

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y**  
**FORMALES**  
**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**“PROPUESTA DE MEJORA PARA INCREMENTAR EL  
RENDIMIENTO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LANA  
DE OVEJA EN UNA EMPRESA TEXTIL MEDIANTE EL  
CAMBIO EN LA PREPARACION Y DOSIFICACION DEL  
ENSIMAJE. AREQUIPA, 2013”**

**TESIS PRESENTADA POR EL  
BACHILLER  
ANGEL JORGE FALCONÍ HERRERA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL.**

**AREQUIPA – PERÚ  
2013**

### **DEDICATORIA:**

A Dios por guiarme cada día, a mis padres Marco y Marleny por su invaluable ejemplo y exigencia, a mis hermanos Angelina y Marco por la confianza de siempre y a mi tío Coco por brindarme su tiempo y conocimiento en la realización de éste trabajo.



### **AGRADECIMIENTOS:**

A mis asesores por su orientación y a todas las personas que hicieron posible la elaboración de éste trabajo de tesis.

## INDICE GENERAL

ABSTRACT .....	11
RESUMEN .....	13
INTRODUCCION .....	15

### CAPITULO I

#### PROYECTO DE INVESTIGACION

1. PLANTEAMIENTO TEORICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2.1 Campo, área y línea de acción que abarca el problema.....	18
1.3 METODOLOGIA .....	18
1.3.1 Tipo de investigación.....	18
1.3.2 Nivel de investigación.....	18
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACION.....	19
1.5 OBJETIVOS.....	19
1.5.1 Objetivo general .....	19
1.5.2 Objetivos específicos.....	20
1.6 ALCANCES DE LA INVESTIGACION .....	20
1.7 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION .....	20
1.8 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	21
1.9 HIPOTESIS.....	21
1.9.1 VARIABLES.....	22
1.9.1.1) Independientes .....	22
1.9.1.2) Dependientes.....	22
2) PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	22
2.1 Técnicas e instrumentos .....	22
2.2 Campo de verificación .....	23

2.3 Estrategia.....	23
2.4 Cronograma de trabajo.....	23

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

1. LA LANA OVINA COMO MATERIA PRIMA.....	24
1.1 Antecedentes.....	24
1.2 Definiciones.....	27
1.3 Características.....	32
2. IMPORTANCIA Y USOS DE LA LANA DE OVINO EN LA INDUSTRIA...34	
3. LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LANA DE OVEJA.....	36
3.1 Definiciones.....	36
3.2 involucrados en la cadena productiva de lana de oveja.....	37
3.3 Proceso productivo.....	38
3.3.1 En el sector primario.....	39
3.3.2 En el sector industrial.....	47
3.3.3 Comercialización.....	59
4. EL ENSIMAJE TEXTIL.....	60

## **CAPITULO III**

### **DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL PROCESO PRODUCTIVO**

#### **EN LA PLANTA DE PEINADO**

1. LA EMPRESA: "X".....	64
1.1 Descripción de la empresa.....	64
1.2 Descripción del proceso de peinado.....	65

1.2.1	Procesos productivos en la planta de peinado. ....	66
1.2.2	Diagrama de bloques del proceso de peinado. ....	75
1.2.3	Flow sheet del proceso de peinado. ....	76
1.2.4	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) .....	77
1.2.5	Diagrama de análisis del proceso (DAP) .....	79
1.2.6	Diagrama de recorrido del material.....	82
2.	ANÁLISIS DEL BALANCE DE MATERIAL ANTES DE LAS PRUEBAS DE MEJORA.....	83
2.1	Antecedentes .....	83
2.2	Análisis por proceso productivo .....	89
2.3	Resultado del rendimiento de la situación actual.....	98
<b>CAPITULO IV</b>		
<b>PROPUESTA DE BALANCE DE MATERIAL REALIZANDO PRUEBAS DE MEJORA</b>		
1.	PARTE EXPERIMENTAL: PRUEBAS DE MEJORA.....	102
1.1	Pruebas para aumentar el rendimiento en la producción con Un atomizador .....	103
1.2	Pruebas para aumentar el rendimiento en la producción con Dos atomizadores .....	112
1.3	Pruebas para aumentar el rendimiento en la producción con Tres atomizadores .....	119
2.	ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE MEJORA .	127
2.1	Pruebas de mejora utilizando un atomizador.....	129

2.2 Pruebas de mejora utilizando dos atomizadores .....	130
2.3 Pruebas de mejora utilizando tres atomizadores .....	131
3. PROPUESTA DE MEJORA: SELECCIÓN DE ALTERNATIVA .....	133

## CAPITULO IV

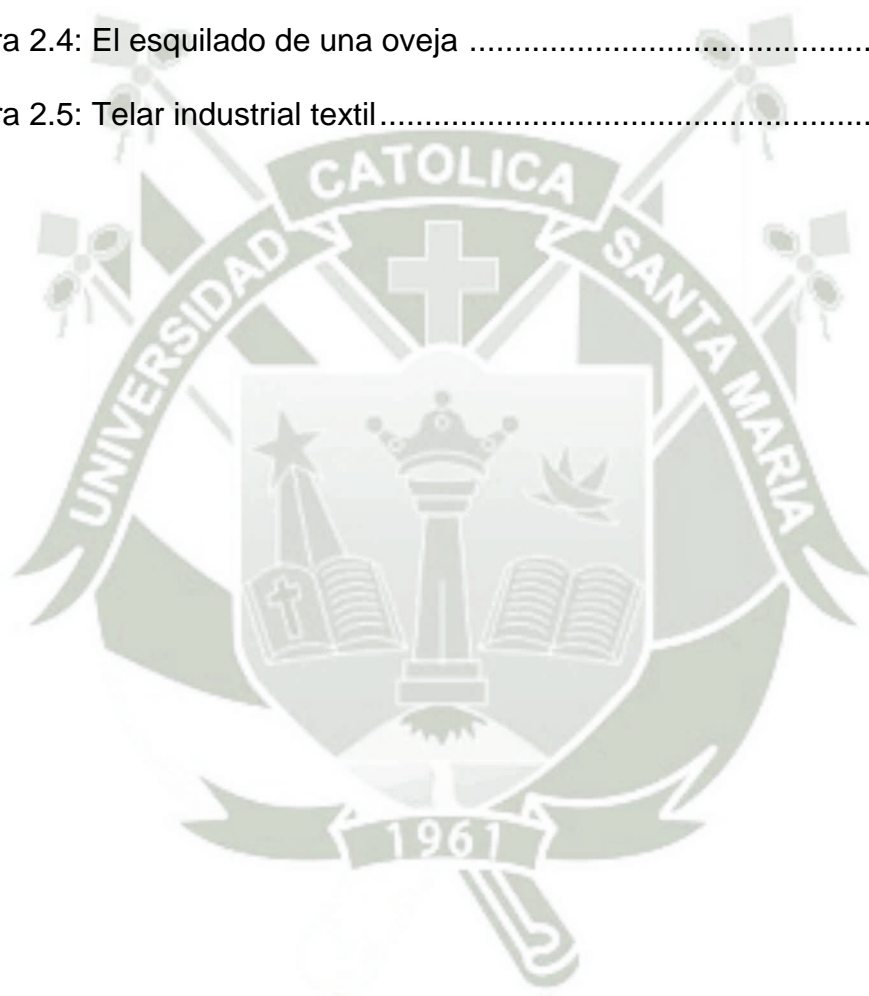
### EVALUCACION DE LA PROPUESTA

1. DATOS PARA HALLAR LA PRODUCCION PROMEDIO EN LA EMPRESA AL MES CON LA PROPUESTA DE MEJORA .....	134
2. DATOS PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN ECONOMICA .....	137
3. ESTRUCTURA DE COSTOS.....	147
CONCLUSIONES .....	149
RECOMENDACIONES .....	151
BIBLIOGRAFIA .....	152
HEMEROGRAFIA .....	155
INFORMATOGRAFIA .....	156
ANEXOS .....	157



## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Huso de madera utilizado para hacer hilos.....	25
Figura 2.2: Top de lana de oveja .....	31
Figura 2.3: Oveja de raza merina .....	41
Figura 2.4: El esquilado de una oveja .....	45
Figura 2.5: Telar industrial textil.....	56



## INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 2.1: Cadena del proceso productivo de la lana de oveja .....	39
Esquema 3.1: Producción y flujo de ensimaje en una hora en la primera gill en condiciones actuales .....	92
Esquema 3.2: Producción y flujo de ensimaje en una hora en la segunda gill en condiciones actuales .....	94
Esquema 3.3: Producción y flujo de agua en una hora en el botatacho en condiciones actuales.....	97
Esquema 4.1: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la primera gill .....	111
Esquema 4.2: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la segunda gill.....	111
Esquema 4.3: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la primera gill .....	117
Esquema 4.4: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la segunda gill.....	118
Esquema 4.5: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la primera gill .....	126
Esquema 4.6: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la segunda gill.....	127

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1:	Partes del vellón de una oveja.....	46
Cuadro 3.1:	Factores de mayor influencia en el rendimiento.....	84
Cuadro 3.2:	Humedad y temperatura promedio en cardas.....	86
Cuadro 3.3:	Humedad y temperatura promedio en gilles y peines .....	87
Cuadro 3.4:	Humedad y temperatura promedio en boleras y botatachos .....	88
Cuadro 3.5:	Tanque de ensimaje en la abridora.....	89
Cuadro 3.6:	Componentes del ensimaje en un Kg de lana procesada en la abridora en condiciones actuales .....	91
Cuadro 3.7:	Tanque de ensimaje en las gilles.....	91
Cuadro 3.8:	Componentes del ensimaje en un Kg de lana procesada en la primera gill en condiciones actuales.....	93
Cuadro 3.9:	Componentes del ensimaje en un Kg de lana procesada en la segunda gill en condiciones actuales .....	95
Cuadro 3.10:	Cantidad total de ensimaje dosificado en las gilles a un Kg de lana en condiciones actuales.....	95
Cuadro 3.11:	Total de ensimaje utilizado en todo el proceso en un Kg de lana en condiciones actuales .....	96
Cuadro 3.12:	Relación aceite a antiestático .....	96
Cuadro 3.13:	Resultado de pruebas simulando condiciones actuales de trabajo.....	99
Cuadro 3.14:	Resultado promedio de las pruebas simulando condiciones actuales de trabajo.....	100
Cuadro 4.1:	Resultado de pruebas con un atomizador .....	104
Cuadro 4.2:	Resultado promedio de las pruebas con un atomizador .....	105
Cuadro 4.3:	Componentes del ensimaje propuesto en un Kg de lana en la abridora .....	110
Cuadro 4.4:	Resultado de pruebas con dos atomizadores.....	113

Cuadro 4.5:	Resultado promedio de las pruebas con dos atomizadores .....	114
Cuadro 4.6	Componentes del ensimaje propuesto en un Kg de lana en la abridora .....	116
Cuadro 4.7:	Resultado de pruebas con tres atomizadores.....	120
Cuadro 4.8:	Resultado promedio de las pruebas con tres atomizadores .....	121
Cuadro 4.9:	Componentes del ensimaje propuesto en un Kg de lana en la abridora .....	125
Cuadro 4.10:	Total de pruebas realizadas.....	128
Cuadro 5.1:	Comparación entre la producción real y la producción con la propuesta de mejora .....	136
Cuadro 5.2:	Kilogramos de lana en los distintos procesos con la forma actual de trabajo .....	138
Cuadro 5.3:	L/Kg de ensimaje y agua que se le agrega a la lana con la forma actual de trabajo.....	139
Cuadro 5.4:	Costos totales de ensimaje con la forma actual de trabajo.....	141
Cuadro 5.5:	Kilogramos de noils (desperdicio) producidos con la forma actual de trabajo .....	142
Cuadro 5.6:	Kilogramos de lana en los distintos procesos con la propuesta de mejora .....	142
Cuadro 5.7:	L/Kg de ensimaje y agua que se le agrega a la lana con la propuesta de mejora .....	143
Cuadro 5.8	Costos totales de ensimaje con la propuesta de mejora.....	145
Cuadro 5.9:	Kilogramos de noils (desperdicio) producidos con la propuesta de mejora .....	146
Cuadro 5.10:	Estructura de costos .....	148

## ABSTRACT

The present research work entitled "Proposal of improvement to increase performance in the production process of sheep wool in a textile company by changing the preparation and dosage of the ensimaje. Arequipa, 2013".

It presents as independent variables the preparation and dosage of the ensimaje, and the dependent variables are the volume of production and the percentage of waste generated in the process. For this, it was used as instruments: a sheet of observations and a report of experiments.

Our objectives are:

- a. Increase performance in wool production by reducing waste generated, maintaining quality standards, using optimal sizing and batching ensimaje.
- b. To determine the correct amount of the components for a good preparation of the ensimaje used in the production process.
- c. Finding an optimal system for a good dosage of ensimaje so that the entire sheep wool acquires the components of the ensimaje most homogeneous and accurate as possible.
- d. Evaluate the performance of the improvement proposed.

These objectives respond systematically to the hypothesis: It is possible that by changing the preparation and dosage of the ensimaje used in the production process of sheep wool, the process can be improved by increasing the performance of the production and by reducing the wastage.

The main results showed that with good preparation and dosage of the ensimaje before the sheep wool is subjected to several processes where processing occurs in order to obtain wool tops, can achieve an increase in performance by reducing wool waste obtained by excessive fiber breakage that occurs in the cardas.



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “Propuesta de mejora para incrementar el rendimiento en el proceso productivo de lana de oveja en una empresa textil mediante el cambio en la preparación y dosificación del ensimaje. Arequipa, 2013”

Presenta como variables de estudio independiente, preparación y dosificación del ensimaje, y las variables dependientes son el volumen de la producción y los desperdicios generados en el proceso, para lo cual se utilizó como instrumento un reporte de experimentos.

Se plantearon como objetivos:

- a. Incrementar el rendimiento en la producción de lana de oveja reduciendo los desperdicios generados, conservando los estándares de calidad, mediante una óptima preparación y dosificación de ensimaje.
- b. Determinar la cantidad correcta de los componentes para una buena preparación del ensimaje en la lana de oveja.
- c. Encontrar un sistema óptimo para realizar una buena dosificación del ensimaje para que toda la lana adquiera los componentes de éste lo más homogéneo y preciso posible.
- d. Evaluar los rendimientos de la mejora propuesta.

Éstos objetivos responden sistemáticamente a la hipótesis planteada: Es posible que mediante un cambio en la preparación y dosificación del

ensimaje usado en el proceso productivo de la lana de oveja, se pueda mejorar dicho proceso incrementando el rendimiento en la producción reduciendo el desperdicio obtenido.

Los principales resultados demostraron que con una buena preparación y dosificación del ensimaje antes de que la lana sea sometida a varios procesos donde ocurre su transformación para lograr obtener lana peinada (Tops) se puede lograr un incremento en el rendimiento de la lana de oveja reduciendo el desperdicio obtenido por el excesivo rompimiento de fibras que se da en las cardas.



## INTRODUCCION

En cualquier proceso de manufactura textil el componente básico es la fibra, ésta se encuentra continuamente en movimiento deslizándose por varios tipos de máquinas para que se dé el proceso de transformación, pero en dicho proceso la fibra roza con varias superficies metálicas, entre ellas los tambores y los puntos de cardado en las cardas, los cilindros alimentadores y estiradores en las gilles, éstos roces hace que la fibra se debilite y se rompa haciendo que se incremente el desperdicio y se reduzca el rendimiento de la lana en el proceso productivo.

Para reducir el coeficiente de fricción que se genera porque la fibra se desliza a velocidades considerables por las maquinas es muy necesario la presencia del ensimaje en el proceso productivo, ya que éste ayuda a que las fibras se deslicen con el mínimo esfuerzo cuando están en contacto unas con otras. En éste sentido la dosificación del ensimaje cumple un papel importante en el proceso productivo, de allí que en la presente investigación se propone la mejora del uso del ensimaje para obtener un mejor rendimiento de la lana de oveja, ésta investigación tiene como título: “Propuesta de mejora para incrementar el rendimiento en el proceso productivo de lana de oveja en una empresa textil mediante el cambio en la preparación y dosificación del ensimaje. Arequipa, 2013”, está estructurada en cinco capítulos:

El primer capítulo titulado: “Proyecto de Investigación”, que contiene el planteamiento teórico de la Investigación, considera el enunciado, las

variables, interrogantes, la justificación del problema, los objetivos y la hipótesis.

El segundo capítulo denominado “Marco Teórico” desarrolla temas relacionados a la lana ovina como materia prima, la importancia y sus usos, la cadena productiva de la lana de oveja y el ensimaje textil, sustento teórico de la investigación.

En el tercer capítulo denominado: “Diagnóstico Situacional del Proceso Productivo en la Planta de Peinado”, en el que se presenta el proceso productivo propiamente dicho en ésta planta, Diagrama de bloques del proceso de peinado, Flow sheet del proceso de peinado, DOP y DAP, Diagrama de recorrido del material, factores que influyen en el rendimiento de la lana de oveja y análisis del balance de material actual.

El cuarto capítulo denominado PROPUESTA DE BALANCE DE MATERIAL REALIZANDO PRUEBAS DE MEJORA en la que se presenta los tipos de pruebas simuladas de mejora, el análisis de los resultados de las pruebas de mejora realizadas y la selección de la alternativa.

El quinto capítulo denominado EVALUACION DE LA PROPUESTA en la que se evalúa la propuesta comparándola con la forma de trabajo actual, realizando una estructura simple de costos para poder apreciar la ganancia que se obtendría de implementar dicha propuesta de mejora.

## CAPITULO I

### PROYECTO DE INVESTIGACION

#### 1. PLANTEAMIENTO TEORICO DE LA INVESTIGACION

##### 1.1) IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.

¿Cómo se puede incrementar el rendimiento en el proceso productivo de lana de oveja en una empresa textil mediante el cambio en la preparación y dosificación del ensimaje?

##### 1.2) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Siendo la productividad uno de los factores más importantes en el proceso de convertir la lana de oveja en lana peinada (Tops y Bumps) y dependiendo ésta principalmente del rendimiento que tiene la lana de oveja en la planta de peinado, se hace necesario incrementar el rendimiento de la lana de oveja en todo el proceso de manera que influya de forma positiva obteniendo una mayor productividad.

Ésta mejora en el rendimiento de la producción no deberá provocar una disminución en la calidad de la fibra de la lana de oveja ni agregar costos excesivos en el proceso productivo, ya que la mejora no se plasmaría en una ganancia verdadera para la empresa.

### **1.2.1) Campo, área y línea de acción que abarca el problema.**

Campo: Ciencias e ingenierías Físicas y Formales.

Área: Ingeniería Industrial.

Línea: Proceso Productivo.

## **1.3) METODOLOGIA**

### **1.3.1) Tipo de investigación**

De campo: por cuanto la fuente de datos para obtener la información se adquiere directamente del experimento o de las pruebas que se realicen.

### **1.3.2) Nivel de investigación**

Descriptivo – Explicativo: Ya que se va a describir las circunstancias que tienen relación con el problema, para ello se realizarán pruebas en el mismo proceso productivo. La razón de lo anterior radica en que el problema de investigación se nos presenta como efecto y los experimentos realizados en campo ayudarán a descubrir los factores, condiciones y elementos que generan el problema.

#### 1.4) PREGUNTAS DE INVESTIGACION

- ¿Es posible incrementar el volumen de producción de lana de oveja reduciendo los desperdicios generados, mediante una óptima preparación y dosificación de ensimaje?
- ¿Se puede determinar la cantidad correcta de los componentes del ensimaje para una buena preparación de la lana lavada?
- ¿Es posible encontrar un sistema óptimo para realizar una buena dosificación del ensimaje para que toda la lana adquiera los componentes de éste lo más homogéneo y preciso posible?
- ¿Se puede evaluar los rendimientos de la mejora propuesta?
- ¿Será posible aumentar la producción de las Cardas incrementando la velocidad de las máquinas?

#### 1.5) OBJETIVOS

##### 1.5.1) Objetivo general

Incrementar el rendimiento en la producción de lana de oveja reduciendo los desperdicios generados, conservando los estándares de calidad, mediante una óptima preparación y dosificación de ensimaje.

### 1.5.2) Objetivos específicos

- Determinar la cantidad correcta de los componentes para una buena preparación del ensimaje en la lana de oveja.
- Encontrar un sistema óptimo para realizar una buena dosificación del ensimaje para que toda la lana adquiera los componentes de éste lo más homogéneo y preciso posible.
- Evaluar los rendimientos de la mejora propuesta.

### 1.6) ALCANCES DE LA INVESTIGACION

El trabajo de investigación comprende realizar pruebas de mejora que se realizarán con lana de oveja en la planta de peinado, para poder determinar la cantidad correcta de ensimaje que se debe dosificar en la lana, la cual está compuesta por aceite lubricante, antiestático y agua para poder obtener un incremento en el rendimiento de la producción de lana peinada de oveja (Tops).

### 1.7) JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Siendo el departamento de Arequipa, uno de los principales centros de producción de tops de lana de oveja en el Perú y revisando que el proceso productivo en muchas de las plantas actualmente se realiza con maquinaria y técnicas de procesado

que no satisfacen las producciones de competidores cercanos en países vecinos como Chile, Argentina y Uruguay, es que se crea una gran oportunidad de mejora para este proceso.

Siendo la planificación y control de la producción una parte muy importante en la optimización de procesos, es que se justifica este trabajo de investigación para poder así colaborar en la mejora del proceso productivo de la lana de oveja.

### **1.8) ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

Habiendo realizado búsquedas de temas similares al presente trabajo de investigación, no se han encontrado antecedentes de estudios relacionados a la composición del ensimaje en la producción de lana peinada (Tops).

### **1.9) HIPOTESIS**

Es posible que mediante un cambio en la preparación y dosificación del ensimaje usado en el proceso productivo de la lana de oveja, se pueda mejorar dicho proceso incrementando el rendimiento en la producción reduciendo el desperdicio obtenido.

## 1.9.1) VARIABLES

### 1.9.1.1) Independientes

Preparación y dosificación del ensimaje.

- Cambio en la proporción de insumos usados para la mezcla.
- Cantidad de atomizadores usados para la dosificación.

### 1.9.1.2) Dependientes

Volumen de producción.

- Kilogramos de lana de oveja peinada.

Desperdicios generados.

- Porcentaje de desperdicio generado (NOILS).

## 2) PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

### 2.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

#### A. Técnicas

- Experimental.
- Observación de campo.

#### B. Instrumentos

- Reporte de experimentos.

## 2.2 CAMPO DE VERIFICACION

Empresa textil ubicada en la ciudad de Arequipa.

## MUESTRA

Muestra: Lana de oveja.

## 2.3 ESTRATEGIA

- Contacto con la zona de estudio.
- Toma de datos.
- Análisis de datos.

## 2.4 CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Observación del problema	X	X																		
Experimento y pruebas			X	X	X	X	X	X												
Análisis de resultados									X											
Elaboración del plan de tesis									X											
Aprobación del proyecto										X										
Elaboración del informe final											X	X	X	X	X	X	X	X	X	

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 1. LA LANA OVINA COMO MATERIA PRIMA

##### 1.1 ANTECEDENTES

“Ha sido difícil precisar la época y origen de la oveja doméstica (*Ovis aries*), aunque se cree que descende de rebaños de Europa y regiones frías de Asia, del grupo de los antílopes, los cuales fueron domesticados y explotados en diferentes formas desde hace más de 7,000 años. Hacia 1,800, la oveja fue traída a América, donde la abundancia de tierras le permitió multiplicarse rápidamente”<sup>1</sup>

El hombre desde tiempos remotos ha utilizado fibras animales y vegetales para poder confeccionar abrigos, éste lo utilizo como una fuente de protección para cubrirse del frio. Para que el hombre pueda haber confeccionado abrigos tuvo que ir creando y haciendo uso de técnicas, entonces éstas fibras animales y vegetales las hiló para poder confeccionar abrigos.

El hilado es solo una parte en el complejo proceso textil que consiste en una mecha de fibras que puede tener diversos grosores y a éste se le denomina técnicamente título, ésta mecha de fibras debe de estar lo más paralelizadas posible, también en éste proceso de hilado las

---

<sup>1</sup> DÍAZ, Freddy. Materias primas de origen animal. Caracas Venezuela. Edit. Teduca/Santillana. 2009. Pág. 14.

fibras una vez paralizadas se deben retorcer por medio de máquinas especiales para poder darles resistencia a la tracción, pero para poder obtener éste hilo, la fibra ha debido de pasar por varios procesos previos.

Antiguamente antes que llegaran las máquinas, el hilado de las fibras se realizaba con el huso que consistía en un trozo de madera larga y redondeada que en uno de sus lados lleva una pieza que funciona de contrapeso (volante), a su vez en el lado que va el contrapeso en el extremo lleva un gancho que permite que se genere la torsión al girar el huso con la mano y todo el hilo que se forma por la torsión se va almacenando en todo el trozo de madera restante.

**Figura 2.1: Huso de madera utilizado para hacer hilos**



**Fuente:** <http://deorigenchile.galeon.com>

Posteriormente el hilado se hacía con rueca que podría decirse que era una máquina sencilla para hilar, ésta facilitó el proceso de hilar, consistía en una maquina echa de madera que tenía poleas y pedales, la torsión que se generaba era mejor que la generada en el huso y se producía a una velocidad más elevada y una tensión constante.

Con el tiempo se han ido creando máquinas que facilitan el proceso de peinar lana y el proceso de crear hilos, pero en varios países que aún no se encuentran desarrollados se siguen utilizando algunas técnicas antiguas como las mencionadas anteriormente.

Cuando se empezó a utilizar fibras sintéticas en principio se tuvo que utilizar la misma maquinaria que se utilizaba para las fibras naturales, entonces, era necesario que éstas fibras sintéticas sean de la misma longitud que las otras fibras para que sean compatibles con las máquinas que se utilizaban.

Es importante mencionar que en los últimos años con el avance de la tecnología las máquinas que se utilizaban para peinar lana y para realizar el proceso de hilado se han ido desarrollando, mejorando de ésta forma todo el proceso textil.

## 1.2 DEFINICIONES

**a. Las fibras naturales:** “son sustancias muy alargadas producidas por plantas y animales, que se pueden hilar para obtener hebras, hilos o cordelería. Las fibras naturales son un elemento importante del vestido, la tapicería y otros textiles de consumo. Según información de la FAO, se producen alrededor de 30 millones de toneladas de fibras naturales al año en todo el mundo”<sup>2</sup>

Dentro de las fibras naturales se puede encontrar:

- **Fibras de origen animal:** Pelo de alpaca, lana de oveja, pelo de camello, etc.
- **Fibras de origen vegetal:** Algodón, lino, yute, etc.

**b. Fibras sintéticas:** Son fibras textiles que se logran obtener de algunos productos derivados del petróleo, son netamente químicas, han sido muy útiles en la industria textil y han logrado satisfacer la demanda de los consumidores. Las ventajas que tienen éste tipo de fibras son su durabilidad, su resistencia a la humedad y su resistencia a cambios bruscos de temperatura sin dañarse. Algunas fibras sintéticas son poliéster, nailon, etc.

---

<sup>2</sup> MENDOZA, Argentina. FAO. Hojas informativas año internacional de las fibras naturales Noviembre 2009. <http://www.naturalfibres2009.org> (20-09-2013).

**c. La lana de oveja** es definida en general como: “Una fibra natural que se extrae del vellón de las ovejas, variando sus características según la raza del animal”<sup>3</sup>.

Una definición más amplia “Es una fibra textil formada en los folículos de la piel del ovino que integra el vellón del animal. Constituye una fibra suave y rizada, que en forma de vellón recubre el cuerpo de las ovejas”<sup>4</sup>.

Díaz (2007) agrega que “Cada fibra es segregada en un folículo piloso y consta de una cubierta externa escamosa (lo que provoca el enfieltrado) que repele el agua, una porción cortical y otra medular (que absorbe la humedad). Varía entre 12 y 120 micras de diámetro, según la raza del animal, productor y la región de su cuerpo, y entre 20 y 350 mm de longitud”<sup>5</sup>.

La lana de las ovejas no es siempre de la misma calidad o variedad, éstas varían dependiendo de la raza del animal, entonces, se puede obtener desde la lana más gruesa que pertenece a una raza de oveja llamada Lincoln que su lana tiene un diámetro de 33.5 a 41 micras, y

---

<sup>3</sup> FRANK, E. Camélidos Sudamericanos. Producción de fibra, bases físicas y genéticas. Revista Argentina de Producción Animal. N° 28, Argentina. Edit. Humanitas. 2008. Pág. 19.

<sup>4</sup> GILLOW & SENTANCE. Tejidos del mundo: guía visual de las técnicas tradicionales. Madrid. Edit. Nerea. 2008. Pág. 13.

<sup>5</sup> DÍAZ, R. Sector ovinos en el Perú con perspectivas al 2015. V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Lima 2007. Pág. 45.

también se puede obtener la lana más fina que pertenece a una raza de ovejas llamada Merino que su lana tiene un diámetro inferior a 24 micras de diámetro.

La calidad de la lana depende bastante de la forma casi perfecta que tengan las escamas salientes mencionadas anteriormente, esto a su vez dependerá mucho de la forma como hayan sido criados los animales, lo cual se puede demostrar ya que la lana del animal que ha sido criado de buena manera pocas veces se enreda en su mismo cuerpo, ya que las fibras o las escamas sobresalientes casi siempre se encuentran en la misma dirección haciendo que las no se enreden fácilmente.

Los enredos que se da entre las fibras de la lana del animal ocurre mayormente cuando éstos animales han tenido una mala crianza y sus fibras se encuentran mal nutridas y ásperas, en consecuencia la fibra tiene poca grasa y es por esta razón que las fibras se enredan unas con otras.

“La propiedad física más destacada de la lana es su elasticidad, ya que sometiéndola al vapor, una fibra puede ser estirada hasta dos veces su longitud original sin romperse si se deja secar cuando está estirada hasta dicha longitud. También es un buen aislante, tanto para el calor como para la electricidad; absorbe la humedad de la

atmosfera rápidamente, y contiene en condiciones normales hasta un 16 por ciento de humedad sin que realmente esté mojada.”<sup>6</sup>

El vellón de la oveja a parte de la lana, también contiene pelos, éstos tienen una estructura diferente a la de la fibra de lana, es decir, el pelo es una fibra más gruesa, que tiene un diámetro de aproximadamente 50 micras o más, nace de los folículos primarios del animal, debido a que el pelo es más grueso toma el tinte de una manera diferente en el proceso textil, las diferencias más resaltantes que se puede destacar entre el pelo y la lana, es que el pelo tiene médula, tiene una superficie lisa y es poco elástico, en cambio la lana no tiene médula en su estructura, es de superficie escamosa y es bien elástica.

**d. Grasa o Suarda**, es una secreción que emiten los ovinos por medio de dos tipos de glándulas que se encuentran en su pellejo, una son las glándulas sebáceas que se encuentran relacionadas con el folículo donde nace la lana, y las otras son las glándulas del sudor.

La función principal de ésta grasa o suarda es mantener la piel lubricada y proteger a la fibra de la acción de agentes externos. La mayor concentración de ésta grasa se encuentra en la región superior del vellón. Lo que se sabe es que cuando la lana tiene suficiente suarda o grasa y que a su vez se encuentra de forma uniforme en toda la fibra, se puede decir que es una mejor lana y que es más

---

<sup>6</sup> PEARSE, E. H, Crianza y Explotación de Lanares. Junta Nacional de la Industria Lanar. Liima-Perú. 2009, pág. 292.

adecuada para poder trabajarla en todo el proceso textil. Esta se encuentra en el animal en una proporción del 8% al 18%

**e. Suntuina**, es una sustancia que es generada por los ovinos, es un producto oleoso generado por los residuos del sudor del ovino que está compuesta de sales, se encuentra en los ovinos en una proporción de 15% a 16%

**f. Tops**, “es el nombre que se le da a la lana cuando ha sido sometida al procedimiento de lavado y del peinado. La significación de la palabra Tops en el diccionario de la lengua inglesa es: Bolas de lana peinada de la que se ha retirado los Noils o fibras cortas y frágiles que se sacan por el proceso del peinado; lo cual quiere decir esencialmente que de las fibras largas se han separado las cortas. En una palabra, Tops quiere decir simplemente lana peinada.”<sup>7</sup>

**Figura 2.2: Tops de lana de oveja**



**Fuente:**<http://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://img2.mlstatic.com>

---

<sup>7</sup> PEARSE, E.H. ob. Cit. Pág. 290

**g. El hilado**, “es el proceso final en la transformación de las fibras en hilo. Con la única excepción de la seda, todas las fibras naturales tienen una longitud limitada bastante definida. Esta longitud va desde algo más de un centímetro en el caso de ciertos algodones americanos y asiáticos hasta un metro en el caso de algunas fibras de cortezas u hojas”<sup>8</sup>.

### 1.3 CARACTERISTICAS

Las exigencias que ahora se tienen respecto a la calidad de lana han ido en aumento, los mercados internos y con mayor énfasis los externos exigen fibras sanas, solo con pequeñas variabilidades en sus características y niveles de contaminación escasos, pero para cumplir con éstas exigencias es importante poder obtener una materia prima buena, es decir, que sea confiable y de calidad.

Se puede destacar algunas de las características más destacadas de la lana de oveja.

a) Finura: Esta característica está muy relacionada con el diámetro de la fibra, ésta varía dependiendo de la raza de la oveja, también de las condiciones alimenticias que ha tenido la oveja. Cuando las condiciones nutricionales han sido malas, el diámetro de la fibra de la oveja se reduce, mientras que si el animal ha sido bien alimentado el diámetro aumenta y la fibra obtiene una mayor resistencia a la tracción.

---

<sup>8</sup> CASA, F. Diccionario de la Industria Textil. Barcelona Edit. Labor. 2009. Pág.399.

b) Longitud: El crecimiento de la lana en la oveja depende bastante de la raza del animal aunque otro factor que influye bastante es la alimentación, las fibras de gran finura son fibras cortas y más onduladas que las fibras no tan finas.

c) Elasticidad: Las fibras tienen una gran capacidad elástica, ya que sometiéndola a condiciones de humedad y al vapor la fibra puede estirarse el doble de su longitud original

d) Ondulación: Es una característica de las fibras, pero se da con un mayor énfasis en las fibras finas ya que estas tienen un diámetro menor y tiende a ondularse, aun no se logra determinar con exactitud porque se genera estas ondulaciones, pero la causa está bastante relacionada con los folículos donde nace la fibra.

e) Resistencia: La fibra de lana tiene bastante resistencia a la rotura por tracción, ésta característica en el proceso industrial es bien valorada, cuando la fibra es más gruesa tiene un poco más de resistencia a la tracción, las fibras resisten a la tracción tanto más cuanto más gruesas son, pero comparando esta resistencia con el diámetro de la fibra, se encuentran índices más altos en fibras de mayor finura.

La lana debe de tener una gran capacidad de resistencia ya que debe soportar todos los procesos industriales rompiendo la menor cantidad de fibras posibles en el (lavado, cardado, peinado, hilado)

f) Higroscopicidad: Ésta característica es muy importante, ya que permite ganar peso a lana, la lana posee gran capacidad para absorber y retener la humedad, en lugares secos puede aumentar su peso hasta en un 12% y en lugares húmedos hasta un 20%

g) Poder fieltrante: La lana tiende a formar fieltros, se llega a formar una masa de lana cerrada y compacta a ésta característica contribuye la ondulación de la lana y también su superficie escamosa.

h) Escamocidad: Es una característica de las fibras de lana, tienen una capa externa escamosa, ésta característica de la lana hace que se contribuya al enfieltro y también contribuye en el peinado y el hilado ya que impide que las fibras se desplacen y se deshaga el top o el hilo.

## 2. IMPORTANCIA Y USOS DE LA LANA DE OVINO EN LA INDUSTRIA

Existen varias razas de ovinos, de las cuales unas 20 son de importancia mundial. La clasificación más importante es la que se hace con base en el uso que se espera de la raza. La lana es siempre un factor definitivo en la clasificación, incluso en las productoras de carne<sup>9</sup>.

Por su tamaño los ovinos se clasifican dentro del grupo de especies menores, se les da diferentes usos, pero los más importantes son para producir lana y para producir carne, pero también se pueden identificar

---

<sup>9</sup> Materias primas de origen animal. En <http://www.edukativos.com> (20-09-2013)

algunos usos secundarios como su leche ya que si bien es cierto ésta se utiliza la mayoría de veces para el alimento de las crías, pero también se utiliza con menos frecuencia para el consumo humano ya que se puede hacer mantequilla y quesos, también se le da otro uso a sus heces ya que por sus características son importantes como abono, ya que contienen magnesio, potasio, calcio, fósforo y nitrógeno.

Según Tinoco en el Perú se encuentra bastante producción de ovinos en todos los departamentos del país. La fibra natural que se obtiene de los ovinos permite obtener diversas modalidades textiles y de confecciones, pero esto no se refleja significativamente en una presencia comercial dichos productos. En el mercado interno los productos derivados de la lana de oveja se orientan básicamente a prendas de origen artesanal, como chompas, bufandas; mientras que en el mercado externo la presencia de exportaciones es muy reducida<sup>10</sup>.

Como vimos anteriormente a los ovinos se les puede dar diversos usos, ya sea con su carne, su lana o también sus heces como abono, pero enfocándonos al uso que se le puede dar a lana podemos decir que sus usos van a depender del grosor o diámetro de las fibras, dos tercios de la lana de oveja se utiliza para la confección de prendas como chompas, abrigos, etc. Un tercio de esta lana es utilizado para confeccionar sabanas, alfombras, etc.

---

<sup>10</sup>TINOCO, Oscar. El Sector Textil y de Confecciones. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM N° 12. Lima. 2009. Pág. 74.

La lana de oveja que es gruesa es utilizada en forma de hojas aglomeradas para aislamiento acústico y térmico.

### 3. LA CADENA PRODUCTIVA DE LA LANA DE OVEJA

#### 3.1 DEFINICIONES

La cadena productiva nos muestra una visión sistemática que busca encadenar los diferentes elementos que componen todos los procesos de ésta.

- “El concepto de la cadena productiva parte de la premisa que la producción de bienes se puede representar como un sistema, donde flujos de materiales, de capital y de información conectan a los diversos agentes de la cadena que buscan proveer un mercado consumidor final de los productos del sistema”<sup>11</sup>
- El Ministerio de Agricultura define las cadenas productivas como el “Conjunto de agentes económicos que participan directamente en la producción, en la transformación y en el traslado hacia el mercado de un mismo producto agropecuario”<sup>12</sup>.
- Cadena productiva “un sistema que agrupa a los actores económicos interrelacionados por el mercado con participación articulada en

---

<sup>11</sup> TINOCO, Oscar. Ob. cit. Pág. 20.

<sup>12</sup> Ministerio de Agricultura y Riego. Cadenas Productivas. Lima. S. Edit. 2013. Pág. 3.

actividades que generan valor, alrededor de un bien o servicio”<sup>13</sup>. En éste proceso se incluyen las fases de provisión de insumos producción, conservación y transformación.

Entonces el producto final que puede ser un abrigo o una prenda es el resultado de pasar por una cadena productiva bien elaborada con varios procesos que se conectan entre sí.

### **3.2 INVOLUCRADOS EN LA CADENA PRODUCTIVA DE LANA DE OVEJA.**

Según Gomes de Castro tiene como principales involucrados:

- ❖ Los productores de ovinos, que pueden ser los mismos criadores de los ovinos, dependiendo de la cantidad de ovinos que se maneja: pequeños, medianos y grandes.
- ❖ Los acopiadores de lana, que son aquellos que compran y acopian la lana transformando la fibra en insumo para el hilado ya sea artesanal o industrial.
- ❖ Los comercializadores, pueden ser internos como externos, siendo personas naturales o jurídicas, que compran y venden los productos textiles, tanto para el mercado local, regional y nacional, como para exportación, industrial o artesanal<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> BARIOGLIO, C. Diccionario de producción animal. Córdoba. Edit. Brujas 2009. Pág. 23.

<sup>14</sup> Gomes de Castro, A. Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. REVISTA Espacios N° 23. Noviembre 2007. Pag 71.

En los involucrados de la cadena productiva se puede considerar a los intermediarios que son agentes que intervienen en el proceso de comprar la lana, acopiarla y vender la fibra del productor de los ovinos.

Según San Martín la forma como las empresas pueden insertarse en una cadena depende de la capacidad de respuesta que tengan a las exigencias de los compradores. Éstas exigencias son estándares de calidad, laborales, medioambientales etc. que permiten o restringen el acceso a las cadenas<sup>15</sup>.

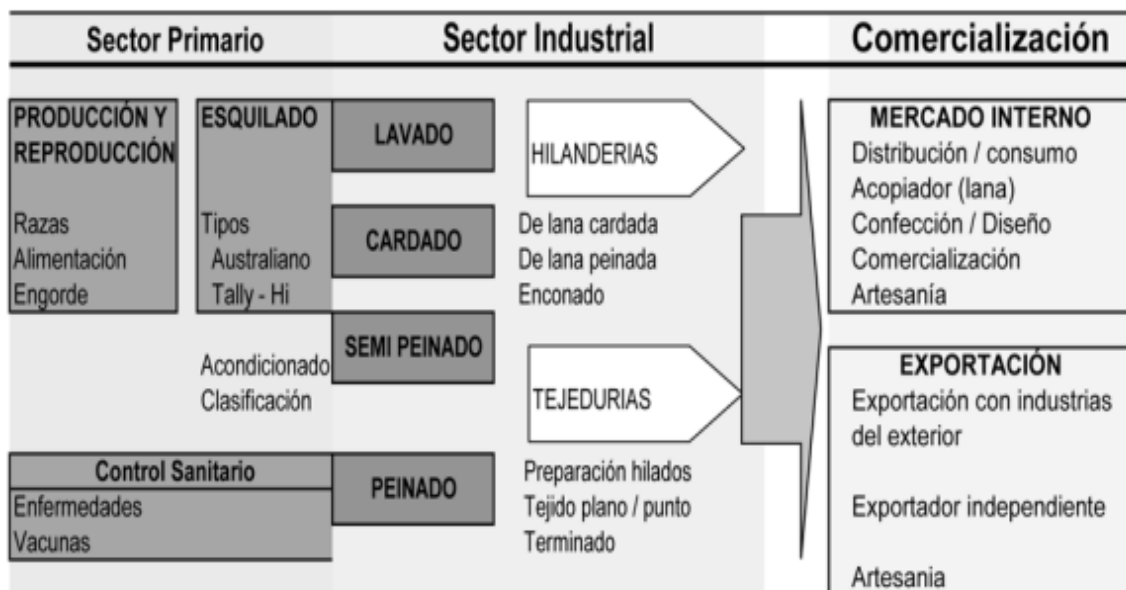
### 3.3 PROCESO PRODUCTIVO

La cadena productiva de la lana de oveja empieza en el sector primario que comprende la producción y el esquilado, luego se pasa al sector industrial que comprende todo el proceso de lavado, peinado, hilados y tejedurías, donde ocurre todo el proceso de transformación de la materia prima dándole un mayor valor agregado a las fibras y por último se pasa a la comercialización que se puede desarrollar en el mercado interno o lo que es exportación, como se muestra en el esquema 2.1.

---

<sup>15</sup> San Martín, F. Territorios y empresas en Red. Organización MINKA PERÚ. Lima. Edit. Mundo Colors. 2008. Pág. 32.

**Esquema 2.1: Cadena del proceso productivo de la lana de oveja**



**Fuente:** Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones.

### 3.3.1 En el sector primario

En éste sector nos encontramos con la materia prima que en éste caso es la lana de oveja, entonces podemos ubicar a los productores que en algunos casos son los mismos criadores de las ovejas y también a los acopiadores.

“A nivel mundial existen 450 razas de ovejas, cuya crianza está orientada a la producción de carne (Hampshire Down, Southdown, Texel, entre otros), de lana (merino australiano, merino Rambouillet, entre otros) o mixtas (Corriedale, Lincoln, Ideal, entre otros)”<sup>16</sup>.

<sup>16</sup>COFECYT (2008). Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo lácteo ovino. Argentina. <http://www.cofecyt.mincyt.gov> (20-09-2013)

En la sierra del Perú, las ovejas forman parte de la economía de los campesinos, es aquí donde la raza que más podemos encontrar es la “criolla”, pero también en muchas zonas se crían ovejas de raza merina.

A continuación en la ficha técnica de la lana de oveja se precisaran las características más importantes:

Según Huamán, W:

- **Origen:** Es una fibra natural que se extrae del vellón de las ovejas mediante el esquilado.
- **Aspecto:** La fibra de la lana es rizada y ondulada y se presenta recubierta de escamas.
- **Longitud:** Tiene una longitud aparente, sin perder el rizo natural, la cual es distinta a la longitud real, cuando está extendida. A mayor longitud de esta fibra se registra mayor diámetro.
- **Clasificación** Tomando como referencia su procedencia y diámetro, se clasifican en extra, extrafina, fina, entrefina, ordinaria, basta y muy basta.
- **Propiedades:** Es resistente, elástica y flexible. Su capacidad de protección térmica le configura un adecuado poder aislante. Cuenta con gran capacidad de absorción de humedad y se arruga poco. Registra buena elasticidad, es anti inflamable y no se funde.

- **Inconvenientes:** Responde mal a los roces, en estado húmedo tiende a formar bolas y enfieltrarse. Las polillas le atacan fácilmente y es sensible a productos químicos como el cloro.
- **Tipos:** Depende de la raza de la oveja. Lanas merinas, provenientes de las ovejas de raza Merino, lanas de cruce. Cheviots, Shelland, entre otros. En el Perú tiene significativa presencia la raza “criolla”<sup>17</sup>

**Figura 2.3: Oveja de raza Merina**



**Fuente:** <http://esbamalumni.wordpress.com>

Las ovejas que tienen entre 3 años y 6 años de edad son las que dan la mejor lana dentro de la raza que se esté evaluando, y también depende bastante de la raza que sea la oveja pueden dar en un año entre uno o tres kilos de lana. Es importante mencionar que no todo el vellón de una oveja es de la misma finura y tampoco tienen el mismo estado de limpieza, es

---

<sup>17</sup> HUAMÁN, W. Ingeniería en la capacitación de operarios para la industria de la confección textil. Lima. S. Edit. 2009. Pág. 56.

importante realizar una buena clasificación para poder tener un buen proceso textil, pero sobre todo en el proceso de hilado.

El valor de una fibra textil está dado, fundamentalmente, por su finura promedio. Otras propiedades que hacen al establecer su cotización son:

- a. El índice de Confort (“Prickle Factor”: para evitar escozor en la piel solo se puede utilizar un porcentaje de fibras de más de  $32\mu$  inferior al 10%).
- b. La presencia o ausencia de medulación.
- c. La ondulación
- d. La forma y altura de las escamas.
- e. El largo.
- f. Ciertas características particulares como la “cremosidad” y el color<sup>18</sup>

En el Perú la raza de oveja que más predomina es la criolla, pero el vellón de ésta raza de ovejas tiene características muy variables en cuando a finura y longitud, también presentan un bajo rendimiento al lavado. Los precios de la lana criolla son inferiores a la de otras lanas como las de razas Corriedale o Junín, y son utilizadas casi siempre en la elaboración de productos artesanales. “También se encuentran los productos de los ovinos de raza, Corriedale y Junin

---

<sup>18</sup> VALLE; PEDROSO & NEVES. Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. Brasil. Edit. Narcea. 2010. Pág. 31.

que se caracterizan por “vellones de finura media (24-31 micras), buena longitud (8-11 cm), alto rendimiento al lavado (65-70%) y buen grado de resistencia. Éste producto es destinado en su totalidad a la industria textil nacional”<sup>19</sup>.

La cadena productiva de lana de oveja se inicia en la selección de la raza para poder determinar con qué tipo de lana se va a trabajar, éste proceso de selección las empresas agroindustriales vienen realizando de buena manera, pero otro factor muy importante y hay que tomar en cuenta es la alimentación, controles y cuidados sanitarios que hayan tenido los ovinos.

#### **A. El esquilado:**

El esquilado del animal la puede realizar el mismo productor, pudiendo utilizar diferentes técnicas de esquilado.

La esquila de los ovinos no puede ser siempre en todas las épocas del año, sino que también hay que tener en cuenta el proceso de gestación en el caso de las hembras.

Existen algunas prácticas tecnológicas conocidas para realizar la esquila del animal como la denominada esquila Tally-Hi o Australiana que brinda un alto rendimiento, pero no

---

<sup>19</sup> SARAVIA, A. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. Lima. Editorial IICA. Pág. 176.

se puede decir que haya un método sencillo para esquila ovinos.

Profundizando un poco más sobre éste método de esquila Tally-Hi o australiano es una técnica en que lo más importante es la calidad de la lana obtenida por la esquila por encima de la velocidad del trabajo, ya que con ésta técnica es posible reducir el esfuerzo del esquilador y también el animal no se maltrata. “Consiste en hacer pasadas más largas y en un orden más lógico, ahorrando movimientos inútiles y esfuerzos innecesarios, el ovino no se maneja, se lo esquila totalmente suelto. Su posición correcta, entre las piernas del esquilador evitando que patalee, mientras con una de las manos se esquila, con la otra se estira el cuero del animal, y así se reduce la posibilidad de tajos y el repaso de la tijera que siempre se desplaza perpendicularmente a la lana, cortando contra la piel”<sup>20</sup>.

La técnica Tally-Hy o Australiana es fácil de aprender ya que también cuenta con un método de enseñanza, como se mencionó anteriormente se prioriza la calidad del esquilado por sobre la velocidad, ya que la velocidad se alcanza con la práctica. Al realizar un correcto esquilado todos los involucrados en la cadena productiva se benefician.

---

<sup>20</sup> FERNANDEZ, R. Esquila Tally-hi. Ficha Nro. 26. PROLANA.  
En: [http:// www.prolana.com.ar](http://www.prolana.com.ar) (28-09-2013)

**Figura 2.4 El esquilado de una oveja**

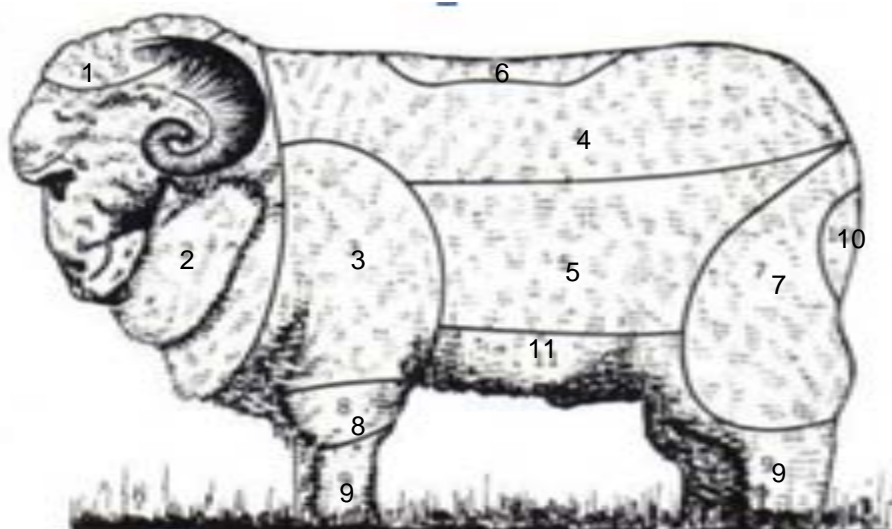


**Fuente:** [http:// www.prolana.com.ar](http://www.prolana.com.ar)

### **B. Acondicionamiento y clasificación de la fibra.**

Mediante el cuadro 2.1 podemos observar los diferentes tipos de lana que se puede obtener dentro del mismo animal, antiguamente se clasificaba minuciosamente el tipo de lana dependiendo de la parte del cuerpo del animal de dónde provenía, hoy en día se considera demasiado trabajo y no se justifica económicamente, ya que actualmente la tecnología que se utiliza no es tan exigente respecto al tipo de lana que se va a utilizar, no obstante a ello hoy existen otros criterios de clasificación para describir el lote esquilado como es la finura, longitud y también en algunos casos es criterio de clasificación la lana del ovino por su edad.

**Cuadro 2.1: Partes del vellón de una oveja.**



Regiones o partes del vellón	Descripción
<b>1. Copete</b>	Lana inferior, liviana, corta y apelmazada.
<b>2. Cogote</b>	Liviana pero de mecha larga. Las arrugas pueden contener lana gruesa y apelmazada.
<b>3. Paleta</b>	La mejor lana de la oveja. Los clasificadores toman la lana de la paleta como estándar y ven como comparan las de otras zonas con ésta.
<b>4. Vellón comercial</b>	Lana vellón de buena calidad en promedio y habitualmente libre de materia vegetal.
<b>5. Costillar</b>	Similar a 3 pero usualmente un poco inferior en calidad.
<b>6. Lomo</b>	Propenso a abrirse y a estar sucio.
<b>7. Cuarto</b>	Más gruesa que el resto de las partes del vellón y, en muchos casos, propensa a ser medulada, contener semilla y apelmazamientos.
<b>8. Brazuelo</b>	Lana muy corta y con mucha semilla.
<b>9. Garra</b>	Peluda o medulada, contiene poca lana, se usa para manufacturas de baja calidad y para mezclar con otras lanas.
<b>10. Puntas amarillas</b>	Es una lana que no se lava a blanco y es teñida como de muy inferior calidad (lana teñida por orina, heces, se debe secar antes de enfardar).
<b>11. Barriga</b>	Lana de buena calidad pero habitualmente con mucha semilla.

**Fuente:** Introducción a la industrialización de la lana y las fibras especiales.

### 3.3.2 En el sector industrial:

#### A. La producción de lana peinada

En éste sector se encuentran las empresas industriales que le dan un valor agregado a la materia prima convirtiendo las fibras en productos textiles ya sean hilos, telas o confecciones. Una vez que ya se realizó el proceso de esquila de la oveja y clasificar la lana tomando algunos criterios de clasificación como base ya está lista para ingresar al proceso textil. “El objetivo del hilado y de los procesos que lo preceden es transformar las fibras individuales en un hilo continuo cohesionado y manejable. Los procesos aplicados a las fibras varían según el tipo empleado y se hilan de forma diferente”<sup>21</sup>.

A continuación vamos a describir el proceso industrial textil:

- **Lavado:** Se puede decir que es el primer proceso, previo al lavado debe de haber una apertura del material y se realiza en unas abridoras que funcionan con telas alimentadoras, es muy importante ya que ayuda a reducir la cantidad de materia prima no lavada y aumenta la eficiencia del lavado. El lavado de la lana se realiza en unas máquinas llamadas lavaderos, éstos se encuentran

---

<sup>21</sup> GÓMEZ, E. Hilanderas y tejedores: aportación al estudio del patrimonio cultural de la Comarca de Campoo. Madrid. Edit. Gráficos Calinta S.A. 2009. Pág. 91.

compuestos por varias tinas (entre 4 y 5 tinas o barcas) llenas de agua y detergentes especiales a una temperatura adecuada, en la primera tina se encuentra entre unos 65 y 70 grados centígrados y en las tinas siguientes la temperatura de esta mezcla va bajando progresivamente de 1 a 2 grados por tina, éstas tinas tienen unos mecanismos de arrastre que su función es hacer que la lana pase de una tina a otra, terminando el proceso de lavado en unos secaderos que son a continuación de las tinas, éstos también tienen temperaturas especiales ya que un exceso en el secado puede hacer que la lana pierda algunas propiedades como la elasticidad o la resistencia y también puede hacer que la lana se torne de un color amarillento. Pero también si el proceso de secado no es bueno y la lana sale del proceso de lavado conteniendo bastante humedad va hacer que tenga demasiados problemas en el proceso de cardado.

La grasa o suarda que trae la lana de oveja está compuesta por fracciones oxidadas y fracciones no oxidadas, éstas dos partes de la grasa no se disuelven y eliminan por igual en el lavado. La parte de la grasa no oxidada sale de forma fácil en el proceso de lavado, mientras que la parte oxidada sale en su mayoría, pero

queda una cantidad de ésta grasa que es difícil de remover.

El proceso de lavado ayuda a eliminar la suciedad que “está conformada por tierra mineral, suciedad orgánica no proteica y suciedad proteica. Éstas fracciones de suciedad son removidas en tiempos diferentes, tal cual lo evidencia el porcentaje de ceniza de los barros de cada baño”<sup>22</sup>.

En términos generales, el proceso de lavado hace que la lana pierda grasa innecesaria y también parte de impurezas solidas que trae.

- **Cardado:** Previo a éste proceso el material después de haber salido del proceso de lavado pasa de nuevo por unas abridoras, donde su función es abrir el material para poder dosificarle una cantidad correcta de ensimaje y poder obtener un buen estiraje de la fibra más adelante, ésta operación es importante ya que se prepara la fibra para que soporte un largo proceso textil.

La carda es una máquina que se alimenta de lana proveniente del lavado, ésta lana ingresa a la carda en forma de copos y mechones. La función principal de éste proceso

---

<sup>22</sup> Citado por: Lamas, H.E; Prieto, A. y Castillo, M. Estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en ovinos y auquénidos de la provincia de Jujuy, Argentina. Edit. AGRI-FAO. 2009. Pág. 78.

de cardado es paralelizar las fibras, seguir eliminando parte de materia vegetal o impurezas que no hayan podido ser eliminadas en el proceso de lavado y tampoco en las abridoras donde se le adicionó ensimaje a las fibras, y eliminar las fibras cortas, en éste proceso es donde se inicia el proceso de estiramiento de las fibras.

Según Lockuan, las cardas, abren, desensortijan, individualizan la fibra, eliminan impurezas, paralelizan las fibras, y se forma el velo, éste proceso se da en dos fases principales:

- \* En la primera, como las guarniciones de los cilindros que están constituido por unos dientes de sierra son un tanto más gruesas entonces el velo no es tan regular.
- \* En la segunda fase son más finas, el velo es más regular y homogéneo, el cual es dividido en finas mechas que se enrollan a manera de madejas en tubos giratorios, los cuales enrollan varias al mismo tiempo<sup>23</sup>.

La carda está compuesta por varios cilindros giratorios y éstos tienen separaciones diferentes, también las cardas tienen dispositivos que se regulan para obtener diferentes títulos (grosor).

---

<sup>23</sup> LOCKUÁN F. La industria textil y su control de calidad: Hilandería. 2009. Pag. 268.

Las mechas que se obtiene después del cardado se deben controlar, es decir, se debe pesar y medir porque se debe de obtener u título (grosor) o peso por metro lineal, para realizar este control hay unas balanzas especiales.

- **Pre peinado:** Después de haber concluido con el proceso de cardado, el velo que se obtiene pasa a unas máquinas llamadas Gill o Intersecting, la función de éste proceso es estirar más la lana, obteniendo una mejor paralelización de las fibras, el producto obtenido en éste proceso ya se aproxima más al producto final peinado.

Éste proceso tiene tres pasajes de gilles, es decir, la mecha que sale de carda, entra al primer pasaje, luego esa misma mecha ingresa al segundo pasaje y por ultimo ingresa al tercer pasaje y luego la mecha del último pasaje ingresa a las peinadoras que es el siguiente proceso. A éste proceso las mechas ingresan de forma paralela a la cabeza de estirado, y el grosor de la mecha que sale de la gill se mantiene casi constante. Como mencionábamos anteriormente éstos pasajes están compuestos de unas cabezas de estirado, éstas cabezas están formadas por unos cilindros de alimentación, dos campos que rotan y que tienen peines que se intersectan y las mechas de lana pasan entre ellos y eso contribuye a paralelizar aún más las fibras, y por último se compone de unos cilindros estiradores que

entregan la mecha que sale del pasaje y ésta lana que sale va a un tachó que se va llenando para pasar al siguiente pasaje.

La velocidad que tienen éstos cilindros estiradores es muy elevada y mucho más elevada que la velocidad de los cilindros alimentadores de lana, entonces si se carga la gill con seis tachos, la mecha de salida de esa gill tendrá casi el mismo grosor que el de las mechas con las que se cargó la gill, pero estará estirada casi seis veces más.

Los dos campos rotativos que tienen peines giran a una velocidad mucho más alta que la velocidad de los cilindros alimentadores, pero a su vez también su velocidad es menor a la de los estiradores, entonces todo éste proceso explicado hace que mantenga un estirado constante y también se contribuye al paralelizado de las fibras

- **Peinado:** “Su función es terminar de paralelizar y limpiar de materia vegetal a la lana. El producto de éste proceso es el TOPS. En éste proceso se cuenta con un subproducto denominado Bluss o Noils que es lana corta pero limpia, la misma que es usada para la confección de telas no tejidas y afieltrados (para sombrerería), de modo tal que se tiene hilos o telas en base a lana de oveja”<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> RUIZ, G. Fábricas textiles en la industrialización de lanas naturales. España. Edit. Graficas Mundo. pág. 126.

Los peines están alimentados mayormente con doce tachos, que en total son veinticuatro mechas que salieron del último pasaje en las gilles.

Es importante obtener fibras con longitud larga y desechar las fibras cortas ya que éstas fibras largas más adelante le darán consistencia al hilo en el proceso de hilandería

### **B. La producción de hilados:**

El producto obtenido en la fase anterior pasa al proceso de hilandería (de lana cardada o lana peinada) “En el proceso del hilado, se elaboran los hilos de diferentes calidades, mezclas, colores naturales y artificiales”<sup>25</sup>.

- **Continua de hilar:** Son unas máquinas muy importantes dentro del proceso de hilado ya que su función es darle torsión al hilado para volverlo más resistente, cuando la lana pasa por este proceso se obtienen bobinas de unos 300 gramos aproximadamente.

Todas las fibras naturales tienen una longitud limitada a excepción de la seda y de la mayoría de fibras sintéticas que tienen que contarse en segmentos para poder hacer hilos.

---

<sup>25</sup> REÑIQUE, G. Desarrollo de la Industria Textil Peruana. Serie Ensayos Generales N° 19. Lima. S. Edit. 2007. Pág. 98.

- **Vaporización:** Después del proceso de hilado continua la vaporización, las bobinas que se obtuvieron después de darle torsión al hilo son puestas en una cámara de vaporización que se encuentra a una temperatura de 300 grados aproximadamente, éste proceso se realiza con el propósito de eliminar las tensiones de reacción a la torsión que tiene el hilo después de haber salido de las maquinas que le generaron torsión (continua de hilar).
- **Reposo y secado del hilado:** Después que la fibra ha pasado por varios procesos donde ha sufrido cambios, necesita un tiempo de reposo, para que ésta pueda recuperar su estructura y a la vez poder secarse ya que después del proceso de vaporizado la lana sale húmeda.
- **Enconado del Hilado:** Éste proceso consiste en pasar el hilo que se encuentra en las bobinas a unos conos mediante una máquina llamada enconadora, ésta máquina hace girar un eje a gran velocidad y éste a su vez hace girar cabezas de conos, entonces se va enrollando el hilo de las bobinas hacia los conos.
- **Retorcido del Hilado:** Es la operación de dar torsión a dos o más hilos entre sí y ésto se lleva a cabo en la máquina retorcedora, la cual realiza la operación haciendo girar diferentes velocidades los cilindros que alimentan al hilado

para el retorcido del mismo en las bobinas mediante el movimiento giratorio de un curso que lleva al hilo alrededor de la bobina sobre la cual se está enrollando.

Todo lo producido puede irse al almacén de productos terminados, o puede pasar a ser materia prima para el proceso de telar o confección<sup>26</sup>.

- **Teñido:** El proceso del tenido de un textil se puede realizar en varios momentos de la cadena productiva, se pueden teñir cuando las fibras se encuentran sueltas en forma de mechales (Tops), se puede teñir el mismo hilo antes de que entre al proceso de tejido, o también se puede teñir cuando los hilos ya formaron telas, el teñido se realiza con colorantes específicos.

En lo que es el teñido artesanal, se realiza el teñido de la lana con tintes naturales, éstos pueden ser derivados de algunos vegetales, o también puede ser derivados de minerales, mayormente esta actividad es desarrollada por campesinos que tienen algún tipo de asesoramiento de las ( ONG)

---

<sup>26</sup>ADOT, O. Introducción a la Industrialización de la Lana y las Fibras Especiales. Documento Interno SUPPRAD N° 2. Argentina Edit. Red SUPRAD– Universidad Católica de Córdoba. 2010. Págs. 33-35

### C. El proceso de tejido

“El telar es una máquina utilizada para fabricar tejidos con hilo u otras fibras. Un tejido fabricado con un telar se produce entrelazando dos conjuntos de hilos dispuestos en ángulo recto. Los hilos longitudinales se llaman urdimbre, y los hilos transversales se denominan trama”<sup>27</sup>.

**Figura 2.5: Telar industrial textil.**



**Fuente:** <http://elverticegeodesico.blogspot.com>

Se define como: “El entrecruzamiento del hilado de trama con el de urdimbre de acuerdo a un tipo de tejido o ligamento. Ésta operación se lleva a cabo en el telar, el cual es programado para desarrollar el artículo de tela deseado. Ésta programación consiste en colocar el

---

<sup>27</sup> HUSNI, Sebastián Hilados y textiles  
En: [http:// es.scribid.com](http://es.scribid.com) ( 28-09-2013)

ligamento y cadena tanto de urdimbre como de trama y los colores de hilado del artículo respectivo”<sup>28</sup>.

Existen otros métodos para tejer como es tejido a mano, este consiste en entrelazar hilos, éste proceso se realiza con unos palillos de tejer en los cuales se envuelven los hilos de forma especial y se empieza a realizar el tejido utilizando varias técnicas y una gran variedad de puntos.

Volviendo al proceso de tejido industrial como ya explicamos se realiza en el telar, se utiliza dos grupos o conjuntos de hilos llamados urdimbre y trama, la diferencia que existe entre éstos hilos es la posición, los hilos de la urdimbre se posicionan a lo largo del telar (hilos longitudinales) y los hilos de la trama van es dirección transversal al telar. Todos éstos hilos de urdimbre y la trama se encuentran enrollados en enormes bobinas, las boninas de los hilos de la urdimbre se encuentran a los pies del telar, mientras que las bobinas de la trama se encuentran a los lados del telar, y cuando a las bobinas se les termina el hilo cambian a una bobina nueva manual o automáticamente expulsando las bobinas que ya se encuentran vacías.

---

<sup>28</sup>GAUNA, C. & CASTILLO, F. Caracterización Textil de la producción de fibra de lana de oveja. V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos.2007. Pág. 223.

El telar hace que los hilos de la trama pasen entrelazándose perpendicularmente con los hilos de la urdimbre. Es posible obtener diferentes formas de dibujos modificando la cantidad de hilos de la urdimbre y también modificando la secuencia con la que los hilos se levantan o se bajan.

En la fabricación de un tejido simple, el hilo de la trama se pone de forma alternada abajo y encima de los hilos de la urdimbre, entonces se levanta de forma alternada un hilo si y uno no de la urdimbre y por el espacio que queda después de haber levantado un hilo si y uno no pasa el hilo de la trama, éste hilo pasa gracias a un dispositivo llamado lanzadera. Luego una batiente aprieta los hilos de la trama para lograr un tejido compacto y seguido se bajan los hilos de la urdimbre que estaban levantados, entonces éste procedimiento se repite para realizar un nuevo ciclo.

Luego de realizar todos los procesos descritos anteriormente la tela puede recibir otros tratamientos adicionales para mejorar su aspecto y durabilidad, ya sea mejorando la resistencia a las arrugas con un sistema de planchado permanente, también se puede mejorar la resistencia al encogido y a las manchas, existen otros tratamientos químicos que sirven para proteger la tela de la

suciedad o daños que son generados por insectos como las polillas.

### 3.3.3 COMERCIALIZACION

Es la etapa final donde intervienen los comercializadores, ya sea para comercializar en el mercado interno o para la exportación. Es importante mencionar que la lana de oveja así como otros tipos de fibras se puede comercializar en varios puntos de la cadena productiva, no necesariamente cuando la lana ya termino todo el proceso productivo.

Dentro de la comercialización, se puede distinguir a dos tipos de comerciantes, los que están orientados al mercado nacional y los que se encuentran dirigidos al mercado externo. Dentro del Perú, la comercialización que se realiza en el mercado interno con productos textiles de lana de oveja, está relacionada con el turismo; éstos productos textiles de lana de oveja dentro del mercado interno compiten con otros textiles de camélidos andinos. Los puntos más fuertes donde se desarrolla ésta comercialización de productos textiles es en las ciudades que atraen más al turismo como las ciudades de Cusco, Lima, Puno, Arequipa, Huancayo y Huaraz.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> TINOCO, Oscar. El Sector Textil y de Confecciones. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM N° 12. Lima. 2009. Pag. 74

#### 4. EL ENSIMAJE TEXTIL

Cuando se termina el proceso de lavado, la lana resultante se encuentra demasiado seca, áspera y después del lavado al pasar por las abridoras antes del cardado la lana se abre y tienden a separarse las fibras, entonces es necesario que las fibras se nutran de un lubricante para que puedan soportar el trabajo que van a realizar las cardas.

El ensimaje consiste en una mezcla de agua, aceites naturales (aceite de oliva, ajonjolí) o artificiales como derivados de petróleo y una baja dosis de antiestático. Cuando se prepara ensimaje con aceites naturales el costo es mucho mayor y además es un poco escaso, es por ésto que otra opción es preparar el ensimaje con aceites artificiales derivados del petróleo que si son bien preparados funcionan bien.

Un ensimaje debe cumplir cinco funciones primordiales:

- a. Contener el componente lubricante.
- b. Llevar incorporado el producto anti-estático.
- c. Poseer el componente anti-oxidante.
- d. Ser estable a las distintas condiciones del ambiente.
- e. Ser eliminado con facilidad durante el descrudado.

Conseguir una influencia significativa de éstos productos sobre las fibras, es mucho más importante para su procesamiento, durante las distintas etapas de hilatura<sup>30</sup>.

Ésta emulsión que se obtiene al preparar el ensimaje al removerla debe tornarse de un color blanco y no un color algo amarillo ni rojizo ya que al ensimar la fibra textil se estaría modificando en cierta forma la tonalidad de la fibra. Éstos ensimajes comerciales se obtienen a base de emulsiones, y deben permanecer en sus composiciones inalterables a diversos cambios en la temperatura que se podrían suscitar.

En la preparación de los ensimajes, se utiliza el agua como disolventes de los aceites utilizados y también es el medio para que el aceite lubricante y el antiestático utilizado pueda llegar a la lana de forma homogénea, éstos ensimajes también deben llevar algún agente antioxidante para poder evitar problemas de oxidación ya que se estará expuesto a varias superficies metálicas dentro del proceso.

El componente del ensimaje llamado antiestático mencionado anteriormente es importante ya que su función es eliminar las cargas electrostáticas que se da por la fricción de los materiales para evitar que vuelen las pelusas.

---

<sup>30</sup> NAIK, A. & ESCUSA, M. Comportamiento friccional de hilos textiles: Desarrollo de la técnica de medición y su aplicación a los hilos acrílicos HB. BOLETIN INTEXTER N° 103. 2007. Pág. 45

El ensimaje se definen como: “Auxiliares textiles que comenzaron a utilizarse en procesos mecánicos de la hilatura de las fibras naturales y son imprescindibles para conferir a las mismas la lubricación y humedad necesarias a efectos de lograr plasticidad y otras condiciones de aptitud para el trabajo. Por ejemplo, es sabido que el proceso de lavado de la lana elimina las sustancias de protección de las fibras, (la lanolina). Los ensimajes cumplen la función básica de evitar las roturas y pérdidas durante la hilatura y procesos posteriores (peinado, preparación, etc.)”<sup>31</sup>

La misión del ensimaje consiste en proporcionar a las fibras un alto efecto deslizante, de forma que sea posible su manipulación en las máquinas de cardado, peinado e hilatura. Una mezcla como idea general es la proporción del 10% al 15% de aceite lubricante y del 85% al 90% de agua, consiguiéndose una emulsión totalmente estable y homogénea<sup>32</sup>.

Con el avance de la tecnología, las maquinas que se utilizan hoy en el proceso industrial procesan las fibras a altas velocidades, entonces se generan bastante calor ya que el rozamiento entre las fibras y maquinas es muy alto y puede alterar algunas propiedades de la fibra, se debe tratar de conseguir que el efecto del rozamiento sea mínimo. Para ésto

---

<sup>31</sup> Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil Argentina. En: <http://www.bvsde.paho.org> (01-10-2013).

<sup>32</sup> NAIK, A. & ESCUSA, M. Ob. Cit. Pág. 46.

el ensimaje que se le agrega a las fibras antes del cardado ayuda a reducir el coeficiente de fricción, esto influye positivamente en el proceso de peinado ya que se obtienen fibras con una buena longitud, también ayuda a que las máquinas sobre todo las cardas no rompan demasiada fibra y a reducir la cantidad de Noils en el proceso de peinado de la lana.

Antiguamente los ensimajes estaban hechos a base de aceites minerales, hoy en día se han variado mejorando su composición, ya que ahora se han reemplazado por aceites no iónicos oxietilenados. En algunos países como Italia se utilizan aceites de oliva que son de completa biodegradabilidad, ya que los productos hechos con aceite mineral, pueden hacer que la fibra se descomponga por bacterias, y es por esto que cuando se utilizan este tipo de aceites contienen bactericidas de alta toxicidad.

El dispositivo más utilizado para ensimar las fibras mecánicamente son los pulverizadores. Este sistema permite una continua aplicación del ensimaje con las fibras en marcha ya que las fibras pasan por una telera mecánica.

## CAPÍTULO III

### DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA PLANTA DE PEINADO

#### 1. LA EMPRESA: "X"

##### 1.1 Descripción de la empresa.

Es una empresa textil, se fundó el 7 de diciembre de 1931, donde el primer objetivo que tuvo la empresa fue acopiar lana de oveja y fibra de alpaca en el sur del país en la zona andina, en ese entonces solo se clasificaba y se embarcaba la lana hacia Inglaterra y otros países de Europa para que en éstos países se le dé un valor agregado a la lana de oveja y al pelo de alpaca iniciando su transformación, hasta ese momento la empresa solo comercializaba materia prima, pero con el pasar de los años la empresa empezó a darle valor agregado a la lana de ovino y al pelo de alpaca instalando una planta de cardado, peinado e hilatura pudiendo fabricar lana peinada (Tops) e Hilados.

Hoy en día la empresa cuenta con una planta de lavado, planta de peinado, planta de hilados y planta de tintorería y acabados, pudiendo producir Tops y exportándolos siendo sus principales mercados Italia, China, Corea del Sur o también los vende al

mercado nacional y otro porcentaje de los Tops fabricados sigue el proceso textil para más adelante pasar a la planta de hilandería.

Los hilados son vendidos al mercado nacional o exportados siendo sus principales mercados Italia, Inglaterra, Corea del Sur y otro porcentaje de los hilos sigue el proceso textil para convertirse en tela.

## **1.2 Descripción del proceso de peinado.**

La planta de peinado es la planta que fabrica tops y bumps de lana de oveja y de pelo de alpaca, éstos son exportados como tops o también pueden continuar con el proceso textil siguiendo su transformación en hilandería.

La planta de peinado hace un requerimiento de material al jefe de prensa del proceso de lavado, mediante una boleta de recepción del material y ejecutado el proceso éste le entrega el material ya lavado, es decir, casi libre de impurezas y de grasa innecesaria. El jefe de turno recibe el lote y lo verifica, todo éste material ingresa a la planta de peinado y se empieza con todos los procesos para obtener lana peinada.

### 1.2.1 Procesos productivos en la planta de peinado.

Los procesos de la planta de peinado son variados y en el orden que se realizan se detallan:

#### A) Abridoras

En las abridoras se inicia el primer proceso en la planta de peinado, aquí se da primero el desmanche del material realizado por el abridor, éste desmanche es necesario para sacar algunas impurezas que pueden ser visibles por ellos, o sacar partes del material que sean de otro color o que la lana se encuentre mojada.

Una vez el material desmanchado ya está listo para que ingrese a la abridora para que pueda darse el proceso de apertura del material para poder facilitar más adelante el proceso de paralelizar las fibras en las cardas.

Una abridora cuenta con dos cargadores y un morley (máquina para retirar impurezas de la lana), el material es ingresado por el abridor al primer cargador, donde por medio de una telera mecánica el material es transportado y a través de unos peines se da el inicio de la apertura del material. Éste material por succión y por medio de unos ductos es llevado al morley que tiene unas aspas que hacen que el material gire y debajo de las aspas se encuentra una zaranda que sirve para que todas las

impurezas que han sido removidas del material por las aspas caigan, luego el material sigue su camino por un ducto e ingresa al segundo cargador, que por medio de una segunda telera mecánica la lana es transportada hacia los peines de la abridora para continuar con el proceso de apertura. A continuación la lana cae a una tercera telera donde se le dosifica el ensimaje por medio de un atomizador, una vez que la lana se encuentra con ensimaje cae a un ducto y por succión de aire es llevado a unos casilleros para su reposo.

#### **B) Reposo.**

En los casilleros es donde se da el reposo de la lana. El tiempo aproximado de reposo es de seis a ocho horas y todo éste tiempo el casillero debe permanecer cerrado. Ésta operación es importante ya que sirve para que la humedad que tiene la lana por la dosificación del ensimaje migre y se comparta por igual en todo el material.

Luego el casillero es abierto por el jefe turno o el cardero para dar inicio al proceso de cardado, pero antes se realiza una prueba de laboratorio para determinar cuál es el porcentaje de humedad de la lana, ya que la lana muy húmeda o muy seca va a tener problemas al pasar por las cardas haciendo que ésta se enrede o rompa fibra. Si la lana se encuentra demasiado húmeda se la debe sacar del casillero para que se ventile, pero

si se encuentra demasiado seca se le agrega ensimaje de forma manual.

### **C) Cardado.**

En el proceso de cardado se inicia el proceso de paralelizar las fibras. El cardero es quien saca la lana del casillero y alimenta la carda, el producto resultante después de haber pasado la lana por la carda es una mecha o velo de fibras casi paralelizadas y empalmadas entre sí.

En éste proceso es importante controlar el título de salida de carda, es decir, el grosor de salida de la mecha, dependiendo del tipo de fibra que va a ser cardada se tiene una tarjeta de regulación de la carda, en donde se indica el peso en Kg/h que se debiera obtener en la carda, para ésto el cardero cuando va a iniciar un lote, hace que primero la carda solo trabaje por diez minutos, entonces el cardero va a una balanza y pesa toda la mecha que se obtuvo de la carda en diez minutos y eso lo multiplica por seis para saber cuál sería la producción por hora, entonces si es que esa producción que se obtiene por hora es igual a la que figura en la tarjeta de regulación de la carda continua cardando todo el material, de lo contrario llama al jefe de turno para que regule la máquina para poder cumplir con lo que se especifica en la tarjeta de regulación.

La carda se compone de:

- Una telera alimentadora
- Una balanza que está muy relacionada con el título de salida del velo
- Un cilindro giratorio de un diámetro regular llamado linkerin.
- Tres cilindros giratorios de gran diámetro llamados Avantren, Gran tambor y tambor peinador.

Alrededor de los cilindros giratorios se encuentran unos cilindros de menor diámetro llamados trabajadores y se tiene cinco trabajadores en el Avantren y cinco en el Gran tambor, éstos trabajadores son los puntos de cardado, también se tiene en las cardas los moreles que por medio de unos ventiladores se encargan de eliminar las impurezas de la lana.

El camino que sigue la fibra es el siguiente: Se alimenta la carda en el cargador, la fibra sube por la telera y cae a la balanza, luego la fibra cae a una telera y es transportada al linkerin, y por medio de unos cilindros y escobillas la fibra pasa al Avantren donde se inicia el cardado con los cinco trabajadores, luego la fibra pasa por el primer morel y después por el segundo morel donde se eliminan las impurezas, después el material por medio de cilindros y escobillas sube al gran tambor donde se continúa

con el proceso de cardado siendo más fino, luego la fibra pasa al tambor peinador que se encarga de hacer que la fibra ya salga de la carda en forma de velo depositándose en los tachos.

En la carda se obtienen los desperdicios del linkerin, del 1er morel y del 2do morel que son más que todo materia vegetal con polvo, luego se tiene los desperdicios del “bajo carda”, se puede encontrar el “bajo carda malo” y el “bajo carda bueno”.

El “bajo carda malo” es el desperdicio que cayó de la mitad de la carda hacia atrás, tiene éste nombre porque la fibra no llegó a convertirse en velo, es la fibra que cayó debajo del Avantren, y el “bajo carda bueno” es el desperdicio que cayó de la mitad de la carda hacia adelante, se le denomina “bajo carda bueno” porque ya estaba en la última parte de la carda a punto de convertirse en velo, es la fibra que cayó debajo del gran tambor y del tambor peinador.

Una vez que el material ya salió de la carda en forma de velo, ya está lista para pasar al siguiente proceso que es el estiraje en las gilles.

#### **D) Estiraje.**

En ésta empresa se cuenta con cuatro pasajes de estiraje por cada línea de producción, constituidas por gilles, que se

encargan de estirar las fibras y darles una mejor paralelización, volviendo la mecha que salió de la carda más regular.

Ésta parte del proceso inicia con los tachos llenos de mecha que se obtuvieron de la carda, los cuales pasan a la 1ra gill, luego los tachos que se obtienen de la 1ra gill pasan a la 2da gill, los tachos que se obtienen de la 2da gill pasan a la 3ra gill, los tachos que se obtienen de la 3ra gill pasan a la 4ta gill y por último éstos tachos que se obtienen de la 4ta gill ya están preparados para ir al siguiente proceso que es el peinado. En todos los pasajes de las gilles se produce el estiraje, cabe mencionar que en la 1ra y 2da gill se le dosifica una pequeña cantidad de ensimaje para preparar aún más la fibra para el peinado.

La persona que se encarga de éste proceso es el gillero quien se encargará de alimentar y limpiar la máquina. Como en éste proceso el material debe salir con regularidad, el gillero debe pesar frecuentemente las mechas de salida de las gilles, ya que también aquí al igual que en las cardas existe una tarjeta de regulación, la cual dice cuanto debe pesar cinco metros de mecha y cuál debe ser el estiraje aproximado para el tipo de fibra que se está trabajando.

El funcionamiento de una gill es el siguiente: La gill se encuentra formada por una barreta que es por donde avanzarán todas las mechas de los tachos, luego tiene una cabeza de estirado, ésta se compone de unos cilindros de alimentación que son los que jalan las mechas de los tachos que se deslizan por la barreta introduciéndolas a la cabeza de estirado, después de los cilindros de alimentación vienen dos campos de agujas, éstos contribuyen a la paralelización de las fibras y seguido se encuentran los cilindros de estiraje, éstos como su nombre lo indica, estiran la fibra de forma controlada y son también los que dan la velocidad de salida de la gill. Entonces la cabeza de estirado se compone de los cilindros de alimentación, dos campos de agujas que rotan y los cilindros de estiraje, la velocidad en que rotan los cilindros de estiraje es mucho mayor a la de los cilindros de alimentación.

Para entender un poco mejor el proceso de estiraje, si en una gill se ponen seis tachos, se dará aproximadamente un estiraje de seis veces a la mecha de salida de la gill, teniendo la mecha de salida un título casi igual al de las mechas de entrada.

Luego de todo éste proceso de estiraje, la mecha que salió de las gilles ya se encuentra preparada para ingresar al proceso de peinado.

### E) Peinado.

Las mechas después que han salido del cuarto pasaje de las gilles ingresa a los peines, los mismos que se encargan de eliminar todas las fibras cortas que rompió la carda (noils) y que aún siguen en la mecha, también se encargan de eliminar materia vegetal que pueda haber quedado, eliminan algunos neps que son aglomeraciones de fibra y por último se encargan de contribuir a la paralelización de las fibras.

La persona que se encarga de realizar ésta actividad es el peinero, quien se encarga de alimentar la máquina, limpiarla y avisar al jefe de turno si la máquina presentara algún inconveniente.

El funcionamiento de un peine consiste en sujetar un mechón de fibras y peinar las fibras con un peine circular que gira, entonces cualquier fibra corta que no esté sujeta y las impurezas se irán como desperdicio llevándose las el peine circular. La longitud que ya fue peinada ahora es sujeta por unos rodillos y la mordaza que sujetaba el mechón sobresaliente se abre y se puede peinar con el peine fijo la cola del mechón que no fue peinada y así se repiten varios ciclos empalmado los mechones peinados formando una cinta sin fin.

Una vez que la mecha ya fue peinada es llevada para un último pasaje de estirado.

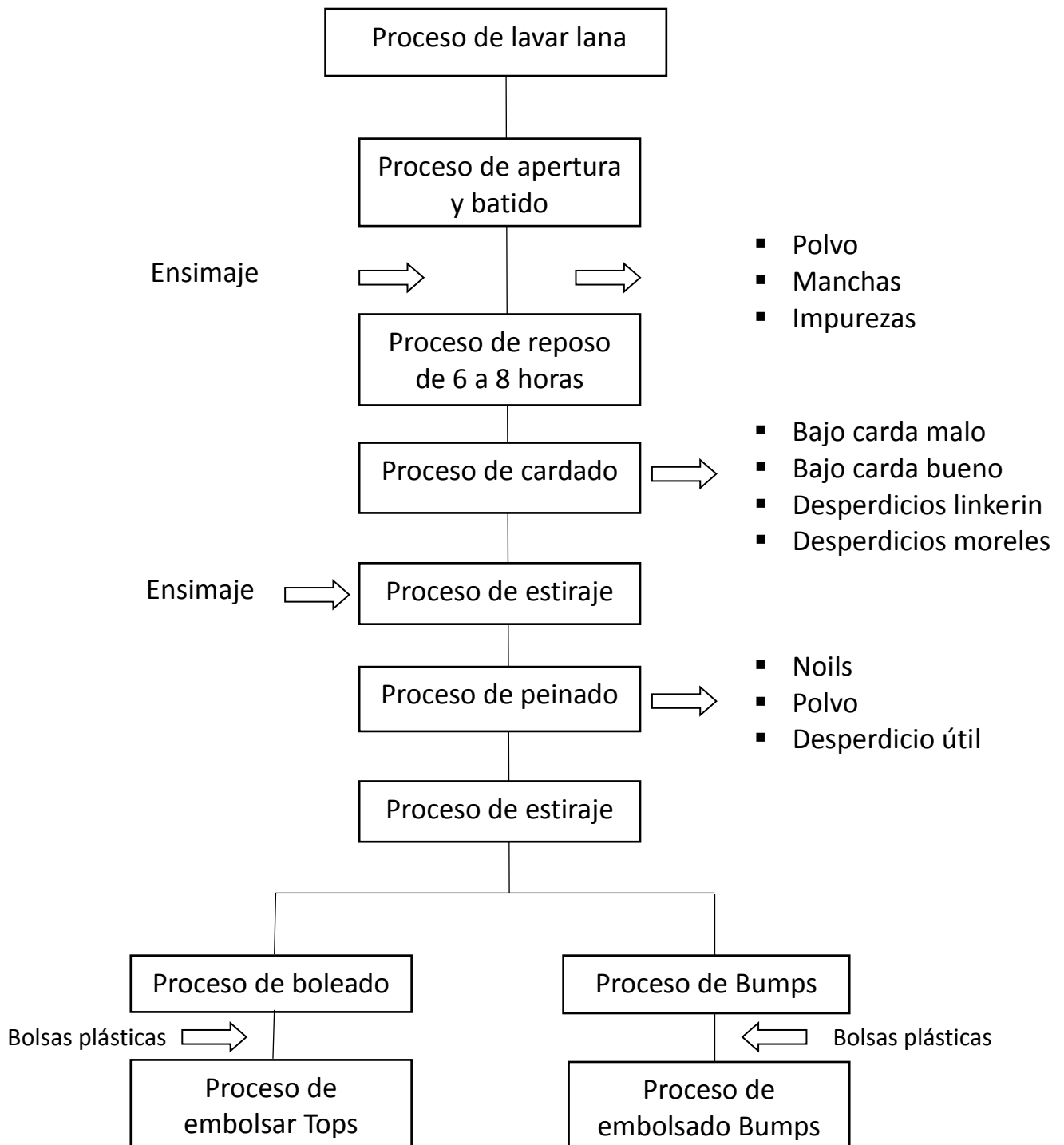
#### **F) Botatacho.**

Éste último pasaje tiene como función devolver la regularidad a la mecha que se perdió en los peines debido a los varios golpes por minuto que se producen. El funcionamiento de un botatacho es exactamente igual al de una gill. El encargado de ésta actividad es el bolerista siendo su función alimentar la máquina, limpiarla y llamar al jefe de turno si la máquina presentara algún inconveniente.

La mecha que sale del botatacho es llevada a la bolera para la fabricación de bolas de lana peinada (tops) o llevada a la gill bumps para la fabricación de bumps. El tops y el bumps son simplemente diferentes formas de presentación de lana peinada.

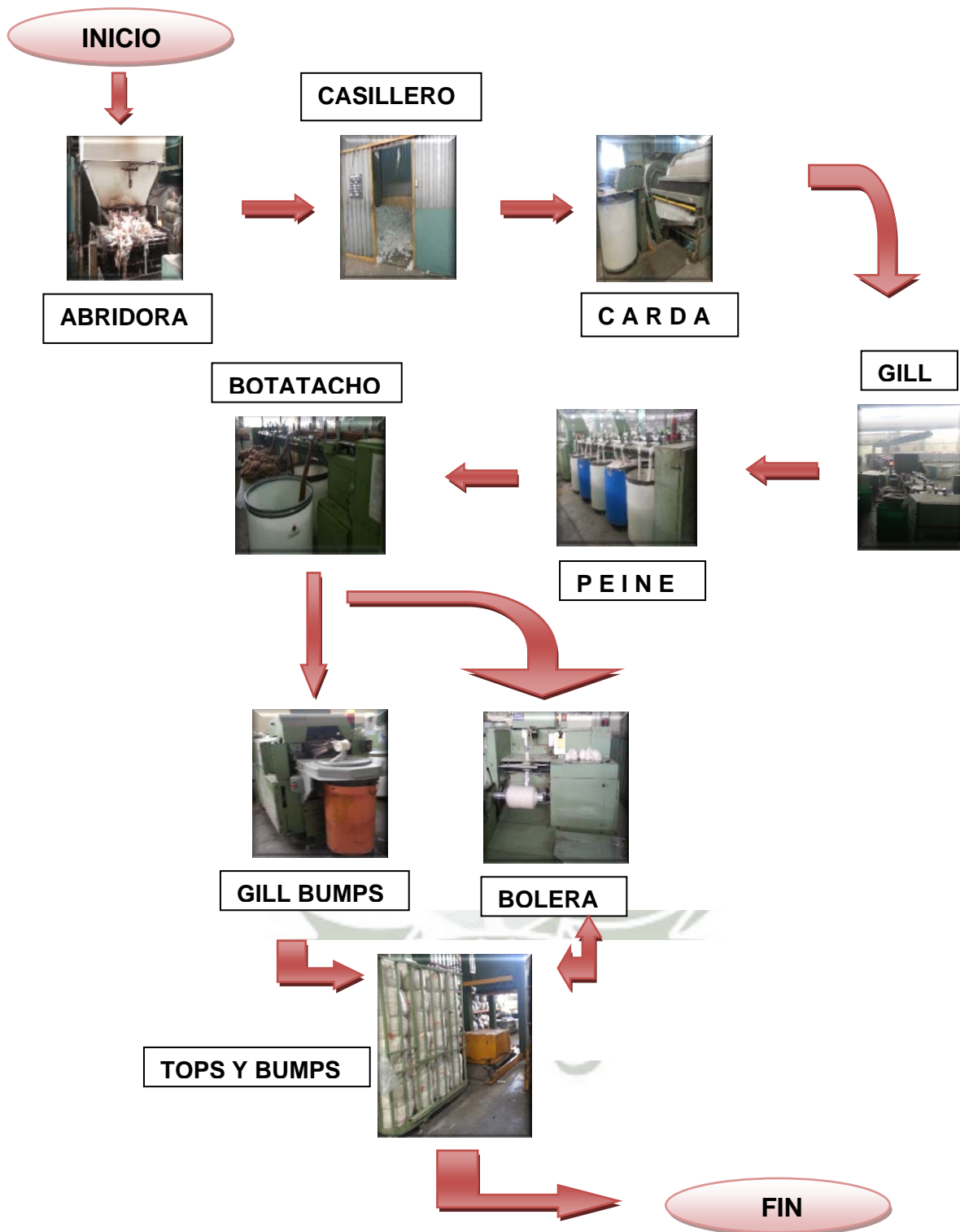
Una vez terminados los tops o los bumps son prensados ya que tienen demasiado volumen y ocupan demasiado espacio, además se prensan porque de esta forma se facilita su transporte, se crean fardos con varios tops o bumps y son llevados a hilandería para continuar con el proceso textil o son exportados para entregárselos al cliente final como lana peinada.

1.2.2 Diagrama de bloques del proceso de peinado.



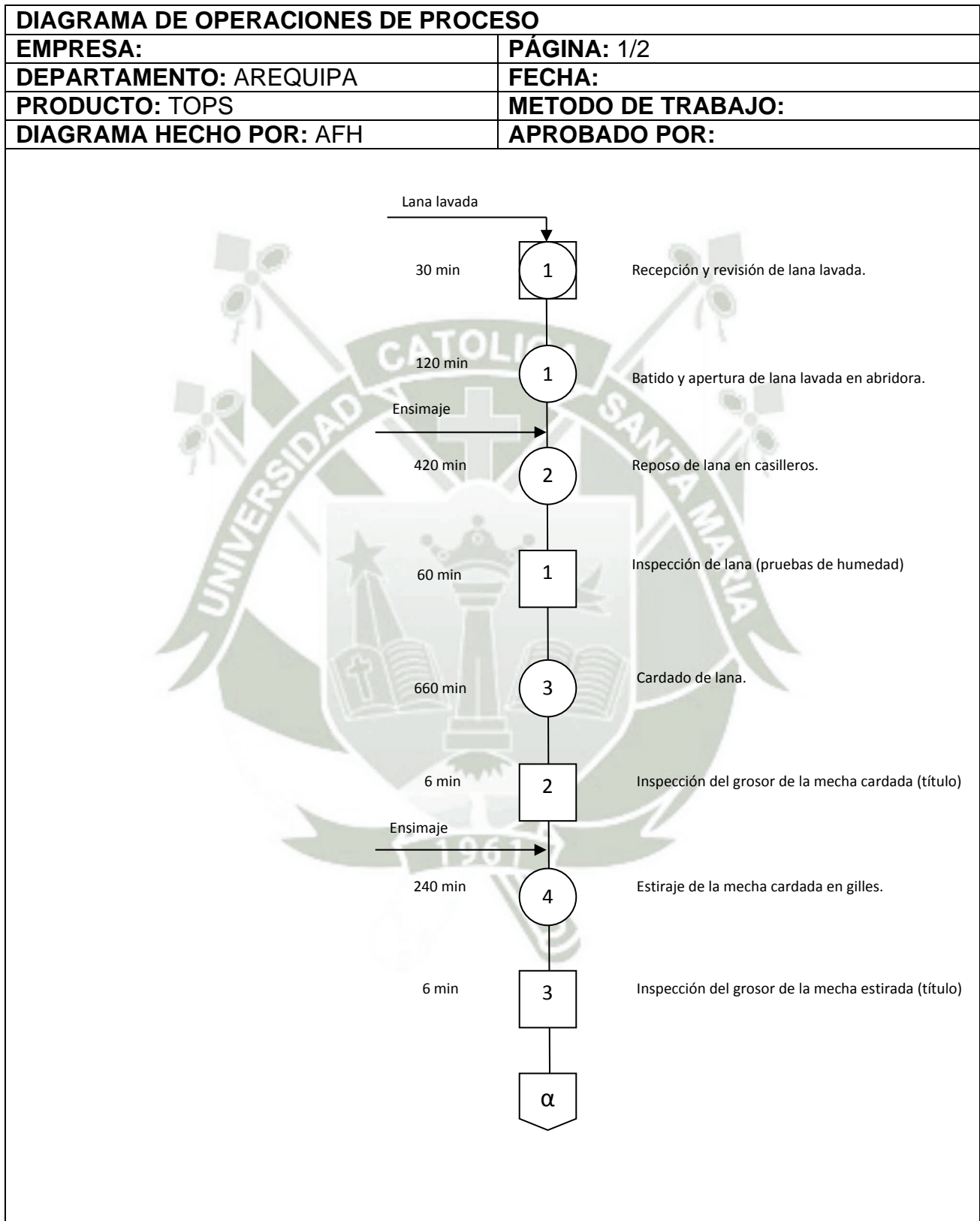
**Fuente:** Elaboración propia.

### 1.2.3 Flow sheet del proceso de peinado.



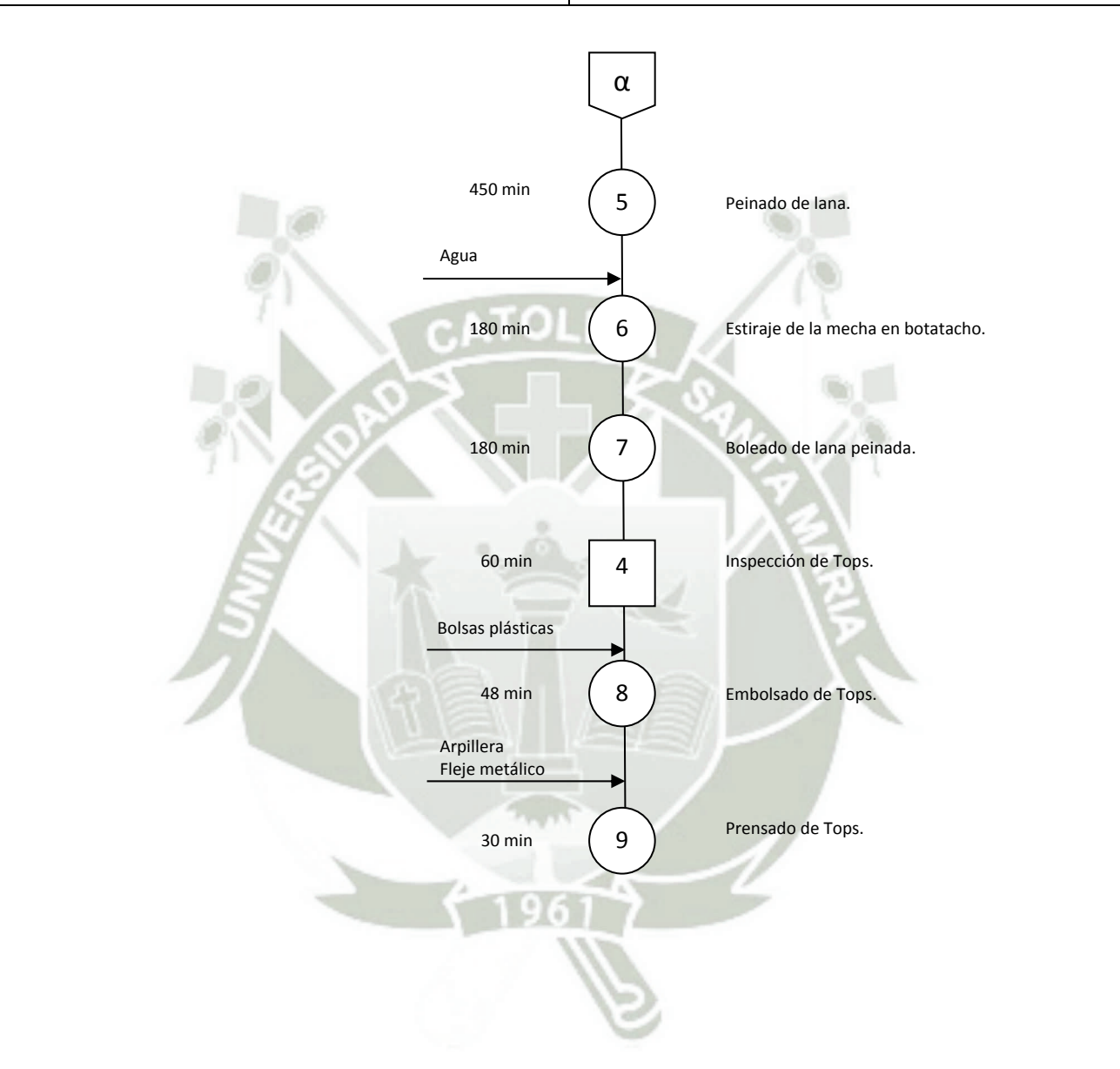
Fuente: Elaboración propia

### 1.2.4 Diagrama de operaciones del proceso (DOP)



**DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO**

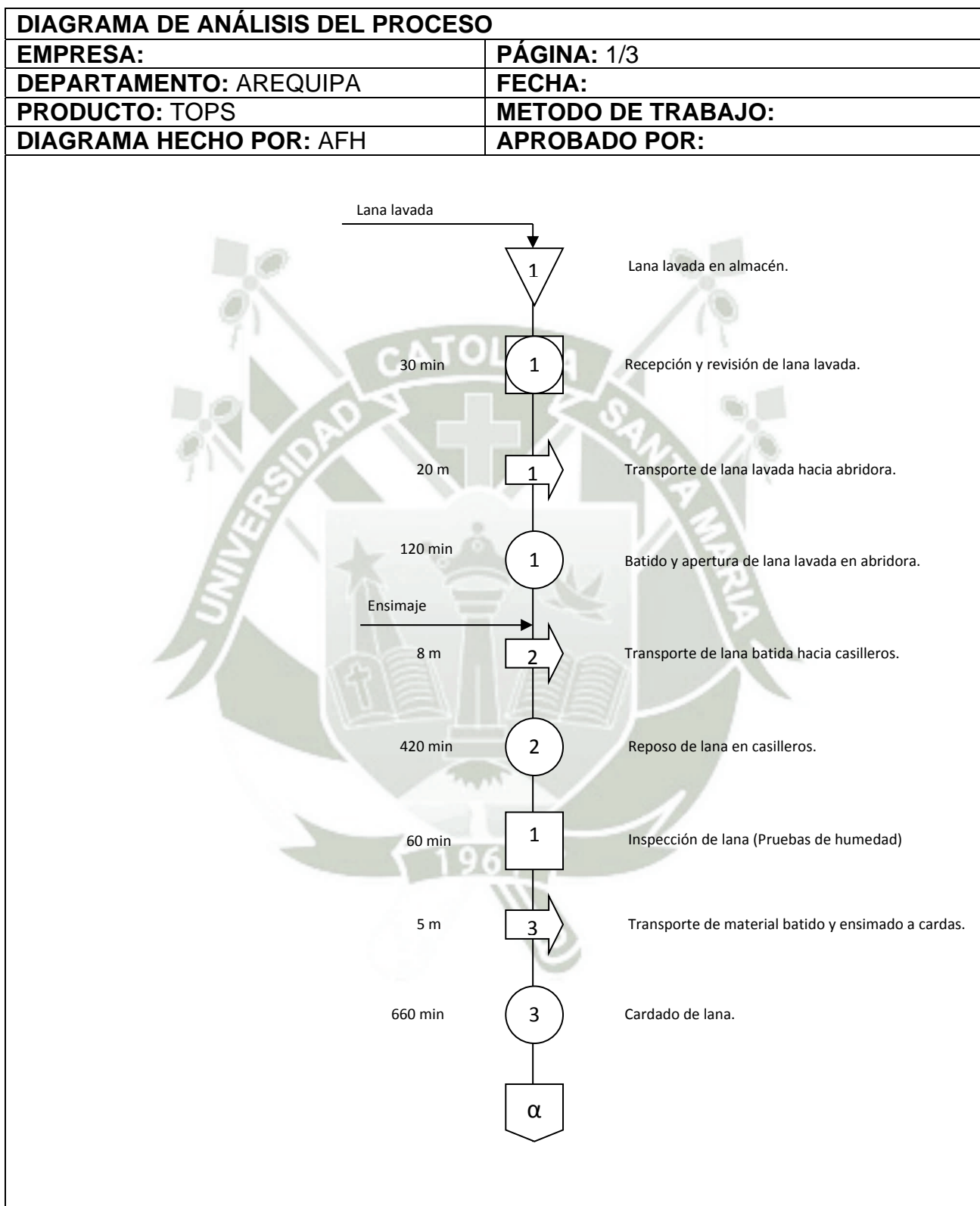
<b>EMPRESA:</b>	<b>PÁGINA:</b> 2/2
<b>DEPARTAMENTO:</b> AREQUIPA	<b>FECHA:</b>
<b>PRODUCTO:</b> TOPS	<b>METODO DE TRABAJO:</b>
<b>DIAGRAMA HECHO POR:</b> AFH	<b>APROBADO POR:</b>



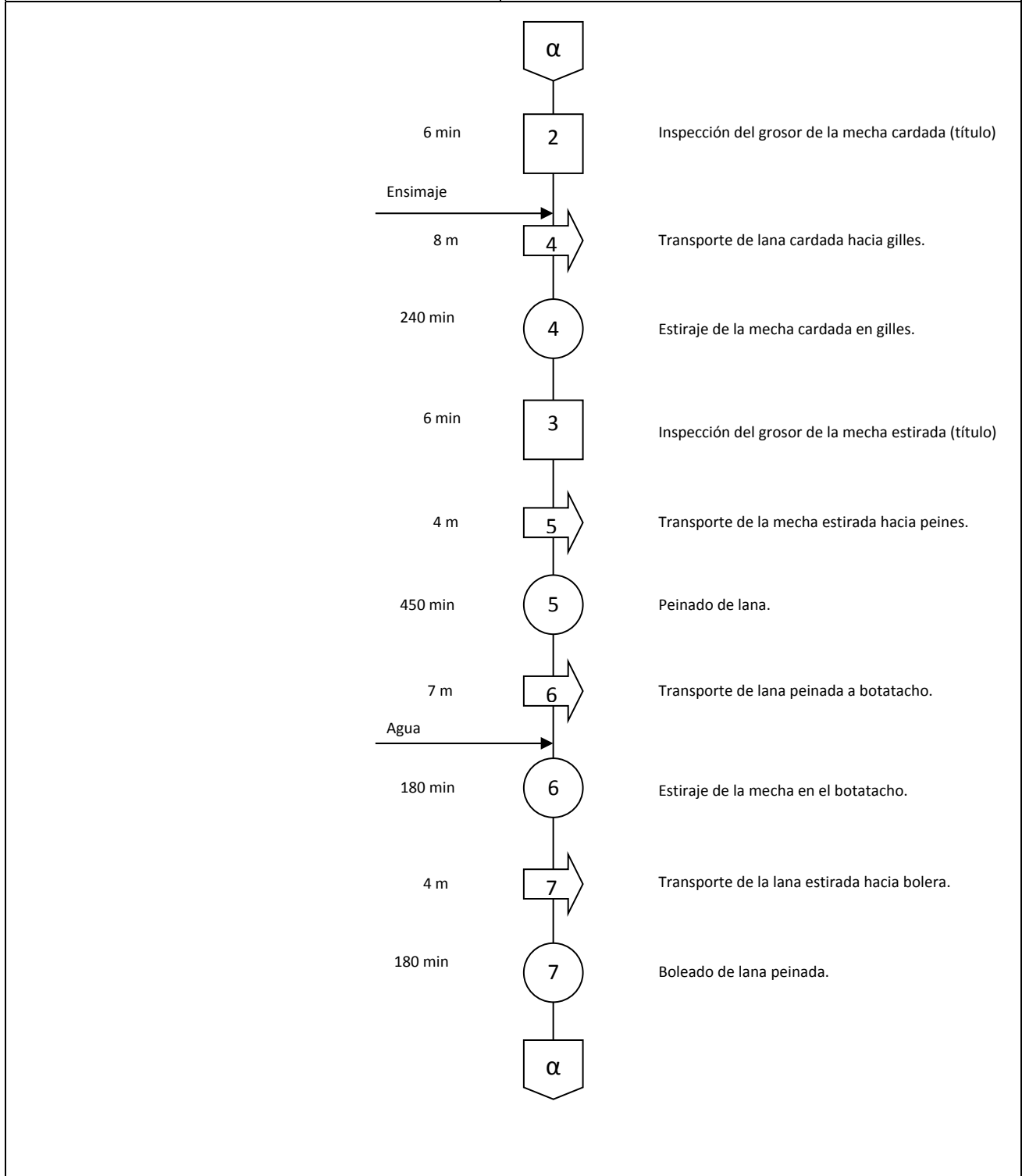
Símbolo	Resumen	Número	Estimación
○	Operaciones	10	2358 min
□	Inspecciones	5	162 min

Fuente: Elaboración propia.

### 1.2.5 Diagrama de análisis del proceso (DAP)

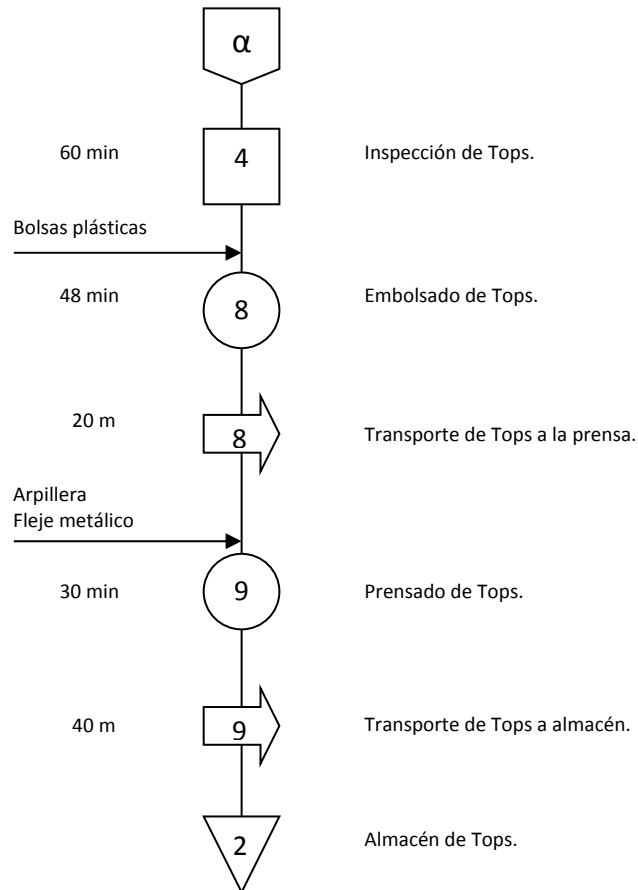


<b>DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO</b>	
<b>EMPRESA:</b>	<b>PÁGINA:</b> 2/3
<b>DEPARTAMENTO:</b> AREQUIPA	<b>FECHA:</b>
<b>PRODUCTO:</b> TOPS	<b>METODO DE TRABAJO:</b>
<b>DIAGRAMA HECHO POR:</b> AFH	<b>APROBADO POR:</b>



**DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO**

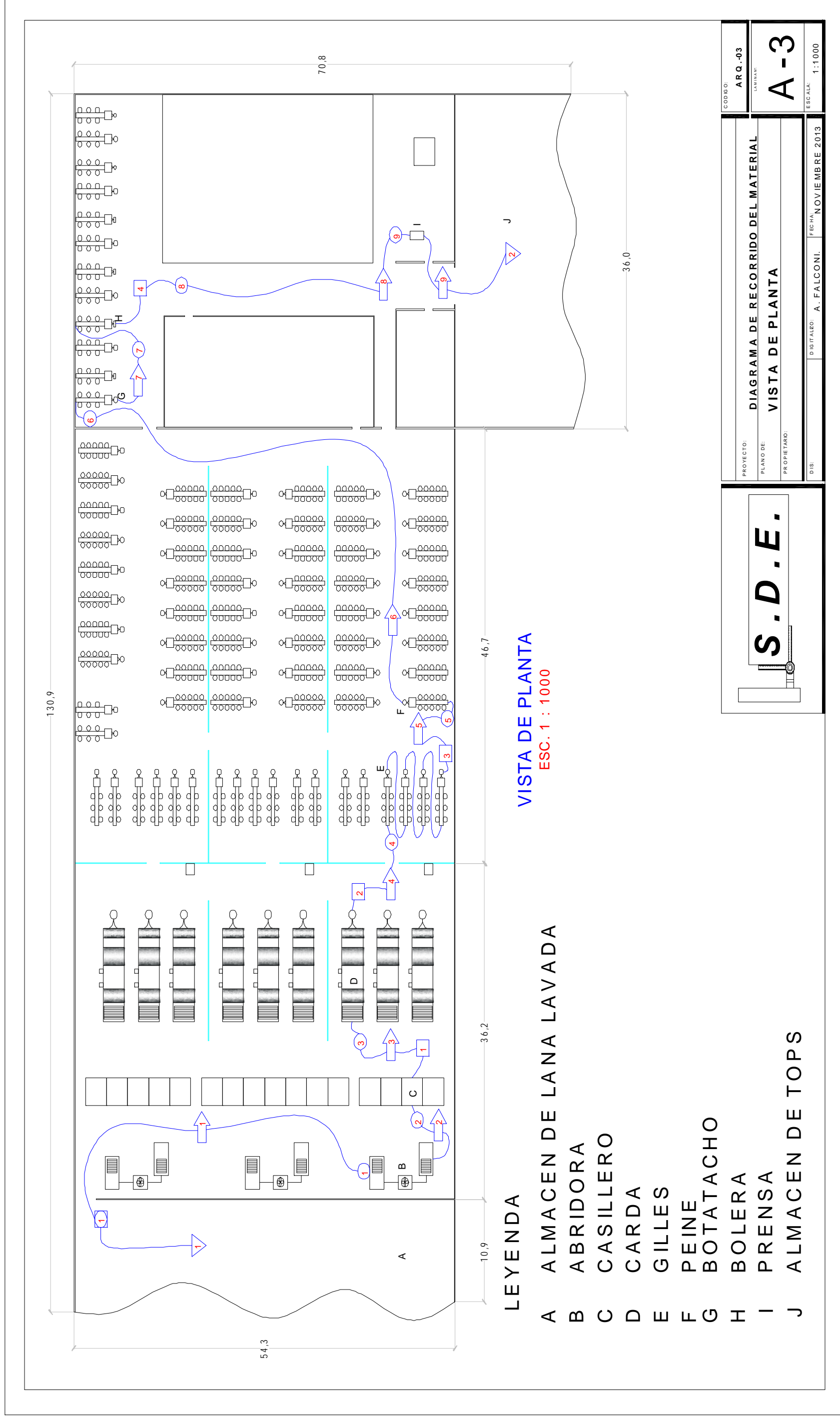
<b>EMPRESA:</b>	<b>PÁGINA:</b> 3/3
<b>DEPARTAMENTO:</b> AREQUIPA	<b>FECHA:</b>
<b>PRODUCTO:</b> TOPS	<b>METODO DE TRABAJO:</b>
<b>DIAGRAMA HECHO POR:</b> AFH	<b>APROBADO POR:</b>



Símbolo	Resumen	Número	Estimación
○	Operaciones	10	2358 min
□	Inspecciones	5	162 min
➡	Transportes	9	116 m
D	Demoras	-----	-----
▽	Almacenes	2	-----

**Fuente:** Elaboración propia.

1.2.6 Diagrama de recorrido del material.



Fuente: Elaboración propia.

## 2 Análisis del balance de material antes de las pruebas de mejora.

### 2.1 Antecedentes.

La gerencia general de la empresa textil decidió realizar junto con el equipo técnico de la empresa un diagnóstico en cuanto al rendimiento bajo que se tenía en la producción de lana peinada de oveja.

A partir de las evaluaciones realizadas se pudo detectar que el rendimiento bajo en la obtención de lana peinada de oveja estaba determinada por el elevado índice de desperdicio (noils) en su producción; por lo que se analizaron los porcentajes de noils en los peines y se determinó que eran demasiado altos; frente a lo cual se tuvo que hacer un análisis de los factores más influyentes en el rendimiento de la lana de oveja.

Se determinó tres factores de mayor importancia que influyen en el rendimiento de lana de oveja en el proceso de producir lana peinada (Tops), determinándose que si no se le da la importancia debida a cualquiera de éstos factores se podía incrementar los porcentajes de desperdicios (noils). Como se muestra en el cuadro 3.1

**Cuadro 3.1: Factores de mayor influencia en el rendimiento**

<p><b>HUMEDAD DEL AMBIENTE</b></p>	<p>El libro de “Seminario Internacional Textil Parte III” según el Ing. Fernando Galván recomienda de 60 a 70% de humedad en el ambiente.</p>
<p><b>TEMPERATURA DEL AMBIENTE</b></p>	<p>El libro de “Seminario Internacional Textil Parte III” según el Ing. Fernando Galván recomienda de 20 a 25 grados centígrados de temperatura el ambiente.</p>
<p><b>PREPARACIÓN DE LA LANA (ENSIMAJE)</b></p>	<p>El ensimaje se compone de 3 elementos: Aceite lubricante, agua y antiestático.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Turpie y Kruger recomiendan que la lana ingrese al proceso de cardado hasta con 25% de humedad para reducir la cantidad de desperdicio (mencionado en libro de Seminario Internacional Textil Parte III).</li> <li>- Turpie y Kruger recomiendan que la lana salga del proceso de estiraje con un mínimo de 22% de humedad para reducir la cantidad de desperdicio en peines (mencionado en libro de Seminario Internacional Textil Parte III).</li> <li>- Gore recomienda que la lana cuente con 0.8% de aceite para que junto con condiciones de humedad y de temperatura favorables se reduzca la cantidad de fibras rotas (mencionado en libro de Seminario Internacional Textil Parte III)</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia.

De éstos 3 factores importantes, se pudo determinar por datos históricos que los 2 primeros factores (humedad y temperatura en el ambiente) si se cumplían en la empresa, como se muestra a continuación.

#### **Humedad y temperatura promedio en cardas.**

Se puede afirmar que en promedio en la zona donde se encuentran las cardas se cumple las condiciones de humedad y temperatura ya que se obtiene una humedad promedio de 64.3% y una temperatura promedio de 22 C. Como se muestra en el cuadro 3.2.

#### **Humedad y temperatura promedio en gilles y peines.**

Se puede afirmar que en promedio en la zona donde se encuentran las gilles y los peines se cumple las condiciones de humedad y temperatura ya que se obtiene una humedad promedio de 64% y una temperatura promedio de 22.2 C. Como se muestra en el cuadro 3.3.

#### **Humedad y temperatura promedio en boleras y botatachos.**

Se puede afirmar que en promedio en la zona donde se encuentran las boleras y botatachos se cumple las condiciones de humedad y temperatura ya que se obtiene una humedad promedio de 65.6% y una temperatura promedio de 20.9 C. Como se muestra en el cuadro 3.4.

**Cuadro 3.2: Humedad y temperatura promedio en cardas.**

Hora	HUMEDAD PROMEDIO - 2013						TEMPERATURA PROMEDIO - 2013					
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
<b>07:00</b>	75.4	74.0	73.4	75.2	74.6		20.1	20.1	21.1	20.8	20.1	
<b>10:00</b>	66.1	63.8	64.6	66.3	64.2		21.5	20.8	22.0	21.3	21.9	
<b>13:00</b>	56.6	55.4	54.4	55.6	53.7		23.2	23.0	23.5	23.4	23.7	
<b>16:00</b>	53.0	51.6	51.0	51.9	51.9		24.9	25.5	25.4	24.4	24.6	
<b>19:00</b>	66.9	70.1	67.6	65.9	68.3		21.5	22.4	22.4	21.9	22.9	
<b>22:00</b>	71.8	71.7	71.8	72.0	71.2		19.3	20.0	19.6	18.8	19.1	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 3.3: Humedad y temperatura promedio en gilles y peines.**

Hora	HUMEDAD PROMEDIO - 2013						TEMPERATURA PROMEDIO - 2013					
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
<b>07:00</b>	75.4	74.0	72.9	73.8	74.6		18.8	19.8	19.1	19.7	19.2	
<b>10:00</b>	66.1	63.3	64.6	65.7	63.1		21.6	20.5	22.6	22.9	22.3	
<b>13:00</b>	56.2	55.4	54.4	54.2	53.7		25.0	25.1	24.8	24.7	25.0	
<b>16:00</b>	53.2	51.6	51.0	51.9	51.9		25.0	25.3	25.4	26.2	25.6	
<b>19:00</b>	66.9	67.5	67.6	65.9	68.3		22.0	21.5	21.5	22.5	22.0	
<b>22:00</b>	71.8	71.7	71.6	69.9	71.2		19.8	19.8	19.5	19.5	19.2	

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro 3.4: Humedad y temperatura promedio en boleras y botatachos.**

Hora	HUMEDAD PROMEDIO - 2013						TEMPERATURA PROMEDIO - 2013					
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Julio	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
<b>07:00</b>	70.2	69.9	70.6	69	74.6	74.6	19.7	19.4	19.6	19.6	19.2	
<b>10:00</b>	63.2	65.8	65.3	63.2	63.1	63.1	21.2	20.8	21.1	21.2	21.6	
<b>13:00</b>	62.1	63.2	61.9	62	53.7	53.7	22.3	22.3	22.4	22.3	22.6	
<b>16:00</b>	59.4	60.2	59.6	59.7	51.9	51.9	22.9	22.5	22.3	22.8	22.6	
<b>19:00</b>	71.2	68.7	68.9	70.5	68.3	68.3	20.8	21.5	20.3	20.8	21.4	
<b>22:00</b>	69.9	69.7	69.5	71.1	71.2	71.2	18.9	19.2	19.4	19.1	19.4	

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuando se realizó el análisis del 3er factor se pudo determinar que no se cumplía en la empresa, como veremos a continuación en el análisis de los procesos.

## 2.2 Análisis por proceso productivo.

El análisis que se realizó para determinar la cantidad de ensimaje que se dosifica por kilogramo de lana es el siguiente:

### a) Abridora.

Para la abridora que procesa lana de oveja se tiene un tanque de ensimaje de 900 L, éste se compone de 43 L de aceite lubricante, 16 L de antiestático y 841 L de agua, como se muestra en el cuadro 3.5.

**Cuadro 3.5: Tanque de ensimaje en la abridora.**

TANQUE DE ENSIMAJE		
	L	%
ACEITE (Selbana)	43	4.78%
ANTIESTATICO (Nonax)	16	1.78%
AGUA	841	93.44%
<b>TOTAL</b>	<b>900</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** La empresa.

Realizando pruebas de producción en la abridora que procesa lana de oveja se pudo determinar que la producción es de **420 Kg/h** de lana de oveja batida.

Para determinar el flujo del atomizador por el cual se le agrega el ensimaje a la lana en la abridora se pone una jarra de plástico en la boquilla del atomizador y se espera que se llene por un minuto y luego se multiplicaba por 60 minutos para determinar el flujo por hora, para hallar el flujo no se necesitó realizar varias pruebas ya que éste se mantiene constante, obteniendo un flujo de **45 L/h**.

Para determinar cuántos litros de ensimaje contiene un kilogramo de lana, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera ( $45\text{L/h} / 420\text{Kg/h} = \mathbf{0.107\ L/Kg}$ ), y para determinar en qué cantidades las sustancias que componen el ensimaje se le está dosificando en un kilogramo de lana, se multiplican los litros de ensimaje que se dosifica en un kilogramo por los porcentajes de las sustancias que encuentran en el en el tanque, siendo de la siguiente manera (Aceite lubricante  $0.107\ \text{L/Kg} * 4.78\% = \mathbf{0.0051\ L}$ ) (Antiestático  $0.107\ \text{L/Kg} * 1.78\% = \mathbf{0.0019\ L}$ ) y por último (Agua  $0.107\ \text{L/Kg} * 93.44\% = \mathbf{0.1001\ L}$ ).

En resumen las cantidades de los compones del ensimaje que se dosifica en 1Kg de lana de oveja en su paso por la abridora es el siguiente, como se muestra en cuadro 3.6.

**Cuadro 3.6: Componentes del ensimaje en un Kg de lana de oveja procesada en la abridora en condiciones actuales.**

COMPONENTES	L/Kg
Aceite (Selbana)	0.0051
Antiestático (Nonax)	0.0019
Agua	0.1001
<b>TOTAL</b>	<b>0.1071</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

**b) Gilles.**

Trabajando en condiciones actuales en las gilles también se le agrega una cantidad pequeña de ensimaje.

Para el conjunto de gilles que procesan lana de oveja se tiene un tanque de ensimaje de 445 L éste se compone de 5 L de aceite lubricante, 9.5 L de antiestático y 430.5 L de agua, como se muestra en el cuadro 3.7.

**Cuadro 3.7: Tanque de ensimaje en las gilles.**

**TANQUE DE ENSIMAJE**

	L	%
<b>ACEITE (Selbana)</b>	5	1.12%
<b>ANTIESTATICO (Nonax)</b>	9.5	2.13%
<b>AGUA</b>	430.5	96.74%
<b>TOTAL</b>	<b>445</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** La empresa.

De las 4 gilles que se utiliza para procesar lana de oveja, solo se le agrega ensimaje a la lana en las 2 primeras gilles.

En la primera gill se obtiene una producción de **259.2 Kg/h** y un flujo de ensimaje de **6 L/h**, como se muestra en el esquema 3.1

**Esquema 3.1: Producción y flujo de ensimaje en una hora en la primera gill en condiciones actuales.**

<b>GILL 1</b>	<b>m/min</b>	<b>Gr/m</b>	<b>Gr/min</b>	<b>Kg/min</b>	<b>Kg/h</b>
	120	36	4320	4.32	259.2
	<b>mL/min</b>	<b>mL/h</b>	<b>L/h</b>		
	100	6000	6		

**Fuente:** Elaboración propia

Para determinar cuántos litros de ensimaje contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por la primera gill, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera ( $6 \text{ L/h} / 259.2 \text{ Kg/h} = 0.02315 \text{ L/Kg}$ ), y para determinar en qué cantidades las sustancias que componen el ensimaje se le está dosificando en un kilogramo de lana, se multiplican los litros de ensimaje que se dosifica en un kilogramo de lana en la primera gill por los porcentajes de las sustancias que se encuentran en el tanque,

siendo de la siguiente manera (Aceite lubricante  $0.02315 \text{ L/Kg} * 1.12\% = \mathbf{0.0003 \text{ L}}$ ) (Antiestático  $0.02315 \text{ L/Kg} * 2.13\% = \mathbf{0.0005 \text{ L}}$ ) y por último (Agua  $0.02315 \text{ L/Kg} * 96.74\% = \mathbf{0.0224 \text{ L}}$ ).

En resumen las cantidades de los compones que se dosifica en 1Kg de lana de oveja en la primera gill es el siguiente, como se muestra en cuadro 3.8.

**Cuadro 3.8: Componentes del ensimaje en un Kg de lana procesada en la primera gill en condiciones actuales.**

COMPONENTES	L/Kg
Aceite (Selbana)	0.0003
Antiestático (Nonax)	0.0005
Agua	0.0224
<b>TOTAL</b>	<b>0.0232</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

En la segunda gill se le agrega una cantidad pequeña de ensiamaje, obteniendo una producción de 224.4 Kg/h y un flujo de ensimaje de 2.16 L/h, como se muestra en el esquema 3.2.

**Esquema 3.2: Producción y flujo de ensimaje en una hora en la segunda gill.**

<b>GILL 2</b>	<b>m/min</b>	<b>Gr/m</b>	<b>Gr/min</b>	<b>Kg/min</b>	<b>Kg/h</b>
	110	34	3740	3.74	224.4
	<b>mL/min</b>	<b>mL/h</b>	<b>L/h</b>		
	36	2160	2.16		

**Fuente:** Elaboración propia

Para determinar cuántos litros de ensimaje contiene un kilogramo de lana cuando ésta paso por la segunda gill, se divide el flujo (l/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera ( $2.16 \text{ L/h} / 224.4 \text{ Kg/h} = \mathbf{0.00963 \text{ L/Kg}}$ ), y para determinar en qué cantidades las sustancias que componen el ensimaje se le está dosificando en un kilogramo de lana, se multiplican los litros de ensimaje que se dosifica en un kilogramo de lana en la segunda gill por los porcentajes de las sustancias que se encuentran en el tanque, siendo de la siguiente manera (Aceite lubricante  $0.00963 \text{ L/Kg} * 1.12\% = \mathbf{0.0001 \text{ L}}$ ) (Antiestático  $0.00963 \text{ L/Kg} * 2.13\% = \mathbf{0.0002 \text{ L}}$ ) y por último (Agua  $0.00963 \text{ L/Kg} * 96.74\% = \mathbf{0.0093 \text{ L}}$ ).

En resumen las cantidades de los compones que se dosifica en 1Kg de lana de oveja en la segunda gill es el siguiente, como se muestra en cuadro 3.9.

**Cuadro 3.9: Componentes del ensimaje en un Kg de lana procesada en la segunda gill en condiciones actuales.**

COMPONENTES	L/Kg
Aceite (Selbana)	0.0001
Antiestático (Nonax)	0.0002
Agua	0.0093
<b>TOTAL</b>	<b>0.0096</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se muestra la cantidad total de ensimaje que se dosifica en gilles, es decir, la suma del ensimaje que se dosifica a un Kg de lana de oveja en la primera gill más la cantidad de ensimaje que se dosifica a un Kg de lana de oveja en la segunda gill. Como se muestra en el cuadro 3.10.

**Cuadro 3.10: Cantidad total de ensimaje dosificado en las gilles a un Kg de lana en condiciones actuales.**

COMPONENTES	L/Kg
Aceite (Selbana)	0.0004
Antiestático (Nonax)	0.0007
Agua	0.0317
<b>TOTAL</b>	<b>0.0328</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La cantidad total de ensimaje que se le dosifica a un Kg de lana de oveja en todo el proceso de peinado es el siguiente, como se muestra en el cuadro 3.11.

**Cuadro 3.11: Total de ensimaje utilizado en todo el proceso en un Kg de lana en condiciones actuales.**

COMPONENTES	L/Kg
Aceite (Selbana)	0.0054873
Antiestático (Nonax)	0.0026044
Agua	0.1318250
<b>TOTAL</b>	<b>0.1399</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La relación que se está utilizando entre el aceite y el antiestático es de 2.1069 a 1, es decir, por cada 2.1069 partes de aceite lubricante hay 1 parte de antiestático, como se muestra en el cuadro 3.12.

**Cuadro 3.12: Relación aceite a Antiestático.**

Aceite	0.0054873
Antiestático	0.0026044
<b>Relación</b>	<b>2.1069</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### c) Botatacho.

En la zona de los botatachos a la lana solo agrega una pequeña cantidad de agua, para poder mantener un porcentaje de humedad favorable.

En el botatacho que procesa lana de oveja se tiene un tanque se 445 L, la producción en el botatacho es de 248.4 Kg/h y se tiene un flujo de agua de 2.16 L/h, como se muestra en el esquema 3.3.

**Esquema 3.3: Producción y flujo de agua en una hora en el botatacho en condiciones actuales.**

<b>m/min</b> 115	<b>Gr/m</b> 36	<b>Gr/min</b> 4140	<b>Kg/min</b> 4.14	<b>Kg/h</b> 248.4
<b>mL/min</b> 36	<b>mL/h</b> 2160	<b>L/h</b> 2.16		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por el botatacho, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera (2.16 L/h / 248.4 Kg/h = **0.00870 L/Kg**)

### **Análisis:**

Como se puede observar, la cantidad de aceite lubricante en total que se le agrega a un kg de lana es de 0.55% (0.0055 L) y Gore que es citado en el libro “Seminario Internacional Textil Parte III” recomienda agregarle de aceite lubricante 0.8% (0.008 L) por kilogramo de lana.

Para determinar el porcentaje de humedad en la lana cuando ésta pasa por los diversos procesos, se tenían que hacer pruebas simulando las condiciones actuales de trabajo.

### **2.3 Resultado del rendimiento de la situación actual:**

Se realizó 3 pruebas simulando las condiciones actuales de trabajo, éstas pruebas servirían para determinar si la cantidad de humedad en la lana es la correcta según los especialistas mencionados anteriormente y también para tener una línea base y realizar las comparaciones debidas para cuando se realice las pruebas de mejora.

La humedad con la que lana sale de la planta antecesora que es la planta de lavado es de 15% en promedio y hasta que ésta se procese en la abridora la humedad disminuye registrando un porcentaje de humedad en promedio de 11%

El resultado de las 3 pruebas simulando las condiciones actuales de trabajo se muestra a continuación en el cuadro 3.13.

Las pruebas con resultados promedio en todas las etapas de los procesos simulando las condiciones actuales de trabajo se muestran en el cuadro 3.14.

**Cuadro 3.13: Resultado de pruebas simulando condiciones actuales de trabajo.**

<b>PRUEBAS SIMULANDO CONDICIONES ACTUALES DE TRABAJO</b>							
<b>Prueba</b>	<b>Grasa lavado</b>	<b>Kg que ingresaron</b>	<b>Kg que salieron</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Grasa final</b>	<b>NOILS</b>	<b>Humedad final</b>
<b>1</b>	0.24%	795	633	79.62%	0.61%	18.15%	18.00%
<b>2</b>	0.28%	795	634	79.75%	0.65%	17.85%	17.90%
<b>3</b>	0.25%	795	635	79.87%	0.64%	18.10%	18.01%
			<b>634</b>	<b>79.75%</b>	<b>0.63%</b>	<b>18.03%</b>	<b>17.97%</b>

Cuadro 3.14: Resultado promedio de pruebas simulando condiciones actuales de trabajo.

	FLUJO	KG	RENDIMIENTOS PARCIALES	HUMEDAD	PERDIDA DE PESO	
					HUMEDAD	DESPERDICIO
ABRIDORA	INGRESA	795		11%		
	DESPERDICIO (Manchas, impurezas, lana mojada, morley)	5	99.37%			0.63% = 5 Kg
	SALE	790				
CARDA	INGRESA	853		19%		
	DESPERDICIO (Bajo carda bueno y malo, linkerin, moreles)	59	93.08%		1.88% = 16 Kg	5.04% = 43 Kg
	SALE	794		17%		
GILLES	INGRESA	794		17%		
	DESPERDICIO	0	102.00%			
	SALE	810		19%		
PEINES	INGRESA	810		19%		
	DESPERDICIO (Noils, Polvo, Desperdicio útil)	176	78.32%		0.99% = 8 Kg	20.69% = 168 Kg
	SALE	634		18%		
BOTATACHO	INGRESA	634		18%		
	DESPERDICIO	0	100.50%			
	SALE	637		18.5%		
BOLERA	INGRESA	637		18.5%		
	DESPERDICIO	3	99.50%		0.50% = 3 Kg	
	SALE	634		18%		
TOPS (KG)		634				

RENDIMIENTO	79.8%
NOILS	18.0%
HUMEDAD	18.0%
GRASA	0.63%
OFDA	57.4 mm

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de obtener lana peinada de oveja (Tops) en condiciones actuales trabaja en las cardas a una producción de 70 Kg/h y con una velocidad del tambor peinador de 43 m/min.

Como el proceso de obtener lana peinada de oveja en la empresa es bastante homogéneo y no presenta variaciones significativas es que solo se determinó realizar 3 pruebas y en el resultado promedio de ellas se obtuvo una buena aproximación a los datos históricos de la empresa en cuanto al rendimiento y noils en el proceso de producir lana de oveja peinada (ver anexo 1).

Cuando se procedió a analizar los porcentajes de humedad en la lana, se pudo concluir que éstos eran bajos comprándolos a los recomendados por los especialistas mencionados anteriormente en el libro (Seminario Internacional Textil Parte III).

Es por éste motivo que se tuvo que cambiar completamente las proporciones de los componentes del ensimaje para poder obtener mayor humedad y más aceite lubricante en la lana.

## CAPÍTULO IV

### PROPUESTA DE BALANCE DE MATERIAL REALIZANDO PRUEBAS DE MEJORA

#### 1) Parte experimental: Pruebas de mejora.

Como ya se determinó la cantidad correcta de aceite lubricante que se iba a dosificar en 1kg de lana según especialistas y el equipo técnico de la empresa, tocaba definir la cantidad de agua que se iba a dosificar para 1kg de lana y también determinar la cantidad de antiestático para poder aproximarse a los porcentajes de humedad recomendados.

Se esperaba que las pruebas den resultados positivos respecto al porcentaje de grasa final ya que se tiene como restricción que el Top no debe pasar de 1% de grasa y en todas las pruebas de mejora se aumentó la cantidad de grasa de 0.0055 L a 0.008 L por kilogramo de lana.

Para determinar la cantidad de agua se partió de las pruebas que se hicieron simulando las condiciones actuales de trabajo, ya que en teoría aumentar el flujo de ensimaje a 60 L/h haría que la lana alcance un 24% de humedad antes de que ingrese a las cardas, entonces se empezaron a realizar pruebas para ver cuál iba a ser la variación de la humedad.

Para determinar la cantidad de antiestático se determinó una nueva relación entre el aceite lubricante y el antiestático ya que en la ficha técnica del aceite lubricante dice que ya contiene partes de antiestático, entonces había que variar la cantidad de antiestático.

Para realizar las pruebas de mejora, desde un principio se determinó que solo se le agregaría ensimaje a la lana en la salida de las abridoras, ya que al agregarle bastante cantidad de aceite lubricante ya no era necesario agregarle ensimaje en las gilles, más bien como recomiendan en el libro de “Seminario Internacional Textil Parte III ” en la zona de las gilles solo se le agregaría una pequeña cantidad de agua para mantener una humedad optima (según Turpie y Kruger).

### **1.1) Pruebas para aumentar el rendimiento en la producción con un atomizador.**

Cuando se realizó las pruebas con un atomizador se realizaron en total 5 pruebas, a pesar que todas las pruebas dieron como resultado rendimientos bastante parecidos con variaciones mínimas era necesario hacer varias pruebas ya que en cada una de ellas se iba disminuyendo la cantidad de antiestático, entonces se tenía que observar si ésta disminución en el antiestático iba a hacer que se presenten efectos negativos a lo largo del proceso.

A continuación se muestran los resultados de pruebas de mejora con un solo atomizador, como se observa en el cuadro 4.1.

Luego se muestra las pruebas de mejora con resultados promedio en todas las etapas de los procesos en el cuadro 4.2.

**Cuadro 4.1: Resultado de pruebas con un atomizador.**

<b>PRUEBAS DE MEJORA CON UN ATOMIZADOR</b>							
<b>Prueba</b>	<b>Grasa lavado</b>	<b>Kg que ingresaron</b>	<b>Kg que salieron</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>Grasa final</b>	<b>NOILS</b>	<b>Humedad final</b>
<b>1</b>	0.20%	795	653	82.14%	0.78%	16.00%	17.9%
<b>2</b>	0.22%	795	658	82.77%	0.79%	15.70%	18.2%
<b>3</b>	0.29%	795	656	82.52%	0.89%	16.10%	17.9%
<b>4</b>	0.26%	795	654	82.26%	0.83%	15.90%	18.1%
<b>5</b>	0.25%	795	657	82.64%	0.83%	15.50%	18.1%
			<b>655.60</b>	<b>82.47%</b>	<b>0.82%</b>	<b>15.84%</b>	<b>18.04%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuadro 4.2: Resultado promedio de las pruebas con un atomizador.

	FLUJO	KG	RENDIMIENTOS PARCIALES	HUMEDAD	PERDIDA DE PESO	
					HUMEDAD	DESPERDICIO
ABRIDORAS	INGRESA	795		11%		
	DESPERDICIO (Manchas, impurezas, lana mojada, morley)	5	99.37%			0.63% = 5 Kg
	SALE	790				
CARDA	INGRESA	877		22%		
	DESPERDICIO (Bajo carda bueno y malo, linkerin, moreles)	58	93.39%		1.94% = 17 Kg	4.67% = 41 Kg
	SALE	819		21%		
GILLES	INGRESA	819		20%		
	DESPERDICIO	0	100.98%			
	SALE	827		21%		
PEINES	INGRESA	827		21%		
	DESPERDICIO (Noils, polvo, desperdicio útil)	161	80.53%		1.45% = 12 Kg	18.02% = 149 Kg
	SALE	666		19.5%		
BOTATACHO	INGRESA	666		19.5%		
	DESPERDICIO	4	99.40%		0.60% = 4 Kg	
	SALE	662		18.9%		
BOLERA	INGRESA	662		18.9%		
	DESPERDICIO	6	99.09%		0.91% = 6 Kg	
	SALE	656		18%		
TOPS (KG)		656				
RENDIMIENTO		82.5%				
NOILS		15.8%				
HUMEDAD		18.0%				
GRASA		0.82%				
OFDA		57.7 mm				

Fuente: Elaboración propia.

La primera prueba de mejora con un atomizador se inició de la siguiente manera en la zona de abridoras:

**Datos:**

- Producción: 420 Kg/h
- Flujo del atomizador: 60 L/h
- Prueba 795 Kg

Se tiene que procesar 795 Kg, entonces se preparó mezcla de ensimaje para 2h de trabajo en la abridora, eso representa  $(60 \text{ L/h} * 2 \text{ h} = 120 \text{ L})$  **120 L** de mezcla de ensimaje y  $(420 \text{ Kg/h} * 2 \text{ h} = 840 \text{ Kg})$  **840 Kg** de material.

Para 840 Kg de material  $(840 \text{ Kg} * 0.008 \text{ L/Kg de aceite} = 6.72 \text{ L})$  se necesita **6.72 L** de aceite lubricante.

Como aún no se determinó la cantidad de antiestático, se iniciaron las pruebas de mejora con la cantidad de antiestático que se hubiera utilizado en condiciones actuales de trabajo  $(840 \text{ Kg} * 0.0026 \text{ L/Kg de antiestático} = 2.184 \text{ L})$  se necesita **2.184 L** de antiestático, trabajando en la primera prueba con una relación entre el aceite lubricante y el antiestático de 3.08 a 1, es decir por cada 3.08 partes de aceite lubricante una parte de antiestático.

La cantidad de agua es la resta de la mezcla total, el aceite lubricante y el antiestático  $(120 \text{ L} - 6.72 \text{ L} - 2.184 \text{ L} = 111.1 \text{ L})$

obteniendo una cantidad de agua para la prueba en la zona de la abridora de **111.1 L**.

<b>Aceite lubricante (L)</b>	<b>Antiestático (L)</b>	<b>Agua (L)</b>	<b>TOTAL (L)</b>
6.72	2.184	111.1	120

**Fuente:** Elaboración propia.

**La segunda prueba de mejora con un atomizador se realizó de la siguiente manera en la zona de abridoras:**

Como ya se había determinado el flujo del atomizador (60 L/h) y la cantidad de aceite lubricante (0.008 L/Kg de lana) solo se empezó a reducir a cantidad de antiestático, obteniendo en ésta prueba una relación entre el aceite lubricante y el antiestático de 8 a 1, es decir, por 8 partes de aceite lubricante 1 parte de antiestático.

<b>Aceite lubricante (L)</b>	<b>Antiestático (L)</b>	<b>Agua (L)</b>	<b>TOTAL (L)</b>
6.72	0.84	112.44	120

**Fuente:** Elaboración propia.

Al realizar la prueba de mejora con una relación entre el aceite lubricante y antiestático de 8 a 1, se determinó la cantidad de antiestático de la siguiente manera:  $(6.72 \text{ L} / 8 = 0.84)$

**La tercera prueba de mejora con un atomizador se realizó de la siguiente manera en la zona de abridoras:**

Como ya se había determinado el flujo del atomizador (60 L/h) y la cantidad de aceite lubricante (0.008 L/Kg de lana) solo se siguió reduciendo a cantidad de antiestático, obteniendo en ésta prueba una relación entre el aceite lubricante y el antiestático de 12 a 1, es decir, por 12 partes de aceite lubricante 1 parte de antiestático.

<b>Aceite lubricante (L)</b>	<b>Antiestático (L)</b>	<b>Agua (L)</b>	<b>TOTAL (L)</b>
6.72	0.56	112.72	120

**Fuente:** Elaboración propia.

Al realizar la prueba de mejora con una relación entre el aceite lubricante y antiestático de 12 a 1, se determinó la cantidad de antiestático de la siguiente manera:  $(6.72 \text{ L} / 12 = 0.56)$

**En las dos últimas pruebas de mejora con un atomizador se realizó de la siguiente manera en la zona de abridoras:**

Como ya se había determinado el flujo del atomizador (60 L/h) y la cantidad de aceite lubricante (0.008 L/Kg de lana) solo se redujo la cantidad de antiestático, realizando éstas dos últimas pruebas con una relación entre el aceite lubricante y el antiestático de 14 a 1, es decir, por 14 partes de aceite lubricante 1 parte de antiestático.

Aceite lubricante (L)	Antiestático (L)	Agua (L)	TOTAL (L)
6.72	0.48	112.8	120

**Fuente:** Elaboración propia.

Al realizar éstas pruebas de mejora con una relación entre el aceite lubricante y antiestático de 14 a 1, se determinó la cantidad de antiestático de la siguiente manera:  $(6.72 \text{ L} / 14 = 0.48)$  considerando que la cantidad de antiestático ya no se iba a reducir más porque se podía empezar a presentar efectos negativos a lo largo del proceso, como cargas electrostáticas en la lana.

**Dosificación propuesta de ensimaje por Kilogramo de lana en la zona de la abridora.**

Producción	420 Kg/h
Flujo	60 L/h

Para obtener la cantidad de mezcla de ensimaje propuesta en un kilogramo de lana se divide el flujo entre producción ( $60 \text{ L/h} / 420 \text{ Kg/h} = 0.14286$ ) se obtiene **0.14286 L/Kg**.

Se tiene las cantidades de los componentes por kilogramo de lana que pasa por la abridora, como se muestra en el cuadro 4.3

**Cuadro 4.3: Componentes del ensimaje propuesto en un Kg de lana en la abridora.**

	L/Kg
<b>ACEITE</b>	<b>0.008</b>
<b>ANTIESTATICO</b>	<b>0.00057</b>
<b>AGUA</b>	<b>0.13429</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La cantidad de agua en un Kg de lana de oveja que adquiere la lana al pasar por la abridora es la resta de la mezcla total de ensimaje propuesto menos el aceite lubricante menos el antiestático ( $0.14286 \text{ L/Kg} - 0.008 \text{ L/Kg} - 0.00057 \text{ L/Kg} = 0.13429 \text{ L/Kg}$ ) obteniendo **0.13429 L/Kg** de agua.

#### **Agua en gilles**

En las pruebas de mejora solo se dosificó agua a la lana en la zona de las gilles en pequeñas cantidades para poder mantener un porcentaje de humedad favorable.

En la primera gill se obtiene una producción de 259.2 Kg/h y un flujo de agua de 1.5 L/h, como se muestra en el esquema 4.1.

**Esquema 4.1: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la primera gill.**

GILL 1	m/min	Gr/m	Gr/min	Kg/min	Kg/h
	120	36	4320	4.32	259.2
	mL/min	mL/h	L/h		
	25	1500	1.5		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta paso por la primera gill, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera (1.5 L/h / 259.2 Kg/h = **0.0058 L/Kg**)

En la segunda gill se obtiene una producción de 224.4 Kg/h y un flujo de agua de 1.2 L/h, como se muestra en el esquema 4.2

**Esquema 4.2: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la segunda gill.**

GILL 2	m/min	Gr/m	Gr/min	Kg/min	Kg/h
	110	34	3740	3.74	224.4
	mL/min	mL/h	L/h		
	20	1200	1.2		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por la segunda gill, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera (1.2 L/h / 224.4 Kg/h = **0.0053 L/Kg**).

Con la propuesta se está adicionando a la lana en su paso por las gilles solo agua, en total (0.0058 L/Kg + 0.0053 L/Kg = **0.01113 L /Kg**) de agua.

### **1.2) Pruebas para aumentar el rendimiento en la producción con dos atomizadores.**

Luego se procedió a realizar 3 pruebas con dos atomizadores manteniendo el flujo de 60 L/h, como ya se tenía la cantidad correcta de ensimaje que se iba a dosificar, entonces solo quedaba comprobar el rendimiento con dos atomizadores.

A continuación se muestran los resultados de las pruebas de mejora con dos atomizadores, como se observa en el cuadro 4.4.

Luego se muestra las pruebas de mejora con dos atomizadores con resultados promedio en todas las etapas de los procesos en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.4: Resultado de pruebas con dos atomizadores.

PRUEBAS DE MEJORA CON DOS ATOMIZADORES								
Prueba	Grasa lavado	Kg que ingresaron	Kg que salieron	RENDIMIENTO	Grasa final	NOILS	Humedad final	
1	0.26%	795	672	84.53%	0.83%	14.10%	18.0%	
2	0.30%	795	673	84.65%	0.90%	13.90%	18.1%	
3	0.23%	795	669	84.15%	0.79%	14.15%	17.9%	
			<b>671.33</b>	<b>84.44%</b>	<b>0.84%</b>	<b>14.05%</b>	<b>18.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.5: Resultado promedio de las pruebas con dos atomizadores.

	FLUJO	KG	RENDIMIENTOS PARCIALES	HUMEDAD	PERDIDA DE PESO	
					HUMEDAD	DESPERDICIO
ABRIDORAS	INGRESA	795		11%		
	DESPERDICIO (Manchas, impurezas, lana mojada, morley)	5	99.37%			0.63% = 5 Kg
CARDA	SALE	790				
	INGRESA	884		23%		
	DESPERDICIO (Bajo carda bueno y malo, linkerin, moreles)	54	93.89%		1.81% = 16 Kg	4.30% = 38 Kg
	SALE	830		21%		
GILLES	INGRESA	830		21%		
	DESPERDICIO	0	100.00%			
	SALE	830		21%		
	INGRESA	830		21%		
PEINES	DESPERDICIO (Noils, polvo, desperdicio útil)	149	82.05%		1.44% = 12 Kg	16.51% = 137 Kg
	SALE	681		19.5%		
	INGRESA	681		19.5%		
	DESPERDICIO	4	99.41%		0.59% = 4 Kg	
BOTATACHO	SALE	677		18.9%		
	INGRESA	677		18.9%		
BOLERA	DESPERDICIO	6	99.11%		0.89% = 6 Kg	
	SALE	671		18%		
TOPS (KG)		671				
RENDIMIIENTO		84.4%				
NOILS		14.1%				
HUMEDAD		18.0%				
GRASA		0.84%				
OFDA		58.2 mm				

Fuente: Elaboración propia.

**Para las tres pruebas de mejora con dos atomizadores se preparó un tanque de ensimaje en la abridora de la siguiente manera.**

#### **Datos**

- Producción: 420 Kg/h
- Flujo del atomizador: 60 L/h
- Prueba 795 Kg

Se tiene que procesar 795 Kg, entonces se preparó mezcla de ensimaje para 2h de trabajo en la abridora, eso representa  $(60 \text{ L/h} * 2 \text{ h} = 120 \text{ L})$  **120 L** de mezcla de ensimaje y  $(420 \text{ Kg/h} * 2 \text{ h} = 840 \text{ Kg})$  **840 Kg** de material.

Para 840 Kg de material  $(840 \text{ Kg} * 0.008\text{L/Kg aceite} = 6.72 \text{ L})$  se necesita **6.72 L** de aceite lubricante.

La cantidad de antiestático ya se había determinado cuando se realizó las pruebas de mejora con un solo atomizador, obteniendo una relación de 14 a 1 entre el aceite lubricante y el antiestático, siendo la cantidad de antiestático  $(6.72 \text{ L} / 14 = 0.48 \text{ L})$  **0.48 L** de antiestático.

La cantidad de agua es la resta de la mezcla total el aceite lubricante y el antiestático  $(120 \text{ L} - 6.72 \text{ L} - 0.480 \text{ L} = 112.8 \text{ L})$  obteniendo una

cantidad de agua para la mezcla de ensimaje en la zona de la abridora de **112.8 L**.

<b>Aceite lubricante (L)</b>	<b>Antiestático (L)</b>	<b>Agua (L)</b>	<b>TOTAL (L)</b>
6.72	0.480	112.8	120

**Fuente:** Elaboración propia.

**Dosificación propuesta de ensimaje por Kilogramo de lana en la zona de la abridora.**

<b>Producción</b>	<b>420 Kg/h</b>
<b>Flujo</b>	<b>60 L/h</b>

Para obtener la cantidad de mezcla de ensimaje propuesta en un kilogramo de lana se divide el flujo entre producción ( $60 \text{ L/h} / 420 \text{ Kg/h} = 0.14286$ ) se obtiene **0.14286 L/Kg**.

Se tiene las cantidades de los componentes por kilogramo de lana cuando ésta pasa por la abridora, como se muestra en el cuadro 4.6.

**Cuadro 4.6: Componentes del ensimaje propuesto en un Kg de lana en la abridora.**

	<b>L/Kg</b>
<b>ACEITE</b>	<b>0.008</b>
<b>ANTIESTATICO</b>	<b>0.00057</b>
<b>AGUA</b>	<b>0.13429</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La cantidad de agua en un Kg de lana de oveja que adquiere la lana al pasar por la abridora es la resta de la mezcla total de ensimaje propuesto menos el aceite menos el antiestático ( $0.14286 \text{ L/Kg} - 0.008 \text{ L/Kg} - 0.00057 \text{ L/Kg} = 0.13429 \text{ L/Kg}$ ) obteniendo **0.13429 L/Kg** de agua.

### Agua en gilles.

En las pruebas de mejora solo se dosificó agua a la lana en la zona de las gilles en pequeñas cantidades para poder mantener un porcentaje de humedad favorable.

En la primera gill se obtiene una producción de 259.2 Kg/h y un flujo de agua de 1.5 L/h, como se muestra en el esquema 4.3

**Esquema 4.3: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la primera gill.**

<b>GILL 1</b>	<b>m/min</b>	<b>Gr/m</b>	<b>Gr/min</b>	<b>Kg/min</b>	<b>Kg/h</b>
	120	36	4320	4.32	259.2
	<b>mL/min</b>	<b>mL/h</b>	<b>L/h</b>		
	25	1500	1.5		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por la primera gill, se divide el flujo (L/h)

entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera (1.5 L/h / 259.2 Kg/h = **0.0058 L/Kg**)

En la segunda gill se obtiene una producción de 224.4 Kg/h y un flujo de agua de 1.2 L/h, como se muestra en el esquema 4.4.

**Esquema 4.4: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la segunda gill.**

<b>GILL 2</b>	<b>m/min</b>	<b>Gr/m</b>	<b>Gr/min</b>	<b>Kg/min</b>	<b>Kg/h</b>
	110	34	3740	3.74	224.4
	<b>mL/min</b>	<b>mL/h</b>	<b>L/h</b>		
	20	1200	1.2		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por la segunda gill, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera (1.2 L/h / 224.4 Kg/h = **0.0053 L/Kg**).

Con la propuesta se está adicionando a la lana en su paso por las gilles solo agua, en total (0.0058 L/Kg + 0.0053 L/Kg = **0.01113 L /Kg**).

### **1.3) Pruebas para aumentar el rendimiento en la producción con tres atomizadores.**

Luego se procedió a realizar 5 pruebas con tres atomizadores, en las 3 primeras pruebas se mantuvo el flujo de 60 L/h, y en las 2 últimas pruebas se elevó el flujo a 70 L/h, esos 10 litros de más serían de pura agua, éstas dos pruebas se hicieron con la finalidad de probar si se podía aumentar un poco más la humedad de la lana antes de que ésta ingrese a la carda, pero por condiciones climáticas y condiciones en las que se trabaja en la empresa es que a pesar que se aumentó la cantidad de agua la humedad en la lana ya no aumentó. Como se mantuvo la misma humedad que en las 3 primeras pruebas, éstas 2 pruebas de más que se hicieron sirvieron para corroborar el rendimiento que se obtuvo en las 3 primeras pruebas.

A continuación se muestran los resultados de las pruebas de mejora con tres atomizadores, como se observa en el cuadro 4.7.

Luego se muestra el resumen promedio de las 5 pruebas de mejora realizadas con tres atomizadores en el cuadro 4.8.

Cuadro 4.7: Resultado de pruebas con tres atomizadores.

PRUEBAS DE MEJORA CON TRES ATOMIZADORES							
Prueba	Grasa lavado	Kg que ingresaron	Kg que salieron	RENDIMIENTO	Grasa final	NOILS	Humedad final
1	0.25%	795	688	86.54%	0.86%	12.70%	18.00%
2	0.21%	795	684	86.04%	0.77%	13.30%	18.20%
3	0.27%	795	688	86.54%	0.86%	12.65%	17.90%
4	0.23%	795	686	86.29%	0.81%	12.85%	18.00%
5	0.24%	795	686	86.29%	0.83%	12.91%	18.10%
			<b>686.40</b>	<b>86.34%</b>	<b>0.83%</b>	<b>12.88%</b>	<b>18.04%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.8: Resultado promedio de las pruebas con tres atomizadores.

	FLUJO	KG	RENDIMIENTOS PARCIALES	HUMEDAD	PERDIDA DE PESO	
					HUMEDAD	DESPERDICIO
ABRIDORAS	INGRESA	795		11%		
	DESPERDICIO (Manchas, impurezas, lana mojada, morley)	5	99.37%			0.63% = 5 Kg
	SALE	790				
CARDA	INGRESA	884		23%		
	DESPERDICIO (Bajo carda bueno y malo, linkerin, moreles)	49	94.45%		1.70% = 15 Kg	3.85% = 34 Kg
	SALE	835		21%		
GILLES	INGRESA	835		21%		
	DESPERDICIO	0	100.00%			
	SALE	835		21%		
PEINES	INGRESA	835		21%		
	DESPERDICIO (Noils, polvo, desperdicio útil)	139	83.35%		1.44% = 12 Kg	15.21% = 127 Kg
	SALE	696		19.5%		
BOTATACHO	INGRESA	696		19.5%		
	DESPERDICIO	4	99.40%		0.60% = 4 Kg	
	SALE	692		18.9%		
BOLERA	INGRESA	692		18.9%		
	DESPERDICIO	6	99.10%		0.90% = 6 Kg	
	SALE	686		18%		
TOPS (KG)		686				
RENDIMIENTO		86.3%				
NOILS		12.9%				
HUMEDAD		18%				
GRASA		0.83%				
OFDA		58.7 mm				

Fuente: Elaboración propia.

**Las 3 primeras pruebas con tres atomizadores se realizó con un tanque de ensimaje en la abridora de la siguiente manera.**

**Datos:**

- Producción: 420 Kg/h
- Flujo del atomizador: 60 L/h
- Prueba 795 Kg

Se tiene que procesar 795 Kg, entonces se preparó mezcla de ensimaje para 2h de trabajo en la abridora, eso representa  $(60 \text{ L/h} * 2 \text{ h} = 120 \text{ L})$  **120 L** de mezcla de ensimaje y  $(420 \text{ Kg/h} * 2 \text{ h} = 840 \text{ Kg})$  **840 Kg** de material.

Para 840 Kg de material  $(840 \text{ Kg} * 0.008\text{L/Kg aceite} = 6.72 \text{ L})$  se necesita **6.72 L** de aceite lubricante.

La cantidad de antiestático ya se había determinado cuando se realizó las pruebas de mejora con un solo atomizador, obteniendo una relación de 14 a 1 entre el aceite lubricante y el antiestático, siendo la cantidad de antiestático  $(6.72 \text{ L} / 14 = 0.48 \text{ L})$  **0.48 L** de antiestático.

La cantidad de agua es la resta de la mezcla total el aceite lubricante y el antiestático  $(120 \text{ L} - 6.72 \text{ L} - 0.480 \text{ L} = 112.8 \text{ L})$  obteniendo una cantidad de agua para la mezcla de ensimaje en la zona de la abridora de **112.8 L**.

<b>Aceite lubricante (L)</b>	<b>Antiestático (L)</b>	<b>Agua (L)</b>	<b>TOTAL (L)</b>
6.72	0.480	112.8	120

**Fuente:** Elaboración propia.

**Las 2 últimas pruebas con tres atomizadores se realizó con un tanque de ensimaje en la abridora con las siguientes proporciones.**

**Datos:**

- Producción: 420 Kg/h
- Flujo del atomizador: 70 L/h
- Prueba 795 Kg

Se tiene que procesar 795 Kg, entonces se preparó mezcla de ensimaje para 2h de trabajo en la abridora, eso representa  $(70 \text{ L/h} * 2 \text{ h} = 140 \text{ L})$  **140 L** de mezcla de ensimaje y  $(420 \text{ Kg/h} * 2 \text{ h} = 840 \text{ Kg})$  **840 Kg** de material.

Para 840 Kg de material  $(840 \text{ Kg} * 0.008\text{L/Kg aceite} = 6.72 \text{ L})$  se necesita **6.72 L** de aceite lubricante.

La cantidad de antiestático ya se había determinado cuando se realizó las pruebas de mejora con un solo atomizador, obteniendo una relación de 14 a 1 entre el aceite lubricante y el antiestático,

siendo la cantidad de antiestático ( $6.72 \text{ L} / 14 = 0.48 \text{ L}$ ) **0.48 L** de antiestático.

La cantidad de agua es la resta de la mezcla total el aceite lubricante y el antiestático ( $140 \text{ L} - 6.72 \text{ L} - 0.480 \text{ L} = 132.8 \text{ L}$ ) obteniendo una cantidad de agua para la mezcla de ensimaje en la zona de la abridora de **132.8 L**.

<b>Aceite lubricante (L)</b>	<b>Antiestático (L)</b>	<b>Agua (L)</b>	<b>TOTAL (L)</b>
6.72	0.480	132.8	140

**Fuente:** Elaboración propia.

Con éste nuevo flujo de ensimaje, en teoría los componentes del ensiamaje en un kilogramo de lana hubieran debido ser los siguientes:

- Aceite lubricante: **0.008 L/Kg**
- Antiestático: **0.00057 L/Kg**
- Agua: Flujo ( $70 \text{ L/h} / 420 \text{ Kg/h} = 0.16667 \text{ L/Kg}$ ) entonces para determinar la cantidad de agua en un kilogramo de lana, se tiene: ( $0.16667 \text{ L/h} - 0.008 \text{ L/Kg} - 0.00057 \text{ L/Kg} = \mathbf{0.1581 \text{ L/Kg}}$ ) en teoría la lana con un flujo de  $70 \text{ L/h}$  debiera de haber alcanzado un porcentaje mayor de humedad ya que la cantidad de agua en la lana es mayor, pero se obtuvo el mismo porcentaje de humedad comparando los resultados con las pruebas que se realizaron con flujo de  $60 \text{ L/h}$ .

**Dosificación propuesta de ensimaje por Kilogramo de lana en la zona de la abridora.**

<b>Producción</b>	<b>420 Kg/h</b>
<b>Flujo</b>	<b>60 L/h</b>

Para obtener la cantidad de mezcla de ensimaje propuesta en un kilogramo de lana se divide el flujo entre producción ( $60 \text{ L/h} / 420 \text{ Kg/h} = 0.14286$ ) se obtiene **0.14286 L/Kg**.

Se tiene las cantidades de los componentes por kilogramo de lana que pasa por la abridora, como se muestra en el cuadro 4.9.

**Cuadro 4.9: Componentes del ensimaje en un Kg de lana en la abridora.**

	<b>L/Kg</b>
<b>ACEITE</b>	<b>0.008</b>
<b>ANTIESTATICO</b>	<b>0.00057</b>
<b>AGUA</b>	<b>0.13429</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La cantidad de agua en un Kg de lana de oveja que pasa por la abridora es la resta de la mezcla total de ensimaje propuesto menos el aceite menos el antiestático ( $0.14286 \text{ L/Kg} - 0.008 \text{ L/Kg} - 0.00057 \text{ L/Kg} = 0.13429 \text{ L/Kg}$ ) obteniendo **0.13429 L/Kg** de agua.

### Agua en gilles.

En las pruebas de mejora solo se dosificó agua a la lana en la zona de las gilles en pequeñas cantidades para poder mantener un porcentaje de humedad favorable.

En la primera gill se obtiene una producción de 259.2 Kg/h y un flujo de agua de 1.5 L/h, como se muestra en el esquema 4.5.

#### Esquema 4.5: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la primera gill.

<b>GILL 1</b>	<b>m/min</b>	<b>Gr/m</b>	<b>Gr/min</b>	<b>Kg/min</b>	<b>Kg/h</b>
	120	36	4320	4.32	259.2
	<b>mL/min</b>	<b>mL/h</b>	<b>L/h</b>		
	25	1500	1.5		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por la primera gill, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera (1.5 L/h / 259.2 Kg/h = **0.0058 L/Kg**)

En la segunda gill se obtiene una producción de 224.4 Kg/h y un flujo de agua de 1.2 L/h, como se muestra en el esquema 4.6.

**Esquema 4.6: Producción y flujo de agua propuesto en una hora en la segunda gill.**

<b>GILL 2</b>	<b>m/min</b>	<b>Gr/m</b>	<b>Gr/min</b>	<b>Kg/min</b>	<b>Kg/h</b>
	110	34	3740	3.74	224.4
	<b>mL/min</b>	<b>mL/h</b>	<b>L/h</b>		
	20	1200	1.2		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar cuántos litros de agua contiene un kilogramo de lana cuando ésta pasa por la segunda gill, se divide el flujo (L/h) entre la producción (kg/h) siendo de la siguiente manera ( $1.2 \text{ L/h} / 224.4 \text{ Kg/h} = 0.0053 \text{ L/Kg}$ ).

Con la propuesta se está adicionando a la lana en su paso por las gilles solo agua, en total ( $0.0058 \text{ L/Kg} + 0.0053 \text{ L/Kg} = 0.01113 \text{ L/Kg}$ ).

## 2) Análisis de los resultados de las pruebas de mejora.

En total se realizaron 16 pruebas, de las cuales 3 pruebas fueron simulando las condiciones actuales de trabajo, y 13 pruebas fueron para mejorar la producción, distribuidas de la siguiente manera, como se muestra en cuadro 4.10.

**Cuadro 4.10: Total de pruebas realizadas.**

		<b>Nro. de pruebas</b>
Pruebas simulando condiciones actuales	Simulando las condiciones normales y actuales en las que se viene trabajando	3
Pruebas con un atomizador	3 pruebas para determinar la cantidad correcta de ensimaje (antiestático). 2 pruebas para verificar el rendimiento obtenido de trabajar con un atomizador. En las 5 pruebas se obtuvieron rendimientos muy parecidos.	5
Pruebas con dos (2) atomizadores	3 pruebas ya que en las pruebas con un atomizador ya se determinó la cantidad correcta de ensinaje, entonces sólo queda comprobar el rendimiento que se obtiene con 2 atomizadores.	3
Pruebas con tres (3) atomizadores	3 pruebas para comprobar el rendimiento de la lana utilizando tres atomizadores. A las 2 últimas pruebas de mejora se le agrego más agua a la lana para ver si aumentaba la humedad pero ya no aumentó por las condiciones, entonces lo ideal fue utilizar 3 atomizadores y un flujo de 60 L/h	5
<b>TOTAL DE PRUEBAS A REALIZARSE</b>		<b>16</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.1) Pruebas de mejora utilizando un atomizador.

Cuando se realizó las pruebas de mejora solo con un atomizador, se aumentó el flujo a 60 L/h, ya que en teoría éste flujo haría que la humedad en la lana se incremente a 24% antes de que la lana ingrese a la carda, pero cuando se realizó la toma de muestras, se extrajeron 9 muestras de los casilleros, y en promedio éstas dieron un porcentaje de humedad de 22%, teniendo porcentajes de humedad en cada muestra muy desiguales.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Prom
14%	18%	17%	20%	27%	26%	28%	26%	22%	<b>22%</b>

Éstos porcentajes de humedad tan variados hicieron que a pesar que la lana cuente con suficiente aceite lubricante se rompa bastante cantidad fibra en la carda y se refleja en el porcentaje de noils que se obtuvo en los peines que fue de 15.8%

En cada una de las pruebas se fue reduciendo la cantidad de antiestático terminando al final de éstas con una relación de 14 a 1 entre el aceite lubricante y el antiestático.

Las pruebas desarrolladas con un atomizador se trabajaron en la carda a 74 Kg/h y una velocidad del tambor peinador de 50 m/min para mantener el mismo tiempo de cardado que se utiliza para producir en condiciones actuales.

Las pruebas dieron como resultado un rendimiento promedio de 82.5 %, el porcentaje promedio de noils fue 15.8%, se obtuvo en promedio una humedad de 18%, en promedio se obtuvo grasa en la lana de 0.83% y una longitud promedio de la fibra de 57.7mm.

## 2.1) Pruebas de mejora utilizando dos atomizadores.

Cuando se realizó las pruebas de mejora utilizando dos atomizadores, se mantuvo el flujo de 60 L/h, y se logró que la lana adquiriera 1% más de humedad que en las pruebas que se realizaron solo con un atomizador antes que la lana ingrese a la carda obteniendo 23% de humedad en promedio, cuando se realizó la toma de muestras, se extrajeron 9 muestras de los casilleros, teniendo porcentajes de humedad en las muestras más parejos comparándolos con las muestras de humedad que se extrajeron cuando se realizaron las pruebas con un solo atomizador.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Prom
20%	20%	21%	24%	25%	25%	25%	24%	24%	23%

Éstos porcentajes de humedad tuvieron menos variación que en las primeras pruebas con un solo atomizador, ésto permitió que la carda rompa menos fibra ya que la lana se encontraba mejor preparada en relación a la humedad comparando con las primeras pruebas, es por ésto que el porcentaje de noils en los peines disminuyo a 14.1%

Las pruebas desarrolladas con dos atomizadores se trabajaron en la carda a 74 Kg/h y una velocidad del tambor peinador de 50 m/min para mantener el mismo tiempo de cardado que se utiliza para producir en condiciones actuales.

Las pruebas dieron como resultado un rendimiento promedio de 84.4 %, el porcentaje promedio de noils fue 14.1%, se obtuvo en promedio una humedad de 18%, en promedio se obtuvo grasa en la lana de 0.84% y una longitud promedio de 58.2 mm

### 2.1) Pruebas de mejora utilizando tres atomizadores.

Cuando se realizó las pruebas de mejora utilizando tres atomizadores, en las tres primeras pruebas se mantuvo el flujo de 60 L/h, y se mantuvo en promedio el mismo porcentaje de humedad 23%, cuando se realizó la toma de muestras, se extrajeron 9 muestras de los casilleros, teniendo porcentajes de humedad en las muestras más parejos comparándolos con las muestras de humedad que se extrajeron cuando se realizaron las pruebas con dos atomizadores.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Prom
22%	23%	22%	24%	23%	23%	24%	23%	23%	<b>23%</b>

Éstos porcentajes de humedad fueron bien parejos, a pesar que no se logró aumentar más la humedad comparado a las pruebas con dos atomizadores hizo que la carda rompiera menos fibra ya que la

lana se encontraba con una humedad más pareja y no habían partes demasiado secas y tampoco demasiado mojadas para hacer que la fibra se enrede, esto se refleja en el porcentaje de noils que se obtuvo de los peines ya que disminuyó a 12.9%

Con 3 atomizadores se realizaron 5 pruebas, de las cuales 3 se realizaron con un flujo de 60 L/h y las 2 últimas se realizaron con un flujo de 70 L/h, éstos 10 L de más fue pura agua, éstas pruebas se hicieron para determinar si aumentando la cantidad de agua se iba a lograr obtener un mayor porcentaje de humedad en la lana antes de que ésta ingrese a la carda. Cuando se hicieron éstas pruebas el porcentaje de humedad se siguió manteniendo en 23%, es decir, no hubo un incremento en el porcentaje de humedad y éstas pruebas sirvieron para verificar el rendimiento obtenido en las pruebas que se hicieron con un flujo de 60 L/h.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Prom
23%	22%	22%	23%	24%	23%	23%	23%	24%	<b>23%</b>

Las pruebas desarrolladas con tres atomizadores se trabajaron en la carda a 74 Kg/h y una velocidad del tambor peinador de 50 m/min para mantener el mismo tiempo de cardado que se utiliza para producir en condiciones actuales.

Las pruebas dieron como resultado un rendimiento promedio de 86.3 %, el porcentaje promedio de noils fue 12.9%, se obtuvo en

promedio una humedad de 18%, en promedio se obtuvo grasa en la lana de 0.83% y una longitud promedio de 58.7 mm

### 3) Propuesta de mejora: Selección de alternativa.

Las pruebas en las que se obtuvo los mejores rendimientos y menor cantidad de desperdicios, fueron las que se hicieron con un flujo de 60 L/h y 3 atomizadores, se utilizó:

- 0.008 L de aceite lubricante por cada kilogramo de lana de oveja.
- 0.00057 L de antiestático por cada kilogramo de lana de oveja.
- Se dosificó en total 0.14542 L de agua por cada Kilogramo de lana de oveja de la siguiente manera: (0.13429 L/Kg en la abridora + 0.01113 L/Kg en las gilles)

## **CAPITULO V**

### **EVALUACION DE LA PROPUESTA**

La propuesta que se está planteando en ésta investigación se va a llevar a la producción real que tiene la empresa en kilogramos de lana peinada de oveja (Tops) para poder apreciar como éste aumento en el rendimiento de la lana de oveja se refleja en un aumento de kilogramos producidos con la misma cantidad de materia prima.

En la actualidad la empresa está utilizando su capacidad máxima para la producción de Tops de oveja.

#### **1) Datos para hallar la producción promedio en la empresa al mes con la propuesta de mejora:**

- La planta de peinado produce en promedio al mes 96000 Kg de lana peinada de oveja (Tops).
- El rendimiento actual de la lana de oveja en la planta de peinado en promedio es de 79.8% (ver anexo 1)
- La planta de lavado es una planta antecesora a la planta de peinado la cual alimenta a la planta de peinado proporcionándole lana lavada, en ésta planta se obtiene un rendimiento promedio de la lana de oveja de 70% ya que se elimina materia vegetal, polvo y grasa.

Las pruebas que se hicieron simulando las condiciones actuales de trabajo nos permitieron saber los porcentajes de humedad y de desperdicio que se obtiene en todas partes del proceso, éstos porcentajes podemos llevarlos a la producción real de la empresa para poder saber cuánto de materia prima ingresa al proceso y cuantos kilogramos es lo que sale como producto terminado, lo mismo se puede hacer analizando los porcentajes de humedad y de desperdicio a lo largo de todo el proceso que se obtienen con la propuesta de mejora para poder apreciar que como es con la misma cantidad de materia prima se obtiene una mayor cantidad de kilogramos de Tops (lana peinada) y realizar las comparaciones entre las dos formas de trabajo, como se puede observar en el cuadro 5.1.

Cuadro 5.1: Comparación entre la producción real y la producción con la propuesta de mejora (rendimiento mensual).

**ACTUAL**

M.P.	Lana lavada	Lana en abridora	Lana en abridora sin desperdicio	Lana antes de cardas	Lana cardada	Lana que sale de gill	Lana que sale de peines	Lana que sale de botatacho	Lana peinada
179,021 Kg	125,315 Kg	120,302 Kg	119,544 Kg	129,108 Kg	120,173 Kg	122,577 Kg	96,000 Kg	96,482 Kg	96,000 Kg

**MEJORA**

M.P.	Lana lavada	Lana en abridora	Lana en abridora sin desperdicio	Lana antes de cardas	Lana cardada	Lana que sale de gill	Lana que sale de peines	Lana que sale de botatacho	Lana peinada
179,021 Kg	125,315 Kg	120,302 Kg	119,544 Kg	133,890 Kg	126,459 Kg	126,459 Kg	105,403 Kg	104,771 Kg	103,828 Kg

**RENDIMIENTO 79.8%**

**RENDIMIENTO 86.3%**

INCREMENTO EN EL RENDIMIENTO	
ACTUAL	96,000
NUEVO	103,828
INCREMENTO	(103,828 - 96,000) 96,000
	<b>8.154%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 2) Datos para realizar la evaluación económica.

### Lista de costos:

- **Aceite lubricante (Selbana 3001):**

4.45 \$/L Según datos proporcionados por la empresa.

- **Antiestático (Nonax):**

4.44 \$/L Según datos proporcionados por la empresa.

- **Agua**

El costo del agua potable en la empresa es de 3.22 soles / m<sup>3</sup>, según datos proporcionados por la empresa. Con ésta información podemos decir que un litro de agua tiene un costo de (3.22 soles/1000 L) 0.00322 soles ó 0.0012 dólares.

- **Lana (Materia prima)**

DATOS		
QUINTAL	46	Kg
COSTO DEL QUINTAL	56.12	USD
MATERIA PRIMA	1.22	USD/Kg

	Kg	USD/Kg	COSTO T. (USD)
COMPRA DE MATERIA PRIMA	179,021	1.22	218,406

- **Costo de lavar un kilogramo de lana. (\$/Kg)**

El costo de lavar un kilogramo de lana en la planta de lavado es de 0.502 USD/Kg. Según datos proporcionados por la empresa.

- **Costos de ensimaje que se incurren para producir 96000 Kg de Tops con la forma actual de trabajo.**

Para hallar el costo del ensimaje con la forma actual de trabajo primero se está definiendo en que partes del proceso se le agrega ensimaje y agua a lana de oveja y a cuantos kilogramos de lana se le tiene que agregar ensimaje y agua obteniendo ésta información del cuadro 5.1, como se muestra en el cuadro 5.2.

**Cuadro 5.2: Kilogramos de lana en los distintos procesos con la forma actual de trabajo.**

Lana en abridora sin desperdicio	119,544 Kg
Lana cardada	120,173 Kg
Lana que sale de peines	96,000 Kg

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se muestra en el cuadro, en (lana en abridora sin desperdicio) y en (lana cardada) con la forma actual de trabajo en éstas dos partes del proceso se le agrega ensimaje a la lana, mientras que en (lana que sale de peines) es decir, la lana que ingresa al botatacho solo se agrega agua.

A continuación se muestra los L/Kg de ensimaje que se agrega a la lana en la abridora y en las gilles, también los L/Kg de agua que se le agrega a la lana en el botatacho, como se puede observar en el cuadro 5.3

**Cuadro 5.3: L/kg de ensimaje y de agua que se le agrega a la lana con la forma actual de trabajo.**

USO DEL ENSIMAJE	ACEITE (L/Kg)	ANTIESTATICO (L/Kg)	AGUA (L/Kg)
ABRIDORA	0.00512	0.0019	0.10012
GILLES	0.00037	0.0007	0.03171
<b>TOTAL</b>	<b>0.00549</b>	<b>0.0026</b>	<b>0.13183</b>

USO DE AGUA	(L/Kg)
BOTATACHO	0.00870

**Fuente:** Elaboración propia.

Luego se muestra el costo que representa el ensimaje y el agua que se le tiene que agregar a la lana en el proceso de producir tops de lana de oveja con la forma actual de trabajo.

Para hallar el costo del aceite lubricante se multiplica  $((119,544 \text{ Kg} * 0.00512 \text{ L/Kg}) + (120173 \text{ Kg} * 0.00037 \text{ L/Kg}))$  obteniendo como resultado que se necesita 657 L de aceite lubricante, luego para saber el costo que representa el aceite lubricante se multiplica  $(657 \text{ L} * 4.45 \text{ UDS/L})$  obteniendo como resultado un costo del aceite lubricante de 2,922 USD/mes.

Para hallar el costo del antiestático se multiplica  $((119,544 \text{ Kg} * 0.0019 \text{ L/Kg}) + (120,173 \text{ Kg} * 0.0007 \text{ L/Kg}))$  obteniendo como resultado que se necesita 311 L de antiestático, luego para saber el costo que representa el antiestático se multiplica  $(311 \text{ L} * 4.44 \text{ UDS/L})$  obteniendo como resultado un costo del antiestático de 1382 USD/mes.

Para hallar el costo del agua se multiplica  $((119,544 \text{ Kg} * 0.10012 \text{ L/Kg}) + (120173 \text{ Kg} * 0.03171 \text{ L/Kg}) + (96,000 \text{ Kg} * 0.00870 \text{ L/Kg}))$  obteniendo como resultado que se necesita 16,615 L de agua, luego para saber el costo que representa el agua se multiplica  $(16615 \text{ L} * 0.0012 \text{ UDS/L})$  obteniendo como resultado un costo del agua de 19.94 USD/mes.

Toda ésta información de los costos del ensimaje con la forma actual de trabajo en la empresa se resume en el cuadro 5.4 como se muestra a continuación.

**Cuadro 5.4: Costos totales de ensimaje con la forma actual de trabajo.**

<b>CANTIDAD TOTAL</b>	<b>L</b>	<b>COSTO USD</b>
ACEITE	657	2,922
ANTIESTATICO	311	1,382
AGUA	16,615	19.94
<b>TOTAL</b>	<b>17,583</b>	<b>4,323</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Costo actual de peinar un kilogramo de lana. (\$/Kg)**

Producción al mes de lana de oveja peinada (Tops) 96,000 Kg.

El costo de peinar un kilogramo de lana en la planta de peinado es de **0.705 USD/Kg**. Según datos proporcionados por la empresa.

Costo total de producir lana de oveja peinada (tops) en la planta de peinado es (96,000 Kg \* 0.705 USD/Kg) **67,680 USD**.

- **Venta de subproductos (Noils) con la forma actual de trabajo.**

El noils de lana de oveja tiene un precio de venta de 3 USD/Kg según datos proporcionados por la empresa.

El porcentaje de noils que se obtiene con la forma actual de trabajo es de 18%, este porcentaje se encuentra en relación a

todo el material que sale de los peines (lana peinada, noils, desperdicio útil), como se muestra a continuación en el cuadro 5.5.

**Cuadro 5.5: Kilogramos de noils (desperdicio) producidos con la forma actual de trabajo.**

<b>PEINE (ingresa) Kg</b>	122,577
<b>PEINE (sale) Kg</b>	121,351
<b>NOILS</b>	18%
<b>NOILS Kg</b>	<b>21,843</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Costos de ensimaje con la propuesta de mejora que se incurren para producir 103,828 Kg de Tops.**

Para hallar el costo del ensimaje con la propuesta de mejora se está definiendo en que partes del proceso se le agrega ensimaje y agua a lana de oveja y a cuantos kilogramos de lana se le tiene que agregar ensimaje y agua obteniendo ésta información del cuadro 5.1, como se muestra en el cuadro 5.6.

**Cuadro 5.6: Kilogramos de lana en las distintos procesos con la propuesta de mejora.**

<b>Lana en abridora sin desperdicio</b>	119,544 Kg
<b>Lana cardada</b>	126,459 Kg

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se muestra en el cuadro, con la propuesta de mejora solo en (lana en abridora sin desperdicio) se le agrega ensimaje a la lana, mientras que en (lana cardada) es decir, la lana que ingresa a gilles solo se agrega agua.

A continuación se muestra los L/Kg de ensimaje que se agrega a la lana en la abridora y también los L/Kg de agua que se le agrega a la lana en la gilles, como se puede observar en el cuadro 5.7.

**Cuadro 5.7: L/kg de ensimaje y de agua que se le agrega a la lana con la propuesta de mejora.**

USO DEL ENSIMAJE	ACEITE (L/Kg)	ANTIESTATICO (L/Kg)	AGUA (L/Kg)
ABRIDORA	0.008	0.00057	0.13429

USO DE AGUA	(L/Kg)
GILLES	0.01113

**Fuente:** Elaboración propia.

Luego se muestra el costo que representa el ensimaje y el agua que se le tiene que agregar a la lana en el proceso de producir tops de lana de oveja con la propuesta de mejora.

Para hallar el costo del aceite lubricante se multiplica (119,544 Kg \* 0.008 L/Kg) obteniendo como resultado que se necesita

956 L de aceite lubricante, luego para saber el costo que representa el aceite lubricante se multiplica ( $956 \text{ L} * 4.45 \text{ UDS/L}$ ) obteniendo como resultado un costo del aceite lubricante de 4,256 USD/mes.

Para hallar el costo del antiestático se multiplica ( $(119,544 \text{ Kg} * 0.00057 \text{ L/Kg})$ ) obteniendo como resultado que se necesita 68 L de antiestático, luego para saber el costo que representa el antiestático se multiplica ( $68 \text{ L} * 4.44 \text{ UDS/L}$ ) obteniendo como resultado un costo del antiestático de 303 USD/mes.

Para hallar el costo del agua se multiplica ( $(119,544 \text{ Kg} * 0.13429 \text{ L/Kg}) + (126,459 \text{ Kg} * 0.01113 \text{ L/Kg})$ ) obteniendo como resultado que se necesita 17,461 L de agua, luego para saber el costo que representa el agua se multiplica ( $17,461 \text{ L} * 0.0012 \text{ UDS/L}$ ) obteniendo como resultado un costo del agua de 20.95 USD/mes.

Toda ésta información de los costos del ensimaje con la propuesta de mejora se resume en el cuadro 5.8 como se muestra a continuación.

**Cuadro 5.8: Costos totales de ensimaje con propuesta de mejora.**

CANTIDAD TOTAL	L	COSTO USD
ACEITE	956	4,256
ANTIESTATICO	68	303
AGUA	17,461	20.95
<b>TOTAL</b>	<b>18,486</b>	<b>4,580</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Costo propuesto de peinar un kilogramo de lana. (USD/Kg)\***

Producción al mes de lana de oveja peinada (Tops) con la propuesta de mejora es 103,828 Kg

Costo total de producir lana de oveja peinada (tops) con la propuesta de mejora en la planta de peinado es el costo total de producir lana de oveja peinada al mes con la forma actual de trabajo más la diferencia que existe entre el costo del ensimaje con la propuesta de mejora y el costo del ensimaje con la forma actual de trabajo: (67,680 USD. + (4,580 USD – 4,323 USD)) obteniendo un costo total de producir lana peinada con la propuesta de mejora de **67,937 USD** al mes

El costo de peinar un kilogramo de lana en la planta de peinado con la propuesta de mejora es: (67937 USD / 103828 Kg)

obteniendo como resultado **0.65432 USD/Kg**. De lana de oveja peinada.

- **Venta de subproductos (Noils) con la propuesta de mejora.**

El noils de lana de oveja tiene un precio de venta de 3 USD/Kg según datos proporcionados por la empresa.

El porcentaje de noils que se obtiene con la propuesta de mejora es de 12.9%, este porcentaje se encuentra en relación a todo el material que sale de los peines (lana peinada, noils, desperdicio útil), como se muestra a continuación en el cuadro 5.9.

**Cuadro 5.9: Kilogramos de noils (desperdicio) producidos con la propuesta de mejora.**

<b>PEINE (ingresa) Kg</b>	126,459
<b>PEINE (sale) Kg</b>	124,562
<b>NOILS</b>	12.9%
<b>NOILS Kg</b>	<b>16,068</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3) Estructura de costos.

En el siguiente cuadro podemos ver cuál es la ganancia que se lograría obtener si se implementa la propuesta que se está proponiendo, la producción actual y la producción con la propuesta de mejora se han extraído del cuadro 5.1, el precio de venta del top es un dato proporcionado por la empresa, los kilogramos de noils producidos en los peines se han extraído de los cuadros 5.5 y 5.9.

El costo unitario de la materia prima se ha conseguido por medio de la empresa donde se muestra una mayor explicación en el punto 2.

El costo de producir un kilogramo de lana peinada al mes con la forma actual de trabajo es un dato proporcionado por la empresa y el costo propuesto de producir un kilogramo de lana peinada al mes se han conseguido a través de toda esta investigación donde se detalla líneas arriba en **(costo propuesto de peinar un kilogramo de lana USD/Kg)\***.

Los costos totales de materia prima, de lavado y de peinado, son la multiplicación de los costos unitarios por la cantidad de kilogramos que se tienen en los diferentes procesos como se muestra en el cuadro 5.1.

A continuación se muestra una estructura de costos para poder apreciar la ganancia que se obtendría si se llegara a implementar ésta

propuesta de mejora en comparación con la forma actual de trabajo, como se muestra en el cuadro 5.10.

**Cuadro 5.10: Estructura de costos**

**Costos Unitarios:**

Lana como Materia Prima (USD/Kg)	1.220	1.220
Costo lavado (USD/Kg)	0.502	0.502
<b>Costo peinado (USD/Kg)</b>	<b>0.705</b>	<b>0.65432</b>

**Resultado de operaciones con los dos sistemas:**

	<b>ACTUAL</b>	<b>MEJORA</b>
Producción (Kg)	96,000	103,828
P. de venta (TOP) USD/Kg	13	13
Noils (Kg)	21,843	16,068
P. de venta (Noils) USD/kg	3	3
<b>INGRESOS</b>	<b>1,313,529</b>	<b>1,397,968</b>
Lana como M.P.	218,406	218,406
Costo lavado	62,908	62,908
<b>Costo peinado</b>	<b>67,680</b>	<b>67,937</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>348,994</b>	<b>349,251</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>964,535</b>	<b>1,048,717</b>
<b>GANANCIA</b>	<b>84,182 USD/mes</b>	

**Fuente:** Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

**PRIMERA.-** El rendimiento que se logra alcanzar con la propuesta de mejora es de 86.3%, ésto representa un 8.154% de incremento en comparación al rendimiento de la producción en condiciones actuales de 79.8%.

Con ésta mejora se logra la reducción de la cantidad de desperdicio obtenido a lo largo del proceso, actualmente se obtiene 18% de noils (ver cuadro 5.5) y con la propuesta de mejora se obtiene 12.9% de noils (ver cuadro 5.9), manteniéndose los estándares de calidad.

**SEGUNDA.-** Mediante las pruebas de mejora se determinó que la cantidad correcta de los componentes del ensimaje para lograr obtener un mayor rendimiento de la lana de oveja procesada por kilogramo es de:

- 0.008 L de aceite lubricante.
- 0.000571 L de antiestático.
- 0.14542 L de agua.

**TERCERA.-** El sistema óptimo para dosificar el ensimaje en forma más homogénea y precisa es a través de la utilización de tres atomizadores, fue determinado después de haber realizado las pruebas de comprobación, ya que se demostró que con tres

atomizadores la distribución de los componentes del ensimaje en la lana es más homogénea contribuyendo a la reducción de desperdicios en el proceso de peinar lana de oveja.

**CUARTA.-** El incremento en el rendimiento es significativo ya que representa 7828 Kg más de producción por mes y un incremento en la utilidad de 84,182 USD/mes.



## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda implementar ésta propuesta de mejora en la planta de peinado de la empresa textil, con ello se incrementaría la utilidad utilizando la misma cantidad de materia prima y sin incurrir en costos altos de ensimaje ni de inversión.

**SEGUNDA:** Es importante llevar un control riguroso de la temperatura y la humedad en el ambiente donde se lleva a cabo el proceso de transformación de la materia prima, ya que éstos dos factores influyen en el rendimiento de la lana de oveja.

**TERCERA:** Habiendo determinado por éste trabajo de investigación la importancia que tiene el ensimaje en la lana de oveja, es necesario llevar controles más seguidos de la humedad en la lana en los diversos procesos de la planta de peinado para poder mantener una humedad optima en la lana y de ésta forma reducir el desperdicio.

## BIBLIOGRAFIA

- ADOT, O. Introducción a la Industrialización de la Lana y las Fibras Especiales. Documento Interno SUPPRAD N° 2. Argentina Edit. Red SUPRAD– Universidad Católica de Córdoba. 2010.
- BARIOGLIO, C. Diccionario de producción animal. Córdoba. Edit. Brujas 2009.
- CASA, F. Diccionario de la Industria Textil. Barcelona Edit. Labor. 2009.
- DÍAZ, Freddy. Materias primas de origen animal. Caracas Venezuela. Edit. Teduca/Santillana. 2009.
- DÍAZ, R. Sector ovinos en el Perú con perspectivas al 2015. V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Lima 2007.
- GALVAN, F. Exigencias a la fibra de la lana en la producción de hilados peinados. 1996.
- GALVAN, F. Seminario Internacional Textil Parte I. 1996.
- GALVAN, F. Seminario Internacional Textil Parte III. 1996.
- GAUNA, C. & CASTILLO, F. Caracterización Textil de la producción de fibra de lana de oveja. V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. 2007.

- GILLOW & SENTANCE. Tejidos del mundo: guía visual de las técnicas tradicionales. Madrid. Edit. Nerea. 2008.
- GÓMEZ, E. Hilanderas y tejedores: aportación al estudio del patrimonio cultural de la Comarca de Campoo. Madrid. Edit. Gráficos Calinta S.A. 2009.
- HUAMÁN, W. Ingeniería en la capacitación de operarios para la industria de la confección textil. Lima. S. Edit. 2009.
- Lamas, H.E; Prieto, A. y Castillo, M. Estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en ovinos y auquénidos de la provincia de Jujuy, Argentina. Edit. AGRI-FAO. 2009.
- LOCKUÁN, F. La industria textil y su control de calidad: Hilandería. 2009.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. Cadenas Productivas. Lima. S. Edit. 2013.
- NAIK, A. & ESCUSA, M. Comportamiento friccional de hilos textiles: Desarrollo de la técnica de medición y su aplicación a los hilos acrílicos HB. BOLETIN INTEXTER N° 103. 2007.
- NIEBEL, B. Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos. México. Edit. Alfaomega. 1995.
- PEARSE, E. H, Crianza y Explotación de Lanares. Junta Nacional de la Industria Lanar. Liima-Perú. 2009,

- REÑIQUE, G. Desarrollo de la Industria Textil Peruana. Serie Ensayos Generales N° 19. Lima. S. Edit. 2007.
- RUIZ, G. Fábricas textiles en la industrialización de lanas naturales. España. Edit. Graficas Mundo.
- SARAIVIA, A. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. Lima. Editorial IICA.
- VALLE; PEDROSO & NEVES. Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. Brasil. Edit. Narcea. 2010.



## HEMEROGRAFIA

- FRANK, E. Camélidos Sudamericanos. Producción de fibra, bases físicas y genéticas. Revista Argentina de Producción Animal. N° 28, Argentina. Edit. Humanitas. 2008.
- GOMES DE CASTRO, A. Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospección tecnológica. REVISTA Espacios N° 23. Noviembre 2007.
- SAN MARTÍN, F. Territorios y empresas en Red. Organización MINKA PERÚ. Lima. Edit. Mundo Colors. 2008.
- TINOCO, Oscar. El Sector Textil y de Confecciones. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM N° 12. Lima. 2009.



## INFORMATOGRAFIA

- COFECYT (2008). Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo lácteo ovino. Argentina. <http://www.cofecyt.mincyt.gov> (20-09-2013).
- FERNANDEZ, R. Esquila Tally-hi. Ficha Nro. 26. PROLANA. En: <http://www.prolana.com.ar> (28-09-2013).
- HUSNI, Sebastián Hilados y textiles. En <http://es.scribid.com> (28-09-2013).
- Impacto ambiental de productos químicos auxiliares usados en la industria textil Argentina. En: <http://www.bvsde.paho.org> (01-10-2013).
- MATERIAS PRIMAS DE ORIGEN ANIMAL. En <http://www.edukativos.com> (20-09-2013)
- MENDOZA, Argentina. FAO. Hojas informativas año internacional de las fibras naturales Noviembre 2009. <http://www.naturalfibres2009.org> (20-09-2013).

# ANEXO N° 1

## DATOS HISTORICOS DE LA LANA DE OVEJA EN LA PLANTA DE PEINADO

Datos históricos de la lana de oveja en el peinado				
AÑO	LOTE	RENDIMIENTO	NOILS	GRASA
2012	74337	80.55%	17.88%	0.60%
	65278	80.25%	17.65%	0.64%
	66357	80.17%	18.08%	0.61%
	66683	79.33%	18.32%	0.65%
	67921	79.59%	18.30%	0.64%
	68516	81.00%	17.60%	0.62%
	69027	78.50%	19.55%	0.66%
	70180	79.31%	17.56%	0.63%
	70562	80.95%	17.77%	0.63%
	74874	79.00%	18.23%	0.58%
68418	80.90%	17.61%	0.65%	
2013	69206	80.53%	17.69%	0.61%
	64627	78.95%	18.01%	0.60%
	65279	80.55%	17.97%	0.62%
	66763	80.10%	18.01%	0.65%
	67217	79.53%	18.35%	0.61%
	69886	80.26%	17.85%	0.63%
	70181	79.64%	17.99%	0.64%
	71672	79.90%	17.90%	0.66%
	71987	80.45%	17.79%	0.62%
	66026	79.05%	18.32%	0.64%
	66029	79.88%	19.00%	0.60%
	66261	78.90%	18.29%	0.64%
	69208	80.57%	17.95%	0.64%
	65051	80.38%	17.90%	0.61%
	71054	78.99%	17.99%	0.60%
	74160	79.08%	18.30%	0.62%
75673	79.00%	17.93%	0.59%	
65948	80.44%	17.80%	0.63%	
<b>PROMEDIO</b>		<b>79.85%</b>	<b>18.05%</b>	<b>0.62%</b>

## ANEXO N° 2

### HUMEDADES Y TEMPERATURAS

#### A. CARDAS

MARZO 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	5	7	9	11	13	15	19	21	23	25	27	29	X
Hora	07:00	76	73	72	75	79	76	82	68	75	74	74	78	78	75
	10:00	74	68	66	69	70	69	63	52	59	64	68	68	69	66
	13:00	59	56	52	62	53	63	65	65	59	60	45	44	53	57
	16:00	64	61	62	59	52	54	50	62	46	41	44	49	45	53
	19:00	76	69	70	65	62	64	66	67	70	62	60	71	68	67
	22:00	79	66	69	72	73	76	70	67	73	75	68	75	70	72

MARZO 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	5	7	9	11	13	15	19	21	23	25	27	29	X
Hora	07:00	23	21	18	19	19	19	20	22	19	19	21	23	18	20.1
	10:00	22	22	22	23	22	19	21	22	22	20	21	20	24	21.5
	13:00	24	22	24	23	22	24	24	22	21	26	26	22	22	23.2
	16:00	23	25	23	26	25	23	27	26	27	25	23	24	27	24.9
	19:00	22	21	21	23	24	22	22	20	21	20	20	22	21	21.5
	22:00	17	21	21	17	21	17	20	17	20	21	20	21	18	19.3

ABRIL 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	X
Hora	07:00	72	68	77	78	80	74	70	71	80	70	78	75	69	74
	10:00	64	65	63	60	65	66	59	61	62	65	66	68	66	64
	13:00	59	50	49	55	50	57	55	60	54	53	60	58	60	55
	16:00	53	55	49	49	50	51	54	53	52	48	51	53	53	52
	19:00	65	69	78	69	73	68	69	72	64	67	75	72	70	70
	22:00	75	69	71	74	71	70	72	74	76	70	68	70	72	72

ABRIL 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	x
Hora	07:00	19	19	18	22	22	21	18	19	18	23	22	20	20	20.1
	10:00	24	22	22	19	19	21	19	19	23	21	19	22	21	20.8
	13:00	22	25	23	23	24	26	21	23	22	23	21	22	24	23.0
	16:00	27	25	27	26	26	24	27	25	26	25	25	23	26	25.5
	19:00	21	24	22	23	24	23	22	24	22	20	23	23	20	22.4
	22:00	22	21	20	17	20	19	22	21	18	22	17	20	21	20.0

MAYO 2013		Fecha														
Humedad (%)		1	3	7	9	11	13	15	17	21	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	72	78	75	78	75	60	72	75	74	73	75	72	72	76	73
	10:00	60	62	69	67	62	62	69	67	63	60	69	62	70	63	65
	13:00	56	50	60	52	45	56	57	58	62	53	56	58	48	51	54
	16:00	58	55	55	48	49	52	50	50	49	49	50	49	55	45	50
	19:00	72	68	67	73	62	65	67	68	67	64	68	69	71	65	67
	22:00	69	75	76	70	68	74	70	73	73	75	71	69	74	68	72

MAYO 2013		Fecha														
Temperatura (°C)		1	3	7	9	11	13	15	17	21	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	22	23	18	22	18	19	20	22	19	21	23	22	23	23	21.0
	10:00	23	23	23	20	24	20	24	19	19	24	19	24	22	24	21.9
	13:00	26	23	25	25	22	22	22	21	26	23	24	22	22	26	23.3
	16:00	27	26	25	24	25	24	26	26	26	24	26	27	25	25	25.3
	19:00	22	23	22	22	21	24	23	23	24	23	23	21	20	23	22.5
	22:00	22	17	20	19	22	19	20	17	20	18	19	22	20	19	19.4

JUNIO 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	3	5	7	11	13	15	17	19	21	25	27	29	X
Hora	07:00	72	76	80	77	79	77	73	70	78	78	68	78	72	75
	10:00	61	69	68	75	67	66	66	62	63	65	69	68	63	66
	13:00	52	52	57	60	60	54	51	57	55	50	58	59	58	56
	16:00	52	51	49	55	51	54	49	52	53	51	54	52	52	52
	19:00	65	69	65	66	68	65	73	60	66	63	70	64	63	66
	22:00	76	75	72	71	74	73	68	71	69	76	68	70	73	72

JUNIO 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	3	5	7	11	13	15	17	19	21	25	27	29	X
Hora	07:00	19	19	22	23	19	21	23	21	19	19	22	21	22	20.8
	10:00	19	23	23	21	19	20	20	24	19	21	21	24	23	21.3
	13:00	22	21	25	25	22	21	21	26	23	23	24	25	26	23.4
	16:00	26	27	24	25	26	23	23	25	23	23	23	24	25	24.4
	19:00	21	24	22	22	22	24	21	20	20	22	20	24	23	21.9
	22:00	19	18	21	20	19	17	17	21	19	17	19	18	20	18.8

JULIO 2013		Fecha														
Humedad (%)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	79	72	68	73	72	79	71	80	77	77	77	72	78	70	74
	10:00	65	60	64	62	70	69	69	65	61	70	64	61	60	59	64
	13:00	59	51	59	57	51	50	54	51	51	52	52	51	57	57	53
	16:00	50	49	51	55	49	51	52	52	52	55	54	54	52	50	52
	19:00	72	63	65	69	71	65	72	64	64	71	71	71	68	70	68
	22:00	71	75	70	69	71	76	74	70	69	68	71	75	70	68	71

JULIO 2013		Fecha														
Temperatura (°C)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	21	21	17	18	18	18	22	23	23	21	18	21	20	20	20.0
	10:00	23	23	22	23	20	23	21	22	20	20	24	19	23	24	21.8
	13:00	24	24	23	26	24	22	23	24	26	24	25	21	23	23	23.7
	16:00	24	25	25	26	25	23	23	25	25	27	23	24	24	26	24.7
	19:00	24	24	20	22	22	23	24	20	24	24	24	21	24	24	22.8
	22:00	18	21	20	18	17	19	22	17	19	20	22	19	17	18	19.2

## B. GUILLES Y PEINES

MARZO 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	5	7	9	11	13	15	19	21	23	25	27	29	X
Hora	07:00	76	73	72	75	79	76	82	68	75	74	74	78	78	75
	10:00	74	68	66	69	70	69	63	52	59	64	68	68	69	66
	13:00	59	56	52	62	53	63	60	65	59	60	45	44	53	56
	16:00	60	61	62	59	52	54	50	62	46	41	50	49	45	53
	19:00	76	69	70	65	62	64	66	67	70	62	60	71	68	67
	22:00	79	66	69	72	73	76	70	67	73	75	68	75	70	72

MARZO 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	5	7	9	11	13	15	19	21	23	25	27	29	X
Hora	07:00	19	21	17	19	17	20	18	19	17	21	19	19	19	18.8
	10:00	20	22	22	22	20	23	23	20	21	23	20	23	22	21.6
	13:00	25	24	26	25	26	24	24	25	25	26	25	24	26	25.0
	16:00	24	25	27	25	23	23	24	27	27	25	26	26	23	25.0
	19:00	21	24	22	24	24	21	22	21	20	21	24	20	22	22.0
	22:00	21	18	22	21	18	20	17	18	18	21	22	21	21	19.8

ABRIL 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	X
Hora	07:00	72	68	77	78	80	74	70	71	80	70	78	75	69	74
	10:00	64	65	63	60	65	63	59	61	62	65	66	64	66	63
	13:00	59	50	49	55	50	57	55	60	54	53	60	58	60	55
	16:00	53	55	49	49	50	51	54	53	52	48	51	53	53	52
	19:00	65	69	67	69	70	68	69	69	64	67	66	66	68	67
	22:00	75	69	71	74	71	70	72	74	76	70	68	70	72	72

ABRIL 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	X
Hora	07:00	18	21	22	22	21	22	18	18	21	21	17	18	18	19.8
	10:00	22	21	20	21	21	20	19	21	19	23	20	21	19	20.5
	13:00	25	26	25	26	26	26	24	25	24	25	24	25	25	25.1
	16:00	27	25	26	25	24	26	25	25	26	26	25	25	24	25.3
	19:00	22	20	21	24	24	20	20	24	20	22	20	23	20	21.5
	22:00	20	21	20	20	18	19	22	19	19	20	19	22	18	19.8

MAYO 2013		Fecha														
Humedad (%)		1	3	7	9	11	13	15	17	21	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	72	72	75	78	75	60	72	75	74	73	75	72	72	76	73
	10:00	60	62	69	67	62	62	69	67	63	60	69	62	70	63	65
	13:00	56	50	60	52	45	56	57	58	62	53	56	58	48	51	54
	16:00	58	55	55	48	49	52	50	50	49	49	50	49	55	45	50
	19:00	72	68	67	73	62	65	67	68	67	64	68	69	71	65	67
	22:00	69	72	76	70	68	74	70	73	73	75	71	69	74	68	72

MAYO 2013		Fecha														
Temperatura (°C)		1	3	7	9	11	13	15	17	21	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	22	17	17	17	22	17	18	19	20	18	21	18	20	22	18.9
	10:00	22	22	23	21	23	24	23	23	23	23	22	21	23	24	22.7
	13:00	26	26	25	26	26	25	24	23	25	24	25	23	24	25	24.7
	16:00	26	25	24	26	27	23	25	24	26	25	25	27	26	27	25.4
	19:00	21	22	20	24	21	23	21	22	21	20	21	20	22	23	21.5
	22:00	21	22	21	17	19	21	17	19	21	18	18	19	20	20	19.4

JUNIO 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	3	5	7	11	13	15	17	19	21	25	27	29	X
Hora	07:00	72	74	70	73	80	76	73	70	78	75	68	78	72	74
	10:00	61	66	68	75	67	66	66	62	63	65	64	68	63	66
	13:00	52	52	50	55	54	54	51	57	55	50	58	59	58	54
	16:00	52	51	49	55	51	54	49	52	53	51	54	52	52	52
	19:00	65	69	65	66	68	65	73	60	66	63	70	64	63	66
	22:00	68	71	67	70	74	69	68	71	69	71	68	70	73	70

JUNIO 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	3	5	7	11	13	15	17	19	21	25	27	29	X
Hora	07:00	22	17	17	17	18	19	20	22	19	20	22	21	22	19.7
	10:00	23	22	24	23	24	23	23	22	23	22	24	22	23	22.9
	13:00	24	25	25	26	24	26	24	25	23	25	24	25	25	24.7
	16:00	27	26	25	25	24	26	27	27	27	26	26	28	26	26.2
	19:00	24	21	23	24	22	22	21	24	24	23	21	22	22	22.5
	22:00	20	18	18	20	21	17	20	17	21	21	21	22	17	19.5

JULIO 2013		Fecha														
Humedad (%)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	79	72	68	73	72	79	71	80	77	77	77	72	78	70	74
	10:00	65	60	60	62	62	69	69	65	61	66	64	61	60	59	63
	13:00	59	51	59	57	51	50	54	51	51	52	52	51	57	57	53
	16:00	50	49	51	55	49	51	52	52	52	55	54	54	52	50	52
	19:00	72	63	65	69	71	65	72	64	64	71	71	71	68	70	68
	22:00	71	75	70	69	71	76	74	70	69	68	71	75	70	68	71

JULIO 2013		Fecha														
Temperatura (°C)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	22	19	22	20	21	21	19	18	17	17	18	17	18	20	19.0
	10:00	23	21	23	22	23	21	23	21	22	23	20	23	24	23	22.2
	13:00	24	25	26	24	25	26	24	26	23	25	25	26	25	26	25.1
	16:00	24	26	27	25	26	26	24	26	25	26	25	26	27	26	25.8
	19:00	22	21	23	22	20	20	20	24	24	21	22	21	24	24	22.0
	22:00	18	18	21	20	21	21	18	20	19	18	19	18	18	20	19.3

### C. BOTACHOS Y BOLERAS

MARZO 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	5	7	9	11	13	15	19	21	23	25	27	29	X
Hora	07:00	68	74	73	65	75	70	69	66	70	67	74	67	75	70
	10:00	63	61	62	62	64	64	67	62	60	65	62	66	64	63
	13:00	64	60	68	58	61	67	64	62	58	68	59	58	60	62
	16:00	59	57	58	63	59	61	60	57	59	63	59	57	60	59
	19:00	77	76	72	76	62	76	72	74	76	61	67	73	63	71
	22:00	71	68	68	71	67	69	75	69	73	70	67	73	68	70

MARZO 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	5	7	9	11	13	15	19	21	23	25	27	29	X
Hora	07:00	19	21	22	19	20	22	20	21	18	18	21	18	17	19.7
	10:00	22	22	20	23	21	20	21	21	23	20	19	21	23	21.2
	13:00	21	24	22	24	21	24	22	22	23	21	21	23	22	22.3
	16:00	23	24	22	22	23	23	24	23	22	21	24	23	24	22.9
	19:00	23	19	20	19	21	21	21	20	20	20	23	21	23	20.8
	22:00	18	19	21	21	20	19	20	18	21	17	18	17	17	18.9

ABRIL 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	X
Hora	07:00	70	67	69	66	72	72	68	70	72	74	72	69	68	70
	10:00	65	65	61	66	66	68	62	67	68	66	62	70	70	66
	13:00	62	61	65	61	64	60	63	66	65	66	64	63	61	63
	16:00	63	61	60	60	62	61	59	60	58	58	60	62	58	60
	19:00	61	72	75	64	61	76	75	63	70	71	71	65	69	69
	22:00	72	72	67	71	71	71	66	65	75	68	70	72	66	70

ABRIL 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	X
Hora	07:00	22	22	20	17	18	21	22	19	18	18	18	17	20	19.4
	10:00	23	22	19	22	20	21	19	21	20	22	22	19	20	20.8
	13:00	22	21	24	21	23	24	22	22	22	22	21	23	23	22.3
	16:00	23	22	21	24	23	21	21	22	22	23	23	24	23	22.5
	19:00	19	22	22	22	21	22	19	23	23	21	22	22	21	21.5
	22:00	21	18	17	20	20	21	20	17	19	17	18	21	20	19.2

MAYO 2013		Fecha														
Humedad (%)		1	3	7	9	11	13	15	17	21	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	72	74	69	73	75	66	72	67	73	67	72	66	71	72	71
	10:00	66	67	64	63	65	60	68	62	69	67	66	65	64	68	65
	13:00	68	60	60	62	67	60	67	58	61	60	64	61	59	60	61
	16:00	61	59	60	61	58	63	58	60	62	62	63	57	59	51	59
	19:00	64	72	74	64	64	59	71	74	72	78	77	65	66	65	69
	22:00	70	66	74	69	75	65	73	65	70	67	72	71	68	68	69

MAYO 2013		Fecha														
Temperatura (°C)		1	3	7	9	11	13	15	17	21	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	18	21	19	18	21	21	17	20	22	21	18	18	18	19	19.5
	10:00	23	20	20	23	21	22	19	21	19	20	21	21	23	21	20.8
	13:00	24	24	22	23	23	23	22	21	21	21	23	21	20	24	22.2
	16:00	21	22	23	22	22	23	21	21	24	23	24	24	21	22	22.5
	19:00	20	22	19	23	23	21	22	20	20	19	23	20	23	22	21.3
	22:00	17	20	19	20	19	20	17	20	19	18	19	20	19	20	19.2

JUNIO 2013		Fecha													
Humedad (%)		1	3	5	7	11	13	15	17	19	21	25	27	29	X
Hora	07:00	67	69	73	69	65	72	69	68	70	70	67	73	65	69
	10:00	63	67	60	67	64	63	61	61	60	66	60	63	67	63
	13:00	58	62	67	58	61	58	66	63	58	67	66	59	63	62
	16:00	61	61	58	60	57	59	59	63	63	57	57	59	62	60
	19:00	78	79	60	65	79	76	67	79	70	61	65	74	64	71
	22:00	69	73	71	75	73	68	69	71	72	72	75	70	66	71



JUNIO 2013		Fecha													
Temperatura (°C)		1	3	5	7	11	13	15	17	19	21	25	27	29	X
Hora	07:00	19	22	21	22	17	20	19	19	19	18	19	22	18	19.6
	10:00	21	22	20	21	21	22	21	22	20	22	22	22	19	21.2
	13:00	22	24	22	22	21	24	23	21	23	21	21	23	23	22.3
	16:00	23	24	24	23	22	22	24	21	21	23	24	23	23	22.8
	19:00	23	23	21	19	22	23	19	19	20	23	19	19	20	20.8
	22:00	20	18	20	18	20	19	18	20	20	21	17	18	19	19.1

JULIO 2013		Fecha														
Humedad (%)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	79	72	68	73	72	79	71	80	77	77	77	72	78	70	74
	10:00	65	60	60	62	62	69	69	65	61	66	64	61	60	59	63
	13:00	59	51	59	57	51	50	54	51	51	52	52	51	57	57	53
	16:00	50	49	51	55	49	51	52	52	52	55	54	54	52	50	52
	19:00	72	63	65	69	71	65	72	64	64	71	71	71	68	70	68
	22:00	71	75	70	69	71	76	74	70	69	68	71	75	70	68	71

JULIO 2013		Fecha														
Temperatura (°C)		1	3	5	9	11	13	15	17	19	23	25	27	29	31	X
Hora	07:00	19	19	17	21	19	22	18	17	21	19	19	20	18	20	19.2
	10:00	20	21	23	22	21	23	22	20	19	21	22	21	22	22	21.5
	13:00	23	23	22	22	22	24	24	24	22	23	22	23	21	24	22.8
	16:00	24	21	21	21	22	24	24	23	22	23	24	22	23	23	22.5
	19:00	21	20	23	22	21	20	21	21	21	20	20	22	20	22	21.0
	22:00	17	17	19	17	19	19	19	19	17	18	18	19	17	19	18.2

## ANEXO N° 3

### FORMATO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

#### A. ABRIDORA.

PARTIDA:

HUMEDAD LAVADO:

CALIDAD:

PRODUCTO:

HUMEDAD ANTES DE ABRIDORA:

PESO Y TARA		
FARDOS	PESO (KG)	TARA (KG)
1		
2		
3		
4		
5		
<b>TOTAL</b>		

DESPERDICIO	
MANCHAS	
IMPUREZAS	
LANA MOJADA	
DESPERDICIO MORLEY	
<b>PESO</b>	

PESO FARDOS	
PESO TARA	
PESO DESPERDICIO	
<b>MATERIAL QUE PASA POR LA ABRIDORA</b>	

**B. CARDA.**

<b>HUMEDAD DESPUES DE ABRIDORAS Y CASILLEROS</b>	
<b>MATERIAL QUE INGRESA A CARDA (KG)</b>	

<b>T. PEINADOR (velocidad)</b>	
<b>PESO (producción por hora)</b>	

<b>TITULO PROMEDIO (Gr/m)</b>	
-------------------------------	--

<b>DESPERDICIO (KG)</b>	
LINKERIN	
1ER MOREL	
2DO MOREL	
<b>TOTAL</b>	

<b>DESPERDICIO BAJO CARDA (KG)</b>	
BAJO CARDA BUENO	
BAJO CARDA MALO	
<b>TOTAL</b>	

<b>TOTAL DESPERDICIO</b>	
--------------------------	--

HORA	HUMEDAD %	TEMPERATURA C

N. TACHO	PESO T (KG)	TARA (KG)	PESO (KG)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

<b>TOTAL MATERIAL LISTO PARA GILLES (KG)</b>	
<b>HUMEDAD (%)</b>	

**C. GILLES.**

<b>MATERIAL QUE INGRESA A GILLES (KG)</b>	
---	--

**GILL 1E**

<b>ECARTAMIENTO</b>	40
<b>TACHOS</b>	8
<b>PESO (En 5m)</b>	180
<b>METROS</b>	600
<b>ESTIRAJE</b>	6.5
<b>VELOCIDAD (M/MIN)</b>	120

**GILL 2E**

<b>ECARTAMIENTO</b>	45
<b>TACHOS</b>	6
<b>PESO (En 5m)</b>	170
<b>METROS</b>	700
<b>ESTIRAJE</b>	6.5
<b>VELOCIDAD (M/MIN)</b>	110

**GILL 3E**

<b>ECARTAMIENTO</b>	45
<b>TACHOS</b>	6
<b>PESO (En 5m)</b>	170
<b>METROS</b>	700
<b>ESTIRAJE</b>	7
<b>VELOCIDAD (M/MIN)</b>	110

**GILL 4E**

<b>ECARTAMIENTO</b>	45
<b>TACHOS</b>	6
<b>PESO (En 5m)</b>	180
<b>METROS</b>	600
<b>ESTIRAJE</b>	6.5
<b>VELOCIDAD (M/MIN)</b>	110

HORA	HUMEDAD %	TEMPERATURA C

<b>MATERIAL QUE SALE DE GILLES (KG)</b>	
<b>HUMEDAD (%)</b>	

**D. PEINES.**

<b>MATERIAL QUE INGRESA A PEINES (KG)</b>	
---	--

		PROMEDIO
ECARTAMIENTO	38	
TACHOS		
Z: EMPALME	35	
TITULO (gr/m)		
GRAMAJE ENTRADA		
<b>% NOILS</b>		
% POLVO		
GRAMAJE SALIDA		
PRODUCCION (KG/H)		
VEL GOLPES/MIN	200	

**PEINE E**

TACHOS	PESO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
<b>TOTAL</b>	

**TOTAL DE TACHOS PRODUCIDOS:**

			%
<b>Desperdicio</b>	<b>PESO DE FIBRA OBTENIDA (KG)</b>		
	<b>PESO DE NOILS (KG)</b>		
	<b>PESO DE POLVO (KG)</b>		
	<b>DESPERDICIO UTIL (KG)</b>		
	<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

<b>LANA PEINADA (KG)</b>	
<b>HUMEDAD (%)</b>	

**E. BOTATACHO.**

<b>MATERIAL QUE INGRESO A BOTATACHO (KG)</b>	
--	--

ENCARTAMIENTO	40
TACHO	7
METRAJE	600
ESTIRAJE	7
VELOCIDAD (M/MIN)	115

MATERIAL QUE SALIO DE BOTATACHO (KG)	
HUMEDAD (%)	

**F. BOLERA.**

MATERIAL QUE INGRESA A BOLERA (KG)	
---------------------------------------	--

ENCARTAMIENTO	40
TACHO	5
KILOS (APROX)	7
ESTIRAJE	6
VELOCIDAD (M/MIN)	110

	N. BOLAS	KILOS EN EL CARRO
PRIMER CARRO		
SEGUNDO CARRO		

<b>LANA PEINADA (KG)</b>	
<b>HUMEDAD EN LOS TOPS (%)</b>	

<b>DATOS</b>	
<b>MATERIAL PARA LA PRUEBA QUE INGRESO EN ABRIDORA (KG)</b>	
<b>TOPS (KG)</b>	
<b>RENDIMIENTO DE LA PRUEBA</b>	

