



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO
DE CALIBRACIÓN DEL PRODUCTO WET BLUE Y SU
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA
SERVICUEROS S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO
2017.”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor(a):

Pujos Cunalata Johana Marisol

Tutor(a):

Ing. Tierra Arévalo José Marcelo Mg.

AMBATO – ECUADOR

2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DEL PRODUCTO WET BLUE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA SERVICUEROS S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2017.**” Presentado por Pujos Cunalata Johana Marisol, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 08 de agosto del 2018

.....
M.Sc. José Marcelo Tierra Arévalo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato ,08 de agosto 2018

Pujos Cunalata Johana Marisol

1803882529

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Pujos Cunalata Johana Marisol, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DEL PRODUCTO WET BLUE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA SERVICUEROS S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2017.”, como requisito para optar al grado de INGENIERO INDUSTRIAL y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato a los 13 días del mes de diciembre de 2018, firmo conforme:

Autor: JOHANA MARISOL PUJOS CUNALATA

Firma:

Número de Cédula: 1803882529

Dirección: Tungurahua, Santiago de Pillaro, San Andrés, San Gregorio.

Correo Electrónico: marisolpujos@gmail.com

Teléfono: 03-2136-065- 0980068463

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DEL PRODUCTO WET BLUE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA SERVICUEROS S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2017.”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial , reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato ,13 de diciembre del 2018

.....

Ing. Cuenca Navarrete Leonardo Guillermo Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Sánchez Almeida Edwin Leonard Mg.
VOCAL 1

.....

Ing. Sánchez Díaz Patricio Eduardo Mg.
VOCAL 2

DEDICATORIA

Este proyecto de grado va dedicado a mis padres Román Pujos y Rosa Cunalata quienes han sido mi pilar fundamental durante mi proceso de formación universitaria, a mi abuelo Luis Cunalata que desde el cielo me cuida y me envió muchas bendiciones. A mi hermana Elsa Pujos quien siempre estuvo conmigo apoyándome, a mis adorados sobrinos Fernando y Benjamin por quienes luché día a día, y como no dedicar este proyecto a mi querido tutor M.Sc José Marcelo Tierra Arévalo quien más que un docente fue un gran amigo. Finalmente un Dios le pague a toda mi familia quienes de una u otra manera me dieron día a día excelentes consejos para no decaer con el propósito fijado.

Johana Marisol Pujos Cunalata

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud para cumplir una meta en mi vida, también agradezco a mis padres por brindarme siempre el apoyo moral y económico para el desarrollo de mi proyecto de grado. Además un enorme y eterno agradecimiento a mi tutor de proyecto de grado al M.Sc José Marcelo Tierra Arévalo quien me guiado con excelencia hacia el desarrollo del mismo.

Por último agradezco a cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial por día a día brindarme los conocimientos para formar un profesional de excelencia.

Johana Marisol Pujos Cunalata

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xviii
ABSTRACT.....	xix

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema.....	1
Introducción.....	1
Problematización.....	2
Análisis crítico.....	2
Antecedentes.....	4
Justificación.....	5

Objetivos.	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.	6

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Área de estudio.	7
Enfoque.	7
Justificación de la metodología.	8
Población.	8
Muestra.....	9
Diseño del trabajo	10
Operacionalización de variables	10
Procedimientos para la obtención del diseño.	12
Plan de recolección de información.....	12
Diagrama de Bloques- Plan de recolección de información.	13
Hipótesis.....	15
Señalamiento de variables.....	15

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual de la empresa.	16
Análisis de las encuestas aplicadas al personal técnico de la empresa Servicueros S.A.	18
Análisis de la Entrevista aplicada al encargado/a del proceso de calibración de Wet Blue de la empresa Servicueros S.A.	28
Identificación de las actividades que conforman el proceso de calibración Wet Blue:	30

Descripción de las actividades que conforman el proceso de calibración de Wet Blue	34
Recibir orden de trabajo	34
Elección y revisión del Wet Blue a calibrar	35
Calibrar el Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente.....	36
Saneamiento del Wet Blue	37
Etiquetar de acuerdo a la clasificación.....	37
Medición del área del Wet Blue	38
Armar pallets de Wet Blue Calibrado	38
Almacenamiento de pallets de Wet Blue en las bodegas	39
Diagrama de Proceso.	40
Elección de suplementos para cada actividad del proceso de calibración de Wet Blue	42
Determinación de tiempo estándar del proceso de calibración de Wet Blue.	44
Cálculo de la Productividad Multifactorial Actual	51
Costo de Producción.	51
Mano de obra.....	52
Herramientas.....	52
Energía Eléctrica.....	53

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Interpretación de resultados.....	57
Diagrama de Flujo – Proceso de calibración.....	57
Diagrama de Proceso – Pieles de Wet Blue.	57
Tiempo Estándar.....	58
Diagrama Bimanual	58

Productividad.....	60
Contraste con otras investigaciones.....	60
Verificación de la hipótesis.....	61

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	68
Recomendaciones:	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1- Árbol de problemas	3
Gráfico N° 2- Diseño del trabajo	13
Gráfico N° 3- Mapa de procesos.....	17
Gráfico N° 4- Paros de producción	18
Gráfico N° 5- Frecuencia de calibración	19
Gráfico N° 6- Tiempo estándar.....	20
Gráfico N° 7- Actividades que generan demoras	21
Gráfico N° 8- Actividades que generan demoras	22
Gráfico N° 9- Producto calibrado no conforme.....	23
Gráfico N° 10- Materia prima desperdiciada.....	24
Gráfico N° 11- Actividades que generan desperdicio de materia prima	25
Gráfico N° 12- Estado de las maquinarias.....	26
Gráfico N° 13- Espacio para la calibración	27
Gráfico N° 14- Procesamiento de pieles	32
Gráfico N° 15- Proceso de calibración.....	33
Gráfico N° 16- Calibración de Pieles de Wet Blue.....	40
Gráfico N° 17- Diagrama Bimanual.....	50
Gráfico N° 18- Proceso calibración - costos diarios	66
Gráfico N° 19- Proceso calibración – Productividad.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1- Variable Independiente	10
Tabla N° 2- Variable Dependiente	11
Tabla N° 3- Procedimiento para la obtención de datos	14
Tabla N° 4- Paros de producción	18
Tabla N° 5- Tiempo para la calibración	19
Tabla N° 6- Tiempo estándar	20
Tabla N° 7- Actividades que generan demoras	21
Tabla N° 8- Planificación de producción	22
Tabla N° 9- Producto calibrado no conforme	23
Tabla N° 10- Materia prima desperdiciada.....	24
Tabla N° 11- Actividades que generan desperdicio de materia prima	25
Tabla N° 12- Estado de las maquinarias.....	26
Tabla N° 13- Espacio para la calibración	27
Tabla N° 14- Espesores de Wet Blue	36
Tabla N° 15- Materiales utilizados para armar pallets de Wet Blue.....	39
Tabla N° 16- Suplementos para el proceso de calibración de Wet Blue.....	42
Tabla N° 17- Recolección de datos para obtener el tiempo estándar de la calibración de Pielas de Wet Blue	46
Tabla N° 18- Therbligs eficientes de un trabajador	48
Tabla N° 19- Therbligs Ineficientes realizados por los trabajadores.	49
Tabla N° 20- Costo Producción de Materia Prima.	51
Tabla N° 21- Costo de mano de obra	52
Tabla N° 22- Costo de herramientas	52
Tabla N° 23- Costo de Consumo de Energía Eléctrica	53
Tabla N° 24- Productividad multifactorial Diaria.....	55
Tabla N° 25- Promedio Diario.	56
Tabla N° 26- Resumen del Gráfico N° 16	57
Tabla N° 27- Resumen-Diagrama bimanual.....	59
Tabla N° 28- Datos de Calibración	62
Tabla N° 29- Correlación de Pearson.....	63
Tabla N° 30- Decisión según Pearson.....	63

Tabla N° 31- Para el caso calibración – costos.....	65
Tabla N° 32- Para el caso calibración – productividad.....	65
Tabla N° 33- Porcentaje de confiabilidad	66
Tabla N° 34- Análisis de regresión lineal.....	67

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1- Revisión de pallet de Wet Blue a calibrar	35
Imagen N° 2- Elección de tipo de Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente	35
Imagen N° 3- Calibración de Wet Blue.....	36
Imagen N° 4- Saneamiento del Wet Blue.....	37
Imagen N° 5- Espesores de Wet Blue	37
Imagen N° 6- Armado de Pallets	38
Imagen N° 7- Pallet de madera	38
Imagen N° 8- Transporte de Wet Blue	39

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1- Número de observaciones.	44
Ecuación N° 2- Tiempo estándar por piel	47
Ecuación N° 3- Fórmula para la productividad multifactorial.	54

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 1-** Suplementos según la OIT
- Anexo N° 2-** Encuesta para trabajadores
- Anexo N° 3-** Guión de entrevista para la persona encargada del proceso de calibración
- Anexo N° 4-** Registro de calibraciones mes de febrero
- Anexo N° 5-** Calibración máxima y mínima diaria.
- Anexo N° 6-** Promedio de pieles calibradas para 22 días de trabajo
- Anexo N° 7-** Medidas de pieles de Wet Blue
- Anexo N° 8-** Estudio piloto de ocho mediciones preliminares
- Anexo N° 9-** Cálculo de la muestra
- Anexo N° 10-** Obtención de costos diarios de producción
- Anexo N° 11 -** Factor de desempeño
- Anexo N° 12-** Correlación de variables Tiempos vs Productividad

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DEL PRODUCTO WET BLUE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA SERVICUEROS S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2017.”

AUTOR: Johana Marisol Pujos Cunalata

TUTOR: M.Sc José Marcelo Tierra Arévalo

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico tiene como objetivo realizar un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Servicueros S.A. Inicia identificando las actividades que conforman el proceso de calibración de Wet Blue mediante la observación directa en el momento de trabajo para registrar el proceso y sus actividades. Se utilizan diagramas como el diagrama de procesos; mismo que refleja un total de siete operaciones, una inspección, un transporte y un almacenamiento. Para determinar el tiempo estándar, se realizó un muestreo preliminar de ocho observaciones. El análisis estadístico de éstos no descartó su uso, por lo tanto se procedió al cálculo del número total de observaciones. Para determinar el tiempo estándar se calculó el tiempo promedio, tiempo normal, y la asignación de suplementos para cada actividad; obteniendo como resultado un tiempo estándar de 95,26 minutos para el proceso total. Además se establece que la productividad multifactorial promedio es igual a 2,36. Mediante la prueba estadística de correlación de variables se afirma que los tiempos y movimientos del proceso inciden en la productividad. Se concluye que la aplicación de este estudio permitirá mejorar los indicadores antes señalados.

DESCRIPTORES: movimientos, productividad, tiempos, Wet Blue.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFROMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “STUDY OF TIMES AND MOVEMENTS OF THE PROCESS OF CALIBRATION OF WET BLUE PRODUCT AND ITS INCIDENCE IN PRODUCTIVITY SERVICUEROS LTD. COMPANY OF THE CITY OF AMBATO 2017”

AUTHOR: Johana Marisol Pujos Cunalata

TUTOR: M.Sc José Marcelo Tierra Arévalo

ABSTRACT

This technical project aims to do a study of times and movements in Servicueros Ltd. Company. It starts by identifying the activities that make up the calibration process of Wet Blue, through the direct observation at work time for registering the process and its activities. Diagrams such as the process diagram are used; that reflects a total of seven operations, inspection, transport, and storage. To determinate standard time a preliminary sampling of eight observations was done. Their statistical analysis did not neglect the use of them; therefore, the calculation of the total number of observations took place. To determinate the standard time; average time, normal time and assignation of supplements for each activity were calculated; getting as result a standard time of 95,26 minutes for the total process.

Also sets the average multifactor productivity is equal to 2,36. Using the statistical test for correlation of variables says that times and movements of the process affect in the productivity. It is concluded that the application of this study will improve the indexes mentioned above.

KEYWORDS: movements, productivity, time, Wet Blue.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema.

“Estudio de tiempos y movimientos del proceso de calibración del producto wet Blue y su incidencia en la productividad de la empresa Servicueros S.A. de la ciudad de Ambato en el año 2017.”

Introducción.

A través de una breve investigación se verificó que en la actualidad, la producción de cueros en la REGIÓN 3 se encuentra sectorizada de acuerdo con las características y procesos del mismo. (Agenda Zonal ZONA 3-Centro, 2015)

En la REGIÓN 3, las curtiembres generan Wet Blue a partir de las pieles de ganado vacuno y/o bovino, de las cuales pocas empresas han realizado estudios similares a este, por ende la mayoría de industrias dedicadas al procesamiento de pieles no cuentan con estudios de tiempos y movimientos de los procesos de una curtiembre.

De la misma manera en la Provincia de Tungurahua no existen evidencias de que se haya realizado estudios similares a este trabajo de titulación, pero cabe recalcar que existen estudios que hablan acerca del procesamiento de pieles en general.

Y por tanto en la empresa Servicueros S.A. tampoco existe evidencias de haber realizado anteriormente estudios de tiempos y movimientos en el proceso de calibración de Wet Blue.

Problematización.

Análisis crítico.

La empresa Servicueros S.A. no maneja tiempos medidos los cuales limitan la capacidad de producción en el área de trabajo, la búsqueda de cumplir con los pedidos de los clientes de esta empresa, hace que los trabajadores permanezcan trabajando más horas, por lo cual aumenta el costo de mano de obra con el pago de horas extras y a su vez esto ocasiona que el costo de producción sea más elevado. Los métodos de trabajo utilizados en el área de calibración no son aceptados por los trabajadores los cuales realizan actividades imprevistas que no corresponden a las actividades del proceso, por ende se produce un incumplimiento en la planificación diaria de calibración.

Los espacios estrechos para la calibración no permite que los trabajadores sean completamente eficientes, porque cada trabajador necesita suficiente área de trabajo para ejecutar las respectivas actividades que conforman el proceso, también se ve claramente que el producto terminado por falta de espacios no puede ser transportado con facilidad, lo cual produce un aumento en los tiempos de transporte generando demoras y a su vez una baja productividad para la empresa.

La ineficiencia de los trabajadores causa que se realice el trabajo sin la menor importancia en cuanto a la calidad del producto, y a su vez con esto se obtenga el Wet Blue con varios fallos, y por lo cual hace que la empresa tenga como resultado pérdidas económicas.

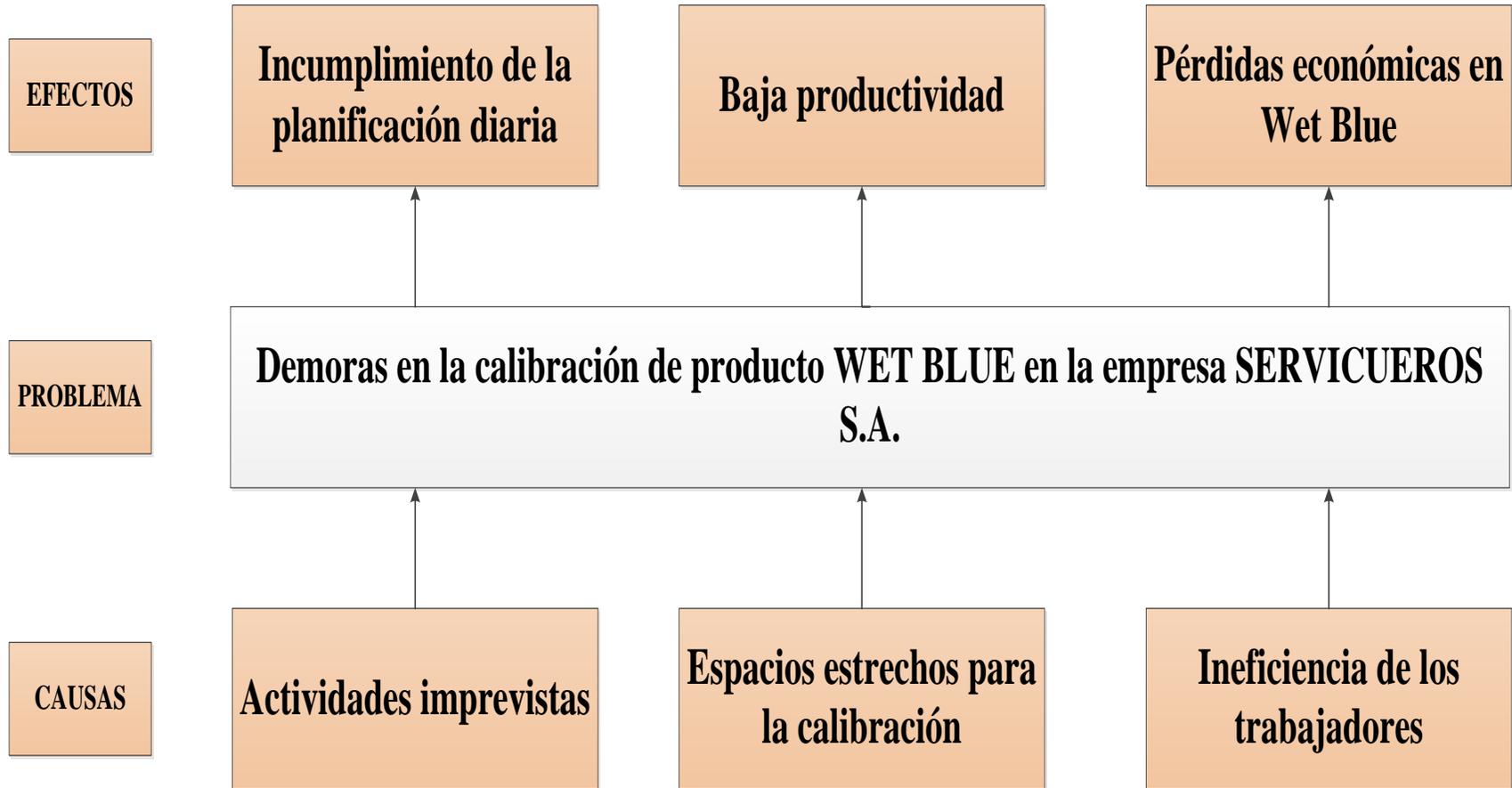


Gráfico N° 1- Árbol de problemas
Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Antecedentes.

En la empresa Servicueros S.A. no se cuenta con ningún estudio similar al tema de este proyecto de titulación, razón por la cual se realiza una breve investigación en los repositorios de las principales bibliotecas virtuales de las universidades que pertenecen a la Región 3 del Ecuador, se encontró que existen temas similares al presente proyecto, de los cuales se hace mención los siguientes:

En la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Administrativas, Carrera de Organización de Empresas existe un proyecto de grado con el tema: **“Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. del Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi.”**, Investigado por (Jiménez, 2012). La cual concluye que:

- “Se determinó que la investigación de un estudio de tiempos y movimientos en los procesos debe ser ejecutado para mejorar la productividad” (Jiménez, 2012).
- “Se comprobó que no se realizan análisis previos de tiempos y movimientos en la transformación de pieles” (Jiménez, 2012).
- “Se identificó que existe una tardanza en obtener el producto terminado durante el proceso productivo, del mismo modo la mayoría de operarios realizan sus funciones en base a las políticas internas de la empresa y se diagnosticó que la producción es significativa” (Jiménez, 2012).
- “Se evaluó que los obreros cumplen con sus trabajos determinados, de manera que aquellos servirán para aumentar la productividad” (Jiménez, 2012).

En la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización existe un proyecto de grado con el tema: **“Tiempos y movimientos para la estandarización de operaciones de producción en la tenería Inca ubicada en la provincia de Tungurahua.”**, Investigado por: (Cofre, 2011), quien menciona las siguientes conclusiones:

- “Debido a una inadecuada distribución de planta existen transportes excesivos e innecesarios haciendo que el operario utilice un gran esfuerzo físico al cargar una cantidad determinada de cuero para trasladarlo de una estación de trabajo a otra. Además en el área de producción no se cuenta con los elementos necesarios para ejecutar las tareas de producción en forma continua, pues la falta de tecnología suficiente para la elaboración de cuero de calzado hace que se arriende algunas máquinas en la tenería “San José”, esto genera pérdidas de tiempo al transportar producto en proceso de un lugar a otro y esperar un turno”. (Cofre, 2011)
- “La empresa no cuenta con ninguna medición del proceso e igualmente carece de un sistema de documentación pertinente; lo cual ocasiona conflictos entre departamentos haciendo que la interrelación entre ellos sea deficiente. Así mismo no existen métodos de trabajo apropiados en el área de producción porque no se les proporciona las especificaciones necesarias para la ejecución de una determinada operación. Esto dificulta llevar a cabo las operaciones de manera eficiente”. (Cofre, 2011).
- “Por falta de planificación de la producción y las metas diarias incumplidas, cuando se fabrica grandes lotes el aproximado de tiempo para entregar el producto terminado es erróneo porque existen días de retraso en su entrega e inconformidad en los pedidos que realizan los clientes”. (Cofre, 2011)

Justificación.

El **impacto** que presenta el siguiente trabajo de titulación es de carácter positivo para la empresa Servicueros S.A. porque ayudará a identificar las actividades, así también determinar el tiempo estándar y la productividad del proceso de calibración de Wet Blue.

La **importancia** del presente trabajo se basa en calcular los tiempos: normal, promedio, así también determinar los suplementos de trabajo; mismos que se utilizarán para establecer el tiempo estándar. Además establecer la productividad actual de la empresa.

Este trabajo **beneficia** directamente a los trabajadores y a la empresa ya que se busca optimizar la eficiencia en el proceso de calibración, así también disminuir los costos de materia prima, mano de obra, herramientas, energía eléctrica para así elevar la productividad; también se pretende mejorar las condiciones laborales en cuanto a la asignación de actividades, respetando la planificación definida al inicio de la jornada laboral, también contar con un tiempo estimado para el proceso.

Este trabajo es **factible** realizarlo por dos razones: primero por ser parte de una investigación efectuada en la Universidad Tecnológica Indoamérica, segundo por contar con el apoyo de quienes conforman la empresa Servicueros S.A. mismos que brindan información para realizar este proyecto técnico.

Objetivos.

Objetivo general.

Estudiar los tiempos y movimientos del proceso de calibración del producto Wet Blue y su incidencia en la productividad de la empresa Servicueros S.A. de la ciudad de Ambato en el año 2017.

Objetivos específicos.

- Identificar las operaciones que conforman el proceso de calibración de Wet Blue, para medir los tiempos y movimientos a través de la técnica de observación en el trabajo.
- Establecer el tiempo estándar para el proceso de calibración de Wet Blue, a través de la medición de tiempos con ayuda de un cronómetro.
- Determinar la productividad del proceso de calibración.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Área de estudio.

Área de estudio de limitación del objeto de estudio.

Línea de investigación: Producción.

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Tiempos y Movimientos.

Aspecto: Productividad.

Espacial: Planta de Producción.

Temporal: Periodo 2017.

Enfoque.

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo ya que en el análisis del proceso de calibración se verifica la manera de realizar cada una de las actividades pertenecientes a este proceso. Además esta investigación cuenta con un enfoque cuantitativo porque se trabaja con datos obtenidos a través de la metodología de campo empleada para esta investigación.

Justificación de la metodología.

El presente trabajo se basó en una **metodología de campo** (investigación de campo), mediante la cual se visita la empresa Servicueros S.A. y permite conocer el problema de cerca. Para el desarrollo de la investigación, se realiza el levantamiento de información a través de diagrama de procesos, bimanuales, también está la utilización de cronómetro para el cálculo de tiempo estándar de calibración, de la misma manera se realiza una entrevista al encargado del proceso para que mediante un guión de entrevista proporcione información que sirva para este trabajo de titulación.

Este trabajo presenta **investigación bibliográfica**, debido a que en su elaboración es indispensable información similar de: libros, tesis, revistas a nivel de la región tres e inclusive a nivel nacional los cuales deben ser referentes a este tema. Además este trabajo de titulación presenta una **correlación de variables**, misma que busca la relación entre las dos variables, tanto la independiente: tiempos y movimientos, como la dependiente: productividad.

Población.

Personal que labora en la empresa: La cantidad de trabajadores con los que cuenta la empresa Servicueros S.A. es inferior a una población de 100, razón por la cual se trabaja con el total de trabajadores para la muestra. Para este estudio se considera 7 trabajadores quienes conforman el proceso de calibración:

Grupo de calibración.

- Amable Capuz (Jefe de Grupo)
- Dixon Guamán
- Fredy Ortega
- Diego Guamán
- Marcelo Chalan

- Alex Chalan
- David Guamán

TOTAL: 7 Trabajadores

Tiempo de estudio: Para la aplicación de este estudio técnico se establecerá como población el tiempo total de dicho estudio entre los meses Febrero– Mayo 2017 en el cual se designa el tiempo de la siguiente manera.

Tomando en cuenta solo los días laborales en los que se pueden realizar el estudio y la población será la siguiente:

N= 18 días de Febrero + 23 días de Marzo+ 20 días de Abril+ 21 días de Mayo

N= 82 días.

Muestra.

Para establecer el tiempo estándar se realiza un estudio piloto de ocho mediciones preliminares, esto permitirá aplicar la ecuación #1 expresada en la determinación de tiempo estándar del proceso de calibración de Wet Blue (Página 44) donde se establece el cálculo del número de observaciones requeridas en el estudio de tiempos.

Diseño del trabajo

Operacionalización de variables

Variable Independiente: Tiempos y Movimientos

Tabla N° 1- Variable Independiente

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible en base a un número limitado de observaciones, el tiempo para llevar a cabo los movimientos de cada una de las actividades determinadas con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (Criollo, 2010)	Tiempo	Demoras	¿Existe demoras y/o paralizaciones en el proceso de calibración de Wet Blue?	Encuesta	Cuestionario
		Tiempo estándar	¿Conoce si el tiempo estándar para el proceso de calibración está determinado? ¿Conoce cuál es el tiempo normal establecido para la calibración de Wet Blue?	Entrevista	Guión de entrevista Registros de calibración
	Movimientos	Actividades y movimientos eficiente e ineficientes	¿Conoce los suplementos que existen para realizar las actividades en el momento de trabajo?	Observación	Registros de actividades diarias.
			¿Existen movimientos y actividades eficientes e ineficientes durante el proceso de calibración de Wet Blue?	Cronometraje vuelta a cero	Cronómetro

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: SERVICUEROS S. A (Investigación Directa)

Variable dependiente: Productividad

Tabla N° 2- Variable Dependiente

Contextualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
Se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados (Niebel, 2014)	Cantidad de bienes y servicios producidos Recursos Utilizados	Volumen de producción	¿Se planifica una producción diaria de calibración?	Encuesta	Cuestionario
		Mano de obra	¿Qué porcentaje de producto calibrado no conforme se acepta en su empresa?		
		Materia Prima	¿Existe desperdicio de materia prima e insumos en el proceso productivo?	Entrevista	Registros de calibración
		Máquinas, herramientas	¿La empresa dispone de maquinaria, equipos y herramientas de acuerdo a la manera de trabajo al realizar en la calibración de Wet Blue?		
Áreas de trabajo	¿El área de calibración brinda el espacio suficiente para laborar?	Observación	Registros de actividades diarias.		
				Documental	

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Procedimientos para la obtención del diseño.

Plan de recolección de información

El **diagrama de flujo que se muestra en el gráfico 2**, indica los pasos a seguir para realizar este estudio técnico. Inicia con una recolección de información sobre el proceso a estudiar, acudiendo al encargado del proceso de calibración quien a través de una entrevista brinda información acerca del proceso, así también se realizó una observación en el momento de trabajo donde se identifica la forma en que realizan la calibración y cuántos trabajadores conforman el proceso.

Una vez conocido el producto y el proceso, se observa y analiza cada una de las actividades que se realizan en el proceso de calibración durante la jornada laboral. Mediante la observación directa y con ayuda de los trabajadores se revisa la maquinaria que se utilizan para este proceso, si el área de calibración brinda el espacio suficiente para realizar las actividades.

También se desarrollará un estudio de tiempos y movimientos para poder determinar el tiempo estándar total. Una vez encontrado el mencionado tiempo se realizará las respectivas tablas de resultados con las interpretaciones correspondientes. Adicional se realiza el cálculo de la productividad multifactorial actual.

Finalmente redactamos las respectivas conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los objetivos planteados, a continuación en el siguiente diagrama de flujo del diseño del trabajo:

Diagrama de Bloques- Plan de recolección de información.

De acuerdo a una investigación realizada se determinó que: Un diagrama de flujo se deriva de su nombre en inglés Flow Chart, por lo cual es conocido también como un diagrama de bloques debido a que los dos indican flujo movimiento de información. (García, 2010)

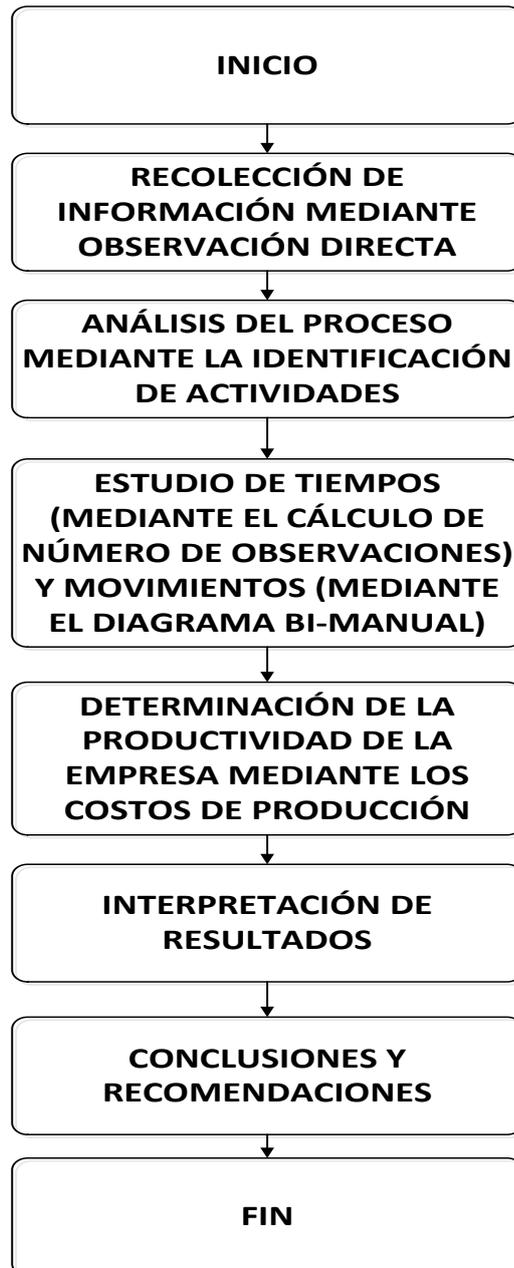


Gráfico N° 2- Diseño del trabajo
Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Tabla N° 3- Procedimiento para la obtención de datos

MATRIZ DE PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	
PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos planteados al inicio de la investigación.
¿De qué personas u objetos?	Del grupo de calibración del área de producción de la empresa SERVICUEROS S.A.
¿Sobre qué aspectos?	Proceso de calibración Productividad
¿Quién/Quienes?	Johana Pujos
¿Cuándo?	Periodo 2017
¿Dónde?	Área de producción, proceso de calibración de la empresa SERVICUEROS S.A. en la ciudad de Ambato.
¿Cuántas veces?	82 días.
¿Qué técnicas de recolección?	Observación directa, es decir contacto directo con los trabajadores del proceso mencionado. Cronometraje vuelta a cero.
¿Con qué?	Guión de entrevista, cuestionarios, registros de actividades diarias y registros de calibración.
¿En qué situación?	En las horas laborales.

Elaborado por: Johana Pujos

Hipótesis.

Existe relación directa entre el proceso de calibración de Wet Blue y la productividad de la empresa Servicueros S.A. de la ciudad Ambato.

Hipótesis Alternativa: El proceso de calibración de Wet Blue incide en la productividad de la empresa SERVICUEROS S.A.

Hipótesis Nula: El proceso de calibración de Wet Blue no incide en la productividad de la empresa SERVICUEROS S.A.

Señalamiento de variables.**Variable independiente:**

Tiempos y Movimientos.

Variable dependiente:

Productividad.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Análisis de la situación actual de la empresa.

La empresa SERVICUEROS S.A. fue constituida en el año de 1992, por un grupo de artesanos cooperativistas orientados al servicio. En el año 2002, con un grupo de inversionistas al frente de la empresa, se tomó un nuevo sentido al negocio enfocándola a la producción propia para atender el mercado nacional, y cinco años más tarde se iniciaron las exportaciones; generando siempre confianza sustentada en cumplimiento y honra de los acuerdos, tanto en el país como en el exterior. (Herdoiza)

Por lo cual más que clientes/proveedores tienen socios-aliados nacionales y extranjeros. Servicueros S.A. se encuentra localizada en el Cantón Ambato, en una zona de uso de suelo urbano – comercial – industrial, sector del Barrio Bolivariano, Avda. Bolivariana e Isidro Viteri; y, su actividad principal es el curtido y acabado de piel y cuero para cubrir la demanda de pieles curtidas con tecnología y servicios calificados a nivel nacional e internacional, actualmente procesa aproximadamente, 58.560 cueros al año, siendo una de las empresas pioneras en el proceso de curtición en el país. (Herdoiza)

A continuación el gráfico 3 expone el mapa de procesos, donde se puede identificar los procesos que lleva a cabo la empresa:

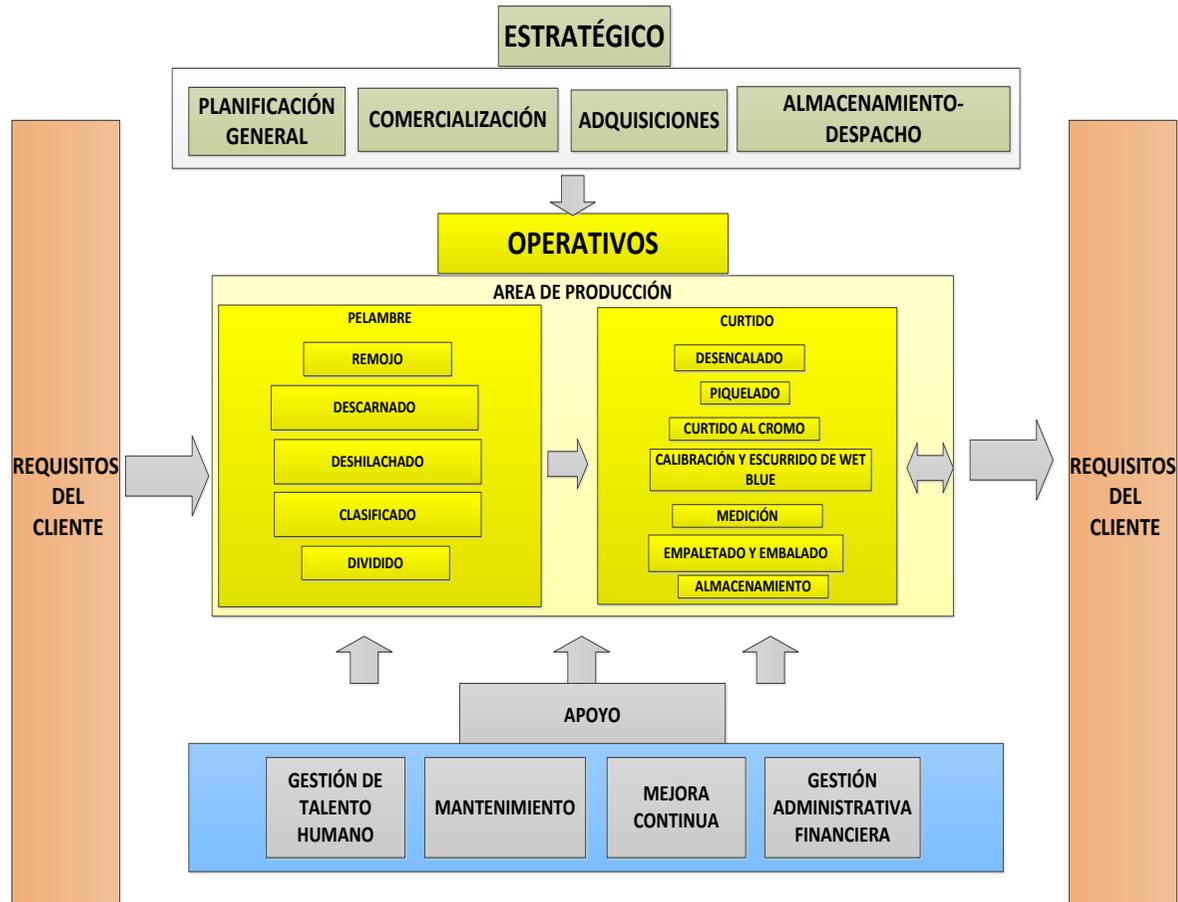


Gráfico N° 3- Mapa de procesos
Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Análisis de las encuestas aplicadas al personal técnico de la empresa Servicueros S.A.

1. ¿Por qué se producen los paros de producción?

Tabla N° 4- Paros de producción

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Fallas mecánicas	4	57%
Fallas humanas	3	43%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

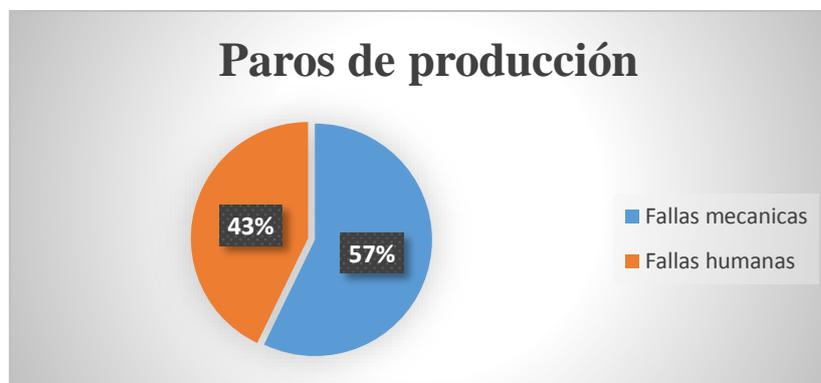


Gráfico N° 4- Paros de producción

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación.

El 57% de los trabajadores que conforman el proceso de calibración de Wet Blue, manifiesta que los paros de producción se dan ya sea por las maquinarias obsoletas, y en ciertos casos por una falla mecánica inesperada en la máquina escurridora, medidora o falta de calibradores, mientras que el 43% del personal acepta y afirma que en varias ocasiones ellos mismos no realizan el trabajo de una manera más eficiente.

Análisis.

Los trabajadores que son responsables del proceso de calibración de Wet Blue son conscientes que están desperdiciando el tiempo en actividades innecesaria, por lo cual no logran el cumplimiento de la calibración del lote de Wet Blue.

2. ¿Cuánto tiempo normalmente necesita para la calibración de un pallet de Wet Blue?

Tabla N° 5- Tiempo para la calibración

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Menos de 30 min	-	-
30 min	-	-
1 hora	2	29%
Más de 1 hora	5	71%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 5- Frecuencia de calibración

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 71% de los trabajadores que conforman el proceso de calibración de Wet Blue, manifiesta que para la calibración de Wet Blue es necesario más de 1 hora, mientras que el 29% manifiesta que en 1 hora es suficiente tiempo para calibrar un pallet de Wet Blue; adicional a esto ningún trabajador está de acuerdo con que la calibración se lleve a cavado en menos de 1 hora.

Análisis.

Los trabajadores encargados de este proceso establecen que el tiempo necesario para la calibración de un pallet de Wet Blue siempre será más de 1 hora.

3. ¿Conoce cuál es el tiempo estándar para el proceso de calibración de Wet Blue?

Tabla N° 6- Tiempo estándar

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	-	-
NO	7	100%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 6- Tiempo estándar

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 100% de los trabajadores que conforman el proceso de calibración de Wet Blue, manifiesta que no tienen ningún conocimiento acerca del tiempo estándar para este proceso.

Análisis.

Los trabajadores no tienen ningún conocimiento sobre el tiempo estándar, debido a que la empresa misma no cuenta con ningún estudio de tiempos y movimientos de ninguno de los procesos.

4. A su criterio, ¿Cuáles son las actividades que se realizan de manera imprevista y generan demoras para la calibración de Wet Blue?

Tabla N° 7- Actividades que generan demoras

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Apoyo en el área de pelambre	1	14%
Apoyo en descargar cuero curtido de los bombos	2	29%
Apoyo en descargar materia prima en las bodegas	4	57%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 7- Actividades que generan demoras

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 57% de los trabajadores que conforman el proceso de calibración de Wet Blue, manifiesta que en la mayoría de las ocasiones los trabajadores se ven obligados a dejar su actividad principal y por ende tienen que realizar otras actividades como es el apoyo en descargar materia prima en las bodegas, un 29% menciona que tienen que brindar apoyo en descargar cuero curtido de los bombos y un 14% manifiesta que los trabajadores suelen dar apoyo en el área de pelambre.

Análisis

Los trabajadores de la empresa Servicueros S.A. muestran que al inicio de la jornada laboral los superiores ponen ciertas actividades, pero durante su jornada mencionan que aparecen actividades imprevistas como las que se señalan anteriormente, por lo cual se deduce que los trabajadores no tienen definidos sus roles y actividades laborales.

5. ¿La cantidad producto terminado calibrado cumple con la producción planificada?

Tabla N° 8- Planificación de producción

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	1	14%
NO	6	86%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 8- Actividades que generan demoras

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 86% de los trabajadores, manifiesta que no se cumple con la planificación diaria de calibración de Wet Blue, mientras que el 14% de los trabajadores mencionan que si se cumple con la planificación de calibración.

Análisis.

La empresa Servicueros S.A. para la ejecución del proceso de calibración de Wet Blue, siempre cuenta con una planificación diaria, misma que es elaborada por la ingeniera Verónica Vinuesa quien está a cargo de este proceso, pero que por actividades imprevistas no se logran cumplir con la planificación indicada al inicio de la jornada laboral.

6. ¿Cuántas unidades de producto calibrado no conforme se acepta en una jornada diaria?

Tabla N° 9- Producto calibrado no conforme

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
3 unidades	3	43%
5 unidades	2	29%
10 unidades	1	14%
Más de 10 unidades	1	14%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 9- Producto calibrado no conforme

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 43% de los trabajadores señalan que se acepta 3 unidades de Wet Blue mal calibrado, un 29% de los trabajadores mencionan que los jefes superiores aceptan 5 unidades de producto mal calibrado, y un 14 % de los trabajadores menciona que se acepta entre 10 y más de 10 unidades de producto mal calibrado.

Análisis.

La empresa Servicueros S.A. desde el inicio de su creación ha establecido un máximo de Wet Blue mal calibrado, por ende los trabajadores tienen claramente que solo se acepta 3 unidades como mínimo y 5 unidades como máximo.

7. ¿Qué porcentaje de materia prima e insumos se desperdicia en el proceso de calibración de Wet Blue?

Tabla N° 10- Materia prima desperdiciada

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
3%	-	-
5%	1	14%
10%	4	57%
Más del 10 %	2	29%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 10- Materia prima desperdiciada

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 57% de los trabajadores manifiesta que existe un 10% de desperdicio de materia prima e insumos, un 29 señala que hay más del 10% de materia prima e insumos desperdiciada, un 14% menciona que constan diariamente un 5% de materia prima e insumos desperdiciados.

Análisis.

En la empresa Servicueros S.A. los trabajadores son conscientes que están mal gastando la materia prima, además mediante la observación directa en el momento de trabajo se puede afirmar que los trabajadores mal gastan tanto la materia prima como los insumos durante el proceso de calibración de Wet Blue.

8. A su criterio ¿En qué actividad se genera el mayor desperdicio de materia prima e insumos?

Tabla N° 11- Actividades que generan desperdicio de materia prima

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Etiquetado de pallets	1	14%
Armado de pallets	6	86%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 11- Actividades que generan desperdicio de materia prima

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 86% de los trabajadores que conforman el proceso de calibración de Wet Blue, manifiesta que existen desperdicios de recursos en el armado de pallets, mientras que el 14% manifiesta que el desperdicio de materia prima también se da en el etiquetado de pallets.

Análisis.

La empresa Servicueros S.A. cuenta con varios materiales utilizados para este proceso como se muestra en la Tabla 15, todos estos materiales deben ser utilizados solo en el proceso de calibración, pero sin embargo los materiales son utilizados en el área de pelambre y curtido. También mediante la observación en el momento de trabajo se observa que los trabajadores desperdician materiales en el armado de pallets, debido a que utilizan exageradamente el film para cubrir el Wet Blue, así también en el momento se observó que cuando proceden a poner la etiqueta del pallet desperdician la cinta de embalaje.

9. ¿En qué estado se encuentran las maquinarias, equipos y herramientas que dispone la empresa para realizar en la calibración de Wet Blue?

Tabla N° 12- Estado de las maquinarias

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Nuevas	4	57%
Desgastadas pero útiles	2	29%
Inservibles	1	14%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

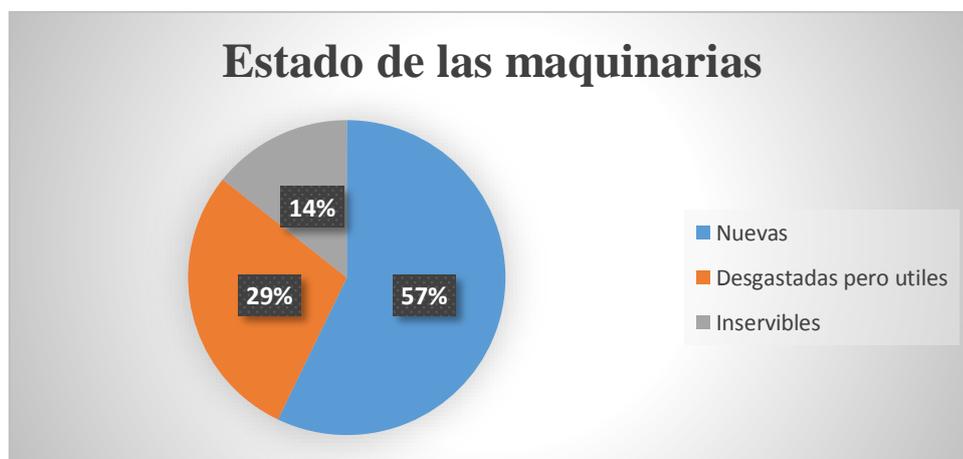


Gráfico N° 12- Estado de las maquinarias

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 57% de los trabajadores señalan que las maquinarias, equipos y herramientas están nuevas y en un buen estado, el 29% indica que si existen maquinarias, equipos y herramientas algo obsoletas pero que aún sirven para realizar las actividades de este proceso, finalmente una sola persona menciona que hay máquinas, equipos y herramientas que ya han acabado su vida útil.

Análisis.

La empresa Servicueros S.A. brinda a sus trabajadores con todas las maquinarias, equipos y herramientas en un buen estado para que así se pueda realizar cada actividad de una mejor manera, evitando ya sea demoras o paros de producción en la calibración de Wet Blue.

10. ¿Cree ud que el espacio asignado para la calibración de Wet Blue, permite realizar las actividades libremente?

Tabla N° 13- Espacio para la calibración

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	29%
NO	5	71%
TOTAL	7	100%

Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)



Gráfico N° 13- Espacio para la calibración
Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Interpretación

El 71% de los trabajadores señalan que el espacio asignado para la calibración de Wet Blue no es muy amplio para realizar las actividades que conforman el proceso de calibración mientras que un 29% de los trabajadores se sienten conformes con el espacio asignado para el proceso mencionado anteriormente.

Análisis.

La empresa Servicueros S.A. no cuenta con el espacio suficiente para la calibración de Wet Blue, mediante la observación se identifica que los trabajadores trabajan en un lugar estrecho, razón por la cual se demoran más en realizar el proceso.

Análisis de la Entrevista aplicada al encargado/a del proceso de calibración de Wet Blue de la empresa Servicueros S.A.

1. ¿Cuál es el mayor problema que tiene en la forma de realizar el proceso de calibración?

El principal problema es el corto tiempo para calibrar una piel, debido a que es un trabajo minucioso, y el flujo de producción obliga a calibrar ciertas áreas.

2. ¿Conoce el tiempo estándar en la calibración de un lote de Wet Blue?

No, debido a que cada lote de Wet Blue es de diferentes cantidades y medidas.

3. ¿Por qué sus trabajadores no cumplen las actividades asignadas al inicio de la jornada laboral?

Debido a la falta de espacio y apoyo oportuno del montacargas.

4. ¿Por qué existen demoras y paralizaciones en el proceso?

Área de calibración reducida y se dispone de un solo montacargas para el trabajo general de la planta de producción.

5. ¿Dónde se ocasionan el mayor número de demoras y reprocesos?

Errores en calibración en tripa y por la falta de información clara del cliente, debido a que la evaluación de los despacho se realizan después de un mes del embarque.

6. ¿A qué capacidad le tiene trabajando su línea de producción?

A un 80 %.

7. ¿Qué cantidad de producto terminado conforme tiene por unidad de tiempo?

75 % de Wet Blue conforme en una jornada laboral.

8. ¿Cuál es el costo de producción por unidad?

Depende de los proveedores, mismos que son variables.

9. ¿Qué porcentaje de producto calibrado no conforme se acepta en su empresa?

3 %.

10. ¿Qué porcentaje de calidad tiene el Wet Blue calibrado?

La calidad del cuero es indistinta a la calibración, pues todo el Wet Blue sin importar la calidad se despacha, siempre y cuando cumpla con el espesor.

11. ¿Conoce el nivel de productividad de su planta? ¿Cuál es?

Si al 85 %, este es un valor variable dependiendo de los pedidos

12. ¿Cuál es el tiempo que se demora en calibrar un lote de producción?

Con siete personas encargadas de la calibración se tardan 6 horas laborables, un promedio de 300 pieles de Wet Blue.

Conclusión de la entrevista.

Una vez obtenido los resultados de la encuesta realizada a los 7 trabajadores, la entrevista realizada a la persona encargada del proceso de calibración y mediante la observación directa en el momento de trabajo se deduce que existen demoras que son causadas por los paros de producción ya sea por fallas mecánicas o humanas, también por actividades imprevistas que son:

- Descargar materia prima en las bodegas.
- Descargar cuero curtido de los bombos.
- Apoyo en el área de pelambre.

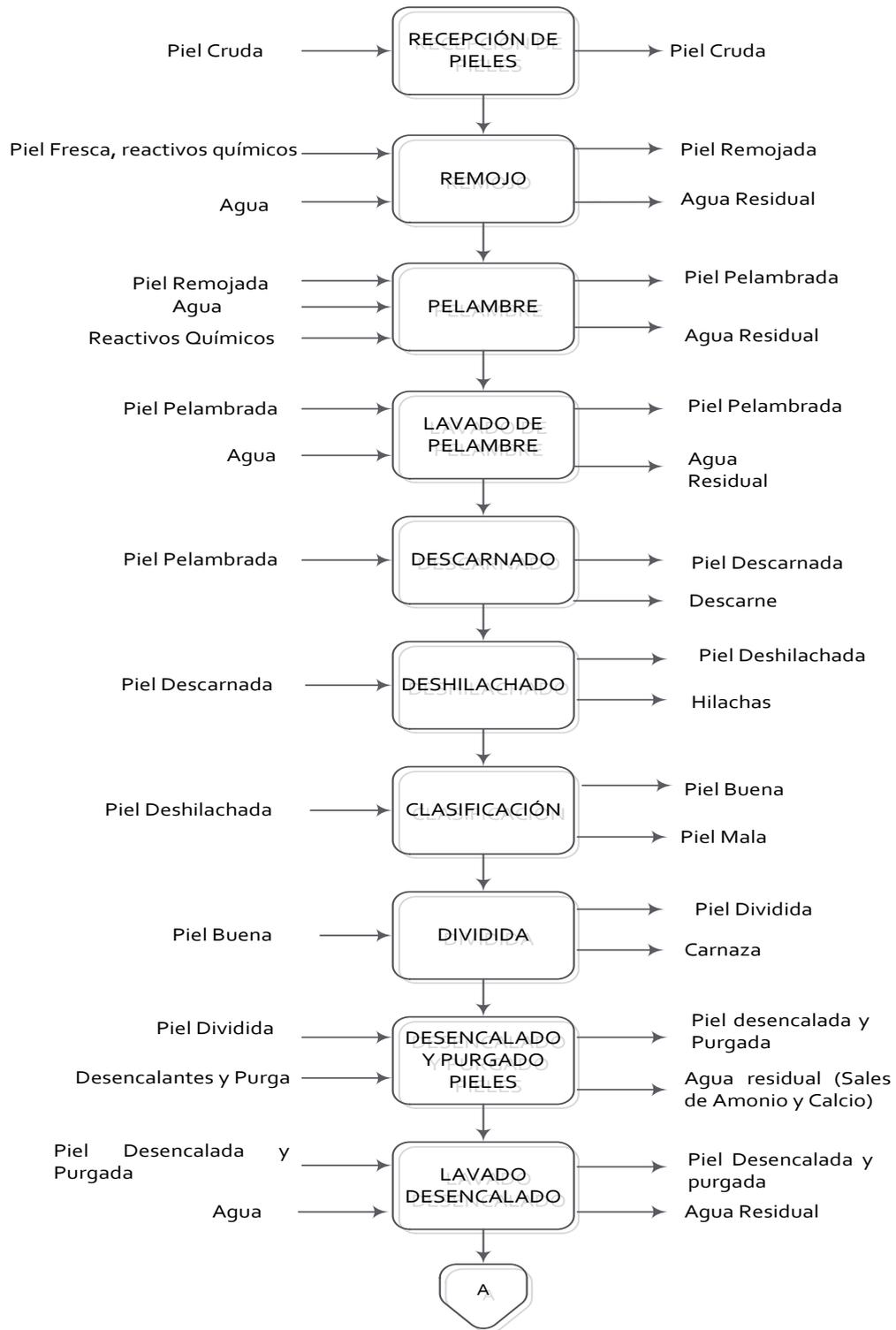
Por lo cual no se cumple con la planificación diaria de calibración. Además en la encuesta mediante la pregunta 8 y a través de la observación en el momento del trabajo se determinó que existe desperdicio de materia prima en el área de calibración. También se observó que las maquinarias están en buen funcionamiento.

A continuación se desarrollará los objetivos específicos dentro de los cuales el primero consiste en identificar las operaciones que conforman el proceso de calibración de Wet Blue.

Identificación de las actividades que conforman el proceso de calibración Wet Blue:

El gráfico 14 muestra el diagrama de bloques de todos los procesos operativos que se realizan en la empresa Servicueros S.A.

Diagrama de bloques – Procesamiento de Pieles



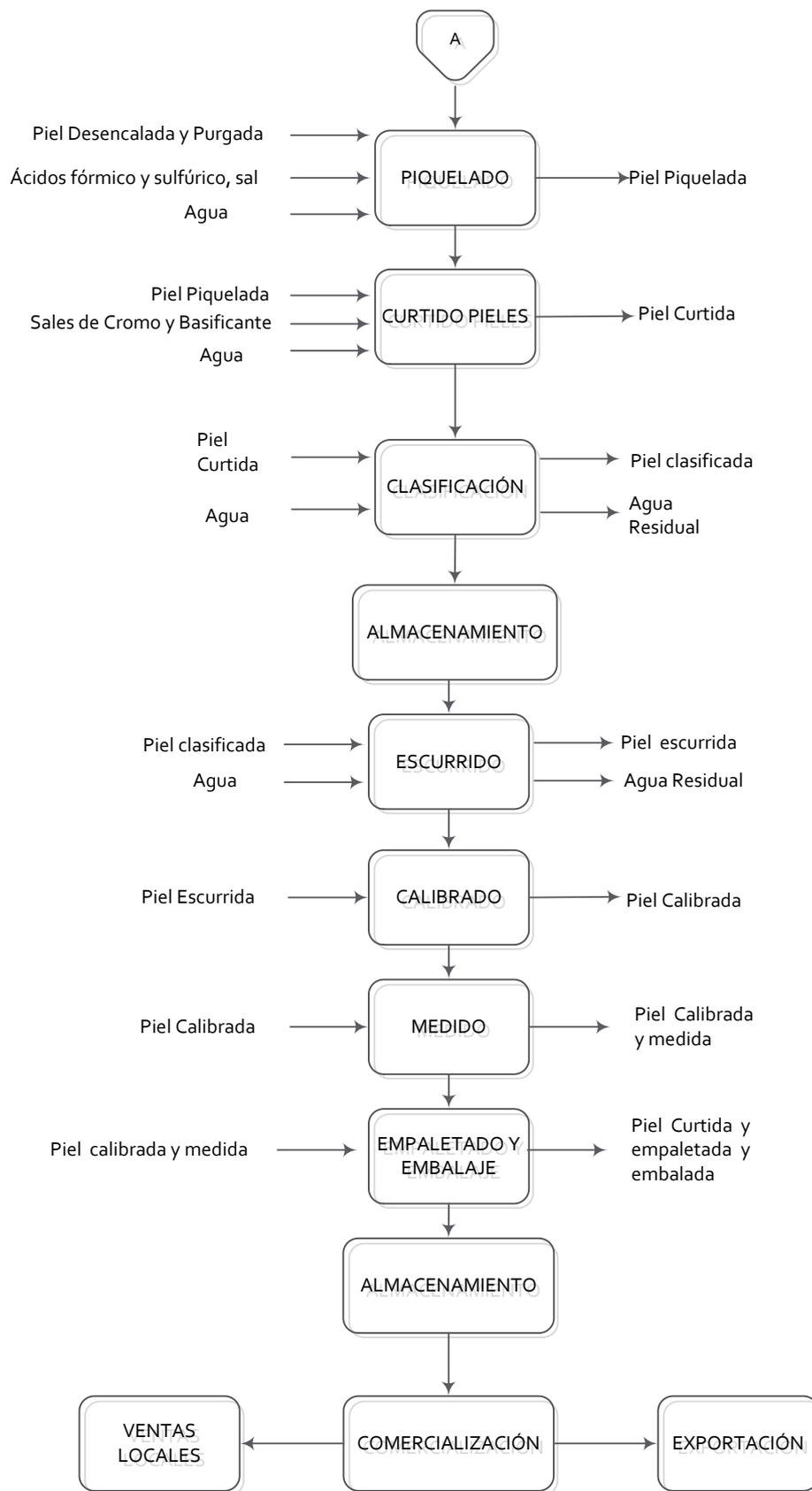


Gráfico N° 14- Procesamiento de pieles
Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Diagrama de Flujo – Proceso de calibración.

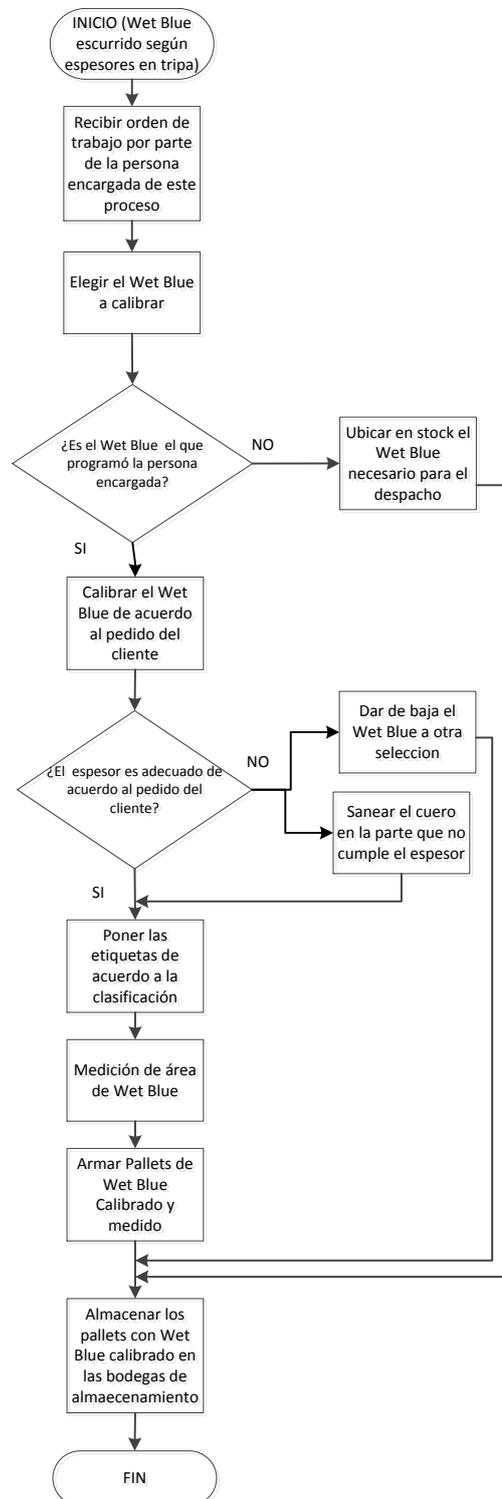


Gráfico N° 15- Proceso de calibración
Elaborado por: Johana Pujos
Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Descripción de las actividades que conforman el proceso de calibración de Wet Blue.

Recibir orden de trabajo.

En esta primera actividad, la persona encargada de este proceso da las órdenes a los trabajadores para las actividades a realizar en las horas laborables, dentro de estas actividades, se menciona el tipo de Wet Blue solicitado por el cliente y el que se va a calibrar.

TIPOS DE WET BLUE.

Clasificación y almacenamiento de WET BLUE.

Se clasifica las pieles por rango de defectos, para lo cual se tiende la piel y se observa en toda su extensión, determinando a que clasificación corresponde, según las características y los parámetros de clasificación siguientes:

Clasificación A.- Esta clasificación admite marcas de fuego que estén ubicadas hacia la orilla de la piel o cuero, tomando en cuenta que no deben perjudicar tanto la piel, rayón curado leve, garrapatas muy suaves en las faldas.

Clasificación B.- Tolera de dos a tres marcas de fuego hacia los bordes de la piel, rayón curado, garrapatas un poco más agresivas en las faldas.

Clasificación C.- Admite marcas de fuego, algo de rayón abierto, garrapatas profundas en las faldas, leve tupe curado.

Clasificación D.- Rayón abierto no muy concentrado, garrapatas más agresivas en las faldas y en otros lugares de la piel, tupe curado disperso, marcas de fuego, rayón curado en exceso, leve tupe alzado.

Integrales: Admite algo de tupe alzado, rayón abierto no muy agresivo, marcas de fuego hacia los bordes, rayón curado en exceso, que no presente defectos en el desuellos (tajos), pieles de buen tamaño.

Elección y revisión del Wet Blue a calibrar



Imagen N° 1- Revisión de pallet de Wet Blue a calibrar

En la imagen N° 1 se puede observar que los trabajadores están verificando pallets que se han designado para la calibración son los correctos.



Imagen N° 2- Elección de tipo de Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente

Según la imagen N° 2 se observa la forma en que se nombran los pallets con sus respectivas cantidades de Wet Blue.

Calibrar el Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente



Imagen N° 3- Calibración de Wet Blue

Según la imagen N° 3 se observa que los dos trabajadores están realizando la respectiva calibración, misma que su principal objetivo es determinar el espesor del Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente y de acuerdo a la disponibilidad del producto en la empresa. Entre las diferentes clases de Wet Blue con lo que la empresa cuenta es lo siguiente:

Tabla N° 14- Espesores de Wet Blue

TIPOS DE WET BLUE	ESPESOR
TR 1	≥ 2 mm
TR 2	
TR 3	
A	(1,2 -1,5) mm
B	
C	
D	
E	
F	

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Saneamiento del Wet Blue



Imagen N° 4- Saneamiento del Wet Blue

De acuerdo a la imagen N° 4 se logra observar que en el caso que una pequeña parte del Wet Blue no cumpla con el espesor, se procede a realizar el saneamiento respectivo, mismo que consiste en cortar la parte afectada con menos espesor, siempre y cuando le den una forma parecida a la inicial. Este saneamiento se realizará siempre y cuando la parte afectada sea una pequeña área, en el caso que más de la mitad del Wet Blue este con bajo espesor, en este caso a estas pieles se las da de baja y se repone el cuero.

Etiquetar de acuerdo a la clasificación



Imagen N° 5- Espesores de Wet Blue

Una vez separadas las pieles de acuerdo a la clasificación mencionada anteriormente, como se muestra en la imagen N° 5 se procede a poner las etiquetas con sus respectivos nombres, para que así se proceda al siguiente paso que es el armado de pallets.

Medición del área del Wet Blue

En esta actividad se mide cada Wet Blue una vez que haya pasado por la máquina medidora misma que permite obtener el área de cada piel (la unidad de medida es ft= pies).

Armar pallets de Wet Blue Calibrado



Imagen N° 6- Armado de Pallets

Según la imagen N° 6, en este paso los trabajadores toman los respectivos materiales según la Tabla 15, para esta actividad los trabajadores colocan un plástico negro sobre cada pallet de madera, seguidamente se procede a colocar encima del pallet de madera cada Wet Blue calibrado.



Imagen N° 7- Pallet de madera

De acuerdo a la imagen N° 7, se puede observar el pallet de madera que usualmente se utiliza para el armado de pallets de Wet Blue.

Tabla N° 15- Materiales utilizados para armar pallets de Wet Blue

Material	Cantidad	Unidad
Pallet	1	U
Plástico negro	3	Metros
Film Transparente	20	Metros
Cinta de embalaje	15	Metros

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

La tabla N° 15 describe todos los materiales que se utilizan para el armado de pallet, con sus respectivas cantidades y a su vez sus respectivas unidades.

Almacenamiento de pallets de Wet Blue en las bodegas.



Imagen N° 8- Transporte de Wet Blue

En la imagen N° 8 se puede observar que una vez armado el pallet de Wet Blue el encargado del montacargas procede a operar la máquina para trasladar estos pallets hacia las bodegas de producto final.

A continuación se procederá a realizar el segundo objetivo específico que consiste en determinar el tiempo estándar para el proceso de calibración:

Diagrama de Proceso.

Este diagrama de flujo del proceso representa el seguimiento de las actividades que realizan los trabajadores:

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO								
Resumen		Actual	Propuesto	Nº:	1			
Operación	○	7		Pág:	1			
Transporte	⇒	1		Tarea:	Proceso de calibración de Wet Blue			
Espera	⊔							
Inspección	□	1						
Almacenamiento	▽	1						
TOTAL		10		Elaborado por:	Johana Pujos			
Distancia (m)		10 m		Revisado por:	Ing. Marcelo Tierra			
Tiempo (min)		85.2		Aprobado por:	Ing. Marcelo Tierra			
ANÁLISIS								
DESCRIPCIÓN	Cant.	Dist. (m)	Tiempo (min)	SIMBOLOS				
				○	⇒	⊔	□	▽
Recibir orden de trabajo			1	●	⇒	⊔	□	▽
Elección del Wet Blue a calibrar			1	●	⇒	⊔	□	▽
Revisión del Wet Blue a calibrar			1	○	⇒	⊔	■	▽
Calibrar el Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente	124 pieles		40	●	⇒	⊔	□	▽
Saneamiento del Wet blue			1	●	⇒	⊔	□	▽
Etiquetar de acuerdo a la clasificación			1	●	⇒	⊔	□	▽
Verificar medidas de las pieles	124 pieles		37,2	●	⇒	⊔	□	▽
Amar pallets de Wet blue calibrado y medido	124 pieles		1	●	⇒	⊔	□	▽
Transportar al area de almacenamiento	124 pieles	10 m	1	○	⇒	⊔	□	▽
Almacenamiento de pallets de Wet Blue en las bodegas.	1 pallet		1	○	⇒	⊔	□	▽

Gráfico N° 16- Calibración de Pieles de Wet Blue

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Una vez realizado el análisis de este proceso se observa que los trabajadores para la calibración de Wet Blue de un total de 124 Pieles de Wet Blue que equivale a un pallet, se demoran alrededor de 85,2 min sin tomar en cuenta los suplementos que ellos necesitan.

Pero mediante la tabla 17 se observa que el tiempo estándar es de 95,33 min por lo cual se deduce que los trabajadores están realizando actividades que están ocasionando demoras y por ende afectan el tiempo para la calibración de Wet Blue.

Tiempo Estándar

Se define el tiempo estándar como el valor en unidades de tiempo para la realizar una tarea determinada con la aplicación correcta de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. (Andris Freivalds, Benjamin W. Niebel, 2014)

Tiempo Normal

Es el tiempo que requiere para que un operario estándar realice una operación cuando trabaja a ritmo estándar, sin demoras por razones personales o circunstancias inevitables. (Andris Freivalds, Benjamin W. Niebel, 2014)

Elección de suplementos para cada actividad del proceso de calibración de Wet Blue

A continuación en la tabla N° 16 se describe los siguientes suplementos:

Tabla N° 16- Suplementos para el proceso de calibración de Wet Blue

DETERMINACIÓN DE SUPLEMENTO DE ACTIVIDADES				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ELECCIÓN DE FACTORES (HOMBRES)	PORCENTAJE % (HOMBRES)	FACTOR	VALOR DE SUPLEMENTO
Recibir orden de trabajo	Necesidades personales	5	9	0,09
	Fatiga	4		
Elección del Wet Blue a calibrar	Necesidades personales	5	9	0,09
	Fatiga	4		
Revisión del Wet Blue a calibrar	Necesidades personales	5	9	0,09
	Fatiga	4		
Calibrar el Wet Blue (PIELES) de acuerdo al pedido del cliente	Necesidades personales	5	12	0,12
	Fatiga	4		
	Trabajar de pie	2		
	Bastante Monótono	1		
Saneamiento del Wet Blue	Necesidades personales	5	11	0,11
	Fatiga	4		
	Trabajar de pie	2		

DETERMINACIÓN DE SUPLEMENTO DE ACTIVIDADES				
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	ELECCIÓN DE FACTORES (HOMBRES)	PORCENTAJE % (HOMBRES)	FACTOR	VALOR DE SUPLEMENTO
Etiquetar de acuerdo a la clasificación	Necesidades personales	5	9	0,09
	Fatiga	4		
Medición del área de Wet Blue	Necesidades personales	5	12	0,12
	Fatiga	4		
	Trabajar de pie	2		
	Bastante Monótono	1		
Armar pallets de Wet Blue calibrado y medido	Necesidades personales	5	11	0,11
	Fatiga	4		
	Trabajar de pie	2		
Transportar al área de almacenamiento	Necesidades personales	5	9	0,09
	Fatiga	4		
Almacenamiento de pallets de Wet Blue en las bodegas.	Necesidades personales	5	9	0,09
	Fatiga	4		

Elaborado por: Johana Pujos

La tabla 16 se realizó a los 7 trabajadores debido a que todos realizan las mismas actividades para el proceso de calibración.

Determinación de tiempo estándar del proceso de calibración de Wet Blue.

(Andris Freivalds, Benjamin W. Niebel, 2014), establece la ecuación #1.

Ecuación N° 1- Número de observaciones.

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

Donde:

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

n' = numero de observaciones del estudio preliminar.

\sum = suma de valores.

x = valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94.45 %.

Para la determinación del número de observaciones se realizó un estudio piloto de ocho mediciones preliminares para una de las actividades del proceso de calibración, para este caso se toma en cuenta los tiempos de la tarea de recibir la orden de trabajo, como se puede observar en el Anexo 8 y 9, lo cual permite aplicar la **ecuación N° 1**, que indica lo siguiente:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{8 * (7,16) - (7,55)^2}}{7,55} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{57,31 - 57}}{7,55} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{0,31}}{7,55} \right)^2$$

$$n = 8,66 \approx 9$$

Los materiales utilizados para establecer el tiempo estándar son: Cronómetro, tabla de apoyo, hoja de registro de tiempos.

Se utilizó un cronómetro de marca Extech (365535) con precisión e 1/100 segundo, 1/100 minutos y 1/100.00 de hora, se tomaron tiempos a través del cronometraje de vuelta a cero, es decir que al acabar cada actividad se hace volver el segundero a cero y se pone de nuevo en marcha el cronometro para medir el tiempo de la siguiente actividad.

Para determinar el tiempo estándar se tomó en cuenta: Tiempo promedio, tiempo normal, factor de desempeño y los suplementos.

El factor de desempeño también conocido como la valoración de trabajo empleado para este caso se considera la calificación por velocidad donde el analista considera el desempeño para determinar si está arriba o debajo de lo normal como lo indica el Anexo 11.

Para lo cual tenemos que un desempeño a 100 % se considera normal, este factor tiene un equivalente a 1 como se indica en la tabla N° 17.

Tabla N° 17- Recolección de datos para obtener el tiempo estándar de la calibración de Pieles de Wet Blue

PROCESO DE CALIBRACIÓN DE PIELES DE WET BLUE - Día 1														
Descripción de operaciones	Observaciones (min)									T.prom (min)	F.desempeño	Tn (min)	Suplementos	Te por actividad(min)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
Recibir orden de trabajo	1	1	0,87	0,9	1,2	0,92	1,3	1	0,85	1,00	1	1,00	0,09	1,09
Elección del Wet Blue a calibrar	1	0,71	0,85	1,13	0,95	0,9	0,91	0,65	1	0,90	1	0,90	0,09	0,98
Revisión del Wet Blue a calibrar	1	0,82	1,05	0,8	0,86	1,2	0,88	0,9	0,83	0,93	1	0,93	0,09	1,01
Calibrar el Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente	40	46	39,8	40	42	37	39	38	41	40,31	1	40,31	0,12	45,15
Saneamiento del Wet blue	1	0,82	0,9	0,75	0,5	1	1,3	0,85	0,79	0,88	1	0,88	0,11	0,98
Etiquetar de acuerdo a la clasificación	1	1	0,9	1,5	0,8	1,2	0,89	0,74	0,96	1,00	1	1,00	0,09	1,09
Medición del área de Wet Blue	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2	37,20	1	37,20	0,12	41,66
Armar pallets de Wet blue calibrado y medido	1	0,8	0,71	0,97	1	0,57	1	1,5	0,8	0,93	1	0,93	0,11	1,03
Transportar al área de almacenamiento	1	1	1,5	0,95	0,87	2	0,66	1	1,4	1,15	1	1,15	0,09	1,26
Almacenamiento de pallets de Wet Blue en las bodegas.	1	0,8	1,5	0,83	1	0,82	0,83	0,9	1,2	0,99	1	0,99	0,09	1,08
Tiempo total del proceso										85,29		85,29	Te del proceso (min)	95,33

Análisis del tiempo estándar obtenido.

Una vez finalizado el cálculo de tiempo estándar se determina un tiempo de 95,33 minutos para la calibración de un pallet de Wet Blue conformada por 124 pieles, por consiguiente se procede a determinar el tiempo estándar por piel que se obtiene a través de la siguiente fórmula. (Andris Freivalds, Benjamin W. Niebel, 2014)

Ecuación N° 2- Tiempo estándar por piel

$$\text{Te(Tiempo estándar por piel)} = \frac{\text{Tiempo estandar total}}{\text{Total de pieles en un pallet}}$$

$$\text{Te (Tiempo estándar por piel)} = \frac{95,33 \text{ min}}{124 \text{ pieles}}$$

$$\text{Te (Tiempo estándar por piel)} = \frac{0,77 \text{ min}}{\text{piel}}$$

Estudio de Movimientos del proceso de calibración de Wet Blue.

El estudio de movimiento se considera al análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean al realizar cualquier tarea. Su propósito es identificar los descansos que realiza cada mano. (Criollo, 2010)

Movimientos Básicos.

Los Gilbreth concluyeron que todo trabajo ya sea productivo o no se realizan mediante el uso de los 17 movimientos básicos llamados Therbligs estos pueden ser eficientes e ineficientes, los primeros estimulan el progreso del trabajo y pueden ser acortados pero no se pueden eliminar por completo, los therbligs ineficientes no representan un avance en el proceso de trabajo y deben eliminarse. (Niebel, 2014)

Tabla N° 18- Therbligs eficientes de un trabajador

Therbligs	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”
Mover	M	“Mover” la mano cargado; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”
Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior, por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñado; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: (Soto Pamela, 2011)

Tabla N° 19- Therbligs Ineficientes realizados por los trabajadores.

Therbligs	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o se mueven en un intento de localizar un objeto.
Seleccionar	SE	“Seleccionar” Este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza entre dos o más semejantes.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar”. (en oposición a durante en Preposicionar)
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podrían ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que procede a “Mover”
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada
Retraso Evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: (Soto Pamela, 2011)

Diagrama Bimanual														
Diagrama Núm.		Núm. de Hoja		Resumen										
Dibujo y Pieza:				En este diagrama se especifica la descripción de las actividades tanto de la mano izquierda como la de la mano derecha										
Operación:		Calibración de Wet Blue												
Lugar:		Área de Producción												
Método :		Actual												
Operario (s) : 7		Ficha Num: 1												
Elaborado por: Johana Pujos		Fecha:	22/05/2018											
Aprobado por:		Fecha:	23/05/2018	Simbolo		Simbolo								
Descripción Mano Izquierda				○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	Descripción Mano Izquierda		
Descansa mientras recibe la orden de trabajo													Descansa mientras recibe la orden de trabajo	
Abrir el pallet de Wet Blue													Abrir el pallet de Wet Blue	
Descansa													Coger la etiqueta para verificar el pallet	
Sostener de los filos el Wet Blue													Medir el espesor del Wet blue con el calibrador	
Sostener de los filos el Wet Blue													Cortar el área de espesor bajo con ayuda de un cuchillo	
Sostener las etiquetas													Descansa	
Poner etiqueta sobre el Wet blue													Poner etiqueta sobre el Wet blue	
Alzar el Wet Blue hasta la Escurridora													Alzar el Wet Blue hasta la Escurridora	
Poner el pallet en el suelo													Poner el pallet en el suelo	
Poner plastico alrededor del pallet													Poner plastico alrededor del pallet	
Coger el Wet Blue al final de la medidora													Coger el Wet Blue al final de la medidora	
Poner el Wet Blue sobre el pallet													Poner el Wet Blue sobre el pallet	
Poner cinta de embalaje sellando el pallet													Poner cinta de embalaje sellando el pallet	
Total				11		2		11		2		Total		

Gráfico N° 17- Diagrama Bimanual

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Cálculo de la Productividad Multifactorial Actual.

La empresa SERVICUEROS S.A. tiene como objetivo calibrar diariamente alrededor de 524 pieles de Wet Blue con 7 trabajadores en este proceso los mismos que trabajan de 7h30 am a 16h30, con un total de 8 horas diarias laborables, de las cuales se estima que una hora es empelada en entrega de informes de las actividades diarias y una hora en el almuerzo diario, por tal motivo se considera un total de 6 horas para el proceso de calibración de Wet Blue. Para el cálculo de la productividad multifactorial se utilizarán los siguientes indicadores que fueron proporcionados por la empresa Servicueros S.A.

- Materia prima
- Herramientas
- Energía Eléctrica
- Mano de Obra

Costo de Producción.

Materia prima.

Tabla N° 20- Costo Producción de Materia Prima.

Día 1 02/02/2017	Material	Cantidad	Costo (\$)	Consumo diario	Costo diario (\$)
1	Cuero curtido	1 u	0,3	160	48,00
1	Plástico negro	50 m	10	19 m	3,80
1	Film transparente	300 m	6	350 m	7,00
1	Pallets de madera	1 pallet	3	3	9,00
1	Cinta de Embalaje	200 m	1,53	150 m	1,15
1	Paquete de fundas para las etiquetas	100 fundas	1,25	3	0,04
1	Paquete de etiquetas	100 etiquetas	1,75	3	0,05
Costo diario					69,04

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

En la tabla N° 20 indica el material utilizado con sus respectivas cantidades, costos y consumo diario para los materiales utilizados.

El costo diario se lo realizo con una regla de tres, que consiste en lo siguiente: si 50 m de plástico negro cuesta 10\$, cuánto cuesta el consumo de 19 m de plástico negro.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Plástico negro (m)} & & \text{Costo (\$)} \\
 50 & \times & 10 \\
 19 & \div & X(\text{ Valor a calcular})
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Plástico negro (m)} & & \text{Costo (\$)} \\
 50 & \times & 10 \\
 \mathbf{19} & \div & \mathbf{3,80}
 \end{array}$$

De la misma manera se realiza el cálculo del costo diario para cada uno de los materiales (film transparente, pallets de madera, cinta de embalaje, paquete de fundas, paquete de etiquetas).

Mano de obra

Tabla N° 21- Costo de mano de obra

Costo Producción de Mano de Obra				
Trabajadores	Horas día	Días de trabajo	Costo Mensual	Costo Total Diario
7	8	22	386	122,82

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Herramientas

Tabla N° 22- Costo de herramientas

Herramientas	Cantidad	Costo por unidad(\$)	Costo total (\$)
Calibradores	4	57,7	230,8
Chuchillos	7	12,53	87,71
TOTAL			1,27

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Según la persona encargada del proceso de calibración las herramientas mencionadas en la tabla N° 22 no son adquiridas cada mes, debido a que estos calibradores y cuchillos tienen una duración que supera los 3 a 4 años, el cual puede variar dependiendo la responsabilidad de cada trabajador.

Bajo estas consideraciones se toma en cuenta un valor considerado como prorrateo que consiste en un reparto proporcional del precio de los calibradores y cuchillos con respecto a los días trabajados en el periodo 2017 dando como resultado un valor diario de **1,27\$ valor que se utiliza para el cálculo de la productividad.**

Energía Eléctrica.

Para el cálculo del consumo de energía eléctrica, se toma en cuenta los siguientes datos:

Horas de trabajo por máquina: Es variable cada día y depende de las horas que los trabajadores la ocupen para escurrir las pieles de Wet Blue.

Costo de KW/h para industrias: Se menciona que el costo de energía eléctrica para las industrias es de 0.09 centavos por KWH. (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2017)

Tabla N° 23- Costo de Consumo de Energía Eléctrica

Día 1- 02/02/2017					
Maquinas	Potencias (KW)	Horas de trabajo	Consumo por día		Precio (\$ Dólares)
Medidora	21	3	63	KW/ día	5,67
Costo Total Diario					5,67

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Por tanto el cálculo de la Productividad Multifactorial diaria es el siguiente:

Ecuación N° 3- Fórmula para la productividad multifactorial.

$$P. M = \frac{\text{Valor de produccion (Precio } \times \text{ Cantidad)}}{\text{c. materia prima + c. mano de obra + c. herramientas + c. energia electrica}}$$

De donde:

El **valor de producción** se obtiene del: precio de cada unidad y la cantidad se refiere al total de pieles de Wet Blue que los trabajadores calibran al mes.

Además los registros diarios de calibración indican que se obtiene un mínimo de 98 y un máximo de 476 pieles calibradas por día, como se muestra en el anexo 5 y 6, por tanto se deduce que existen demoras por las siguientes razones: paros de producción, por actividades inesperadas que los trabajadores se ven obligados a realizar o por falta de maquinaria para transportar el producto

Finamente la productividad multifactorial actual se calcula en base a los siguientes datos:

Precio por unidad: El precio de Wet Blue es de 0,525\$ por m², mediante el anexo 7 se indica que el promedio de pieles es de 42,51 ft² mismo que equivale a 3,95 m², por tanto con una piel 3,95 m² multiplicado por el precio de 0,525 \$ se obtiene que el valor por cada piel es de 2,07 \$.

El precio para el cálculo es de 2,07 por m², se considera los m² porque los datos de exportación se realizan en las unidades mencionadas.

Con los respectivos costos de materia prima, mano de obra, herramientas y energía eléctrica tomados diariamente se establece de acuerdo a la Tabla 24 los siguientes valores:

Tabla N° 24- Productividad multifactorial Diaria

	Costos de producción diarios	Cantidad de Wet Blue Calibrado	Precio de Wet Blue por unidad	Precio total de Wet Blue (\$)	Productividad (pieles)
Día 1-02/02/2017	198,79	160	2,07	331,2	1,67
Día 2-07/02/2017	182,03	111	2,07	229,77	1,26
Día 3-08/02/2017	229,29	255	2,07	527,85	2,30
Día 4 -12/02/2017	173,83	98	2,07	202,86	1,17
Día 5 -14/02/2017	216,50	206	2,07	426,42	1,97
Día 6 -15/02/2017	318,19	476	2,07	985,32	3,10
Día 7 -16/02/2017	261,96	333	2,07	689,31	2,63
Día 8 -17/02/2017	257,17	373	2,07	772,11	3,00
Día 9 -20/02/2017	243,97	329	2,07	681,03	2,79
Día 10 -21/02/2017	274,57	402	2,07	832,14	3,03
Día 11-22/02/2017	277,69	401	2,07	830,07	2,99

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A. (Investigación Directa)

Para obtener los resultados de la tabla N° 24, se realizó una suma de los consumos diarios de los recursos empleados para este proceso (materia prima, energía eléctrica, herramientas y mano de obra), tomando en cuenta que los trabajadores realizan la calibración solo 11 días en el mes de febrero.

En el anexo 10 se indica cómo se obtuvo los resultados de la tabla 24.

Para el promedio diario se toma en cuenta en los 11 días que los trabajadores realizan el proceso.

Tabla N° 25- Promedio Diario.

DÍAS	TYM CALIBRACIÓN	COSTOS DIARIOS	PRODUCTIVIDAD DIARIA
1	160	198,79	1,67
2	111	182,03	1,26
3	255	229,29	2,30
4	98	173,83	1,17
5	206	216,50	1,97
6	476	318,19	3,10
7	333	261,96	2,63
8	373	257,17	3,00
9	329	243,97	2,79
10	402	274,57	3,03
11	401	277,69	2,99
PROMEDIO DIARIO	285.8	239.45	2.36

De donde se demuestra que en un día laboral la empresa calibra alrededor de 286 pieles con un costo de \$239,45, reflejándose una productividad aproximada de 2 pieles.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Interpretación de resultados.

Diagrama de Flujo – Proceso de calibración.

En el gráfico N° 15 se identifica la secuencia con la que se va a llevar a cabo el proceso de calibración de Wet Blue, en este grafico se describen 12 actividades que incluyen con 1 inicio, 1 fin, 10 operaciones, y 2 decisiones. Estas 2 decisiones influyen en el proceso, debido a que obligatoriamente se debe revisar si son las pieles a calibrar y también si cumplen con el espesor, en el caso que no se cumpla con las decisiones se generaría muchos reprocesos.

Diagrama de Proceso – Pieles de Wet Blue.

Como se observa en el Gráfico N° 16 - Diagrama de Proceso de calibración de Wet Blue se identificó un total de 10 operaciones y se resumen en el siguiente cuando de resumen.

Tabla N° 26- Resumen del Gráfico N° 16

Resumen- Proceso de calibración		Diagrama Actual
Operación	○	7
Transporte	□→	1
Espera	D	0
Inspección	□	1
Almacenamiento	▽	1
TOTAL		10
Distancia (m)		10 m
Tiempo (min)		85,2

Elaborado por: Johana Pujos

También se identificó un total de 10 metros para la distancia, y un total de 85,2 minutos para el tiempo de calibración.

Una vez realizado el diagrama de proceso se puede observar que los trabajadores alcanzan un total de 124 pieles de Wet Blue que equivale a un pallet, en un tiempo de 85,2 minutos.

Como resumen del diagrama de procesos se puede establecer que actualmente el recorrido total para la ejecución de la calibración es de 10 m, adicional a esto, este diagrama presenta una inspección que lo realizan en un tiempo estimado de 1 min, también se establece un total de siete operaciones que se estima un tiempo de 82 minutos, y un almacenamiento que también se estiman un minuto para la ejecución de las mismas.

Tiempo Estándar.

Para el cálculo del tiempo estándar primero se realizó el cálculo del número de observaciones dando como resultado un total de 9 observaciones, seguidamente a través de la observación directa se registró los suplementos, el factor de desempeño, tiempo promedio y tiempo normal del proceso. (Criollo, 2010)

Obteniendo así un tiempo estándar de 95,33 min para la calibración de un pallet de Wet Blue, mismo que equivale a 124 pieles.

Diagrama Bimanual

En este tipo de diagrama se puede observar cada actividad que realiza el trabajador, es decir que establece en que momento la mano derecha trabaja y la mano izquierda descansa, y viceversa. A continuación se establece un resumen de este diagrama:

Tabla N° 27- Resumen-Diagrama bimanual

Mano derecha		
Resumen- Proceso de calibración		Diagrama Bimanual
Operación	○	11
Transporte	⇨	0
Espera	⊐	2
Inspección	□	0
Almacenamiento	▽	0
TOTAL		13
Mano izquierda		
Resumen- Proceso de calibración		Diagrama Bimanual
Operación	○	11
Transporte	⇨	0
Espera	⊐	2
Inspección	□	0
Almacenamiento	▽	0
TOTAL		13

Elaborado por: Johana Pujos

Este diagrama bimanual nos indica que tanto con la mano izquierda como la mano derecha realiza 11 operaciones y a su vez existe dos demoras.

Se define que un diagrama bimanual es muy importante porque detalla los participantes, a fin de identificar plenamente las operaciones y circunstancias de las actividades. (Gabriel Baca Urbina, Margarita Cruz Valderrama, Isidro Marco Antonio Cristóbal Vázquez, Gabriel Baca Cruz, Juan Carlos Gutierrez Matus, Arturo Andrés Pacheco Espejel, Igor Antonio Rivera González, Angel Eustorgio Rivera González, 2014)

Productividad.

Para realizar el cálculo de la productividad multifactorial total en la empresa se toma en cuenta el total de pieles calibradas diariamente, multiplicado por el precio por unidad, segundo se procedió a realizar el cálculo de los costos de materia prima, herramientas, máquinas y energía eléctrica obteniendo un costo diario de 239,45 \$.

Finalmente se determinó una productividad promedio diaria de: 2,36 pieles por lo cual se deduce que las salidas son mayores a las entradas y por consiguiente la empresa obtiene ganancias.

Contraste con otras investigaciones.

Al revisar el trabajo de investigación referente a: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A. DEL CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI”, Investigado por: Silvana Maricela Fernández Jiménez podemos concluir lo siguiente y contrastar con esta investigación.

A través de la observación directa se logra ver como los trabajadores no realizan las actividades asignadas al inicio de la jornada laboral como es la calibración de Wet Blue, por ello se ven obligados a realizar otras actividades como ayuda en el área de curtido y también en la descarga de cuero en los bombos, por lo cual los trabajadores se demoran más en cumplir con los lotes de producción.

Por lo tanto se llega a la conclusión de realizar propuestas de mejora, entre ellas podría ser una estandarización donde los trabajadores cumplan con sus labores diarios y así mejorar la productividad de la empresa.

Al revisar el trabajo del tema de investigación referente a: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE OPERACIONES DE PRODUCCION EN LA TENERIA “INCA” UBICADA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, Investigado por: Blanca Graciela

Changalombo Cofre, podemos concluir lo siguiente y contrastar con esta investigación que:

Ambas empresas no cuentan con ninguna medición de tiempos en los procesos dentro de la curtiembre, para ellos se debe realizar una documentación que sirva de beneficio a la empresa. Además se menciona que los métodos de trabajo no están definidos claramente, que los espacios para la calibración de Wet Blue son estrechos. También se menciona que por falta de una mejor planificación no se cumple con las metas diarias.

Verificación de la hipótesis.

Para validar la hipótesis se aplica en primer lugar una correlación de PEARSON, relacionando las variables: independiente, dependiente e interviniente, para este caso:

Hipótesis Alternativa: El proceso de calibración de Wet Blue incide en la productividad de la empresa SERVICUEROS S.A.

Hipótesis Nula: El proceso de calibración de Wet Blue no incide en la productividad de la empresa SERVICUEROS S.A.

Para validar la hipótesis se aplica en primer lugar una correlación de PEARSON, relacionando las variables: independiente, dependiente e interviniente, para este caso:

Variable Independiente: Tiempos y movimiento diarios del Proceso de Calibración

Variable de Dependiente: Productividad diaria

Variable Interviniente: Costo de producción diaria

Para esto se construye la base de datos en SPSS, con los datos obtenidos de calibración costos y productividad de los 11 días que se desarrolló calibración durante el mes de estudio del producto Wet Blue, como se muestra en la tabla N° 28:

Tabla N° 28- Datos de Calibración

	Costos de producción diarios	Cantidad de Wet Blue Calibrado	Productividad (pieles)
Día 1- 02/02/2017	198,79	160	1,67
Día 2- 07/02/2017	182,03	111	1,26
Día 3- 08/02/2017	229,29	255	2,30
Día 4 - 12/02/2017	173,83	98	1,17
Día 5 - 14/02/2017	216,50	206	1,97
Día 6 - 15/02/2017	318,19	476	3,10
Día 7 - 16/02/2017	261,96	333	2,63
Día 8 - 17/02/2017	257,17	373	3,00
Día 9 - 20/02/2017	243,97	329	2,79
Día 10 - 21/02/2017	274,57	402	3,03
Día 11- 22/02/2017	277,69	401	2,99

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

En base a los datos obtenidos se procede a calcular el coeficiente de correlación de Pearson, que es una prueba estadística que permite establecer la relación entre dos o más variables, el resultado del coeficiente de Pearson esta dado en -1 a +1 cuyo signo coincide con la pendiente de la recta de regresión y cuya magnitud estada dada con el grado de dependencia lineal entre las variables, la correlación se muestra entre pares de variable (registro de calibración – costos diarios; registro de calibración – productividad diaria) este cálculo se demuestra en la tabla N° 29:

Tabla N° 29- Correlación de Pearson

Correlaciones

		Registros de calibración	Costos	Productividad
Registros de calibración	Correlación de Pearson	1	,986**	,980**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	11	11	11
Costos	Correlación de Pearson	,986**	1	,941**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	11	11	11
Productividad	Correlación de Pearson	,980**	,941**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	11	11	11

Fuente: Empresa Servicueros S.A. (2018)

Elaborado por: Johana Pujos

En base a la regla de decisión que mientras más cercano a 1 es una correlación perfecta, mientras más lejano a 1 correlación débil o inexistente, y en función del signo esta correlación es positiva o negativa se tiene los siguientes resultados, en la tabla N° 30:

Tabla N° 30- Decisión según Pearson

Relación de variables	Pearson	Decisión
Registro de calibración pieles – costos diarios	0,986	Correlación positiva muy fuerte
Registro de calibración pieles – productividad diaria	0,980	Correlación positiva muy fuerte
Costos diarios - Registro de calibración pieles	0,986	Correlación positiva muy fuerte

Costos diarios - productividad diaria	0,941	Correlación positiva muy fuerte
Productividad diaria - Registro de calibración pieles	0.980	Correlación positiva muy fuerte
Productividad diaria - costos diarios	0,941	Correlación positiva muy fuerte

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

Se observa que en todos los casos la correlación es positiva y cercana a 1 por lo que según lo que estipula (Díaz, 2014) la regla de decisión de esta prueba estadísticas se tiene una **correlación positiva muy fuerte entre todas las variables.**

La prueba de significación (sig.) que se realiza en Pearson junto con el coeficiente de Correlación, permite validar o rechazar la hipótesis nula si su valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, para el caso de esta investigación y en relación con las variables de estudio se tiene un valor de **sig=0**, por lo que **se acepta la hipótesis alternativa**, y **bilateral** significa que los resultados se extiende en las dos colas de la campana de Gauss.

Posteriormente se estable al análisis del coeficiente de determinación a través de **R cuadrado**, refleja la bondad del ajuste del proceso de calibración sobre la productividad. El resultado del R Cuadrado oscila entre 0 y 1, cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar. De forma inversa, cuanto más cerca de cero, menos ajustado estará el modelo y, por tanto, menos fiable será. Mientras que el valor de **R cuadrado ajustado** se expresa como el porcentaje de la confiabilidad y/o asertividad de la variable independiente sobre la variable dependiente y que es explicada por la recta de regresión. Mientras que el **error estándar de estimación** proporciona una medida de confiabilidad para el dato estadístico obtenido a partir de una muestra ya que la desviación estándar es una medida del error del muestreo,

como se muestra en la tabla N°31 y N °32 que se realiza la relación entre proceso de calibración -

Tabla N° 31- Para el caso calibración – costos

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,986 ^a	,973	,970	0.10554

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

a. Predictores: (Constante), REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE PIELES

b. Variable dependiente: COSTOS DIARIOS

Tabla N° 32- Para el caso calibración – productividad

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,980 ^a	,960	,955	0,79761

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

a. Predictores: (Constante), REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE PIELES

b. Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD DIARIA

Partiendo de la descripción antes realizada con los resultados obtenidos se puede mencionar que en relación con **R cuadrado**, en las dos relaciones el valor es cercano a 1 por lo que el ajuste de las variables es casi perfecto; mientras que con los valores de **R cuadrado ajustado** que expresa el porcentaje de confiabilidad como se muestra en la tabla N° 33:

Tabla N° 33- Porcentaje de confiabilidad

Relación de las variables	Porcentaje de confiabilidad	Decisión
Proceso de calibración - costos diarios	97%	El proceso de calibración incide sobre los costos diarios en un 97%,
Proceso de calibración – productividad	96%	El proceso de calibración incide sobre la productividad en un 96%,

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

De acuerdo a los valores del error estándar de estimación, el nivel de confiabilidad en función con los datos obtenidos, en la relación de variables Proceso de calibración – productividad al ser igual a 0.79, cercano a 1 la confiabilidad de los datos obtenidos en el proceso de calibración es confiable. En relación a lo expuesto se corrobora la validación de la hipótesis alternativa.

Desde el punto de vista del análisis gráfico se tiene la siguiente relación:

1. Para el caso calibración – costos

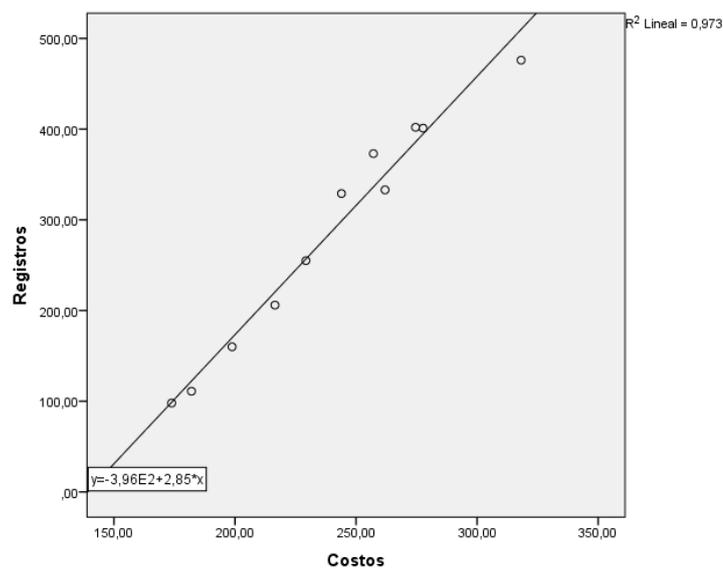


Gráfico N° 18- Proceso calibración - costos diarios

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

2. Para el caso calibración - productividad

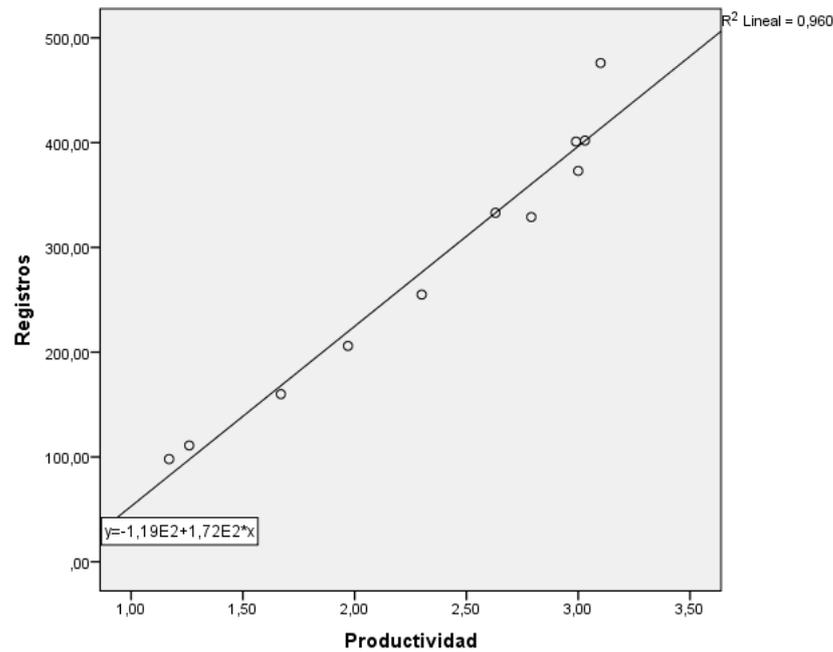


Gráfico N° 19- Proceso calibración – Productividad

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

En relación con el valor de **R (regresión lineal)** de la ecuación de la recta se tiene en la tabla N° 34:

Tabla N° 34- Análisis de regresión lineal

Relación de las variables	Valor de R (regresión lineal)	Decisión
Proceso de calibración - costos diarios	0,97	Relación casi perfecta entre las variables
Proceso de calibración – productividad	0,96	Relación casi perfecta entre las variables

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

En conclusión se demuestra que la relación entre las variables **Proceso de calibración – productividad**, es casi perfecta por lo que se valida la hipótesis alternativa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- Como resultado de la investigación se identificó que actualmente el proceso de calibración cuenta con 10 actividades que conforma el proceso que son las siguientes: Recibir orden de trabajo, elección, revisión, calibración, saneamiento, etiquetado de acuerdo a la clasificación, medición del área de Wet Blue, armado de pallets, transportar al área de almacenamiento y finalmente el almacenamiento de pallets en las bodegas. De las cuales la más relevante es la calibración donde se emplea el mayor tiempo que representa el 43,66% del tiempo total.
- Mediante 9 muestras, que se realizaron con ayuda de un cronómetro. Se describe un factor de desempeño igual 1, por el cual se establece un tiempo real de 85,22 minutos, adicional se asigna los suplementos y finalmente se determinó un tiempo estándar de 95,26 minutos para el proceso de calibración de Wet Blue.
- En función de la producción diaria y los costos de producción diaria desde el 02/02/2017 hasta el 22/02/2017, se obtienen valores promedios como los indica en la tabla 25 donde se demuestra que en un día la empresa aproximadamente calibra alrededor de 286 pieles con un costo de \$239,45, reflejándose una productividad de 2,36 pieles que da aproximadamente a 2 pieles.

Recomendaciones:

- Simplificar la actividad innecesaria Seleccionar como lo indica en la tabla 19 y así en vez de 10 actividades tener entre 9 obteniendo disminuir el tiempo para el proceso total.
- Se recomienda adoptar el tiempo estándar de 95,26 minutos para generar un ahorro de tiempo y a su vez obtener trabajadores más eficientes.
- Se sugiere aprovechar de mejor manera cada uno de los recursos empleados como herramientas, materia prima, energía eléctrica, mano de obra para así mejorar los índices de productividad en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Regulación y Control de Electricidad. 2017. *PLIEGO TARIFARIO PARA LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS.* 2017.

Agenda Zonal ZONA 3-Centro. **Senplades. 2015.** Quito: 1a edición, 2015.

Álvaro Ruiz Morales, Luis Enrique Morillo Zárate. 2009. *Probabilidad y Estadística I.* Colombia: Editorial Panamericana, 2009.

Andris Freivalds, Benjamin W. Niebel. 2014. *Ingeniería Industrial de Niebel-Métodos, estándares y diseño del trabajo.* Decimotercera edición. México: Mc Graw Hill, 2014.

Cofre, Blanca Graciela Changelombo. 2011. “*Tiempos y movimientos para la estandarización de operaciones de producción en la tenería “inca” ubicada en la provincia de Tungurahua.*”. 2011.

Criollo, Roberto García. 2010. *Estudio del Trabajo (Ingeniería de métodos y medición del trabajo).* México: Mc Gran Hill, 2010.

Cruelles, José Agustín. 2013. *Ingeniería Industrial (Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua).* México: Alfaomega, 2013.

Di Rienzo, Julio Alejandro, Casanoves, Fernando González, Laura Alicia Tablada, Elena Margot Díaz, María del Pilar Robledo, Carlos Walter Balzarini, Mónica Graciela. 2008. *Estadística para las ciencias agropecuarias.* Argentina: Editorial Brujas, 2008. Séptima edición.

Ernesto Alonso Sánchez, Santiago Inzunza Cazares, Roberto Ávila Antuna. 2015. *Probabilidad y Estadística I.* México: Grupo Editorial Patria , 2015.

Explorable. Explorable. *Explorable.* [En línea] [Citado el: 13 de septiembre de 2018.] <https://explorable.com/es/muestreo-de-poblacion?gid=1694>.

Gabriel Baca Urbina, Margarita Cruz Valderrama, Isidro Marco Antonio Cristóbal Vázquez, Gabriel Baca Cruz, Juan Carlos Gutiérrez Matus, Arturo Andrés Pacheco Espejel, Igor Antonio Rivera González, Angel Eustorgio Rivera González. 2014. *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México: Grupo Editorial Patria, 2014.

Galbiati, Jorge M. Distribución JI CUADRADO. [En línea] [Citado el: 14 de agosto de 2018.] https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjg_n8vK_dAhVKs1kKHXYUB5MQFjAAegQICBA&url=http%3A%2F%2Fwww.jorgegalbiati.cl%2Fnuevo_06%2Fjicud.pdf&usg=AOvVaw20QybAkPEYVcmxn7dT04HD.

García, Sergio. 2010. Slide Share. *Slide Share*. [En línea] 08 de Octubre de 2010. [Citado el: 07 de agosto de 2018.] <https://es.slideshare.net/sergioluisgarcia/diagrama-debloque>.

Guzmán, Psic. Martha Patricia Sierra. 2012. *Tipos más usuales de Investigación*. Hidalgo: s.n., 2012.

Herdoiza, Francisco. Servicueros S.A. *Servicueros S.A.* [En línea] [Citado el: 21 de Mayo de 2018.] <http://www.servicueros.com/compania.html>.

Jiménez, Silvana Maricela Fernández. 2012. “*Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A del Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi*.”. Latacunga: s.n., 2012.

Joublanc, José Luis Kramis. 1994. *Sistemas y procedimientos administrativos: metodología para su aplicación en instituciones públicas y privadas*. México: s.n., 1994.

López, Bryan Salazar. 2016. Ingeniería Industrial Online. *Ingeniería Industrial Online*. [En línea] 2016. [Citado el: 22 de agosto de 2018.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>.

Moreta, Modesto. 2015. LIDERES. *Cueros ecuatorianos de Exportación 2015.*

Niebel, Benjamin W. 2014. *Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos.* México: Alfaomega, 2014.

Rowntree, Derek. 1984. *Introducción a la estadística: Un enfoque no matemático.* Bogotá : Norma, 1984.

Soto Pamela. 2011. Scribd. [En línea] 12 de Julio de 2011. [Citado el: 21 de agosto de 2018.] [https://es.scribd.com/doc/59867809/Therbligs-Efectivos-e-Inefectivos.](https://es.scribd.com/doc/59867809/Therbligs-Efectivos-e-Inefectivos)

Universidad de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. *Universidad de Costa Rica.* [En línea] [Citado el: 21 de agosto de 2018.] [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-wJeGzuXdAhVO2FMKHATKDFIQFjAAegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ucreanop.org%2Fdescargas%2FLecturas%2FTiempos%2520Estandar.pdf&usg=AOvVaw1g1rD47LeRBWDQ23Yn5yeM.](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj-wJeGzuXdAhVO2FMKHATKDFIQFjAAegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.ucreanop.org%2Fdescargas%2FLecturas%2FTiempos%2520Estandar.pdf&usg=AOvVaw1g1rD47LeRBWDQ23Yn5yeM)

Urbina, Gabriel Baca. 2007. *Introducción a la Ingeniería Industrial.* México: Grupo Editorial Patria, S.A. DE C.V, 2007.

Vigo, Universidad de. Universidad de Vigo. [En línea] [Citado el: 12 de septiembre de 2018.] [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjEzN70psjdAhXOzVMKHY-mBoAQFjAAegQICBAC&url=http%3A%2F%2Frolan.webs.uvigo.es%2Fstatistic_course%2FTema2.pdf&usg=AOvVaw3dgOOn7J99-SvDN78g5w4O.](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjEzN70psjdAhXOzVMKHY-mBoAQFjAAegQICBAC&url=http%3A%2F%2Frolan.webs.uvigo.es%2Fstatistic_course%2FTema2.pdf&usg=AOvVaw3dgOOn7J99-SvDN78g5w4O)

ANEXOS

Anexo N° 1- Suplementos según la OIT

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO							
Suplementos Constantes		H	M	Suplementos Variables		H	M
i	Necesidades personales	5	4	e) Condiciones atmosféricas			
	Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata			
				16		0	
Suplementos Variables		H	M	14		0	
a) Trabajo de Pie				12		0	
	Trabajo de Pie	2	4	10		3	
b) Postura anormal				8		1	0
	Ligeramente incómoda	0	1	6		2	1
	Incómoda (inclinado)	2	3	5		3	1
	Muy Incómoda (echado, estirado)	7	7	4		4	5
c) Uso de fuerza o energía muscular (levantar , tirar o empujar				3		6	4
				2		10	0
Peso levantado por kilogramo				f) Tensión Visual			
	2,5	0	1	Trabajos de cierta posición		0	0
	5	1	2	Trabajos de precisióno fatigosos		2	2
	7,5	2	3	Trabajos de gran precisión		5	5
	10	3	4	g) Tensión Visual			
	12,5	4	6	Continuo		0	0
	15	5	8	Intermitente y fuerte		2	2
	17,5	6	10	Intermitente muy fuerte		5	5
	20	9	13	Estridente y fuerte		7	7
	22,5	1	16	h) Tensión Mental			
	1			Proceso algo complejo		1	1
	25	1	20(má x.)	Proceso complejo o tención dividida		4	4
	30	1		Proceso muy complejo		8	8
	33,5	7					
		2					
		2		i) Monotonía Mental			
d) Iluminación				Trabajo algo monótono		0	0
	Ligeramente debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono		1	1
	Bastante debajo	2	2	trabajo muy monótono		4	4
	Absolutamente insuficiente	5	5				

Fuente: (López, 2016)

**ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE LA EMPRESA
SERVICUEROS S.A**

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DEL PROCESO DE CALIBRACION DEL PRODUCTO WET BLUE Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA SERVICUEROS S.A.DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2017.”

AREA DE CURTIDO

1. A su criterio: ¿Por qué cree ud que se producen los paros de producción?

Fallas mecánicas Fallas humanas

2. ¿Cuánto tiempo normalmente necesita para la calibración de un pallet de Wet Blue?

Menos de 30 min 30 min 1 hora Más de una hora

3. ¿Conoce cuál es el tiempo estándar para el proceso de calibración de Wet Blue?

SI NO

4. A su criterio: ¿Cuáles son las actividades que se realizan de manera imprevista durante la calibración de Wet Blue?

Apoyo en el área de pelambre Apoyo en descargar cuero curtido de los bombos

Apoyo en de descargar materia prima en las bodegas

5. ¿La cantidad producto terminado calibrado cumple con la producción planificada?

SI NO

6. ¿Cuántas unidades de producto calibrado no conforme se acepta en una jornada diaria?

3 unidades 5 unidades 10 unidades Más de 10 unidades

7. ¿Qué porcentaje de materia prima e insumos se desperdicia en el proceso de calibración de Wet Blue?

3%

5%

10%

Más del 10 %

8. A su criterio: ¿En qué actividad se genera el mayor de desperdicio de materia prima e insumos?

Etiquetado de pallets

Armado de pallets

9. ¿En qué estado se encuentran las maquinarias, equipos y herramientas que dispone la empresa para realizar en la calibración de Wet Blue?

Nuevas

Desgastadas pero útiles

Viejas (Ya no sirven para calibrar)

10. ¿Cree ud que el espacio asignado para la calibración de Wet Blue, permite realizar las actividades libremente?

SI NO

Anexo N° 3- Guión de entrevista para la persona encargada del proceso de calibración

- ¿Cuál es el mayor problema que tiene en la forma de realizar el proceso de calibración?
- ¿Conoce el tiempo estándar en la calibración de un lote de Wet Blue?
- ¿Por qué sus trabajadores no cumplen las actividades asignadas al inicio de la jornada laboral?
- ¿Por qué existen demoras y paralizaciones en el proceso?
- ¿Dónde se ocasionan el mayor número de demoras y reprocesos?
- ¿A qué capacidad le tiene trabajando su línea de producción?
- ¿Qué cantidad de producto terminado conforme tiene por unidad de tiempo?
- ¿Cuál es el costo de producción por unidad?
- ¿Qué porcentaje de producto calibrado no conforme se acepta en su empresa?
- ¿Qué porcentaje de calidad tiene el Wet Blue calibrado?
- ¿Conoce el nivel de productividad de su planta? ¿Cuál es?
- ¿Cuál es el tiempo que se demora en calibrar un lote de producción?

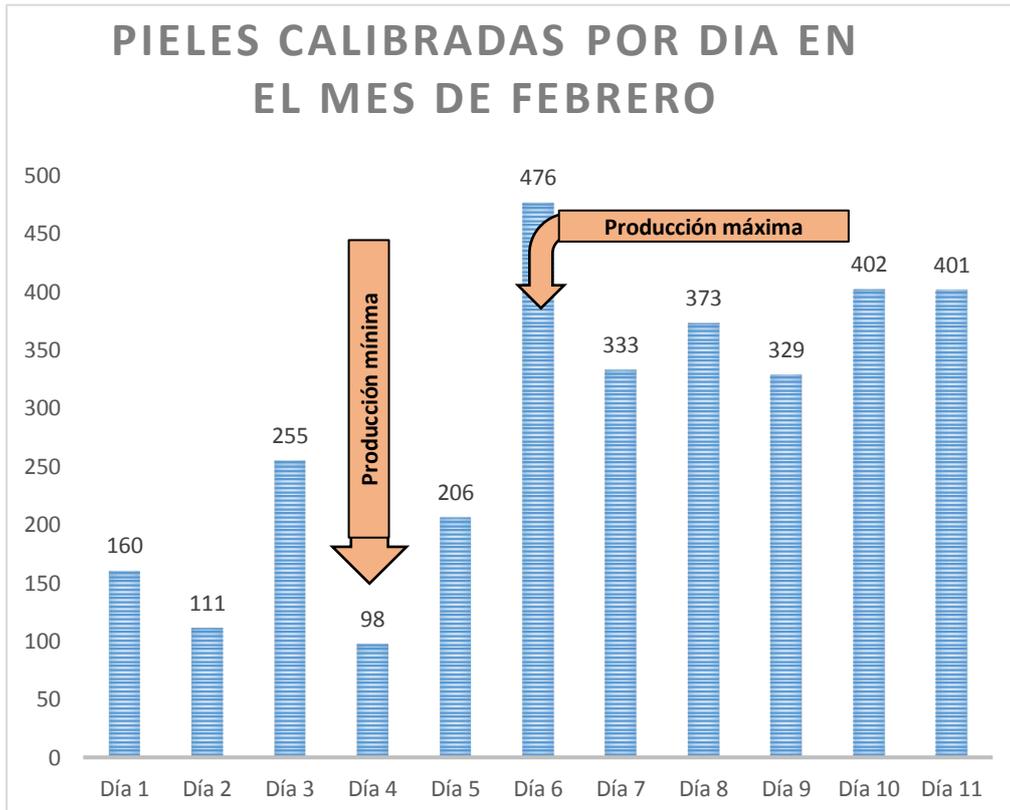
Anexo N° 4- Registro de calibraciones mes de febrero

Día	Fecha	Total (Pielés)
Día 1	02-feb-17	160
Día 2	07-feb-17	111
Día 3	08-feb-17	255
Día 4	12-feb-17	98
Día 5	14-feb-17	206
Día 6	15-feb-17	476
Día 7	16-feb-17	333
Día 8	17-feb-17	373
Día 9	18-feb-17	329
Día 10	19-feb-17	402
Día 11	20-feb-17	401
Total		3143

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A

Anexo N° 5- Calibración máxima y mínima diaria.



Elaborado por: Johana Pujos

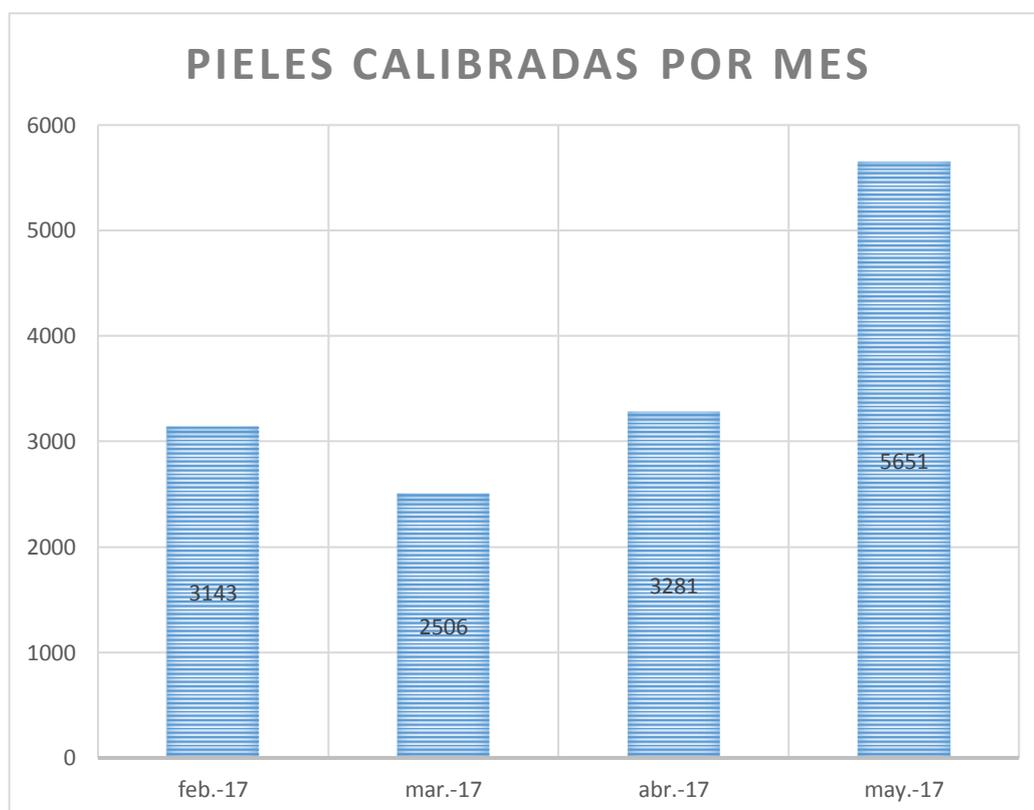
Fuente: Servicueros S.A

Anexo N° 6- Promedio de pieles calibradas para 22 días de trabajo

Mes	Pieles calibradas
feb-17	3143
mar-17	2506
abr-17	3281
may-17	5651
TOTAL	14581
PROMEDIO	3645

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A



Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A

Anexo N° 7- Medidas de pieles de Wet Blue

INTEGRAL NORMAL				
PALLET	#	Medidas	#	Medidas
1 AAA	1	45,25	36	41,25
	2	40,5	37	43
	3	43,25	38	43,5
	4	42,5	39	40,75
	5	40,25	40	40,5
	6	43	41	42,25
	7	46,5	42	42,5
	8	42,5	43	43
	9	43	44	43
	10	43,25	45	42,5
	11	41,5	46	41
	12	49,75	47	45
	13	42	48	41
	14	45,75	49	41,5
	15	41,75	50	43,5
	16	40,5	51	41
	17	42,5	52	41
	18	42,75	53	40,5
	19	43,75	54	40,25
	20	42,5	55	41,25
	21	40,5	56	42,5
	22	42,5	57	45,75
	23	40,75	58	40,5
	24	44	59	44
	25	44	60	45
	26	40,25	61	40,75
	27	40,75	62	41
	28	46,5	63	41,5
	29	41,5	64	44
	30	41	65	40,75
	31	43,75	66	40
	32	40,5	67	44,25
	33	40	68	42,75
	34	43,25	69	44,5
	35	42,75	70	45,25
TOTAL PALLET 1 (pies cuadrados)	70	1494,75	70	1480,75
TOTALPALLET 1 (pies cuadrados)				2975,50
Promedio				42,51

Fuente: Servicueros S.A.

Anexo N° 8- Estudio piloto de ocho mediciones preliminares

PROCESO DE CALIBRACIÓN DE PIELES DE WET BLUE									
Descripción de operaciones	Observaciones (min)								T.prom (min)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Recibir orden de trabajo	0,87	0,93	0,94	0,9	1	0,89	1,1	0,92	1,00
Elección del Wet Blue a calibrar	0,95	1,1	0,75	1	1,14	1	0,75	0,75	0,93
Revisión del Wet Blue a calibrar	0,75	1	0,8	1	1,35	1	0,97	0,85	0,97
Calibrar el Wet Blue de acuerdo al pedido del cliente	27	25	24,4	24,2	25,5	22,4	24	24,8	24,66
Saneamiento del Wet blue	0,75	0,87	0,8	1	1,2	0,75	0,68	0,86	0,86
Etiquetar de acuerdo a la clasificación	0,8	1	0,6	0,74	0,82	0,91	1	0,96	0,85
Medición del área de Wet Blue	34	36	35,5	37,5	32	35,4	33,7	34,3	34,79
Armar pallets de Wet blue calibrado y medido	0,75	1	1,2	0,75	0,74	1	0,87	0,92	0,90
Transportar al área de almacenamiento	0,74	0,83	1	0,83	1	0,93	0,97	0,69	0,87
Almacenamiento de pallets de Wet Blue en las bodegas.	1	0,8	0,69	0,78	1	1	0,7	0,9	0,86
Tiempo total del proceso									66,69

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A.

Anexo N° 9- Cálculo de la muestra

Suma de X	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	X 8	Sumatoria de X^2
7,55	0,76	0,86	0,88	0,81	1,00	0,79	1,21	0,85	7,16

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A

Anexo N° 10- Obtención de costos diarios de producción

Día 1 02/02/2017	Material	Cantidad	Costo (\$)	Consumo diario	Costo diario
1	Cuero curtido	1 u	0,3	160	48,00
1	Plástico negro	50 m	10	19 m	3,80
1	Film transparente	300 m	6	350 m	7,00
1	Pallets de madera	1 pallet	3	3	9,00
1	Cinta de Embalaje	200 m	1,53	150 m	1,15
1	Paquete de fundas para las etiquetas	100 fundas	1,25	3	0,04
1	Paquete de etiquetas	100 etiquetas	1,75	3	0,05
Costo total diario - Materia prima					69,04
Día 1- 02/02/2017					
Máquinas	Potencias (KW)	Horas de trabajo	Consumo por día		Precio (\$ Dólares)
Medidora	21	3	63	KW/ día	5,67
Costo total diario -Energía eléctrica					5,67
Día 1- 02/02/2017					
Herramientas	Cantidad	Costo por unidad(\$)	Costo total (\$)		
Calibradores	4	57,7	230,8		
Chuchillos	7	12,53	87,71		
Costo total diario - Herramientas			1,27		
Día 1- 02/02/2017					
Costo Producción de Mano de Obra					
Trabajadores	Horas día	Días de trabajo	Costo Mensual	Costo total diario - Mano de obra	
7	8	22	386	122,82	
Costo total de producción diario				198,79	

Elaborado por: Johana Pujos

Fuente: Servicueros S.A

Anexo N° 11 - Factor de desempeño

Cuadro 17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable ²	
60-80	75-100	100-133	0-100 (norma británica)		(m/h)	(km/h)
0	0	0	0	Actividad nula		
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo	2	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4,8
80	100	133	100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	5	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de «virtuoso», sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	6	9,6

Fuente: (Gabriel Baca Urbina, Margarita Cruz Valderrama, Isidro Marco Antonio Cristóbal Vázquez, Gabriel Baca Cruz, Juan Carlos Gutierrez Matus, Arturo Andrés Pacheco Espejel, Igor Antonio Rivera González, Angel Eustorgio Rivera González, 2014)

Anexo N° 12- Correlación de variables Tiempos vs Productividad

Verificación de la hipótesis.

Para validar la hipótesis se aplica en primer lugar una correlación de PEARSON, relacionando las variables: independiente, dependiente e interviniente, para este caso:

Variable Independiente: Tiempos y movimiento diarios del Proceso de Calibración

Variable de Dependiente: Productividad diaria

Variable Interviniente: Costo de producción diaria

Para determinar la correlación de Pearson se construye la base de datos en SPSS, con los datos obtenidos de los tiempos y movimientos diarios del proceso de calibración y la productividad de los 11 días que se desarrolló calibración durante el mes de estudio del producto Wet Blue, como se muestra en la siguiente tabla:

Datos de Tiempos y movimiento diarios del Proceso de Calibración

DÍA	Te al día	T real al día	Productividad
1	95,44	85,37	1,67
2	95,33	85,29	1,26
3	94,45	84,50	2,30
4	92,23	82,51	1,17
5	95,10	85,07	1,97
6	94,18	84,25	3,10
7	95,81	85,71	2,63
8	94,27	84,33	3,00
9	97,69	87,43	2,79
10	95,68	85,61	3,03
11	97,64	87,34	2,99

En base a los datos obtenidos se procede a calcular el coeficiente de correlación de Pearson, que es una prueba estadística que permite establecer la relación entre la variable tiempos y movimientos y la productividad, el resultado del coeficiente de Pearson se encuentra dado entre -1 a +1 cuyo signo coincide con la pendiente de la

recta de regresión y cuya magnitud señala el grado de dependencia lineal entre las variables, la correlación se muestra entre pares de variable (tiempos y movimientos - productividad; productividad - tiempos y movimientos) este cálculo se demuestra en la siguiente tabla :

Correlación de Pearson

Correlaciones

	PRODUCTIVIDAD	Te por día	T real por día
PRODUCTIVIDAD	Correlación de Pearson	1	,447
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	5,318	5,057
	Covarianza	,532	,506
	N	11	11
Te por día	Correlación de Pearson	,447	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	5,057	24,094
	Covarianza	,506	2,409
	N	11	11
T real por día	Correlación de Pearson	,447	1,000**
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	4,538	21,628
	Covarianza	,454	2,163
	N	11	11

La regla de decisión señala que mientras el valor se encuentra más cercano a 1 es una correlación perfecta, mientras más lejano a 1 correlación débil o inexistente, y en función del signo esta correlación es positiva o negativa se tiene los siguientes resultados, en la siguiente tabla:

Relación de variables

Relación de variables	Pearson	Decisión
Productividad – Te por día	0.447	Correlación positiva moderada
Productividad – T Real por día	0.447	Correlación positiva moderada
Te por día - Productividad	0.447	Correlación positiva moderada
T real por día – Productividad	0.447	Correlación positiva moderada

Fuente: Empresa Servicueros S.A.

Elaborado por: Johana Pujos

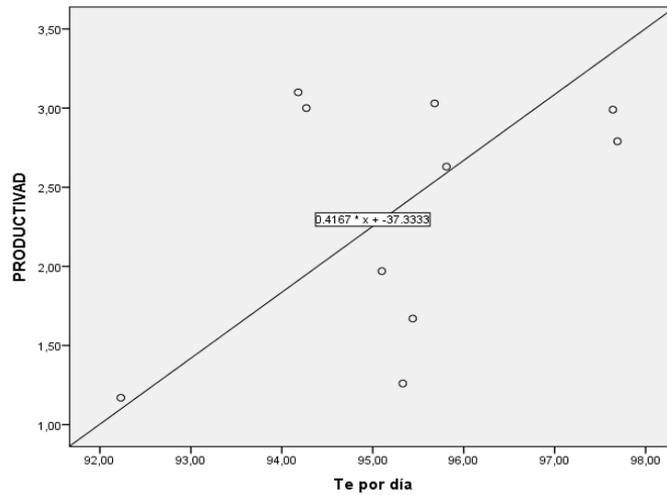
Se observa que en todos los casos la correlación es positiva y moderada debido a que presenta un valor de 0.477, pues en base a lo estipulado por (Rowntree, 1984), cuando se tiene valores entre $>0.4 - 0.6$ se considera correlación moderada.

La prueba de significación (sig.) que se realiza en Pearson junto con el coeficiente de Correlación, permite validar o rechazar la hipótesis nula si su valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, para el caso de esta investigación y en relación con las variables de estudio se tiene un valor de **sig=0**, por lo que **se acepta la hipótesis alternativa**, y **bilateral** significa que los resultados se extiende en las dos colas de la campana de Gauss.

En relación a lo expuesto se corrobora la validación de la hipótesis alternativa.

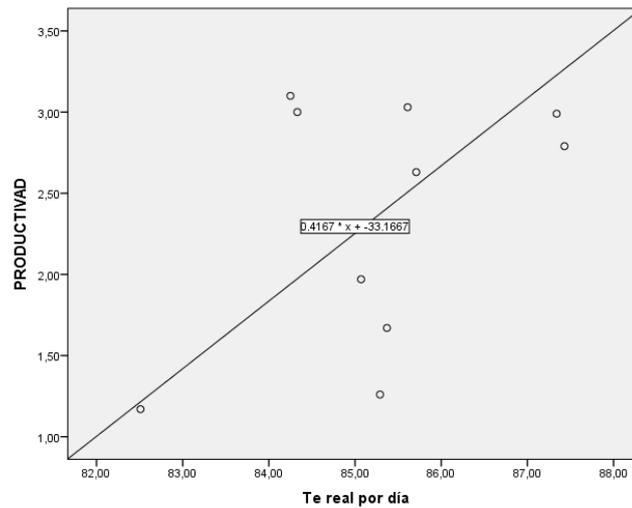
Desde el punto de vista del análisis gráfico se tiene la siguiente relación:

1. Para el caso Productividad-Te por día



Productividad-Te por día
Fuente: Empresa Servicueros S.A.
Elaborado por: Johana Pujos

2. Para el caso Productividad - Te real al día



Para el caso Productividad - T real al día
Fuente: Empresa Servicueros S.A.
Elaborado por: Johana Pujos

De esta validación se puede deducir que los tiempos y movimientos no tienen mucha incidencia en la productividad mientras que el proceso en su, es decir, la cantidad de Wet Blue calibrado en el día laboral sí índice en la productividad de la empresa Servicueros S.A.