determinado el incremento de producción se emplea una regla de tres:

$$\begin{array}{ccc} 157.54 & \searrow & 100\% \\ & \nearrow & \\ 9.3 & \searrow & I\% \end{array}$$

$$I\% = \frac{9.3 * 100\%}{157.4}$$

$$I = 5.9\%$$

En la siguiente tabla 110, se observa la variación del incremento porcentual de producción de cada área en la línea de faenamiento bovino.

**Tabla 110** Incremento porcentual del tiempo estándar actual vs el propuesto.

Faenamiento bovino			
Actividad	Producción actual (diaria)	Producción método propuesto (diaria)	Incremento porcentual
Baño de desinfección	157,4	166,7	5,9 %
Aturdimiento e izado	119,7	162,7	35,9 %
Desangrado	85,1	106,2	32,7 %
Pre-descuerado de la pierna derecha	116,5	147,7	26,8 %
Pre-descuerado de la pierna izquierda	116,8	142,4	22,0 %
Pre-descuerado del pecho y brazos	118,2	142,9	20,8 %
Descuerado	142,4	150,0	5,3 %
Corte ano y testículos	179,1	244,9	36,7 %
Eviscerado	116,2	140,8	21,1 %
Corte canal	114,0	114,0	0,0 %
Lavado	105,0	112,1	6,8 %
Secado e inspección	178,4	178,4	0,0 %
Pesaje y embarcación	143,7	143,7	0,0 %
		<b>Total</b>	<b>9.75 %</b>

Como se evidencia en la tabla 110 existe un incremento de producción total del 9.75 % en el proceso de la línea de faenamiento bovino, esto se debe que empleando el método actual se requiere de un tiempo estándar de 54.58 minutos para realizar todo el proceso de faenamiento de la res, en comparación con el tiempo del método estándar propuesto solo se requiere de un tiempo de 48.34 minutos para ejecutar el mismo proceso viéndose una reducción de 6.24 minutos.

### Balanceo de líneas

El objetivo del balanceo de líneas es establecer una igualdad de carga de trabajo entre los operarios de todas las áreas y departamentos, identificando los cuellos de botella se establecerá una velocidad constante dentro de la línea de faenamiento, es fundamental que se encuentre balanceado todos los departamentos, áreas y operadores, para que las actividades que les toca realizar sean más equitativas.

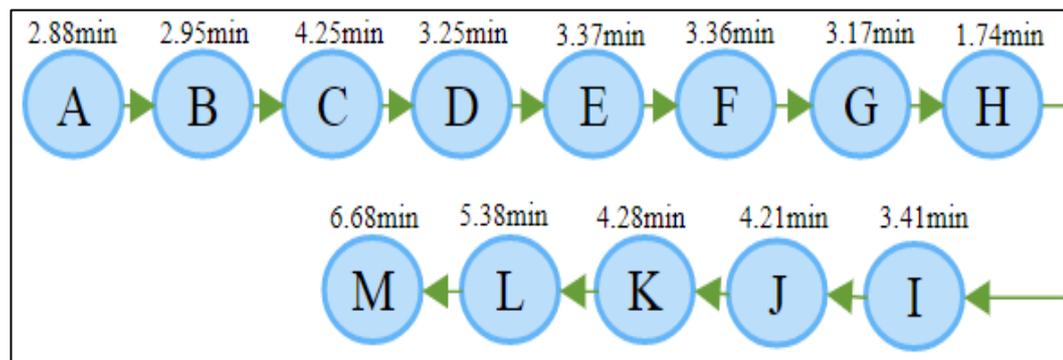
A continuación, en la tabla 111, se presenta las actividades con su precedencia para el proceso de faenamiento bovino

**Tabla 111** Tabla de diagrama de precedencia.

<b>Faenamiento bovino</b>			
<b>Tarea</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Precedencia</b>
<b>A</b>	Baño de desinfección	2.88	---
<b>B</b>	Aturdimiento e izado	2.95	<b>A</b>
<b>C</b>	Desangrado	4.25	<b>B</b>
<b>D</b>	Pre descuerado de la pierna derecha	3.25	<b>C</b>
<b>E</b>	Pre descuerado de pierna izquierda	3.37	<b>D</b>
<b>F</b>	Pre descuerado del pecho y brazos	3.36	<b>E</b>
<b>G</b>	Descuerado	3.18	<b>F</b>
<b>H</b>	Corte ano y testículos	1.14	<b>G</b>
<b>I</b>	Eviscerado	3.41	<b>H</b>
<b>J</b>	Corte canal	4.21	<b>I</b>
<b>K</b>	Lavado	4.28	<b>J</b>
<b>L</b>	Secado e inspección	5.38	<b>K</b>
<b>M</b>	Pesaje y embarcación	6.68	<b>L</b>
	<b>Total</b>	<b>48.34</b>	

### Diagrama de precedencia

En la figura 27, se observa el diagrama de precedencia actual.



**Fig. 27** Diagrama de precedencia actual.

Para realizar el balanceo de la línea de faenamiento se observa la actividad que posea el tiempo más largo en su capacidad de producción instalada la cual es el desangrado con un tiempo de 4.25 minutos, representando esta actividad el cuello de botella en la línea de faenamiento con una capacidad de producción de 14.12 reses faenadas por cada hora, dando un total de 106,2 reses diarias, como se lo puede visualizar en la tabla 110.

Para la implementación de la ecuación 8, se utiliza el valor de producción diaria de 106.2 reses, la parte decimal no representa una unidad en su totalidad por tal motivo solo se trabaja con la parte entera de 106 reses diarias.

Mediante la ecuación 9, se realiza el cálculo para la obtención del tiempo de ciclo que requiere cada área de trabajo para cumplir las tareas necesarias para abastecer la demanda diaria de que tiene la empresa de 110 reses a faenadas.

$$T_c = \frac{\text{Tiempo de producción diaria}}{\text{Producto requerido diario}} \quad (9)$$

$$T_c = \frac{480}{110}$$

$$T_c = 4.36 \text{ min}$$

Obteniendo como resultado 4.36 minutos por cada res a faenada.

Para el cálculo del número de estaciones mínimas de trabajo teóricas  $N_t$  que se necesita para cumplir el tiempo de ciclo límite de cada área de trabajo, se implementa la ecuación 10.

$$N_t = \frac{\text{Suma de tiempo de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (10)$$

$$N_t = \frac{48.34}{4.36}$$

$$N_t = 11.31$$

El número de estaciones mínimas de trabajo para el proceso de faenamiento es 12. A continuación, en la tabla 112, se observa la asignación de actividades para cada estación de trabajo en el proceso de faenamiento bovino.

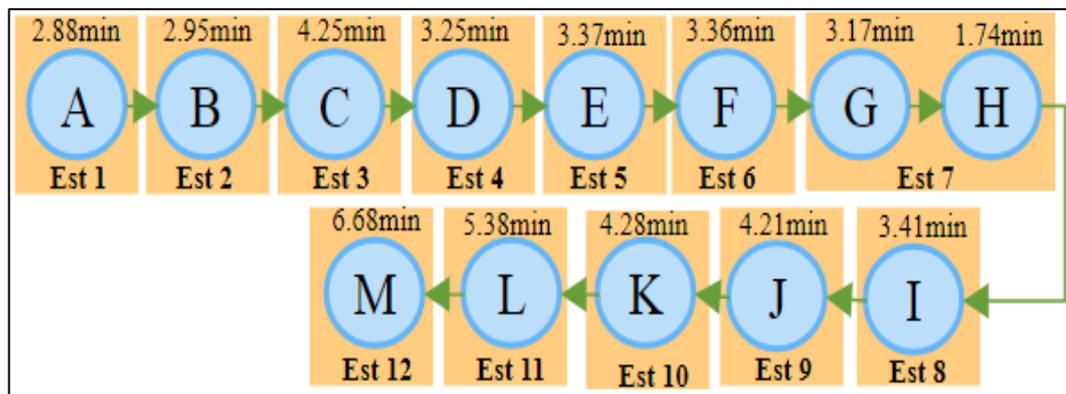
**Tabla 112** Asignación de tareas para cada estación de trabajo.

<b>Proceso faenamiento bovino</b>			
<b>N°</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo restante por estación (min)</b>
1	A	2.88	1,48
2	B	2.95	1,41
3	C	4.25	0,11
4	D	3.25	1,11
5	E	3.37	0,99
6	F	3.36	1,00
7	G	3,18	0.04
	H	1,14	
8	I	3,41	0,95
9	J	4,21	0,15

**Tabla 112** Asignación de tareas para cada estación de trabajo (continuación).

Proceso faenamiento bovino			
Nº	Tarea	Tiempo (min)	Tiempo restante por estación (min)
10	K	4,28	0,08
11	L	2,69	1,67
12	M	3,34	0,76
<b>Total</b>		<b>48,34</b>	<b>9,71</b>

En la figura 28, se observa el diagrama de precedencia de la línea de faenamiento bovino mediante una representación visual de las estaciones de trabajo.



**Fig. 28** Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo.

Finalmente, se procede a realizar el cálculo de la eficiencia del balance de la línea de faenamiento bovino, utilizando la ecuación 11.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas}}{\text{número de estaciones de trabajo} * \text{tiempo de ciclo}} * 100\% \quad (11)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{48.34}{12 * 4.36}$$

$$\text{Eficiencia} = 92.3\%$$

Al distribuir las estaciones de trabajo, se establece un operario por tarea, en la cual se tiene para baño y desinfección, aturdimiento e izado, desangrado, pre descuerado de la pierna derecha, izquierda, pecho y brazos, descuerado y corte de ano y testículos se coloca dicha estación para una sola persona, seguido de eviscerado, corte canal, lavado, secado e inspección, finalmente las estaciones de pesaje y embarque se distribuye para dos personas consecutivamente.

### Análisis del balance de líneas

El centro de faenamiento ET en su línea de producción labora con 15 operarios distribuidos en 13 estaciones, según el análisis del balance de líneas el número ideal de operarios para el proceso de faenamiento es de 14 operarios distribuidos en 12 estaciones de trabajo para alcanzar una eficiencia de producción de 92.3% mejorando la utilidad de la mano de obra y materiales, así como también una mejor productividad. Gracias al análisis del balance de líneas y al personal que colaboraría con otra estación ayudaría a que el material se mueva más rápido, todo el personal de la línea de producción trabajaría a un ritmo óptimo y su carga de trabajo sería menor.

### Validación con simulación

Como parte inicial para el desarrollo de la simulación, se presenta el diagrama de flujo del proceso, en la cual sirve de base para la representación en FlexSim, partiendo desde el proceso de baño de desinfección hasta pesaje y embarcación como se muestra en la figura 29.

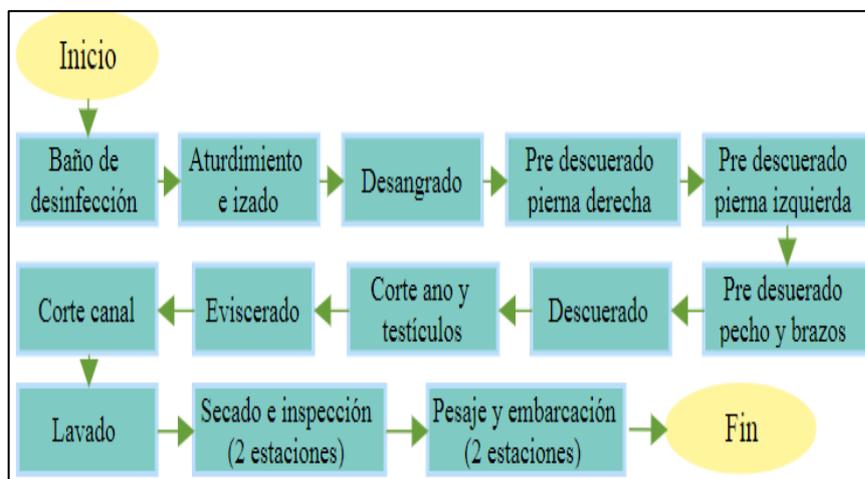
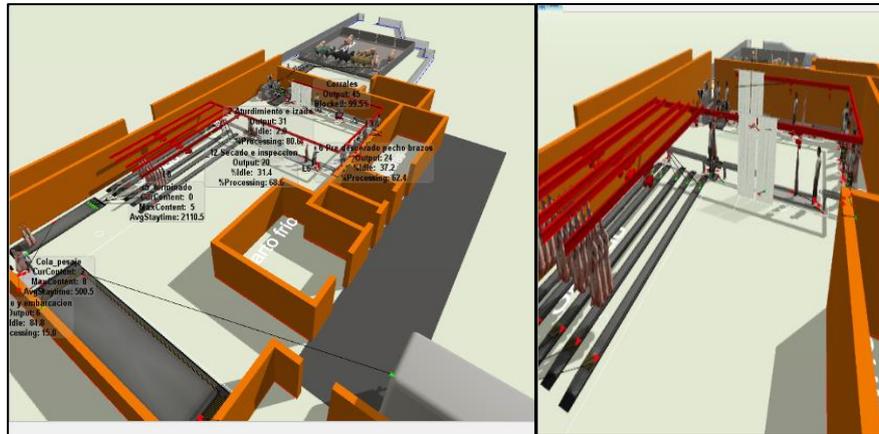


Fig. 29 Diagrama de flujo para la simulación.

En base a la ilustración se obtiene la lógica de la simulación en relación al proceso, en la cual se complementa con el layout de la organización, mostrado en el Anexo 3, con la finalidad de tener la noción real de la organización y representarla mediante el software FlexSim. Los elementos 2D se agregan desde AutoCad para consiguiente exportar la estructura 3D, adicionalmente, se agregan los processors, líneas del transportador aéreo con bandas transportadoras, para finalmente colocar

los operarios, logrando la representación real en 3D de toda la organización como se muestra en la figura 30.



**Fig. 30** Estructura 3D Y 2D de la organización.

Al contar con la estructura 3D de la empresa, se determina de forma teórica la capacidad instalada en base al cálculo de la capacidad de producción con el número de estaciones, por lo cual se emplea mostrado en la Tabla 113.

**Tabla 113** Asignación de tareas para cada estación de trabajo.

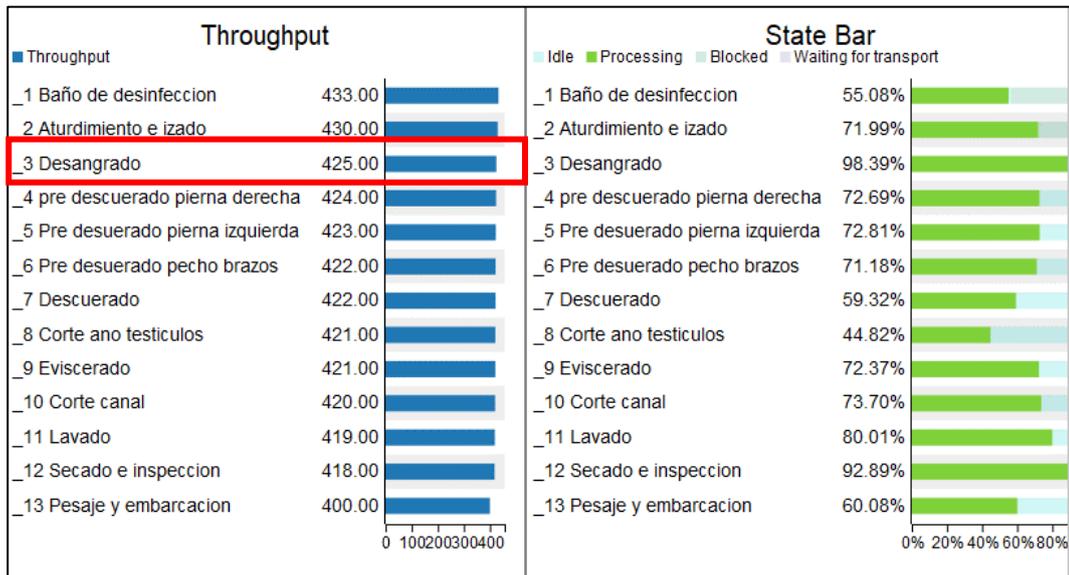
SITUACION ACTUAL							
	Actividades	Tiempo estándar	ts(s)	Desviación	Cp semanal	# Estaciones	Cp semanal balance
1	Baño de desinfección	3.05	183.00	3.84	786.89	1.00	786.89
2	Aturdimiento e izado	4.01	240.60	5.36	598.50	1.00	598.50
3	Desangrado	5.64	338.40	3.84	425.53	1.00	425.53
4	Pre-descuerado de la pierna derecha	4.12	247.20	4.54	582.52	1.00	582.52
5	Pre-descuerado de la pierna izquierda	4.11	246.60	5.77	583.94	1.00	583.94
6	Pre-descuerado del pecho y brazos	4.06	243.60	5.59	591.13	1.00	591.13
7	Descuerado	3.37	202.20	4.61	712.17	1.00	712.17
8	Corte de ano y testículos	2.68	160.80	2.92	895.52	1.00	895.52
9	Eviscerado	4.13	247.80	7.52	581.11	1.00	581.11
10	Corte canal	4.21	252.60	3.57	570.07	1.00	570.07
11	Lavado	4.57	274.20	6.95	525.16	1.00	525.16
12	Secado e inspección	5.38	322.80	2.74	446.10	2.00	892.19
13	Pesaje y embarcación	6.68	400.80	4.51	359.28	2.00	718.56

En base a la Tabla 113, se obtiene el balance y el análisis de capacidad de producción en relación directa al cuello de botella con una capacidad semanal de 425 reses faenadas, por lo cual, en base al tiempo estándar y desviación, se generan 1000 números aleatorios, que por consiguiente se determinaran las distribuciones por medio de Experfit, las mismas que se muestran en la Tabla 114.

**Tabla 114** Asignación de tareas para cada estación de trabajo.

	Actividades	Distribucion
1	Baño de desinfección	lognormal2( 0.000000, 182.894094, 0.020865, <stream>)
2	Aturdimiento e izado	beta( 193.573070, 275.546664, 33.372768, 24.801385, <stream>)
3	Desangrado	loglogistic( 0.000000, 338.233425, 155.675202, <stream>)
4	Pre-descuerado de la pierna derecha	beta( 202.192246, 272.711668, 33.532768, 19.285550, <stream>)
5	Pre-descuerado de la pierna izquierda	beta( 213.285295, 295.279428, 18.948790, 27.279353, <stream>)
6	Pre-descuerado del pecho y brazos	beta( 205.966638, 271.031842, 18.415112, 14.329016, <stream>)
7	Descuerado	beta( 154.735701, 236.631098, 42.431302, 30.813252, <stream>)
8	Corte de ano y testículos	ohnsonbounded( 135.768717, 178.408264, -1.288079, 3.525515, <stream>)
9	Eviscerado	randomwalk( 0.000000, 0.004037, 4.405605, <stream>)
10	Corte canal	lognormal2( 0.000000, 252.514959, 0.014339, <stream>)
11	Lavado	beta( 243.087612, 315.080470, 10.860073, 14.312935, <stream>)
12	Secado e inspección	ohnsonbounded( 297.057320, 341.920065, -1.182393, 3.934343, <stream>)
13	Pesaje y embarcación	lognormal2( 0.000000, 400.742527, 0.011367, <stream>)

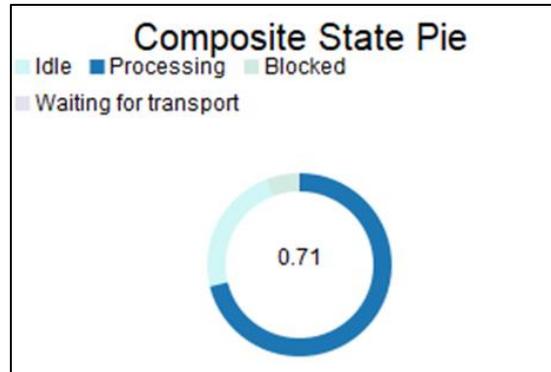
Al obtener las distribuciones y ser validadas, se ingresan a la simulación en cada proceso, en la cual se realiza la simulación para una semana de trabajo, por lo cual se obtiene los siguientes resultados mostrados en la figura 31.



**Fig. 31** Resultados de la situación actual de la simulación.

En la Figura en cuestión, se observa que en el proceso de desangrado se restringe la producción a 425 reses faenadas, en la cual es el limitante o cuello de botella, por lo cual concuerda con los resultados teóricos calculados de la capacidad del proceso en un 100% en relación a la Tabla 114, por otra parte, se observa que en comparación a los demás procesos se tiene un porcentaje de utilización del 98.39% en el proceso de desangrado.

La eficiencia de forma global de todo el proceso de faenado en base a la simulación se tiene un valor del 71% como se muestra en la figura 32, que señala un proceso deficiente con los recursos que se emplean menor al 80%.



**Fig. 32** Porcentaje de eficiencia del proceso actual.

### Situación de mejora

En base a las propuestas establecidas de mejora del proceso, se determina los tiempos estándar que se logran mejorar conjuntamente con el balance desarrollado en el cual se elimina una estación de trabajo uniendo los procesos de descuerado y corte de ano y testículos del proceso de faenado, en la cual dicho proceso se vuelve el cuello de botella, sin embargo, el incremento de capacidad se observa de 96 reses semanales mostrado en la Tabla 115, en relación a la capacidad de la situación actual.

**Tabla 115** Análisis de la capacidad de producción propuesta.

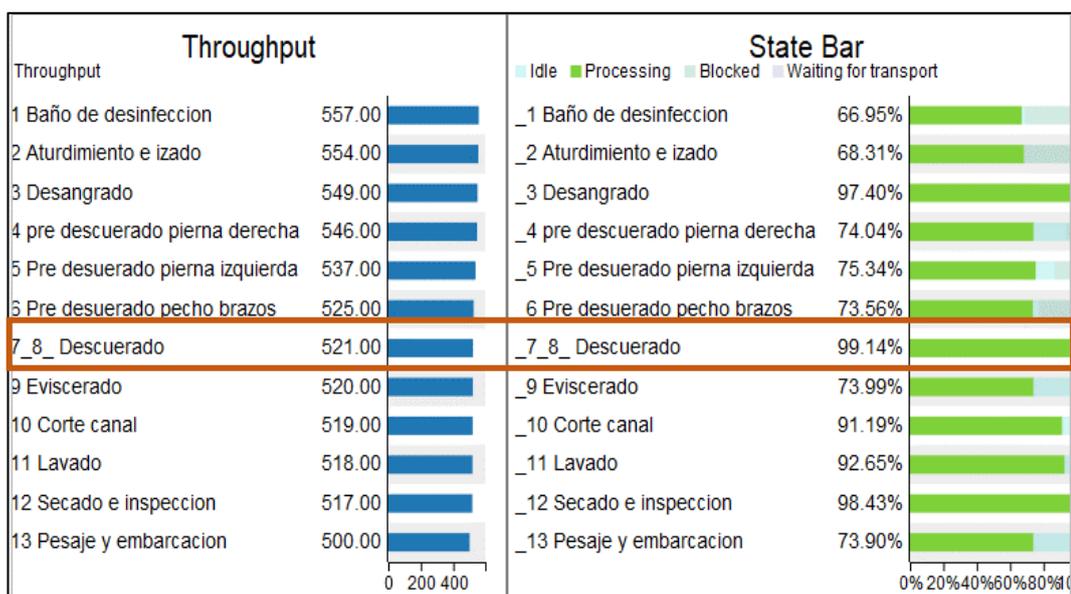
SITUACION DE MEJORA							
	Actividades	Tiempo estándar	ts(s)	Desviacion	Cp semanal	# Estaciones	Cp semanal balance
1	Baño de desinfección	2.88	172.80	3.84	833.33	1.00	833.33
2	Aturdimiento e izado	2.95	177.00	5.36	813.56	1.00	813.56
3	Desangrado	4.25	255.00	3.84	564.71	1.00	564.71
4	Pre-descuerado de la pierna derecha	3.25	195.00	4.54	738.46	1.00	738.46
5	Pre-descuerado de la pierna izquierda	3.37	202.20	5.77	712.17	1.00	712.17
6	Pre-descuerado del pecho y brazos	3.36	201.60	5.59	714.29	1.00	714.29
7	Descuerado	4.60	276.00	7.54	521.74	1.00	521.74
8	Corte de ano y testículos						
9	Eviscerado	3.41	204.60	7.52	703.81	1.00	703.81
10	Corte canal	4.21	252.60	3.57	570.07	1.00	570.07
11	Lavado	4.28	256.80	6.95	560.75	1.00	560.75
12	Secado e inspección	5.38	322.80	2.74	446.10	2.00	892.19
13	Pesaje y embarcación	6.68	400.80	4.51	359.28	2.00	718.56

A través de la Tabla 115, se determina las distribuciones de probabilidad en función al tiempo de procesamiento en la cual se crea 1000 números aleatorios para determinar la distribución por medio de Experfit, los resultados de las distribuciones obtenidas se muestran en la Tabla 116.

**Tabla 116** Distribuciones de tiempo propuestas.

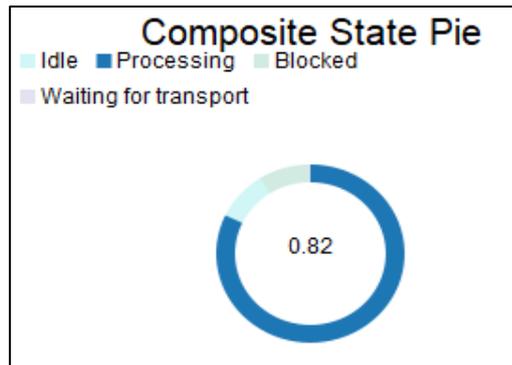
	Actividades	Distribucion Propuesta
1	Baño de desinfección	beta( 137.819478, 197.195420, 34.770897, 24.222524, <stream>
2	Aturdimiento e izado	ohnsonbounded( 151.641503, 203.385249, 0.102477, 2.197740, <stream>
3	Desangrado	beta( 235.364926, 279.114599, 13.560234, 16.705592, <stream>
4	Pre-descuerado de la pierna derecha	inversegaussian( 0.000000, 194.965544, 389360.204179, <stream>)
5	Pre-descuerado de la pierna izquierda	beta( 144.893034, 239.652512, 39.688883, 26.082621, <stream>)
6	Pre-descuerado del pecho y brazos	beta( 152.284968, 252.136950, 40.812963, 42.177760, <stream>)
7	Descuerado	loglogistic( 157.564668, 118.511586, 27.006143, <stream>)
8	Corte de ano y testículos	
9	Eviscerado	beta( 130.889621, 277.721388, 47.358514, 47.628279, <stream>
10	Corte canal	ohnsonbounded( 205.675427, 295.992878, -0.204841, 2.991641, <stream>
11	Lavado	ohnsonbounded( 104.898797, 327.144435, -5.129345, 6.648693, <stream>
12	Secado e inspección	beta( 298.473724, 346.810698, 38.823279, 38.294379, <stream>
13	Pesaje y embarcación	ohnsonbounded( 377.555356, 420.361769, -0.420770, 2.295244, <stream>

Las distribuciones encontradas de la Tabla 113, se ingresan a los processors de la simulación, además se unifica las estaciones 7 y 8 en base al balanceo de líneas establecido, por lo cual, al correr el modelo de simulación para una semana de trabajo, se obtiene los resultados mostrados en la figura 33.



**Fig. 33** Porcentaje de eficiencia propuesto balanceo de líneas

A través de la ilustración, se observa que el proceso o restricción es el descuerado donde se emplea el balance, en la cual la utilización de este proceso es del 99.14% que indica que está trabajando a su máxima capacidad, la producción en cuestión señala que semanalmente procesa 521 reses por la restricción, lo que señala un incremento de capacidad de 96 reses, por lo cual se determina el porcentaje de eficiencia global es del 82% como se muestra en la figura 34.



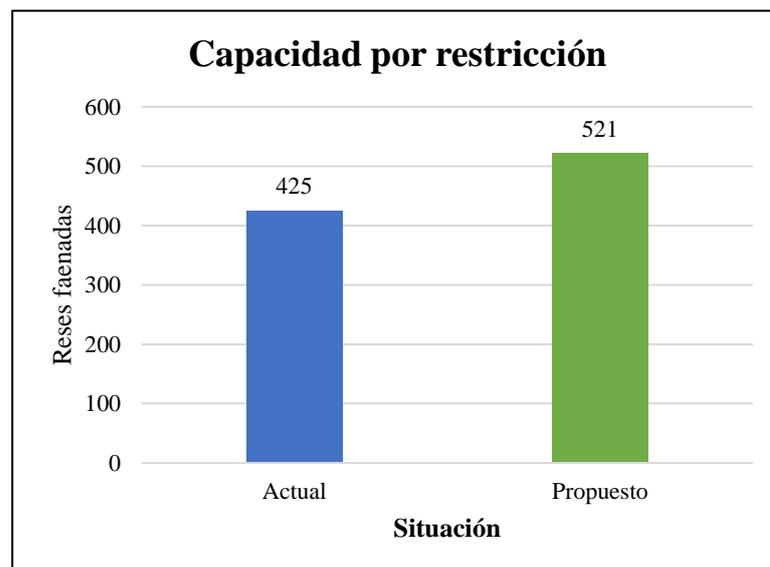
**Fig. 33** Porcentaje de eficiencia del proceso propuesto

### Análisis situación actual vs mejora de simulación

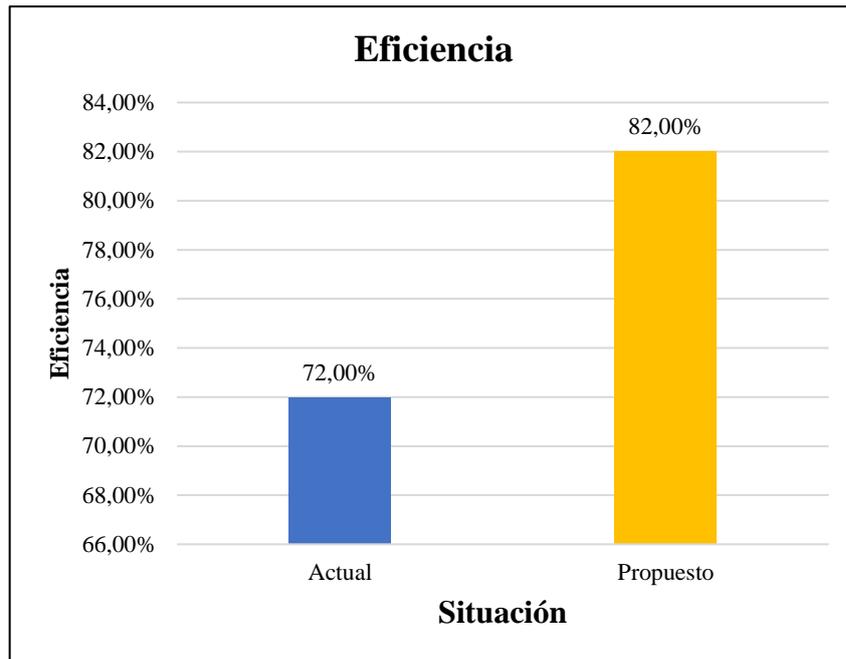
Los resultados de la situación actual y de mejora, se observa en la Tabla 117, y se obtiene las gráficas de la figura 35,36

**Tabla 117** Análisis de la capacidad de producción propuesta

Parámetros de comparación	Actual	Propuesto	%Mejora
Capacidad por restricción	425	521	22.59%
Eficiencia	72%	82%	10%



**Fig. 34** Porcentaje de capacidad por restricción



**Fig. 35** Porcentaje de eficiencia del proceso

Mediante la simulación de la situación actual y propuesta, se muestra una mejora de la capacidad de producción de 96 reses semanales que representan un incremento del 22.59%, además indica que incrementa la utilización de los procesos haciéndolos más eficientes en un 10%, eso se debe a que en el balance de líneas establece mejor la utilización del tiempo y elimina tiempos de ocio que repercuten en una baja productividad, por lo tanto las mejoras establecidas son validadas con la simulación demostrando que son factibles y que logran una mejora considerable en el proceso.

### **Control de mejoras y desarrollo de instructivos de trabajo**

En base a las propuestas de mejora y validado con simulación, se debe realizar la estandarización de los procesos mediante instructivos de trabajo, en la cual los trabajadores conozcan la forma idónea de realizar las actividades, por lo cual se desarrollan los instructivos de cada proceso como se muestra en la Tabla 118.

**Tabla 118** Análisis de la capacidad de producción propuesta.

N	Descripción de instructivo	Código
1	Instructivo del proceso de baño de desinfección	ET-PFB01
2	Instructivo del proceso aturdimiento e izado	ET-PFB02
3	Instructivo del proceso desangrado	ET-PFB03
4	Instructivo del proceso pre-descuerado de la pierna derecha	ET-PFB04
5	Instructivo del proceso pre-descuerado de la pierna izquierda	ET-PFB05
6	Pre-descuerado del pecho y brazos	ET-PFB06
7	Instructivo del proceso descuerado	ET-PFB07
8	Instructivo del proceso corte de ano y testículos	ET-PFB08
9	Instructivo del proceso de eviscerado	ET-PFB09
10	Instructivo del proceso de corte canal	ET-PFB10
11	Instructivo del proceso de lavado	ET-PFB11
12	Instructivo del proceso de secado e inspección	ET-PFB12
13	Instructivo del proceso de pesaje y embarcación	ET-PFB13

### **Instructivos de trabajo**

Tabla 119 Instructivo del proceso de baño de desinfección.

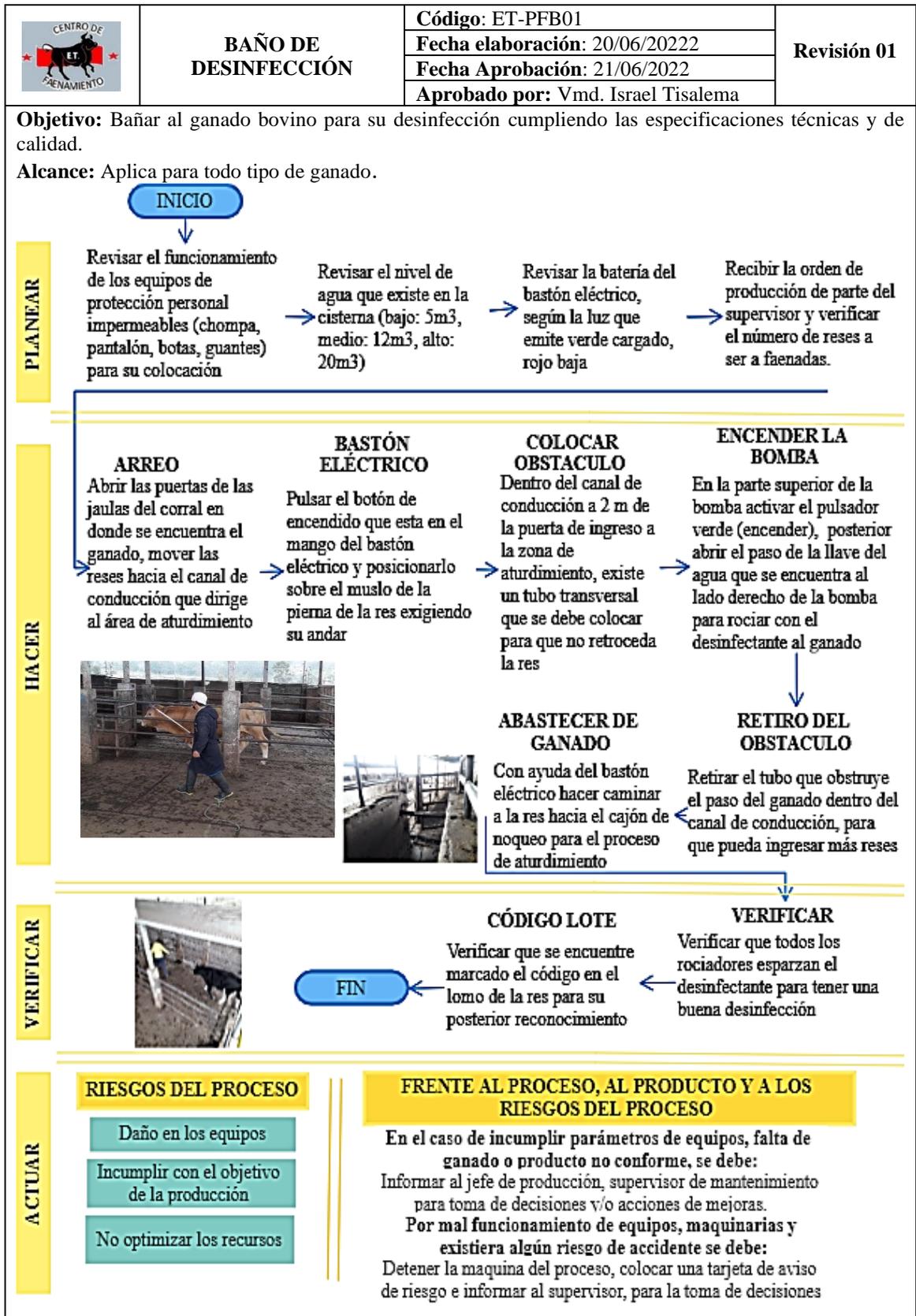


Tabla 120 Instructivo del proceso de aturdimiento e izado.

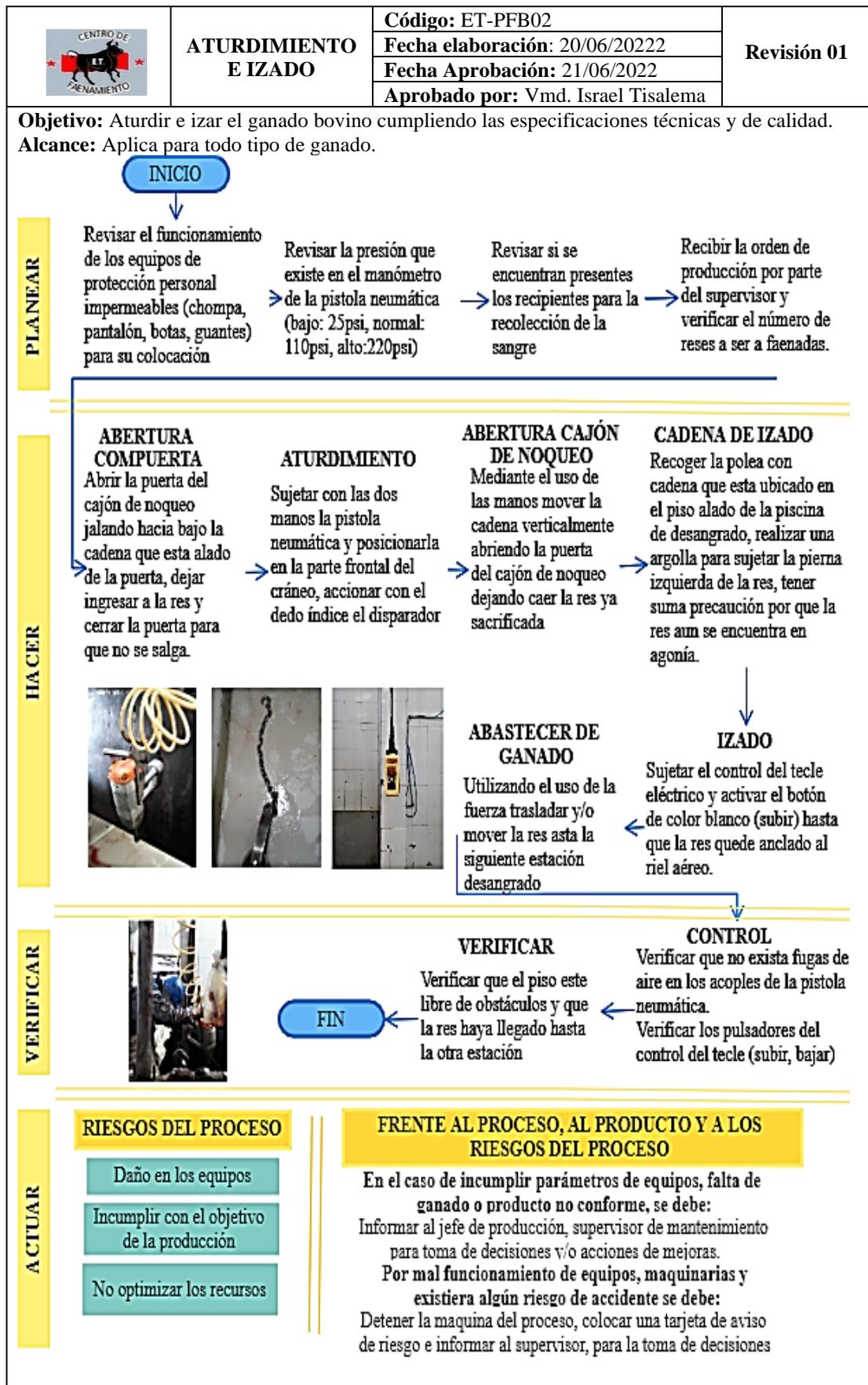


Tabla 121 Instructivo del proceso desangrado.

		DESANGRADO	Código: ET-PFB03		Revisión 01
			Fecha elaboración: 20/06/2022		
		Fecha Aprobación: 21/06/2022			
		Aprobado por: Vmd. Israel Tisalema			
<p><b>Objetivo:</b> Desangrar el ganado bovino cumpliendo las especificaciones técnicas y de calidad.  <b>Alcance:</b> Aplica para todo tipo de ganado.</p>					
<p>INICIO</p>					
PLANEAR	<p>Revisar el funcionamiento de los equipos de protección personal impermeables (chompa, pantalón, botas, guantes) para su colocación</p>		<p>Revisar que las herramientas (cuchillo, limas) se encuentren en buenas condiciones y con el filo necesario.</p>		<p>Revisar si se encuentran presentes los recipientes para la recolección de la sangre.</p>
					<p>Recibir la orden de producción por parte del supervisor y verificar el número de reses a ser a faenadas.</p>
HACER	<p><b>DESANGRADO</b> Con la ayuda de un cuchillo se realiza una perforación entre los brazos y la garganta con dirección al corazón, provocado que la sangre salga con mayor rapidez del cuerpo de la res</p>		<p><b>CORTE CABEZA</b> Con la ayuda de un cuchillo se separa la cabeza del cuerpo de la res, cortando de derecha a izquierda en sentido anti horario de las manecillas del reloj, colocar la cabeza en el coche para su posterior retiro</p>		<p><b>AFILAMIENTO CUCHILLO</b> Con la mano menos diestra sujetar la lima y con la otra mano el cuchillo, acercar el cuchillo hacia la lima y mover el cuchillo para obtener el filo requerido.</p>
					<p><b>ABASTECER DE GANADO</b> Utilizando el uso de la fuerza trasladar y/o mover la res asta la siguiente estación descuerado</p>
					<p><b>LIMPIEZA SANGRE</b> La sangre que se encuentra dentro de la piscina se retira con ayuda de una pala y se coloca dentro de los recipientes destinados para esta función</p>
					<p><b>CONTROL</b> Verificar que el coche que se utiliza para el traslado de las cabezas y extremidades este funcionando bien sus llantas</p>
VERIFICAR			<p><b>VERIFICAR</b> Verificar que el piso este libre de obstáculos y que la res haya llegado hasta la otra estación</p>		<p><b>FIN</b></p>
ACTUAR	<p><b>RIESGOS DEL PROCESO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Daño en los equipos</li> <li>Incumplir con el objetivo de la producción</li> <li>No optimizar los recursos</li> </ul>		<p><b>FRENTE AL PROCESO, AL PRODUCTO Y A LOS RIESGOS DEL PROCESO</b></p> <p>En el caso de incumplir parámetros de equipos, falta de ganado o producto no conforme, se debe:                  Informar al jefe de producción, supervisor de mantenimiento para toma de decisiones y/o acciones de mejoras.                  Por mal funcionamiento de equipos, maquinarias y existiera algún riesgo de accidente se debe:                  Detener la maquina del proceso, colocar una tarjeta de aviso de riesgo e informar al supervisor, para la toma de decisiones</p>		

Tabla 122 Instructivo del proceso de pre-descuerado pierna derecha.

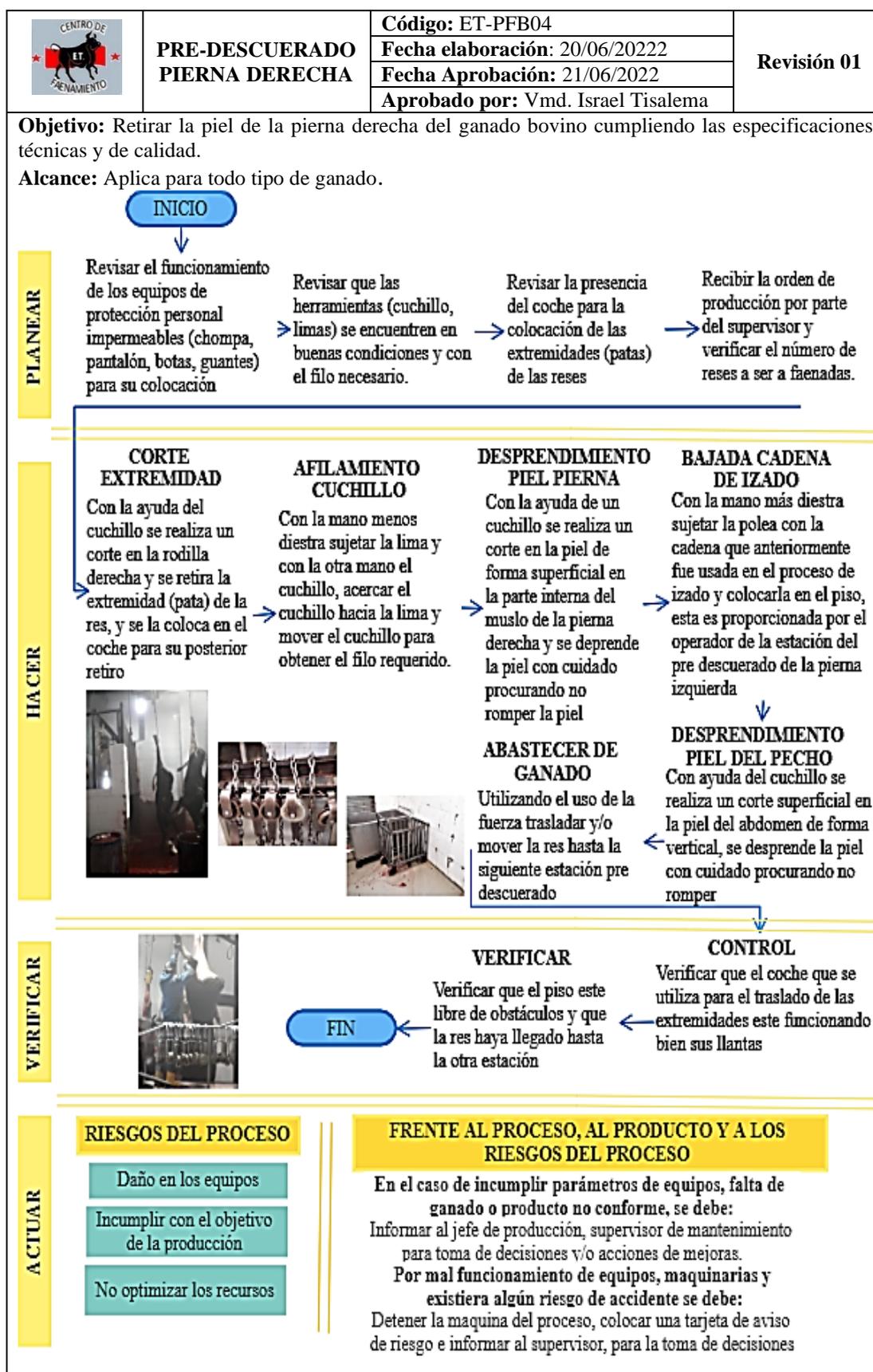


Tabla 123 Instructivo del proceso de pre-descuerado pierna izquierda.

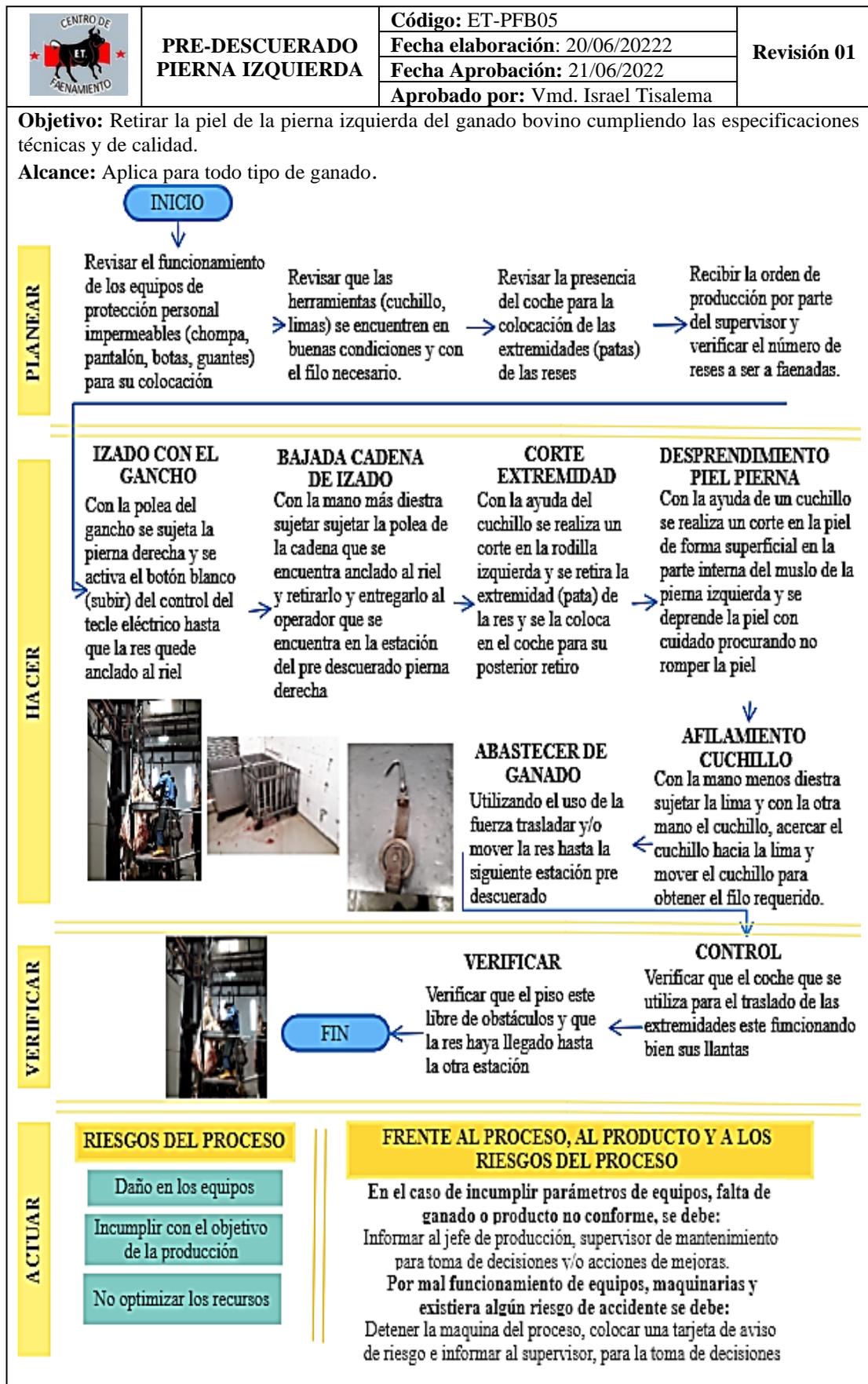


Tabla 124 Instructivo del proceso de pre-descuerado pecho y brazos.

 <b>PRE-DESCUERADO PECHO Y BRAZOS</b>		Código: ET-PFB06		Revisión 01
		Fecha elaboración: 20/06/2022		
		Fecha Aprobación: 21/06/2022		
		Aprobado por: Vmd. Israel Tisalema		
<p><b>Objetivo:</b> Retirar la piel del pecho y brazos del ganado bovino cumpliendo las especificaciones técnicas y de calidad.</p> <p><b>Alcance:</b> Aplica para todo tipo de ganado.</p>				
<p>INICIO</p>				
PLANEAR	<p>Revisar el funcionamiento de los equipos de protección personal impermeables (chompa, pantalón, botas, guantes) para su colocación</p>			
	<p>Revisar que las herramientas (cuchillo, limas) se encuentren en buenas condiciones</p>	<p>Revisar que el cuchillo eléctrico se active al presionar el disparador</p>	<p>Recibir la orden de producción de parte del supervisor y verificar el número de reses a ser a faenadas.</p>	
HACER	<p><b>DESPRENDIMIENTO PIEL DEL PECHO</b> Con un cuchillo realizar un corte vertical en la piel del pecho de la res, desprender la piel con cuidado procurando no hacerle huecos ya que dañaría su calidad</p>	<p><b>AFILAMIENTO CUCHILLO</b> Con la mano menos diestra sujetar la lima y con la otra mano el cuchillo, acercar el cuchillo hacia la lima y mover el cuchillo para obtener el filo requerido</p>	<p><b>SUJECCIÓN DE LOS BRAZOS</b> Con las cadenas que se encuentran empotradas al piso sujetar los dos brazos de la res, impidiendo su movilidad</p>	<p><b>CORTE DEL TÓRAX</b> Sujetar con las dos manos el cuchillo eléctrico y pensionarlo en la parte superior del tórax, accionar con el dedo índice e ir descendiendo de forma vertical, colocar la herramienta de donde se cogió</p>
				<p><b>LIBERACIÓN DE LOS BRAZOS</b> Aflojar las cadenas que están sujetas a los brazos de la res, con uso de la fuerza mover la res hasta la siguiente estación de descuerado</p>
				<p><b>DESPRENDIMIENTO PIEL BRAZOS</b> Con el cuchillo realizar un corte vertical en la piel de los brazos y parte del cuello de la res, desprender la piel con cuidado procurando no romperla</p>
			<p><b>VERIFICAR</b> Verificar que el piso este libre de obstáculos y que la res haya llegado hasta la otra estación.</p>	<p><b>CONTROL</b> Verificar que el cuchillo eléctrico tenga la energía y potencia necesaria para realizar su función</p>
VERIFICAR	<p>FIN</p>			
ACTUAR	<p><b>RIESGOS DEL PROCESO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Daño en los equipos</li> <li>Incumplir con el objetivo de la producción</li> <li>No optimizar los recursos</li> </ul>		<p><b>FRENTE AL PROCESO, AL PRODUCTO Y A LOS RIESGOS DEL PROCESO</b></p> <p>En el caso de incumplir parámetros de equipos, falta de ganado o producto no conforme, se debe:                      Informar al jefe de producción, supervisor de mantenimiento para toma de decisiones v/o acciones de mejoras.                      Por mal funcionamiento de equipos, maquinarias y existiera algún riesgo de accidente se debe:                      Detener la maquina del proceso, colocar una tarjeta de aviso de riesgo e informar al supervisor, para la toma de decisiones</p>	

Tabla 125 Instructivo del proceso de descuerado.

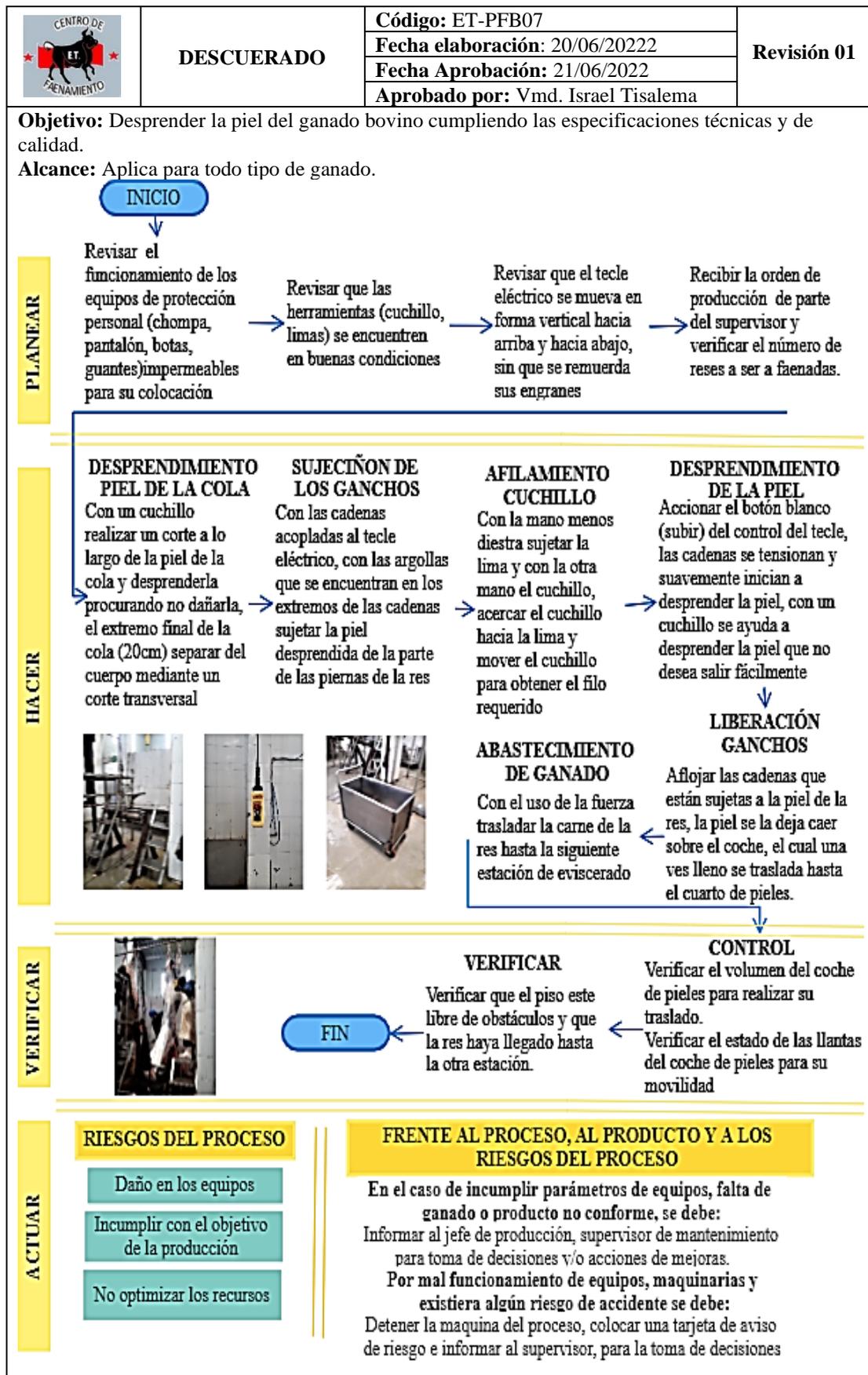


Tabla 126 Instructivo del proceso de eviscerado.

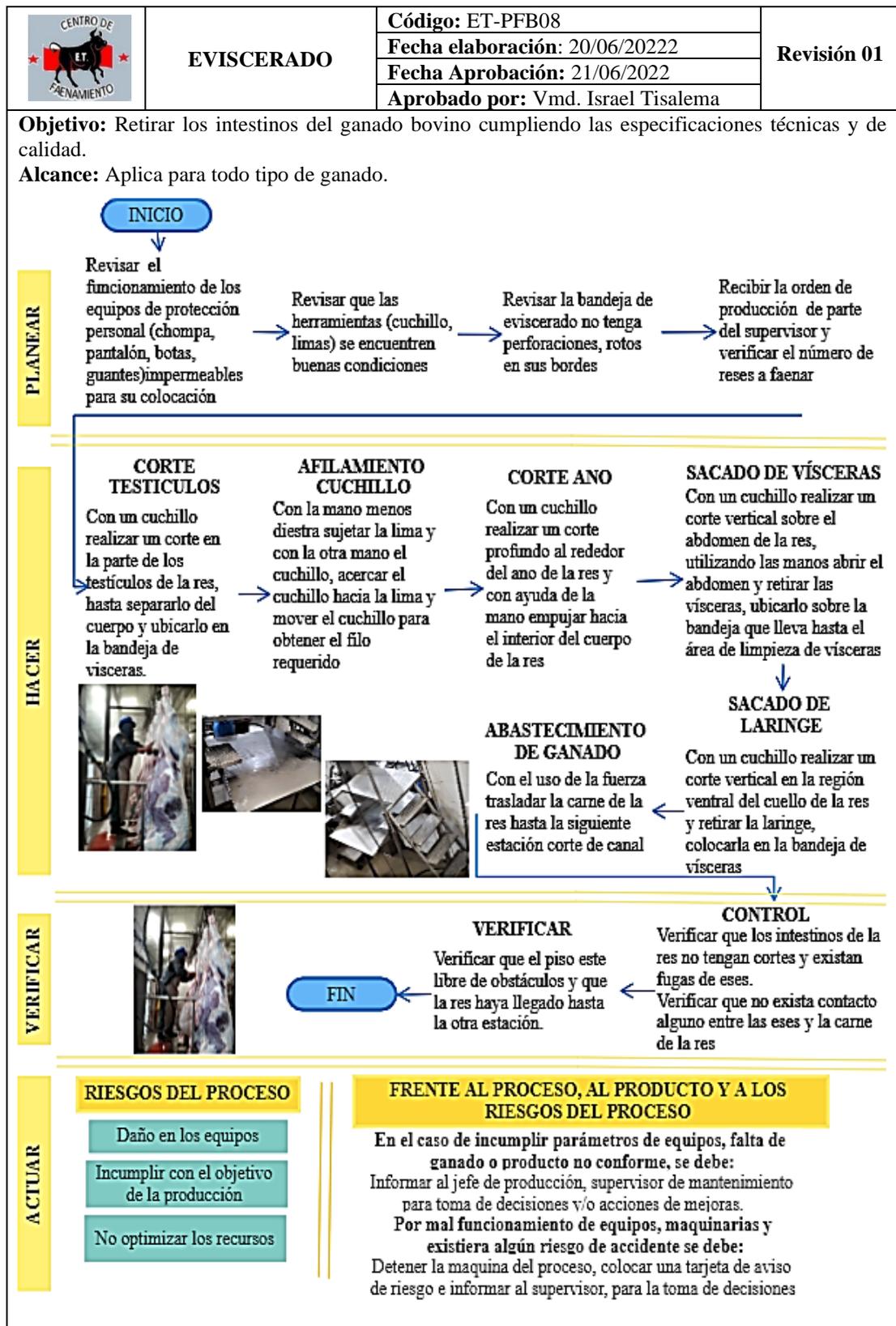


Tabla 127 Instructivo del proceso de corte canal.

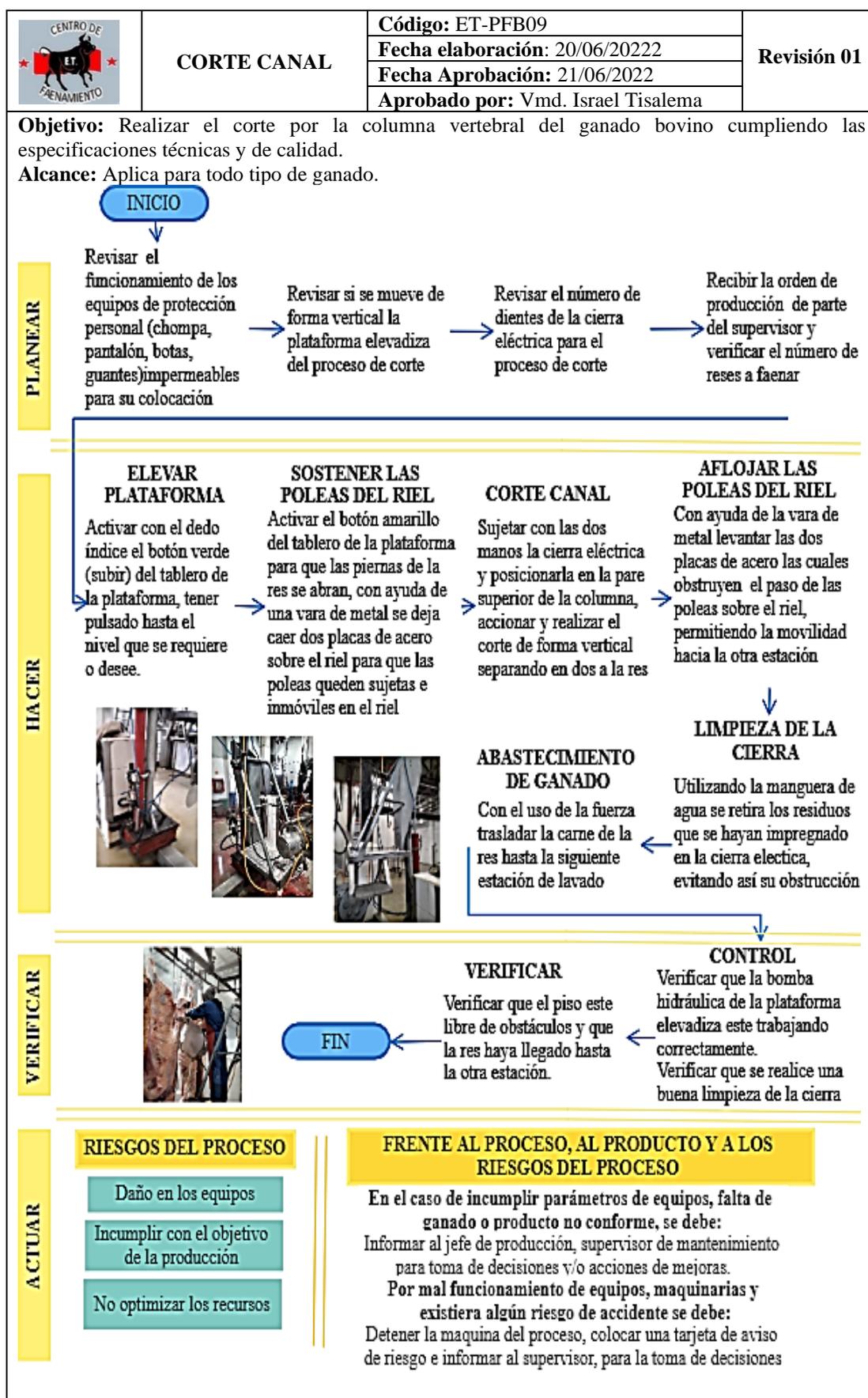


Tabla 128 Instructivo del proceso de lavado.

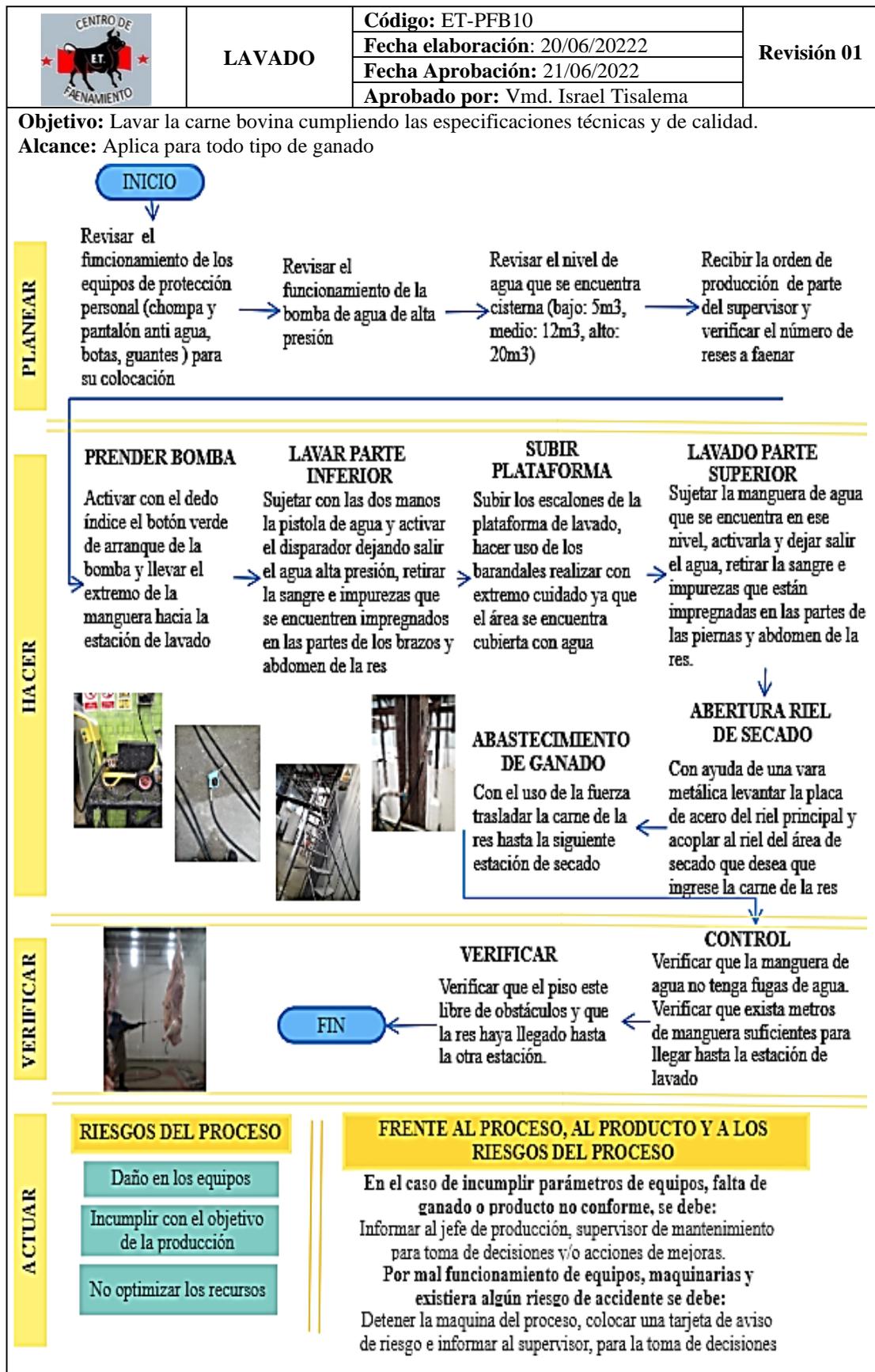
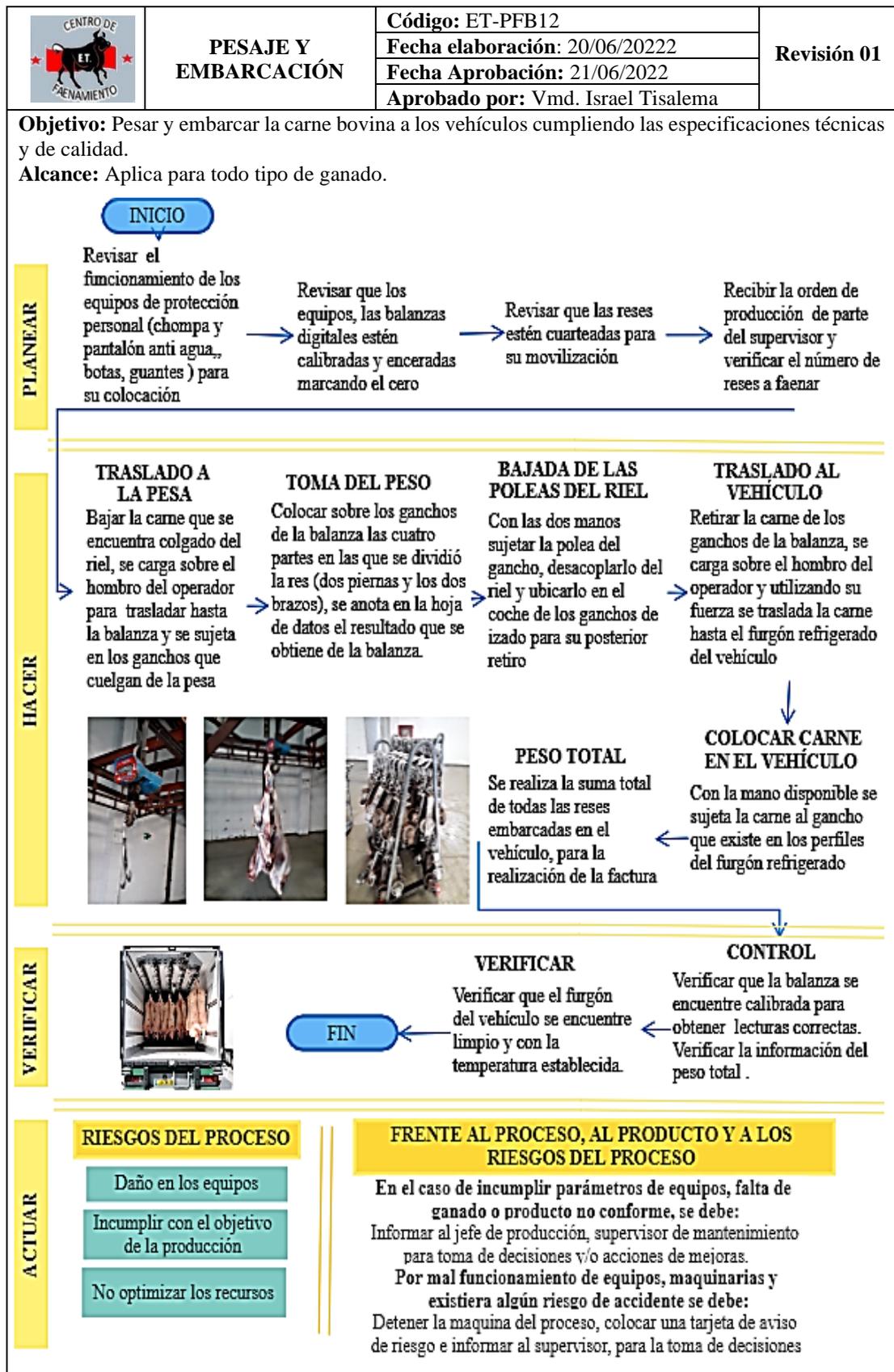


Tabla 129 Instructivo del proceso de secado e inspección.



Tabla 130 Instructivo del proceso de pesaje y embarcación.



## CAPITULO IV.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Mediante la descripción de las actividades, se obtiene información de maquinaria y herramientas como: bastón eléctrico, compresor, tecele eléctrico, sierra eléctrica, plataforma elevadiza, así también para el personal capacitado para el faenamiento de ganado bovino, en la cual cuenta con 13 procesos, desde el ingreso del ganado al baño de desinfección hasta el pesaje y embarcación.
- A través del estudio preliminar de las operaciones desarrolladas en el proceso de faenamiento y representadas en diagramas de flujo, sinópticos de proceso y cursogramas analíticos, se determinó el número de tomas de tiempos por cada proceso, los suplementos empleados y se logra determinar los tiempos estándar de cada proceso y por cada res, en la cual se obtiene que el tiempo del limitante o cuello de botella es en el proceso de desangrado con un tiempo de 5.64 minutos, estableciendo una capacidad de producción semanal de 425 reses.
- Por medio de la identificación de las actividades que no agregan valor al proceso como búsqueda de herramientas, se establece la implementación de la metodología 5S, eliminando actividades que no agregan valor y por medio de un balanceo de líneas de producción se reducen a 12 procesos de faenamiento mejorando la eficiencia, en la cual se obtiene una capacidad de 521 reses semanales limitada en el proceso de descuerado, corte de ano y testículos, por lo que implica un proceso eficiente empleando todo el tiempo disponible y logrando cumplir con la demanda del consumidor.
- Por medio de la creación del modelo 3D y 2D de las instalaciones y las distribuciones de tiempo del proceso de faenado, se simula en FlexSim, la situación actual y propuesta, en la cual se obtiene una similitud del 100% en relación a la capacidad teórica, por lo cual, al emplear el escenario de mejora, se obtiene un incremento de capacidad de 96 reses semanales, lo que equivale al 22.59%, además la eficiencia de los procesos de manera global se mejora en un 10%.

- A través de la reducción de tiempos e incrementando la capacidad de producción, la empresa tiene un incremento semanal de 96 reses faenadas, por lo cual se estima un incremento de ganancia semanal de \$ 4800, ya que por cada res que se compra, se genera una ganancia individual por la venta de la carne de \$50, logrando mejorar los ingresos de la empresa
- Al validar los resultados con la simulación, se establece el control de los procesos modificados mediante la creación de 13 instructivos de trabajo con el ciclo PHVA, que permitirán aplicar y controlar los procesos para evitar tiempos improductivos y añadir valor a los procesos siendo más eficientes.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Se debe capacitar al personal de manera continua en cuanto a 5s conjuntamente con los instructivos de trabajo, para de esta manera se ejecute de manera eficiente el trabajo.
- Se debe realizar el estudio de tiempos y movimientos cada 6 meses o cada que exista un cambio de personal y del proceso, para de esta manera verificar las actividades que no agregan valor y mejorar continuamente.
- El estudio queda libre para aplicación de metodologías complementarias para el control de calidad de las reses faenadas, en cuanto a la aplicación de Six Sigma.
- Se recomienda colocar los instructivos de trabajo cerca de cada proceso con la finalidad de que cualquier persona que ingresa al puesto conozca como la manera correcta de realizar las actividades.
- Se debe mantener el orden y limpieza de manera constante para evitar pérdidas de las herramientas y existan demoras en encontrarlas.

## Referencias bibliográficas

- [1] D. Bello Parra, F. Murrieta Dominguez y C. A. Cortes Herrera, «Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor en una empresa generadora de energías limpias,» *Ciencia Administrativa*, vol. 134, n° 1, p. 125, 2020.
- [2] L. B. Abril Flores, «Análisis Lean Six Sigma en el proceso de inyección de suelas de calzado en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [3] J. V. Soria Granizo, «Elaboración del plan maestro de producción (PMP) en el proceso de faenamiento y su incidencia en los costos de producción en el Camal Frigorífico del Gobierno Autónomo Descentralizado la ciudad de Riobamba,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2017.
- [4] J. D. Yumisaca Soque y M. Á. Calderón Juma, «Estandarización de los procedimientos para el faenamiento de ganado ovino y porcino en el camal municipal del cantón Colta,» Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2021.
- [5] N. Benjamin y A. Freivalds, Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño de trabajo, Duodécima, Ed., México: Interamerica de editores S.A, 2009.
- [6] Food and Agriculture Organization of the United Nations, «Food Outlook biannual report on global food markets,» Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2021.
- [7] C. Gallo y N. Tadich, «Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos,» *Revista electrónica de Veterinaria*, vol. IX, n° 10B, pp. 1-19, 2017.
- [8] R. A. Herrera Valdes, «Optimización en tiempos de evacuación de materias primas desde área desposte hasta área congelado ubicados en la faenadora Lo Miranda Agrosuper,» Universidad Andres Bello, Santiago de Chile, 2017.

- [9] T. M. Arriaga Luna, «Diseño de una planta para el matadero municipal de Motupe para cumplir con las exigencias del Decreto Supremo N° 015-2012-AG,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2018.
- [10] F. G. Cumbal Alay, «Propuesta para la aplicación de buenas prácticas de manufactura en el área de faenamiento de ganado bovino del Matadero Municipal de la Ciudad de Guayaquil,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2021.
- [11] E. M. Bermeo Saldoval, «Optimización de la línea de producción en el centro de faenamiento del GAD Municipal -Latacunga,» Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, 2021.
- [12] C. J. Vilca Llano y F. R. Viracocha Toapanta, «Optimización del proceso productivo en la empresa Incubandina S.A. mediante la aplicación de tiempos y movimientos,» Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2019.
- [13] C. Aliquintui y L. Cárdenas Alvarado, «Estudio de tiempos en el trabajo de una línea de producción, para la prevención de accidentes y enfermedades a través de la nivelación de la carga laboral.,» *Prevención Integral*, vol. 2, n° 13, pp. 10-21, 2019.
- [14] D. E. Padilla Yambay, «Estudio de tiempos y movimientos en el faenamiento del ganado bovino y porcino del Camal Municipal de Santo Domingo de los Tsachilas,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2016.
- [15] S. P. Loayza Carrión, «Control de calidad de la carne de bovino en el mercado municipal de la ciudad de Piñas provincia del Oro,» Universidad Nacional de Loja, Loja, 2017.
- [16] C. M. Segovia Troya, «Mejora de la producción de alimentos balanceados para aves de la empresa Reproavi Cia. Ltda. utilizando la Teoría de restricciones,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2017.
- [17] L. M. Salazar Medina, «Evaluación y rendimiento en canales de res y de cerdo e impacto económico en la industria cárnica,» Corporación Universitaria Las Allista, Caldas, 2016.

- [18] F. Argote, R. Velasco y P. Paz, «Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de Cuy empacada a vacío,» *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, vol. 5, nº 2, pp. 103-111, 2017.
- [19] D. E. Robles Gil y C. A. Solano Gutiérrez, «Diseño del sistema de producción y operaciones en la línea de deshuese de la empresa Compañía Internacional de Alimentos Agropecuarios Cialta S.A.S,» Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, 2018.
- [20] C. L. Acero Palacios , «Ingeniería de moviminetos y tiempos,» ECOE , 2015.
- [21] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, «Evaluación de Riesgos Laborales,» Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España, 1997.

## Anexos

### Anexo 1: Encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL  
Carrera Ingeniería Industrial en procesos de automatización



#### TABULACIÓN

1. ¿Usted recibe capacitaciones de las tareas que lleva a cabo en el proceso de faenamiento?

Nunca	8
A veces	4
Siempre	3

2. ¿Cómo usted considera el ritmo de sus actividades?

Rápido	9
Medio	3
Lento	3

3. ¿Al terminar su jornada de trabajo su estado físico se encuentra?

Muy cansado	10
Cansado	5
Fresco	0

4. ¿Sabe usted el tiempo que se demora en llevar a cabo sus actividades?

No	12
Si	3

5. ¿Ha observado usted demoras entre puestos de trabajo en la línea faenamiento?

Nunca	1
A veces	3
Siempre	11

6. ¿Considera usted que la distribución de la planta de faenamiento es la adecuada para la producción?

No	2
Si	13

7. ¿Al llevar a cabo sus actividades sus movimientos son?

No repetitivos	0
Ocasionales	3
Repetitivos	12

8. ¿Las distancias que existe entre puestos de trabajo son?

Corta	13
Larga	2

9. ¿Su estación de trabajo está siempre limpia y le hace fácil encontrar las herramientas?

No	12
Si	3

**Anexo 2;** Ficha de levantamiento de información

	<b>Área</b>	Producción
	<b>Responsable</b>	Jefe de producción

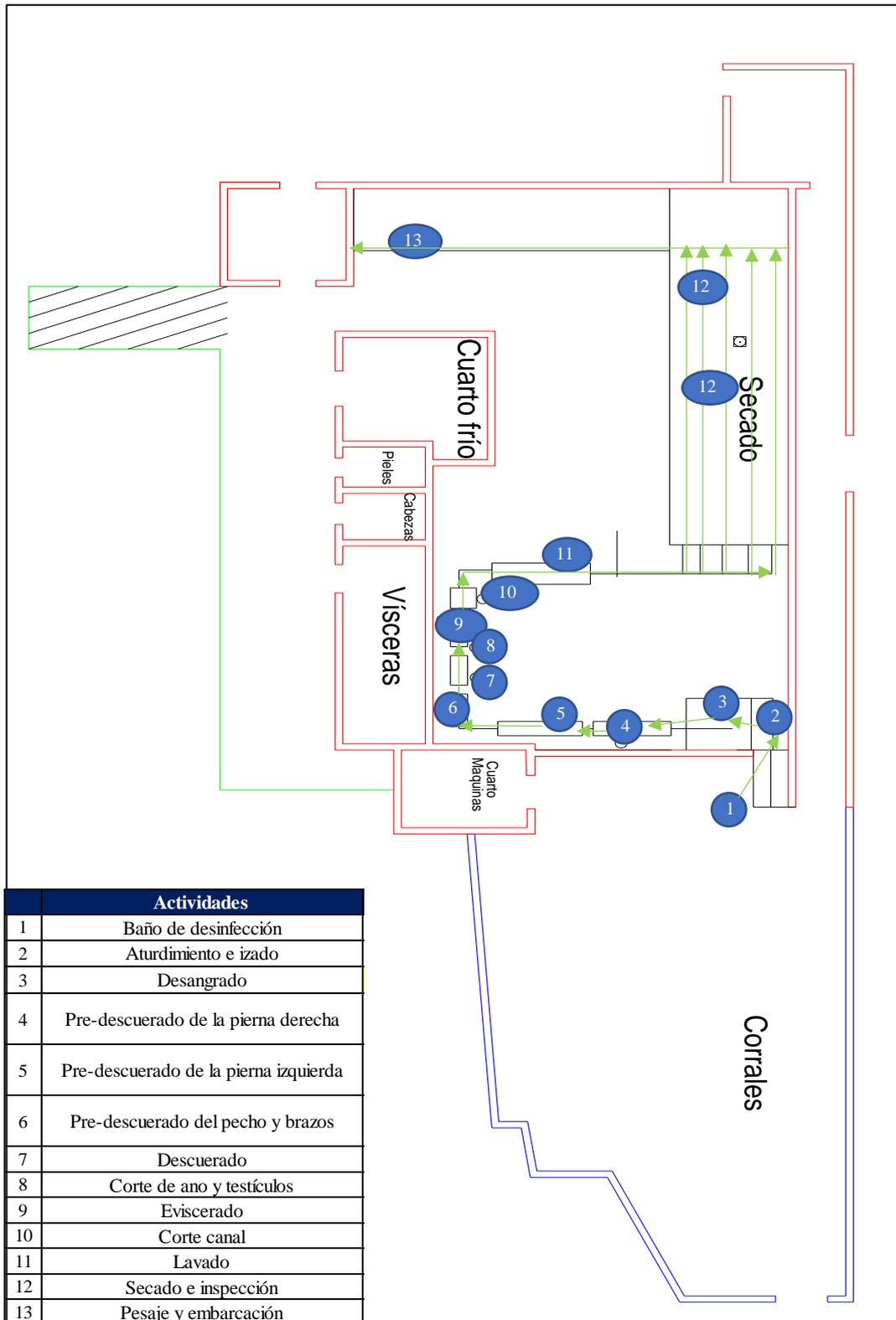
<b>Objetivo:</b>	
<b>Entradas:</b>	
<b>Salidas:</b>	
<b>Recursos:</b>	

N°	Actividad	Tiempo	Recursos
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

**Anexo 3: Formato de estudio de tiempos**

		Estudio de tiempos																		
Actividad:		Estudio N.																		
Area:		Hora de comienzo																		
Tiempo:		Hora de terminado																		
Producto:		Hoja																		
Maquinas:		Observado por:																		
N	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	X	ID	TN
1																				
2																				
3																				
		T= total, X= tiempo promedio, ID= indice de desempeño, TN= tiempo normal															TN (min)			

#### Anexo 4: Diagrama de recorrido



**Anexo 5: Formato de control 5s**

PLANTILLA AUDITORÍA 5S						
<b>Empresa :</b>				<b>Auditor :</b>		
<b>Area:</b>				<b>Día :</b>		
<b>Sistema de puntuación</b> 0 Inexistente - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo 1 Insuficiente - El grado de cumplimiento es menor del 40% 2 Bien - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 3 Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%				<i>Objetivo Real</i>		
				1ª s		
				2ª s		
				3ª s		
				4ª s		
				5ª s		
				<b>Total</b>		
<i>Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio                  No es más limpio el que más limpia sino el que menos ensucia</i>						
<b>1ª s</b> Separar y eliminar innecesarios	1 Escriba aquí las preguntas 2 Escriba aquí las preguntas 3 Escriba aquí las preguntas 4 Escriba aquí las preguntas	0	1	2	3	Total
<b>2ª s</b> Situar e identificar necesarios	1 Escriba aquí las preguntas 2 3 4	X				Total
<b>3ª s</b> Suprimir la suciedad	1 Escriba aquí las preguntas 2 3 4	X				Total
<b>4ª s</b> Señalizar	1 Escriba aquí las preguntas 2 3 4	X				Total
<b>5ª s</b> Sostener y respetar	1 Escriba aquí las preguntas 2 3 4	X				Total
Evaluación realizada por:			Evaluación validada por:			
Firma			Firma			