

**Sistematización y control integral del proceso de desmotado de algodón para la optimización de recursos y minimización de pérdidas en la desmotadora INVERCOR,**

**Agustín Codazzi – Cesar**

Adriana Marcela Martínez Niño

Jesualdo Alfredo Romero Avendaño

Asesor

Jeiner Alberto Verdecía Miranda

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Tecnólogo en logística industrial

2025

## **Agradecimientos**

Agradecemos en primer lugar a Dios, por brindarnos la fortaleza, perseverancia y salud necesarias para culminar este proyecto.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante durante cada etapa de nuestra formación profesional.

A todos los ingenieros por su orientación, conocimientos y compromiso en el acompañamiento de este trabajo de grado.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, por facilitarnos los recursos académicos y tecnológicos necesarios para desarrollar este proyecto, y a todo el equipo docente de la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería por sus aportes en nuestra formación.

A la empresa INVERCOR, especialmente al personal técnico y administrativo de la desmotadora en Agustín Codazzi, por permitirnos el acceso a sus instalaciones, la disponibilidad para el levantamiento de datos, y la colaboración activa durante el desarrollo del proyecto.

Finalmente, a todos aquellos que directa o indirectamente hicieron posible la culminación de esta investigación.

## Resumen

El desmotado de algodón es un proceso crítico dentro de la cadena productiva de la industria textil. Su función principal es separar la borra de las semillas, pero también debe eliminar materia extraña que podría disminuir el valor del producto final. Sin un control adecuado de las variables como la humedad, temperatura y capacitación del personal, se pueden generar pérdidas significativas, como ocurre en la desmotadora INVERCOR, donde se registra un 12% de pérdidas en el proceso. Este trabajo implementa un sistema de control integral, sistematizando las etapas de recolección, desmotado, limpieza y embalaje para reducir las pérdidas a un 5%, optimizando los recursos y la eficiencia de la planta. A través de una metodología no experimental y descriptiva, se observaron y tabularon los datos del proceso para validar la efectividad del nuevo sistema.

***Palabras claves:*** Algodón, optimización, proceso.

### **Abstract**

Cotton ginning is a critical process in the production chain of the textile industry. Its main function is to separate the lint from the seeds, but it must also eliminate foreign matter that could diminish the value of the final product. Without proper control of variables such as humidity, temperature and personnel training, significant losses can be generated, as is the case in the INVERCOR ginners, where 12% of losses are registered in the process. This work implements an integral control system, systematising the stages of harvesting, ginning, cleaning and packaging to reduce losses to 5%, optimising the resources and efficiency of the plant. Through a non-experimental and descriptive methodology, process data were observed and tabulated to validate the effectiveness of the new system

***Keywords:*** Cotton, optimisation, process.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Planteamiento del Problema.....	10
Justificación.....	11
Objetivos .....	12
Objetivos General .....	12
Objetivos Específicos:.....	12
Generalidades del Algodón .....	13
Recolección Manual.....	13
Producción de Algodón Semilla en Colombia. ....	14
Rendimientos en el Algodón.....	15
Variables que Afectan el Rendimiento en Fibra.....	15
Nivel de Materia Extraña Presente en el Lote.....	15
Nivel de Humedad con el que el Lote Entra al Proceso.....	16
Nivel de Temperatura Durante el Proceso.....	16
Proceso de Desmotado de Algodón .....	17
Fase de Secado y Prelimpieza .....	17
Segunda fase de secado y prelimpieza .....	18
Sistema de alimentación y despepitado o desmote del algodón .....	19
Condensador y Sistema de Restauración de Humedad.....	20

Tipo de Investigación .....	20
Variables .....	20
Operacionalización de Variables La operacionalización consiste en transformar conceptos abstractos (variables) en indicadores concretos y medibles. Esto es fundamental para poder recolectar datos y analizarlos de manera objetiva en una investigación. ....	20
Variables Clave del Proyecto .....	21
Estudio y Muestreo Realizado al Proceso de Desmote de Algodón .....	27
Conclusiones .....	31
Recomendaciones.....	32
Referencias Bibliográficas .....	33
Apéndices.....	35

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>de Operacionalización</i> .....	21
<b>Tabla 2</b> <i>Operacionalización de Variables</i> .....	22
<b>Tabla 3</b> <i>Hoja de Registro de Producción</i> .....	23
<b>Tabla 4</b> <i>Formato de Pesaje de Pérdidas de Materia Prima</i> .....	24
<b>Tabla 5</b> <i>Formato de Control de Humedad del Algodón</i> .....	24
<b>Tabla 6</b> <i>Formato de Control de Temperatura del Algodón (Para medir la temperatura del Algodón)</i> .....	25
<b>Tabla 7</b> <i>Hoja de Registro de Evaluaciones de Conocimientos</i> .....	25
<b>Tabla 8</b> <i>Hoja de Registro de Observación de Tareas</i> .....	26
<b>Tabla 9</b> <i>Materiales</i> .....	26
<b>Tabla 10</b> <i>Materia Prima</i> .....	28

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1</b> <i>Proceso de Producción de Algodón</i> .....	18
<b>Figura 2</b> <i>Desmontadora de Algodón</i> .....	19

## Introducción

El cultivo del algodón y su posterior procesamiento son esenciales para la industria textil, y Colombia, con su posición geográfica favorable, cuenta con dos ciclos de cosecha anuales (Ortíz Cañavate, 1989). Sin embargo, la eficiencia en el proceso de desmotado determina en gran medida la calidad del producto final y la rentabilidad de las desmotadoras. En este contexto, la desmotadora INVERCOR, ubicada en Agustín Codazzi, Cesar, enfrenta desafíos relacionados con el manejo de la materia prima, lo que ha generado un margen de pérdida de hasta el 12% durante el desmotado. Estas pérdidas no solo repercuten en la rentabilidad, sino también en la competitividad frente a otros mercados internacionales.

El algodón, al ser una materia prima esencial en la producción de textiles, requiere de un manejo preciso y eficiente desde la cosecha hasta la desmotadora. Las variaciones en la humedad, temperatura y la falta de un control sistemático en las etapas del proceso contribuyen a la pérdida de materia prima. Por tanto, este estudio busca implementar un sistema integral de control que permita reducir estas pérdidas, optimizando los recursos y mejorando la eficiencia operativa de la desmotadora.

## **Planteamiento del Problema**

Las desmotadoras juegan un papel fundamental en la cadena productiva del algodón, pero su eficacia depende de varios factores, como la calidad de la materia prima, las condiciones de almacenamiento y los procesos de desmotado. La desmotadora INVERCOR localizada en el municipio de Agustín Codazzi en la carrera 30 variante a Valledupar vía a la palizada esquina ha identificado una falta de control en el proceso, lo que ha resultado en pérdidas de hasta el 12% de la materia prima. Esto se debe, en gran parte, a la falta de un procedimiento sistematizado que permita un seguimiento y control de las variables críticas como la humedad del algodón, su temperatura durante el proceso y el manejo adecuado del producto por parte del personal.

Estas pérdidas representan un reto significativo, ya que afecta tanto la calidad del producto final como la competitividad de la desmotadora en el mercado. Además, generan un desperdicio considerable de recursos y aumentan los costos operativos. Por ello, surge la necesidad de implementar un sistema de control sistematizado que permita optimizar el proceso de desmotado, reducir las pérdidas de materia prima y mejorar la eficiencia operativa de la desmotadora. De ahí surge la pregunta problémica.

¿Cómo se puede implementar un sistema de control sistematizado en la desmotadora INVERCOR para reducir las pérdidas de materia prima en el proceso de desmotado y optimizar la eficiencia operativa?

### **Justificación**

La optimización de los procesos productivos es esencial para mejorar la competitividad de cualquier industria. En el caso de la desmotadora INVERCOR, la falta de un sistema de control integral ha llevado a pérdidas significativas de materia prima, lo que afecta tanto la calidad del producto final como la rentabilidad de la empresa. La importancia de este proyecto radica en la necesidad de reducir estas pérdidas a través de un control sistematizado de las etapas del proceso de desmotado.

Además, la implementación de mejoras en el manejo de variables como la humedad y la temperatura del algodón permitirá mejorar la calidad de la fibra procesada, aumentando su valor en el mercado. La capacitación del personal involucrado también es fundamental para garantizar un manejo adecuado del algodón en cada etapa del proceso. Este proyecto, por lo tanto, no solo contribuirá a la optimización de los recursos de la desmotadora, sino que también generará un impacto positivo en la sostenibilidad y competitividad de la empresa en el mercado local e internacional.

## **Objetivos**

### **Objetivos General**

Implementar un sistema de control sistematizado en el proceso de desmotado de la desmotadora INVERCOR para optimizar la eficiencia operativa y reducir las pérdidas de materia prima en cada etapa del proceso, desde la recepción del algodón hasta su embalaje.

### **Objetivos Específicos**

Identificar las principales fuentes de pérdidas en cada etapa del proceso de desmotado y desarrollar estrategias para minimizarlas.

Controlar y optimizar las variables críticas como la humedad y temperatura del algodón durante el desmotado para mejorar el rendimiento de la fibra.

Capacitar al personal técnico en la correcta operación y manejo del algodón en las distintas etapas del proceso para reducir las pérdidas.

## **Marco Conceptual**

### **Generalidades del Algodón**

El algodón, tiene como nombre científico *Gossypium* spp. Hace parte de la Clase Angiosperma, del orden de las Malvales, Familia Malvaceae, Género *Gossypium* y Especie spp. La planta de algodón posee un tallo erecto y con ramificación regularmente uniformes. Existen dos tipos de ramas, las vegetativas y las fructíferas. Las hojas son pecioladas, de un color verde intenso, grandes, con los márgenes lobulados, y están provistas de brácteas. Las flores del algodónero son grandes, solitarias y penduladas, el cáliz de la flor está protegido por tres brácteas. La corola está formada por un haz de estambres que rodean el pistilo. Se trata de una planta autógena. El fruto es una cápsula en forma ovoide con un peso de 4 a 10 gramos. El fruto es de color verde durante su desarrollo y oscuro en el proceso de maduración. Ortiz Cañavate 1989

### **Recolección Manual**

La forma de recolección manual es muy sencilla consiste en recolectar el algodón de la planta introduciéndolo en unos sacos hasta alcanzar un peso próximo de los mismos de 25 kg. Los sacos se cargan en remolques, donde después son llevados a la fábrica o factoría. La recolección manual es de mayor calidad ya que el algodón recolectado es más limpio. Pero el inconveniente radica en la mano de obra que es más costosa que empleando maquinaria. Los lotes de algodón objetos de análisis para la presente investigación todos fueron recolectados en forma manual.

### **Recolección Mecánica**

Existen dos tipos de recolección mecánica: la cosechadora de cápsulas y la cosechadora de fibra. | 20 La cosechadora de cápsulas extrae las cápsulas de la planta por un mecanismo de arranque y posteriormente se realiza un mecanismo de limpieza que separa las brácteas de la cápsula de lo que es el algodón en sí. La recogida se efectúa en una sola pasada. La cosechadora

de fibra realiza la extracción del algodón bruto mediante un "husillo" de acero con el cual arrastra mediante giro las fibras de algodón y hace que se separe por completo de la bráctea. Posteriormente un mecanismo de la cosechadora denominado peines retira las fibras de los husillos o vástagos y las introducen mediante una trompa de aire a la tolva de la maquinaria.

A nivel mundial el algodón es producido en más de 100 países, y que, dependiendo de las condiciones geográficas y climáticas del país respectivo, la siembra de algodón gira en torno a las tres variedades descritas en la sección 2, la tabla 1, muestra los 6 principales países productores de algodón a nivel mundial, Colombia actualmente está ocupando el puesto 37, y a nivel del continente americano ocupa el séptimo puesto. Ortiz Cañavate 1989

### **Producción de Algodón Semilla en Colombia**

Por su posición geográfica privilegiada en Colombia se desarrollan dos cosechas al año, la primera cosecha es la que se desarrolla en la costa atlántica y en los llanos orientales, que comprende los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Casanare, Meta y Vichada. Que de acuerdo a las condiciones climáticas las siembras se llevan a cabo entre los meses de agosto y octubre y la recolección de la cosecha se hace desde diciembre hasta el mes de marzo del año siguiente. La región del interior que comprende los departamentos del Tolima, Valle del Cauca, Huila y Cundinamarca, las siembras empiezan en marzo y se extienden hasta el mes de abril y la recolección de la cosecha se desarrolla entre julio y agosto del mismo año.

En Colombia actualmente se están cultivando diferentes variedades de algodón de longitud de fibra media y larga, en su mayoría se emplean semillas originarias de América, además se han desarrollado algunas variedades mejoradas basándose en el cruzamiento entre variedades

introducidas a Colombia desde países con altos rendimientos y variedades colombianas con cierto grado de productividad, sin embargo, dichas variedades no han sido suficientemente difundidas entre los agricultores y aún se presenta una alta dependencia de la semilla importada. México, Trillas 1982

### **Rendimientos en el Algodón**

El rendimiento en el algodón se mide desde dos perspectivas el rendimiento en campo y el rendimiento en fibra. El rendimiento o productividad en campo se mide mediante la relación entre la cantidad de algodón semilla recolectada y las hectáreas cultivadas, es decir la relación (Ton/ha) toneladas por hectáreas, este rendimiento es el que más atención le presta el agricultor.

### **Variables que Afectan el Rendimiento en Fibra**

Las investigaciones realizadas con el fin de medir el rendimiento en fibra a partir de la cantidad de algodón semilla que ingresa al proceso de desmote, indican que está influenciado por una serie de variables dentro de las cuales podemos mencionar las siguientes.

### **Nivel de Materia Extraña Presente en el Lote**

El nivel de suciedad en los lotes de algodón semilla como pequeños trozos de madera y hojas anchas principalmente, es un determinante en el rendimiento del algodón fibra, por eso es conveniente tener los mínimos niveles de suciedad antes del proceso de desmote, es por ello que retirar la materia extraña del algodón semilla se realiza en varias etapas, que van desde retirar partículas extrañas del algodón por gravedad o succión de aire hasta la implementación de cilindros provistos con cepillos de nylon y sierras.

Normalmente el algodón se contamina en el campo y en la recolección. La cantidad de materias extrañas varían según las condiciones de recolección, el proceso de secado y limpieza en el desmotado, afectando el rendimiento en fibra. A pesar de que todo se haga cuidadosamente y en

las mejores condiciones, es imposible evitar totalmente la presencia de algunos restos de hojas e impurezas. Además de las hojas de tamaño grande y pequeños trozos de madera, existen otras impurezas, como pequeños tallos, semillas enteras o partidas, arena, aceite y polvo, los cuales representan pérdida en el rendimiento en fibra, ya que dichos residuos deben ser separados durante el proceso de desmotado, generando menos porcentaje de algodón fibra por cada unidad de masa de algodón semilla que ingresa a la desmotadora. México, Trillas 1982

### **Nivel de Humedad con el que el Lote Entra al Proceso**

Para realizar mejoras significativas en el desmote de algodón y obtener así una fibra con mayor rendimiento y calidad como resultado de este proceso, es controlando el secado de manera estricta, ya que la humedad del algodón semilla es un factor neurálgico que incide directamente sobre el rendimiento. El contenido de humedad es uno de los factores vitales en el proceso de desmote, ya que al tener un algodón en un rango entre el 5% y el 7% de humedad se obtiene una mejor eficiencia en el desmote y los grados más altos de rendimiento. Producción de algodón 1980

### **Nivel de Temperatura Durante el Proceso**

La temperatura durante el proceso de desmote es fundamental, ya que esta afecta de manera directa el rendimiento y la calidad del algodón fibra; el secado se consigue gracias a los secadores de torre, los cuales están conformados por una serie de bandejas, por las cuales se hace pasar una mezcla de algodón semilla y aire caliente, la temperatura del aire caliente depende del grado de humedad del algodón semilla. Controlar la temperatura en el desmote es de suma importancia ya que si esta es demasiado baja, el algodón semilla pasaría con exceso de humedad por los equipos de transporte, limpieza y desmote, en tacos o montones que causan una limpieza ineficiente, atascamientos, incendios, daños en la maquinaria y por consiguiente grados comerciales bajos; en el caso de los niveles de temperatura demasiado altos, el algodón semilla

se seca demasiado, afectando así el recubrimiento de cera del algodón y se vuelve quebradizo, perdiendo así resistencia la fibra y presentándose rupturas de estas. Esto aumenta el contenido de fibras cortas y reducción en la calidad del hilado.

### ***Proceso de Desmotado de Algodón***

Tubos de absorción de algodón.

Separador. Elimina la arena y suciedad. Dispersa bultos y tacos. Proporciona un flujo uniforme de algodón a través del sistema de desmotado.

Depósito inicial de algodón más homogeneizado, con las semillas más expuestas a ser extraídas.

Dispositivo de control automático de succión: dirige la materia prima hacia las torres de secado, con un flujo constante.

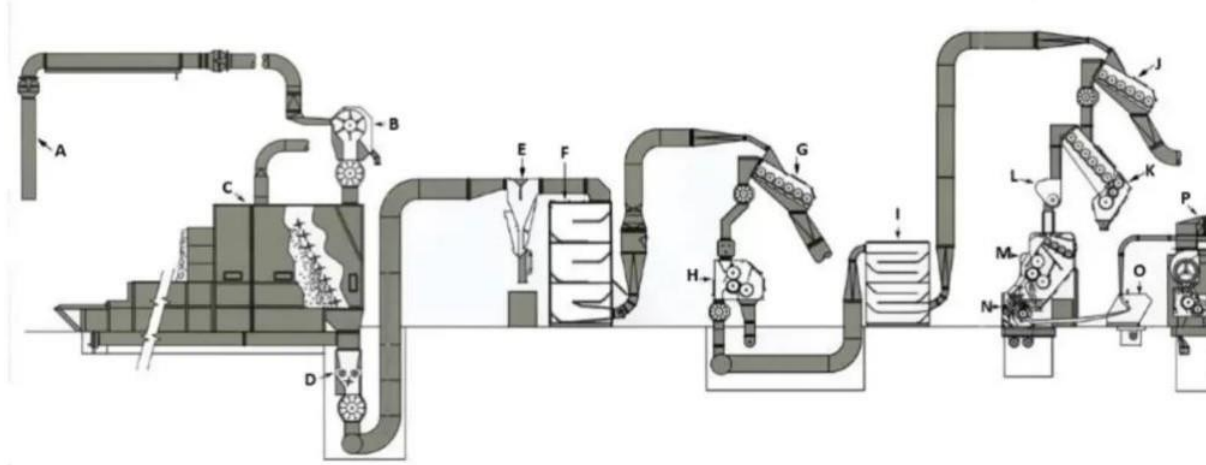
### ***Fase de Secado y Prelimpieza***

Secador: Un calefactor que envía aire caliente a las torres de secado. La temperatura es monitorizada y controlable de forma automática.

Torre de secado: El sistema más usado consiste en una turbulencia de aire caliente sobre un contenedor de bandejas sobre las que se desplaza la materia prima. El algodón alcanza la temperatura y el grado de humedad en los índices óptimos para el desmotado.

## Figura 1

### Proceso de Producción de Algodón



*Fuente.* Autoría Propia

Limpiador inclinado de aire caliente: También la temperatura aquí promueve una segunda limpieza de las impurezas que vienen con la materia tratada. Por gravedad, material distinto a la fibra de algodón es separado de este. El algodón fluye libremente a la vez que se eliminan palitos, arena, polvo, hojas, basura, mediante rejillas ajustables.

Quita palos: Mecanismo dedicado a separar la basura grande, permitiendo pasar las semillas buenas, separa raíces, terrones, tallos. Un dispositivo recuperador evita pasar por aquí el algodón más limpio.

Segunda fase de secado y prelimpieza.

Limpieza eficaz, para separar la basura más difícil.

Limpiador inclinado de aire caliente, separa materiales que siguen en el flujo de la materia prima tratada, impidiendo que quede incrustada en el algodón.

Limpiador Trashmaster, patentado de LUMMUS, que separa residuos de suciedad mediante rejillas en el plano inclinado del flujo de material.

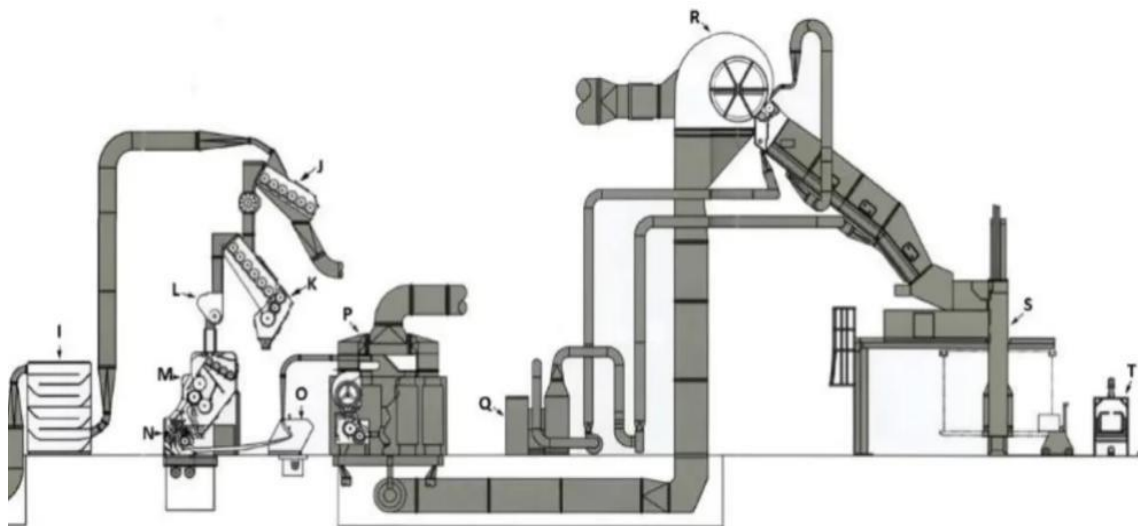
Sistema de alimentación y despepitado o desmote del algodón

Alimentador: Contiene más dispositivos que eliminan basuras que aún son arrastradas con el algodón. Orienta cada grupo de fibras de algodón respecto a la semilla, mediante rejillas que bloquean cada semilla. Su misión es entregar el material en las mejores condiciones de desmotado.

Banco desmotador: Hay dos sistemas de desmotado: uno por sierra y otro rodillo. Los bancos de desmotado tienen más de un recogedor de semillas; primero, el que recoge las que son más fáciles de extraer; el segundo es el encargado de extraer del algodón hasta la última semilla.

## Figura 2

*Desmontadora de Algodón*



*Fuente. Autoría Propia*

Limpiadores: Como en el banco desmotador, aquí también hay sistemas separados para algodón normal y de fibra larga o extralarga. Se eliminan las fibras excesivamente cortas, que no deben entrar en hilatura. Eliminan partículas de semillas, de cortezas y la basura de hojas.

### ***Condensador y Sistema de Restauración de Humedad***

Unidad humidificadora y R Condensador y acondicionador de humedad: Se inyecta aire húmedo que restablece la condición óptima de humedad dentro de la fibra. El sistema tiene dispositivos de aire seco que evita condensaciones. De este proceso sale el algodón en una manta homogénea y ligeramente comprimida por rodillos, siendo transportada a la sección de prensa.

Última operación: prensado y embalado: S, T.: El proceso de desmote del algodón mediante una planta desmotadora es muy eficiente y permite una producción a gran escala. Sin embargo, también puede ser costoso y requiere una gran cantidad de energía y recursos para mantener la maquinaria y los equipos en funcionamiento.

### **Metodología - Tipo de Investigación**

Este proyecto es de tipo investigativo NO experimental, donde se evaluaron las variables medibles durante el proceso de desmotado que buscaba minimizar el margen de pérdida de materia prima. El principal objetivo fue cuantificar y tabular los datos que pudieron ser medidos para soportar y fundamentar los registros de producción de la misma.

### **Variables**

#### **Operacionalización de Variables**

La operacionalización consiste en transformar conceptos abstractos (variables) en indicadores concretos y medibles. Esto es fundamental para poder recolectar datos y analizarlos de manera objetiva en una investigación.

## VARIABLES CLAVE DEL PROYECTO

A partir de los objetivos planteados en el proyecto, podemos identificar las siguientes variables clave:

**Eficiencia operativa:** La capacidad de la desmotadora para producir una cantidad determinada de fibra de algodón en un tiempo específico, con los recursos disponibles.

**Pérdidas de materia prima:** La cantidad de algodón que se pierde en cada etapa del proceso, ya sea por rotura de la fibra, contaminación o otros factores.

**Humedad y temperatura del algodón:** Las condiciones ambientales del algodón durante el proceso de desmotado, que influyen en la calidad de la fibra.

**Capacitación del personal:** El nivel de conocimiento y habilidades del personal técnico para operar la maquinaria y manejar el algodón.

**Tabla 1**  
*Operacionalización*

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Método de medición	Escala de medición
Eficiencia operativa	Capacidad de producir fibra de algodón en un tiempo determinado	Cantidad de fibra producida por hora, tiempo de ciclo por lote, utilización de la maquinaria	Contadores, cronómetros, registros de producción	Cuantitativa (kg/hora, minutos)
Pérdidas de materia prima	Cantidad de algodón perdido en el proceso	Cantidad de desperdicios generados en cada etapa, porcentaje de recuperación de fibra	Pesaje, análisis de muestras	Cuantitativa (kg, porcentaje)
Humedad del algodón	Contenido de agua en el algodón	Medición de la humedad con un medidor de humedad	Medidor de humedad	Cuantitativa (porcentaje)

Temperatura del algodón	Grado de calor del algodón	Medición de la temperatura con un termómetro	Termómetro	Cuantitativa (grados Celsius)
Capacitación del personal	Conocimiento y habilidades del personal	Resultados de evaluaciones de conocimientos, observación de tareas, registros de incidentes	Cuestionarios, listas de verificación, registros	Cualitativa (escalas de Likert)

*Fuente. Autoría Propia*

**Tabla 2**

*Operacionalización de Variables*

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Método de medición	Escala de medición
Eficiencia operativa	Capacidad de producir fibra de algodón en un tiempo determinado	Cantidad de fibra producida por hora, tiempo de ciclo por lote, utilización de la maquinaria	Contadores, cronómetros, registros de producción	Cuantitativa (kg/hora, minutos)
Pérdidas de materia prima	Cantidad de algodón perdido en el proceso	Cantidad de desperdicios generados en cada etapa, porcentaje de recuperación de fibra	Pesaje, análisis de muestras	Cuantitativa (kg, porcentaje)
Humedad del algodón	Contenido de agua en el algodón	Medición de la humedad con un medidor de humedad	Medidor de humedad	Cuantitativa (porcentaje)
Temperatura del algodón	Grado de calor del algodón	Medición de la temperatura con un termómetro	Termómetro	Cuantitativa (grados Celsius)
Capacitación del personal	Conocimiento y habilidades del personal	Resultados de evaluaciones de conocimientos, observación de tareas, registros de incidentes	Cuestionarios, listas de verificación, registros	Cualitativa (escalas de Likert)

*Fuente. Autoría Propia*

**Tabla 3***hoja de Registro de Producción*

Fecha	Turno	Hora de inicio	Hora de finalización	Cantidad de fibra producida (Kg)	Tiempo de ciclo (Min)	utilización de maquinaria (%)	Observaciones
23/10/2024	Dia	7:00 a.m	11:00 a.m	678 kg	80 min Todo el proceso	86%	Se realizó el proceso de desmotado de manera correcta, con distinto tipo de variables por el tipo de mota que ingreso a la planta de desmotado
23/10/2024	Dia	7:00 a.m	11:00 a.m	654 kg	80 min Todo el proceso	74%	Se realizó el proceso de desmotado de manera correcta, con distinto tipos de variables por el tipo de mota que ingreso a la planta de desmotado
23/10/2024	Dia	7:00 a.m	11:00 a.m	790 kg	80 min Todo el proceso	87%	Se realizó el proceso de desmotado de manera correcta, con distinto tipos de variables por el tipo de mota que ingreso a la planta de desmotado
23/10/2024	Dia	7:00 a.m	11:00 a.m	660 kg	80 min Todo el proceso	87%	Se realizó el proceso de desmotado de manera correcta, con distinto tipos de variables por el tipo de mota que ingreso a la planta de desmotado
23/10/2024	Dia	7:00 a.m	11:00 a.m	500 kg	80 min Todo el proceso	87%	Se realizó el proceso de desmotado de manera correcta, con distinto tipos de variables por el tipo de mota que

ingreso a la planta  
de desmotado

Fecha	Turno	Cantidad de fibra producida (Kg)	Tiempo de ciclo por lote (Min)	Utilización de la maquinaria (%)
23/10/2024	Mañana	500	45	85
23/10/2024	Tarde	480	50	80

*Fuente. Autoría Propia*

**Tabla 4**

*Formato de Pesaje de Pérdidas de Materia Prima*

Fecha	Lote N°	Peso total de algodón procesado (Kg)	Peso del algodón desperdiciado (Kg)	Porcentaje de recuperación De fibra (%)	Observaciones
23/10/2024	1	680 kg	48 kg	89%	Los procesos se realizaron de forma óptima bajo estudios de muestreo estándar
23/10/2024	2	750 kg	32 kg	92%	Los procesos se realizaron de forma óptima bajo estudios de muestreo estándar
23/10/2024	3	570 kg	39 kg	97%	Los procesos se realizaron de forma óptima bajo estudios de muestreo estándar

*Fuente. Autoría Propia*

**Tabla 5***Formato de Control de Humedad del Algodón*

Fecha	Lote n°	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)	Promedio de humedad (%)	Observaciones
23/10/2024	1	3,2%	6,8%	2,2%	Todo el proceso de humedad se realizó durante el desmotado y se realizó medidas constantes
23/10/2024	2	3.1%	7,1%	2,3%	Todo el proceso de humedad se realizó durante el desmotado y se realizó medidas constantes
23/10/2024	3	3,0%	7,0%	2,2%	Todo el proceso de humedad se realizó durante el desmotado y se realizó medidas constantes

*Fuente. Autoría Propia***Tabla 6***Formato de Control de Temperatura del Algodón (Para Medir la Temperatura del Algodón)*

Fecha	Lote n°	Temperatura inicial (°c)	Temperatura final (°c)	Promedio de temperatura (°c)	Observaciones
23/10/2024	1	3.0	6.9	3.5	
23/10/2024	2	3.2	6.9	3.6	
23/10/2024	3	3.1	7.0	3.6	
23/10/2024	4	3.2	7.2	3.6	
23/10/2024	5	3.3	6.9	3.6	

*Fuente. Autoría Propia***Tabla 7***Hoja de Registro de Evaluaciones de Conocimientos*

Nombre del empleado	Fecha de evaluación	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Carlos Pérez	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Correcta
Bryan Gutiérrez	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Incorrecta
Luis Pérez	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Correcta
Carlos Sarmiento	23/10/2024	Correcta	Correcta	Incorrecta
Andrés Sarmiento	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Correcta
Juan Pertuz	23/10/2024	Correcta	Correcta	Incorrecta

Martin Jaimes	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Incorrecta
Manuel Vega	23/10/2024	Correcta	Correcta	Correcta
Douglas Pérez	23/10/2024	Correcta	Correcta	Correcta

*Fuente.* Autoría Propia

**Tabla 8**

*Hoja de Registro de Observación de Tareas*

Nombre del empleado	Fecha de evaluación	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Carlos Pérez	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Correcta
Bryan Gutiérrez	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Incorrecta
Luis Pérez	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Correcta
Carlos Sarmiento	23/10/2024	Correcta	Correcta	Incorrecta
Andrés Sarmiento	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Correcta
Juan Pertuz	23/10/2024	Correcta	Correcta	Incorrecta
Martin Jaimes	23/10/2024	Correcta	Incorrecta	Incorrecta
Manuel Vega	23/10/2024	Correcta	Correcta	Correcta
Douglas Pérez	23/10/2024	Correcta	Correcta	Correcta

*Fuente.* Autoría Propia

**Tabla 9**

*Materiales*

Materiales	Marca
Sensor 3 en 1	Wcs-2 TiralMaster
Portátil	Lenovo png
Papel	Resma encarta

*Fuente.* Autoría Propia

### **Estudio y Muestreo Realizado al Proceso de Desmote de Algodón**

Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizaron sin intervención o influencia directa y dichas relaciones se observan tal y como se han dado en su contexto natural". Ahora, debido a que la investigación se centra en analizar los distintos márgenes de pérdida de desmotado para poder controlarlos por medio de un ordenamiento y construcción de tablas que tabulen el margen de pérdida y sistematicen las mismas y bajar dicho porcentaje. Los procesos a realizar son los siguientes

Durante el estudio realizado en la desmotadora INVERCOR, desde el primer momento se pudo observar que durante todos procesos desde la recepción existe un margen de pérdida que supera el 12% de la misma.

Se visualizaron cada una de las etapas del proceso de desmotado en donde se realizó un control en formatos para el respectivo monitoreo desde que llega la mota de algodón hasta que sale para su respectiva transformación.

Se recolecto toda la información pertinente para tabularla de forma ordenada en formatos de Excel, donde las principales variables fueron peso inicial, cantidad de residuos y peso final. Cabe resaltar que cada una se realizó durante todas las etapas de producción del desmotado para poder concluir el porcentaje de pérdida de fibra a nivel general.

Tabulación de datos para establecer márgenes de pérdida en cada etapa del proceso de desmotado

El control de datos se realizaba durante el proceso de desmotado cada 3 días para establecer un margen de error mínimo en los datos suministrados por los mismos encargados. Estos mismos tenían una variable de pérdida de forma diminutiva medida que pasaban los días por el control realizado.

Control de pérdida de los procesos para minimizar costos y gastos durante el mismo

Durante el proceso de control de la mota de algodón en la desmotadora, se evidencio un margen de pérdida general del 12% debido a los pocos controles que se realizan desde el momento de descargue, a causa de que las personas encargadas no cuentan con los conocimientos ni normas requeridas para dicho proceso. Por ende, se realizó durante toda la ejecución del proyecto un acondicionamiento y capacitación oportuna que nos permitiera realizar un monitoreo constante de los mismos que nos indicaran que el margen de pérdida fuera disminuyendo progresivamente.

Por medio de un sensor de producción en cada proceso se pudo tabular las pérdidas de algodón al pasar de un proceso a otro, además de las pérdidas de residuos orgánicos no aprovechables dados como resultado de este.

El proceso de tabulación se realizó en las instalaciones de la desmotadora INVERCOR durante un tiempo de 5 meses, por medio de tablas en Excel donde los parámetros a medir eran.

Peso inicial

Peso de proceso

Residuos del proceso

Peso final de la mota

Donde con esto se busca tener un control medible de los márgenes de pérdida para poder realizar acciones correctivas y preventivas que minimicen las pérdidas del mismo.

**Tabla 10**  
*Materia Prima*

Cantidad viaje	Peso inicial	Peso de proceso	Residuos del proceso	Peso final de la mota
3 TON	2,96	2,78	0.18	2,75
2,8 TON	2,67	2,59	0.08	2.57
4 TON	3,95	3,86	0.09	3.85

*Fuente.* Autoría Propia

Se realiza proceso de desmote en donde las variables de medición son en TONELADAS, aclarando dicho proceso mediante variables numéricas medibles, permitiéndonos establecer un margen de disminución de pérdida de materia prima

Recolección de datos y prueba piloto de la sistematización

Inicialmente se encontró luego de realizar el estudio un margen de pérdida del 12% de residuos, en donde se tabulo cada proceso; se procedió a brindar las capacitaciones pertinentes y el estudio para minimizar el margen del mismo, seguidamente se dieron las charlas y regulaciones necesarias en el manejo de implementos necesarios y formas de trabajo adecuadas para restablecer el ordenamiento del mismo.

Luego de realizar dicho estudio el margen de pérdida se logró bajar a 5%, en donde se pudo controlar la cantidad de residuos o desechos orgánicos al momento de realizar el proceso de desmotado.

Regulación de pérdida del proceso de desmotado (tiempo estipulado de evaluación 4 a 6 semanas)

El margen de pérdida del proceso se minimizo en el ciclo de limpieza y desinfección de la misma, luego se redujo la pérdida durante la banda transportadora por medio de los rodillos al punto de llegar al proceso de separación de la semilla en donde se minimizo con el control de peso y manejo del producto en el mismo, por último en el proceso de embalaje se controló la pérdida a la hora de pesar y sacar el producto para su respectivo almacenado y distribución hacia las plantas de transformación de la mota de algodón.

Se realizó un estudio de seguimiento durante el proyecto que nos permitiera determinar que el margen de pérdida de residuos era del 12%, luego de realizar las acciones correctivas se logró llevar el mismo porcentaje de pérdida a 5%; las acciones correctivas durante el proceso del desmoteado en INVERCOR fueron de máxima aceptación, debido a la baja en los porcentajes por ende se puede decir que se cumplió con lo requerido.

## **Conclusiones**

El control realizado al proceso de desmotado de algodón se realizó con las normas que se establecieron del estudio no experimental con el fin de minimizar le margen de perdida en los distintos procesos realizados al mismo.

El control por medio de sensores en cada proceso nos permitió encontrar los puntos críticos y realizar las acciones correctivas dentro de cada una con los lineamientos acordes para dicha función, además de las capacitaciones necesarias al personal de trabajo.

La respectiva tabulación oportuna de los procesos antes y al finalizar la producción nos permitieron definir un margen de perdida que al final se redujo de forma significativa y se aprovechó de manera más eficiente cada proceso sin generar tanta perdida de producto final.

### **Recomendaciones**

Luego de los procesos de adecuación de las instalaciones y capacitaciones a los trabajadores de la desmotadora INVERCOR, se recomienda realizar capacitaciones correctivas y preventivas cada 2 meses que nos permitan mantener de forma constante una mínima cantidad de pérdida de fibra de algodón.

El manejo adecuado de las motas de algodón al llegar se debe realizar de forma correcta con los implementos necesarios para minimizar el margen de pérdida en uno de los puntos críticos iniciales

### Referencias Bibliográficas

- Abdullah, M., y Khan, MA (2020). *Desmotado de algodón: un paso crucial en el procesamiento del algodón*. Revista internacional de *ciencia del algodón*, 15 (2), 123-134.  
<https://doi.org/10.1007/s40725-020-00125-9>
- Barat, A., & Hossain, MM (2018). Análisis de la maquinaria de desmotado y su impacto en la calidad de la fibra *Revista de ingeniería y tecnología agrícola*, 36(<https://doi.org/10.1080/14741714.2018.1405729>)
- Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA). (2021). Algodón: estadísticas *mundiales 2021*. CCIA. <https://icac.org/algodon-estadisticas-mundiales-2021>
- García, L., & Santillán, J. (2019). *Sistemas de control para la optimización de procesos industriales*. Ediciones Universitarias. ISBN 978-607-27-0580-1
- Jenkins, DW y Sasser, JM (2017). *Técnicas de optimización en el procesamiento del algodón: del campo a la fibra*. Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119233768>
- John, A., y Thomas, P. (2019). Factores que afectan la calidad de la fibra durante el desmotado del algodón: una revisión. *Journal of Textile Science and Technology* , 24(1), 66-78.  
<https://doi.org/10.4236/jtst.2019.24005>
- Liu, Q., y Zhang, Y. (2020). *Avances en la ciencia y la tecnología de la fibra de algodón*. Elsevier Science. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-02985-4>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Colombia). (2021). *Informe sobre la producción y manejo del algodón en Colombia: Estadísticas y Proyecciones 2020-2025*. Bogotá: Ministerio de Agricultura. <https://minagricultura.gov.co/cotton2020>
- Ortíz Cañavate, J. (1989). *Las máquinas agrícolas y su aplicación* (3ª ed.). Madrid: Mundiprensa.

- Pandey, S., y Banerjee, R. (2022). Impacto ambiental del procesamiento del algodón: estrategias para una producción más limpia. *Journal of Cleaner Production* , 320, 129-142.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.123412>
- Perkins, HJ y Smith, LM (2019). Procesamiento de fibra de algodón: desafíos y direcciones futuras. *Journal of Fiber and Polymer Engineering* , 30(6), 215-232.  
<https://doi.org/10.1080/10601325.2019.1762835>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (México) . (2020). *Informe técnico sobre maquinaria y procesos para el manejo del algodón*. México: Trillas. ISBN: 978-607-123-4521
- Sharma, A., y Gupta, D. (2018). Eficiencia del desmotado y calidad de la fibra en relación con las variables de procesamiento del algodón. *Journal of Cotton Research and Development* , 14 ( 1), 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.100124>
- Shaw, E. y Carter, P. (2021). Sostenibilidad en la producción textil: innovaciones *en el cultivo y procesamiento del algodón*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-57863-9>
- Ulloa, M., & Benedict, CR (2020). Biosíntesis de la *fibra de algodón: avances moleculares y genéticos*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429282435>

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Proceso de descargue del algodón*



Proceso de descargue del algodón en la desmotadora INVERCOR, cabe resaltar que es uno de los puntos críticos donde se realizó mayor estudio y capacitación de influencia en el margen de perdida.

## Apéndice B

### *Zona de cultivo del algodón*



Zona de cultivo del algodón que se tomó de referencia para el estudio en la desmotadora

## Apéndice C

### *Proceso de recolección de la mota de algodón*



Proceso de recolección de la mota de algodón de forma mecánica por el operario encargado.

## Apéndice D

### *Instalaciones de la desmotadora INVERCOR*



Instalaciones de la desmotadora INVERCOR donde se realizó todo el proceso de estudio.

## Apendice E

### *Planta de extracción de la mota de algodón*



Planta de extracción de la mota de algodón, se logró minimizar el margen de pérdida en los procesos del mismo.

## Apendice F

### *Proceso finalizado de la fibra de algodón*



Proceso finalizado de la fibra de algodón, se encuentra listo para ser llevado a las plantas industriales de transformación.