

300617

7  
24



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**"APROVECHAMIENTO Y OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE  
RECUPERACION DE FIBRAS EN UNA PLANTA DE  
CONVERSION DE PRODUCTOS INFANTILES"**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA CON  
AREA PRINCIPAL EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

P R E S E N T A:

**JORGE GERARDO BRACAMONTES AYALA**

ASESOR DE TESIS:  
ING. ENRIQUE GARCIA DELGADO

MEXICO, D.F.

1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
1. ANTECEDENTES.....	3
1.1. Primer sistema empleado.....	6
1.2. Segundo sistema empleado.....	8
1.3. Análisis para obtener un sistema más eficiente.....	11
1.4. Explicación de expectativas.....	13
2. ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS EN SISTEMAS DE AIRE.....	20
2.1. Objetivo del estudio.....	20
2.2. Estudio de recuperación de fibras.....	20
2.2.1. Procedimiento.....	20
2.2.2. Conclusiones del estudio preliminar...	28
2.3. Propuestas de mejora.....	34
2.3.1. Formación.....	35
2.3.2. Producto fuera de especificaciones....	39
2.3.3. Retorno de las fibras al molino.....	40
2.4. Sistema de aire.....	41
2.4.1. Ciclón.....	41
2.4.2. Formación.....	43
2.4.3. Sistema de aire.....	43
2.4.4. Cuarto de filtro rotativo.....	45
2.4.5. Carencia de controles de proceso para flujos en cuarto de molino y sistema de aire en general.....	46
2.4.6. Colector final de polvos.....	50

3.	NUEVO ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS.....	52
3.1.	Realización del estudio.....	53
3.2.	Resultados.....	56
3.3.	Gráficas.....	62
3.4.	Tiempos perdidos por operación.....	73
3.5.	Resumen de datos de formación y sistemas de aire.....	78
3.6.	Propuestas de mejora del nuevo estudio de recuperación de fibras.....	80
3.7.	Conclusiones del nuevo estudio de recuperación de fibras.....	80
4.	EVALUACION ECONOMICA.....	82
4.1.	Consideraciones teóricas.....	82
4.1.1.	Relación beneficio-costo.....	82
4.1.2.	Tasa de retorno.....	82
4.1.3.	Periodo de recuperación de la inversión.....	83
4.2.	Mantenimiento y operación Cuantificación de ahorros.....	84
4.3.	Cálculo de la tasa de retorno, método del valor presente.....	84
4.4.	Cálculo del periodo de recuperación.....	85
4.5.	Cálculo de la relación beneficio-costo.....	86
4.6.	Resumen de base de datos.....	87
4.7.	Datos para el cálculo económico.....	89
	CONCLUSIONES.....	91
	Glosario.....	96
	BIBLIOGRAFIA.....	100

## INTRODUCCION

Al hablar de manejo de fibras a nivel industrial, es imprescindible hablar también de Sistemas de Aire, ya que se necesita de un transporte para las mismas, y los sistemas de aire son la herramienta fundamental para llevar a cabo esta tarea.

Ahora bien, los procesos en los que interviene fibra, implican a su vez trabajar con polvos (si se está hablando de fibras provenientes de madera, que son las que se tratarán para el caso) entonces interesa saber cuál será la forma óptima de utilización de la materia prima, que en este tipo de proceso es la fibra y su separación del polvo.

Realizada esta labor también es importante conocer hasta qué grado o en qué proporción se puede optimizar el o los procesos en los que intervenga la fibra de celulosa.

Es en el punto anterior donde la Ingeniería Industrial interviene para poder realizar una adecuada elección del equipo industrial a usarse y de elaborar procedimientos y/o manuales que abarquen ampliamente los mejores métodos de trabajo, desde el punto de vista económico, ergonómico y práctico dentro de la empresa, sin descuidar también el factor de seguridad para los trabajadores.

Debemos recordar que uno de los principios que aprendimos en nuestras cátedras de Ingeniería Industrial es que "siempre hay

una mejor forma de hacer las cosas" y teniendo esta frase como base, se deben emplear todos los conocimientos que nos fueron dados como herramienta en la escuela para poder superarnos nosotros mismos, ayudar a la superación de la empresa en la que trabajemos y de nuestra sociedad por medio del profesionalismo que nos fue inculcado.

Con miras a esa superación constante, me permito exponer la siguiente tesis que lleva por nombre: "APROVECHAMIENTO Y OPTIMIZACION DE SISTEMAS DE RECUPERACION DE FIBRAS EN UNA PLANTA DE CONVERSION DE PRODUCTOS INFANTILES", esperando que sea de su agrado y de utilidad para futuras generaciones de ingenieros, gustosos de servir a una sociedad que necesita de ellos para hacer un México más grande y mejor.

## **CAPITULO 1**

### **ANTECEDENTES**

## 1. ANTECEDENTES

Los sistemas de aire, así como todo lo que tiene relación con la tecnología, sufren modificaciones o cambios a medida que pasa el tiempo.

La industria que desee ir a la vanguardia, debe involucrarse en estos cambios para mejorar sus sistemas.

A través del tiempo se han tenido diversos sistemas dentro de la planta de conversión de la que hablaré; para esto describiré los sistemas anteriores de recuperación de fibras y polvo, dando algunas características de los mismos.

La materia prima que nos interesa es la celulosa obtenida a partir de madera. Esta llega a la planta en rollos que pesan en promedio 250 Kg; estos rollos son pulverizados en molinos de martillos para ser transformados en borra, la cual tiene que ser transportada por medio de Flujo de Aire a través de ductos para su procesamiento.

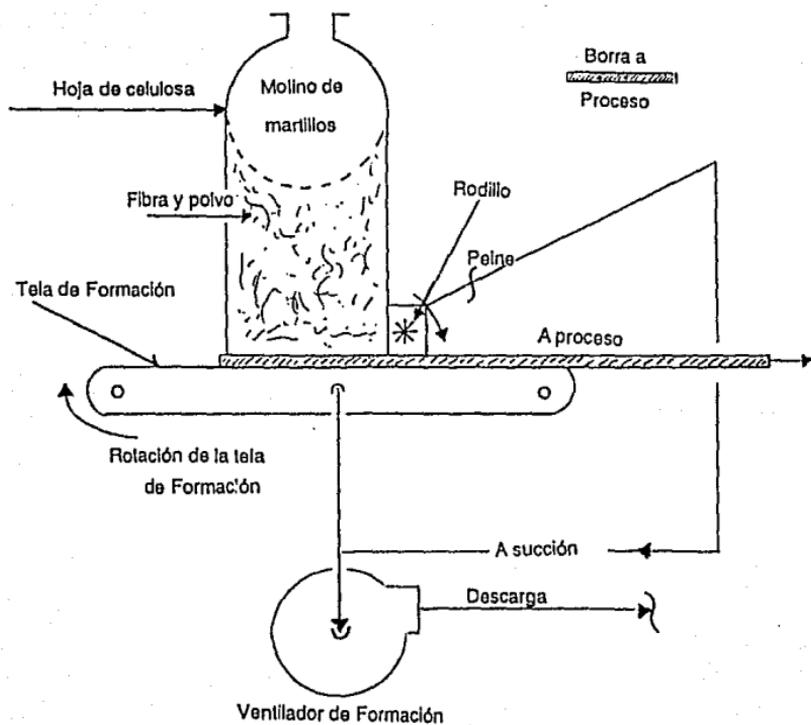
Estos flujos, son suministrados por medio de ventiladores y son negativos (en su succión) y positivos (en su descarga).

En nuestro caso, donde todo comienza es en un ventilador al cual llamaremos ventilador de formación.

El ventilador de formación provee de la succión necesaria para transportar y capturar la fibra en una tela de formación que es de un tamaño de poro suficiente para atraparla y detenerla.

Esta tela está girando en sentido longitudinal para transportar la fibra a procesar. Para una mejor comprensión observemos la figura 1.

Figura 1



En esta figura 1 se puede observar que se introdujo un nuevo concepto, que es el rodillo peine, éste gira en contra de las manecillas del reloj y sirve para definir un buen contorno de la borra.

La fibra que peina es succionada por un ducto que proviene de la succión del ventilador de formación, así es que en el punto donde se unen estos dos ductos se tiene: fibra proveniente del rodillo peine y polvo que pasa a través de la tela de formación.

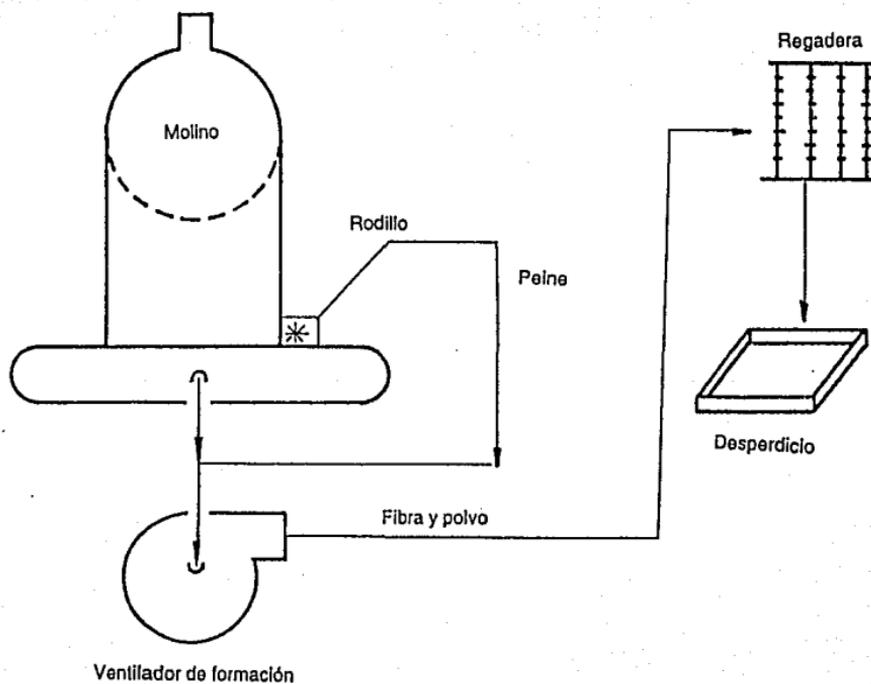
Es este nuestro sistema básico de conversión a fibras.

Surgen las preguntas: ¿Qué sucede con el polvo y la fibra que salen por la descarga del ventilador de formación?, ¿se utilizan de nuevo en el proceso?, ¿a dónde son conducidas?. Las respuestas a las preguntas anteriores llevarán a encontrar las diferencias entre los sistemas empleados hasta la fecha cuya descripción es la siguiente:

#### 1.1. Primer Sistema Empleado

El polvo y la fibra de la descarga del ventilador de formación era llevado a través de un ducto a una regadera, donde se precipitaba el polvo y posteriormente la fibra y polvo atrapados, se trataba como desperdicio, como se ilustra en la figura 2.

Figura 2



Se puede observar que la recuperación de fibras en nuestro primer sistema era nulo, por lo que se optó por cambiar a un nuevo sistema en el que se tuviera la opción de aprovechar fibra y es el siguiente:

### 1.2. Segundo Sistema Empleado

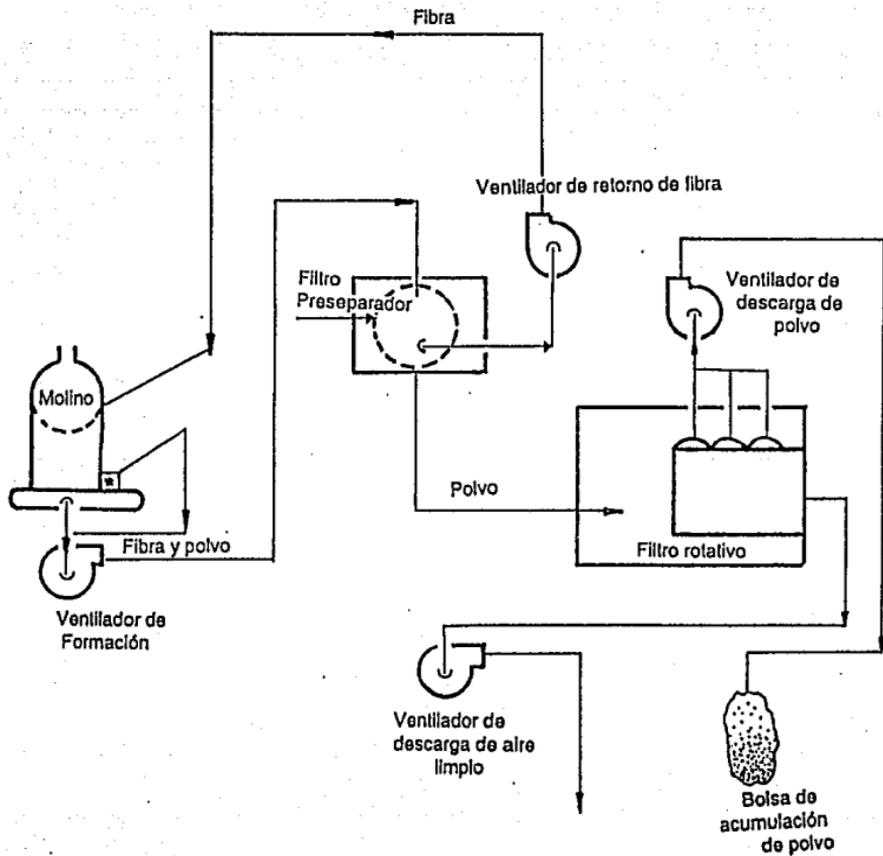
Este sistema, como se mencionó anteriormente, se buscó que tuviera la posibilidad de separar la fibra y el polvo con objeto de aprovechar la fibra que siendo buena se estaba perdiendo.

Se decidió instalar un preseparador de fibra en el ducto de descarga del ventilador de formación y tambores rotatorios, que una vez separada la fibra y el polvo, pudieran capturar el polvo como lo que es: un desperdicio.

La fibra por su parte sería recirculada al molino para volver a ser aprovechada.

El sistema quedaría de la siguiente manera: (ver figura 3).

Figura 3



El preseparador de fibra consistía, en un recipiente cerrado, con una malla interna que permitía pasar a través de ella el polvo obstruyendo al mismo tiempo el paso de la fibra por ser ésta de mayor calibre.

La fibra era atrapada por la succión del ventilador de retorno de fibras y era regresada al molino para su aprovechamiento en proceso.

El polvo por su parte era tomado por la succión del ventilador de descarga de aire limpio y era obligado a adherirse a las paredes del filtro rotativo, atrapando el polvo mediante la succión del ventilador de descarga de polvo y éste era depositado en bolsas de desperdicio, para ser mandado a la basura.

Se puede observar, que hasta este punto, obteníamos lo deseado; que era separar la fibra del polvo y utilizar la primera nuevamente en el proceso.

Así se trabajó durante varios años, pero cabía hacerse la pregunta; ¿se podría implementar un equipo más sofisticado que además de cumplir nuestras expectativas fuera más eficiente ahorrando más fibra?.

Haré la aclaración, que desde el punto de vista económico, un equipo así, tiende a pagarse solo, ya que la fibra e incluso

el polvo representan dinero, porque la celulosa se maneja en peso (Kgs) y cada Kg reutilizable es ahorro para la empresa.

Retomando la pregunta, una vez aclarado el porqué de cambiar equipos, implicaba hacer un análisis proponiendo nuevas expectativas, que surgirían de los puntos a corregir del segundo sistema empleado.

Se procedió a buscar alternativas de distintos proveedores de equipos de sistemas de aire y elegir la mejor alternativa, lo que involucra a su vez, la siguiente sección del presente documento.

### 1.3. Análisis para obtener un sistema más eficiente

Con objeto de no extenderme innecesariamente, plantearé en forma concreta las cualidades y defectos de los dos primeros sistemas, con el fin de encontrar las expectativas que debería de cubrir el nuevo sistema a escoger (tabla 1).

#### Primer Sistema Empleado:

Mantenimiento	Limpieza del área de trabajo	Cantidad de fibra recuperada	Operación
BAJO	MUY SUCIA	NULA	BAJA

Segundo Sistema Empleado:

Mantenimiento	Limpieza del área de trabajo	Cantidad de fibra recuperada	Operación
BAJO	SUCIA	ACEPTABLE PERO MEJORABLE	BAJA

Se puede observar en la tabla 1, las cualidades y defectos de ambos sistemas y agrupándolos así:

**Cualidades:**

- Bajo costo por mantenimiento
- Bajo costo por operación (mano de obra)

**Defectos:**

- Area sucia
- Recuperación de fibras mejorable

Las expectativas para el nuevo sistema quedarían por lo tanto:

1. Bajo costo por mantenimiento
2. Bajo costo por operación
3. Area limpia
4. Recuperación de más fibras (reducción de mermas)

#### 1.4. Explicación de Expectativas

El segundo sistema empleado, como mencioné, consistía en separar la fibra del polvo, mediante una malla preseparadora. esta malla se encontraba dentro de un recipiente que estaba expuesto a la acción de diferentes flujos de aire, lo que provocaba que ésta se rompiera frecuentemente. Al romperse, no había forma de darse cuenta inmediatamente, es decir, no existía instrumento que indicara diferencia de presión, sino hasta que se efectuaba el recorrido por el cuarto del filtro rotativo y se observaba lleno de fibra, pero en ocasiones, por la carga de trabajo en otras áreas, pasaban días enteros sin que alguien lo notara trayendo como consecuencia, el desperdicio de fibras; o explicado de otra manera, se trabajaba durante días con las características del primer sistema empleado.

El segundo sistema en su fabricación, no era un sistema totalmente hermético, lo que ocasionaba a su vez, fugas, provocando una área exageradamente sucia.

Los dos sistemas empleados afortunadamente, requerían de bajo mantenimiento y mano de obra para su operación, situación exigida en el nuevo sistema.

También se buscaba un sistema sin mallas ni filtros para evitar caer en las situaciones anteriores.

Juzgando diferentes opciones, se encontró que en diferentes empresas textiles usaban ciclones para el manejo de su fibra y polvo. Estos ciclones actúan por la acción de flujos de aire, presiones y gravedad sin necesidad de emplear mallas para la separación de fibra y polvo.

El funcionamiento del ciclón es el siguiente:

Es un recipiente cilíndrico, que en su parte inferior va disminuyendo su diámetro en forma cónica. Tiene tres diferentes orificios para entradas y salidas de aire y por su diseño se crean interiormente flujos, que manejan la fibra y el polvo.

El flujo principal entra por la parte intermedia del ciclón creándose una corriente alrededor de las paredes internas y bajando en forma de espiral, disminuyendo su velocidad hasta un punto en el cual por medio de diferencia de presiones, éstas son cero y la fibra por gravedad, al ser más pesada que el polvo, se precipita y es tomada por una succión en el orificio inferior del ciclón, para ser retornada a proceso.

El polvo por su parte, es tomado por una corriente de aire que pasa a través del centro del ciclón de abajo hacia arriba entre el espiral formado en un principio. Esta corriente ascendente tiene salida en el orificio superior del ciclón, para ser enviado junto con el polvo que lleva a desperdicio.

Se puede observar que es un sistema hermético, por lo tanto limpio y que no usa mallas, lo que reduce considerablemente su mantenimiento.

Además en este tipo de sistemas, se calculó que era aproximadamente 80% más eficiente que el anterior, en cuanto a recuperación de fibras.

Para ejemplificar el funcionamiento de un ciclón podemos observar las figuras 4 y 5.

Figura 4

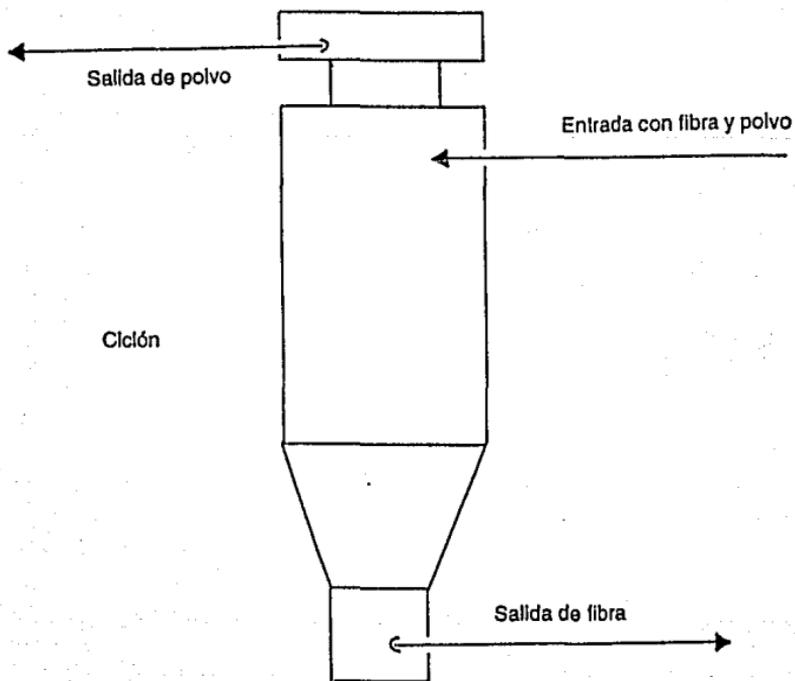
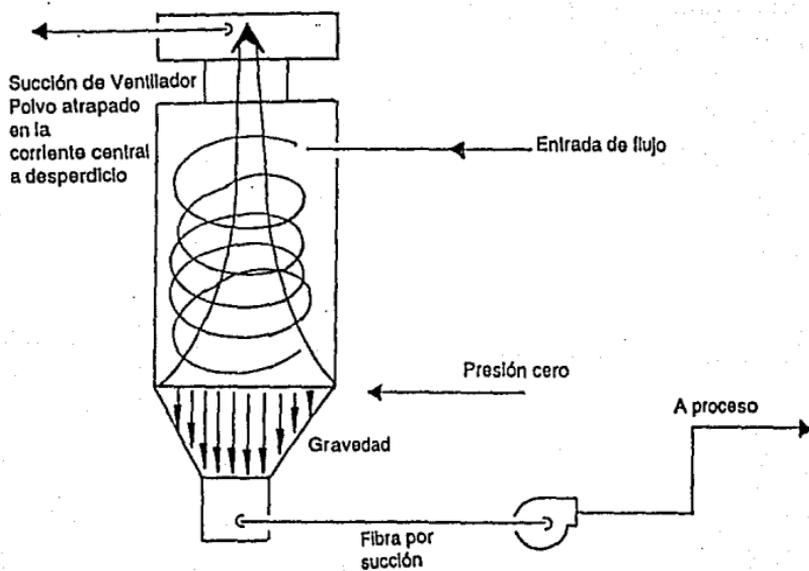


Figura 5

Comportamiento de los flujos dentro del ciclón



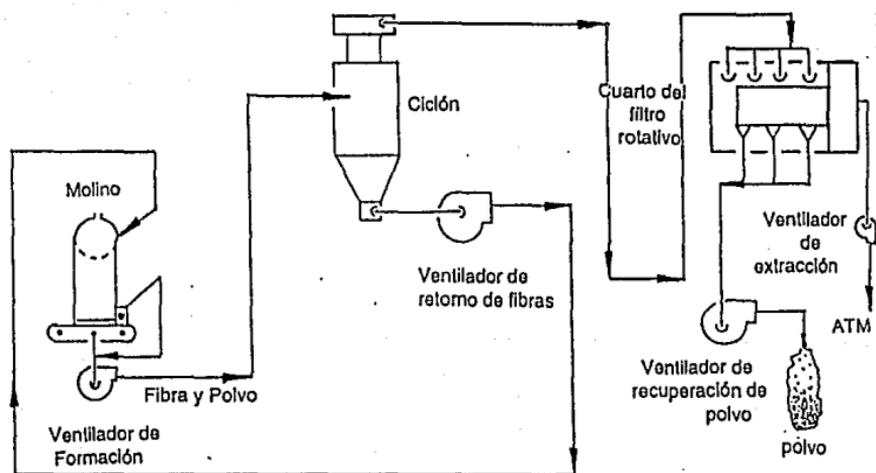


Figura 6

Se decidió adquirir el nuevo equipo dadas las ventajas que ofrece y una vez capacitado el personal que lo operaría se haría un estudio, necesario para comprobar la eficiencia del sistema.

El resultado del estudio fue el siguiente, y se realizó bajo las normas y con los objetivos trazados que a continuación mencionaremos:

## **CAPITULO 2**

### **ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS EN SISTEMAS DE AIRE**

## 2. ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS EN SISTEMAS DE AIRE

### 2.1. Objetivo del Estudio

- 1.- Determinar el alcance de nuestro sistema de aire para la recuperación de fibra, tal y como está actualmente.
- 2.- Obtención de variables de máquina a partir de los datos recopilados durante el estudio.
- 3.- Comparar la situación anterior a los cambios en el sistema contra la situación actual en recuperación de fibra además de bulk, densidad, perfil y peso de borra.

### 2.2. Estudio de Recuperación de Fibras

#### 2.2.1. Procedimiento

El estudio se realizará de la siguiente manera:

- 1.- Verificar que el equipo esté en buen estado antes de comenzar el estudio (mamparas, ventiladores, transmisiones, filtro rotativo, bolsas, etc.).
- 2.- Pesar diariamente durante tres días bolsas de desperdicio tanto de fibra recolectada como fibra de dentro del cuarto del filtro rotativo. Realizando el pesado de bolsas cada turno.

- 3.- Se deberá usar el mismo tipo de celulosa.
- 4.- Se obtendrán muestras (un par de pañales desechables por cada media hora) con el fin de obtener el peso promedio.
- 5.- Se registrará la producción de pañal desechable por turno y los golpes totales de la máquina por turno.
- 6.- Se revisarán diferentes variables que intervengan en la calidad del pañal como son: densidad, bulk, perfil, marca de celulosa utilizada, peso base de la celulosa, porcentaje.
- 7.- Los cálculos para el estudio se realizarán de la siguiente forma:

Celulosa Virgen (rollo) = Producto bueno + Producto reusable + Merma + Bolsas de desperdicio (cuartos de filtros rotativos).

Peso Total = (Nº de golpes) x (Peso promedio) + Peso de bolsas de desperdicio (ambas).

Nº de golpes = Conteo total en máquina de producto bueno.

Para obtener el porcentaje de celulosa usada:

$$\frac{\text{Nº de golpes} \times \text{Peso promedio}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Para obtener porcentaje de celulosa y polvo en bolsas de desperdicio:

$$\frac{\text{Peso de bolsas de desperdicio (ambas)}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Para obtener porcentaje de merma de celulosa:

$$\frac{(\text{Golpes Tot}) \times (\text{Peso borra prom}) - (\text{Cajas producidas})}{(\text{Golpes totales}) \times X}$$

$$\frac{X (\text{Peso borra prom}) \times 100}{(\text{Peso borra prom})}$$

Para obtener la velocidad promedio de la máquina:

$$\frac{\text{No de golpes totales}}{\text{Minutos por turno}} = \frac{\text{Pañales}}{\text{minuto}}$$

Planta No 1

1er. turno = 450 minutos

2o turno = 420 minutos

3er. turno = 480 minutos

Planta No 2

1er. turno = 480 minutos

2o turno = 450 minutos

3er. turno = 510 minutos

Para obtener el porcentaje de eficiencia de la máquina:

$$\frac{\text{Velocidad promedio de la máquina} \times 100}{320}$$

B.- Los datos serán recopilados para realizar los cálculos del punto núm. 7 y obtener los promedios convenientes para los mismos.

## RESUMEN RESULTADOS RECUPERACION DE FIBRAS

PLANTA No. 1 MAQUINA No. 1 CON SISTEMA NUEVO I

FECHA	CANTIDAD DE BORRA PROCESADA	CANTIDAD DE POLVOS RECUPERADOS	CANTIDAD TOTAL DE CELULOSA
21/01/88	1a 2235.48 Kg	7.0 Kg	
	2a 2025.86	34.9	
	3a 2438.88		
TOTALES	6700.22	41.9	6742.12 Kg
TOTALES X	(99.38)	(0.62)	
22/01/88	1a 1125.50 Kg	2.5 Kg	
	2a 2192.62	17.2	
	3a 3850.13	17.8	
TOTALES	6368.34	37.5	6405.89 Kg
TOTALES X	(99.41)	(0.58)	
23/01/88	1a 2514.27 Kg	14 Kg	
	2a 1910.77	18	
	3a 1716.29	25.5	
TOTALES	6141.33	57.5	6198.83 Kg
TOTALES X	(99.87)	(0.93)	
TOTALES	19209.89 Kg	136.9 Kg	19346.76 Kg
TOTALES X	(99.29)	(0.71)	

## MAQUINA No. 1

PLANTA No. 1 (CON SISTEMA ANTERIOR)

FECHA	CANTIDAD DE EGERRA PROCESADA	CANTIDAD DE POLVOS RECUPERADOS	CANTIDAD TOTAL DE CELULOSA
21/01/88	TURNO 1 2021.36 Kg	52.0 Kg	
	TURNO 2 3417.16	134.4	
	TURNO 3 3716.23		
TOTALES	10005.75	185.4	10191.15 Kg
TOTALES X	(99.10)	(1.02)	
22/01/88	TURNO 1 3702.03 Kg	66.7 Kg	
	TURNO 2 3113.96	56.8	
	TURNO 3 3373.56	71.0	
TOTALES	10190.35	194.5	10384.85 Kg
TOTALES X	(98.13)	(1.07)	
23/01/88	TURNO 1 3097.09 Kg	63 Kg	
	TURNO 2 3610.43	61	
	TURNO 3 4400.13	124	
TOTALES	11957.65	248.0	12205.65 Kg
TOTALES X	(97.97)	(2.03)	
TOTALES	32103.75 Kg	627.9 Kg	32821.65 Kg
TOTALES X	(98.00)	(1.91)	

EL PORCENTAJE DE POLVOS RECUPERADOS AUMENTO 1.2% DE LA MAQUINA CON SISTEMA NUEVO A LA MAQUINA CON SISTEMA ANTIGUO POR LO QUE EL SISTEMA ES MAS EFICIENTE EN LA MAQUINA CON SISTEMA NUEVO

## PLANTA No. 2

MAQUINA No. 1 (CON SISTEMA NUEVO)

FECHA	CANTIDAD DE BORRA PROCESADA	CANTIDAD DE POLVOS RECUPERADOS	CANTIDAD TOTAL DE CELULOSA
21/01/88	TURNO 1 2945,63 Kg	12,8 Kg	
	TURNO 2 2801,11	20,5	
	TURNO 3 5070,39	19,5	
TOTALES	10817,13	52,8	10869,93 Kg
TOTALES X	(99,51)	(0,49)	
22/01/88	TURNO 1 3791,19 Kg	11,3 Kg	
	TURNO 2 3781,81	17,6	
	TURNO 3 5103,18		
TOTALES	12596,18	28,9	12625,08 Kg
TOTALES X	(99,77)	(0,23)	
23/01/88	TURNO 1 4056,07 Kg	42,8 Kg	
	TURNO 2 3096,23		
	TURNO 3 5068,44		
TOTALES	12220,74	42,8	12263,54 Kg
TOTALES X	(98,65)	(0,35)	
TOTALES	35634,05 Kg	124,5 Kg	35458,55 Kg
TOTALES X	(99,65)	(0,35)	

## PLANTA No. 2

MAQUINA No. 1 (CON SISTEMA ANTIGUO)

FECHA	CANTIDAD DE BORRA PROCESADA	CANTIDAD DE POLVOS RECUPERADOS	CANTIDAD TOTAL DE CELULOSA
21/01/88	TURNO 1 6842.67 Kg	64.6 Kg	
	TURNO 2 5973.67	65.8	
	TURNO 3 7119.82	105.9	
TOTALES	19935.36	236.3	19371.66 Kg
TOTALES %	(98.76)	(1.22)	
22/01/88	TURNO 1 6801.91 Kg	79.1 Kg	
	TURNO 2 4698.88	85.5	
	TURNO 3 5405.85	40.1	
TOTALES	16905.64	205.1	16518.94 Kg
TOTALES %	(98.76)	(1.24)	
23/01/88	TURNO 1 5732.99 Kg		
	TURNO 2 4601.85		
	TURNO 3 4788.48		
TOTALES	15123.24	257.8	15381.04 Kg
TOTALES %	(98.32)	(1.68)	
TOTALES	58564.44 Kg	699.2 Kg	51263.64 Kg
TOTALES %	(98.62)	(1.38)	

EL PORCENTAJE DE POLVOS RECUPERADOS AUMENTO 1.03% DE LA MAQUINA CON SISTEMA NUEVO A LA MAQUINA CON SISTEMA ANTIGUO, POR LO QUE EL SISTEMA ES MAS EFICIENTE EN LA MAQUINA CON NUEVO SISTEMA

SE ANALIZARON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS, LOS CUALES FUERON LOS SIGUIENTES:

	PESO PAÑALES BUENOS X No. DE GOLPES EN Kg.	PESO BOLSAS DE DESPERDICIO EN Kg.	PESO TOTAL EN Kgs.
PLANTA 1 MAQUINA 1 SISTEMA NUEVO X CON RESPECTO AL TOTAL	19209.89 (99.29)	136.9 (0.71)	19346.76
PLANTA 1 MAQUINA 1 SISTEMA ANTERIOR X CON RESPECTO AL TOTAL	32193.75 (99.88)	627.9 (1.91)	32821.65
PLANTA 2 MAQUINA 1 SISTEMA NUEVO X CON RESPECTO AL TOTAL	35634.44 (99.65)	124.5 (0.35)	35758.95
PLANTA 2 MAQUINA 1 SISTEMA ANTERIOR X CON RESPECTO AL TOTAL	50564.44 (98.64)	699.2 (1.36)	51263.64

LO CUAL SIGNIFICA QUE EL PORCENTAJE SE MEJORA CON RESPECTO AL SISTEMA ANTIGUO PUE :

EN PLANTA 2 74.26%  
EN PLANTA 1 62.83%

LOS RESULTADOS ANTERIORES INDICAN QUE SE HA EFICIENTADO LA OPERACION DE FIBRAS CON RESPECTO AL EQUIPO ANTIGUO, EL EQUIPO ACTUAL NO HA ALCANZADO EL PUNTO OPTIMO DE FUNCIONAMIENTO.

Se decidió seguir trabajando con el equipo actual, modificando algunas áreas para optimizarlo aún más.

### 2.2.2. Conclusiones del estudio preliminar

En cuanto a sistemas de aire aún queda camino por recorrer, sin embargo creo que este camino ya está trazado y lo que resta es ir dando seguimiento a las recomendaciones que dará posteriormente.

A continuación se mostrará un breve análisis de lo que hasta el momento ha sucedido:

En cuanto a tiempos perdidos y frecuencias de paro por operación que se han tenido en las áreas en donde los flujos de aire y la formación afectan principalmente en las cinco máquinas de elástico, involucradas en el proyecto para obtener pañal desechable dando los siguientes resultados:

#### Tiempos Perdidos por Operación

Planta N<sup>o</sup> 1 (Máquina con sistema nuevo)

	Enero 88	
	MIN	FREC
Atorón de Napa	60 5.45	11
Celulosa	15 7.5	2
Sistema Luwa	---	---
Molino y áreas de formación	1065 7.34	145
TOTAL	1140 7.21	158

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

PLANTA No. 1 (MAQUINA 2 SISTEMA NUEVO)

CONCEPTO	ENERO 87		FEBRERO 87		MARZO 87		ABRIL 87	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	55	12	20	3	190	20	15	3
	4.5		6.66		9.5		5	
CELULOSA	0	0	0	0	0	0	5	1
	0.00		0.00		0.00		0	
SISTENA LUVA	70	2	5	1	10	1	10	1
	35.00		5		10		10	
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	220	19	360	34	80	5	25	3
	11.58		10.58		16		8.3	
<b>TOTALES</b>	345	33	385	38	280	26	55	8
	10.45		10.13		10.76		6.87	

1988

CONCEPTO	ENERO 88	
	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	90	7
	12.85	
CELULOSA	0	0
	0.00	
SISTENA LUVA	160	6
	16.66	
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	130	7
	16.57	
<b>TOTALES</b>	320	20
	16.00	

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

PLANTA 2 (MAQUINA 2 CON SISTEMA NUEVO)

CONCEPTO	ENERO 87		FEBRERO 87		MARZO 87		ABRIL 87	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	253 5.75	22	378 5.81	65	631 4.96	127	510 5.1	100
CELULOSA	39 4.33	9	34 4.25	8	5 5	1	19 4.75	4
SISTEMA LUVA	0 0.00	0	39 9.75	4	10 10	1	5 5	1
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	84 6.46	13	96 6.85	14	99 5.82	17	85 5.31	16
<b>TOTALES</b>	376 5.69	66	547 6.01	91	745 5.10	146	619 5.11	121

CONCEPTO	ENERO 88	
	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	21 7	3
CELULOSA	56 5.09	11
SISTEMA LUVA	579 25.17	23
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	97 8.81	11
<b>TOTALES</b>	753 15.68	48

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

PLANTA 2 (MAQUINA 1 CON SISTEMA NUEVO)

MAQUINA 1 PLANTA 2

CONCEPTO	ENERO 87		FEBRERO 87		MARZO 87		ABRIL 87	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	870 5.43	160	222 5.28	42	631 4.96	127	410 5.25	78
CELULOSA	5 5	1	0 0.00	0	5 5	1	4 4	1
SISTEMA LUVA	0 0.00	0	0 0.00	0	10 10	1	65 65	1
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	72 6.54	11	45 4.5	10	99 5.8	17	40 5.71	7
<b>TOTALES</b>	947 5.50	172	267 5.13	52	745 5.10	146	519 5.96	87

CONCEPTO	ENERO 88	
	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	465	31
CELULOSA	51 10.2	5
SISTEMA LUVA	55 11	5
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	287 7.82	29
<b>TOTALES</b>	798 11.4	70

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

PLANTA 2 (MAQUINA 3 CON SISTEMA NUEVO)

CONCEPTO	ENERO 87		FEBRERO 87		MARZO 87		ABRIL 87	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	0 0.00	0	0 0.00	0	216 5.4	40	263 7.9	33
CELULOSA	0 0.00	0	0 0.00	0	5 5	1	10 10	1
SISTEMA LUVA	0 0.00	0	0 0.00	0	0 0.00	0	125 31.35	4
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	0 0.00	0	0 0.00	0	13 6.5	2	51 5.1	10
<b>TOTALES</b>	0 0.00	0	0 0.00	0	234 5.44	43	449 9.35	48

CONCEPTO	ENERO 88	
	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	0 0.00	0
CELULOSA	0 0.00	0
SISTEMA LUVA	0 0.00	0
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	0 0.00	0
<b>TOTALES</b>	NO TRABAJO	

En base a las anteriores tablas, podemos observar lo siguiente:

- 1.- Los tiempos perdidos se han mantenido.
- 2.- Las frecuencias de paro han disminuido notablemente.

Una vez que se lleven a cabo las recomendaciones que se sugerirán es de suponerse que las frecuencias de paro disminuirán aún más, por lo que se debe poner especial cuidado en los aspectos operacionales para atacar el del tiempo perdido.

NOTA.- Los equipos auxiliares no deben ser causa de tiempo perdido en la máquina.

El equipo nuevo, a pesar de que mostró ser más eficiente que el equipo antiguo, se encontraba trabajando con deficiencias desde el arranque, además de que se detectaron algunos puntos de mejora, por lo que se procedió a hacer una inspección detallada del equipo para analizar posteriormente los datos obtenidos y así tener propuestas de mejora indicando: causas, efectos y soluciones. Las cuales fueron las siguientes:

### 2.3. Propuestas de mejora

#### Objetivo de las propuestas de mejora

Identificar áreas problema para establecer posibles soluciones, optimizar aún más el equipo actual y tener bajo

control las diferentes variables que intervengan dentro del proceso. Para lo cual implementamos el siguiente desarrollo:

A continuación se plantean diferentes puntos problemáticos

1. Formación
2. Sistema de aire
3. Colector final de polvo

### 2.3.1. Formación

La situación actual de los estándares en pañal durante los días 21, 22 y 23 de enero con respecto a bulk, densidad, perfil y peso de borra, los cuales fueron los siguientes:

	Planta 1	Máquina 1	Sistema Nuevo	
	Espesor Bulk	Dens.	Perfil	Peso Borra
STD	0.346	0.085	2:1	24.4
21	0.285	0.082	1.3:1	21.43
22	0.288	0.083	1.8:1	20.63
23	0.296	0.088	1.75:1	22.98

	Planta 2	Máquina 1	Sistema Nuevo	
	Espesor Bulk	Dens.	Perfil	Peso Borra
STD	0.368	0.085	2:1	37.0
21	0.302	0.136	1.55:1	35.55
22	0.277	0.098	1.22:1	35.32
23	0.284	0.103	1.6:1	36.72

A partir de los datos anteriores podemos concluir:

Planta 1 (Máquina 1, sistema nuevo)

- Bulk bajo
- Densidad en estándar
- Perfil bajo
- Peso borra bajo

Planta 2 (Máquina 1, sistema nuevo)

- Bulk bajo
- Densidad alta
- Perfil bajo
- Peso borra bajo

Sabemos lo siguiente:

- 1.- El perfil está determinado por la cámara de formación.
- 2.- El rodillo peine sirve para absorber las variaciones de peso.

- 3.- El rodillo de alisado determina el bulk y la densidad.
- 4.- Se debe mantener un vacío en la cámara de formación que asegure una buena formación (densidad, integridad, etc.).

Para conocer en donde estamos situados se realizarán las siguientes acciones:

- 1.- Medir condiciones actuales de operación y marcarlas.
- 2.- Medir datos de densidad, peso borra, perfil y bulk sin hacer ningún cambio a la máquina.
- 3.- Moviendo una variable de máquina a la vez, observar y cuantificar en producto terminado qué consecuencia tiene cambiar estas variables.

Todo lo anterior servirá de punto de referencia para la calidad del producto. Ahora sí podemos establecer las siguientes propuestas de mejora con sus respectivas causas, efectos y soluciones:

#### FORMACION

##### I. PROBLEMAS: CAMARAS DE FORMACION EN EL ESTADO

###### CAUSAS:

- a) Zonas fracturadas.
- b) Descentradas (con respecto al eje de máquina).
- c) Materiales de construcción heterogéneos.

- d) Válvula de alivio con tapazones frecuentes.
- e) Zonas no uniformes dentro de la cámara.
- f) Vacíos sin control en la cámara.
  
- g) Entrada de aire falsa por mala posición de la cámara (altura excesiva en la cámara).
- h) Falta de limpieza en la tela de formación.
- i) Posición de baffles inadecuado.
- j) Mamparas de la campana de succión del rodillo peine se desajustan continuamente.

**EFFECTOS:**

- a) Dificultad para dimensionar la cámara.
- b) Descentrar materiales a lo largo de la máquina.
- c) Mala distribución de material suprabsorbente.
- d) Demasiada estática en el molino y mala formación.
- e) Presiones positivas en la cámara de formación y escape de borra a los lados de la cámara.
- f) Formación de bolas.
- g) Mala formación.
- h) Formación deficiente a los lados del pañal.
- i) Zonas de vacío en la borra del pañal.
- j) Perfil deficiente.
- k) Desequilibrio en los flujos del ducto del rodillo.

**SOLUCIONES:**

1. Fabricación de cámaras de formación nuevas (según planos que deberán ser verificados por la planta para cada uno de sus molinos).
2. Eliminar la mampara de la válvula de alivio.
3. Centrar succión en la campana de válvula de alivio al molino.
4. Balancear flujos periódicamente.
5. Ajustar la distancia de la cámara de formación a la tela a 1/4".
6. Implementar un sistema de limpieza de tela de formación con regadera y succión alineadas.
7. Fijar mamparas con prisionero.

**2.3.2. Producto fuera de especificaciones****CAUSAS:**

- a) Cámara de formación sin baffles ajustables.
- b) Deficiencia en el ajuste del rodillo peine.
- c) Deficiencia en el ajuste del rodillo de alisado.
- d) Flujos desbalanceados en la cámara de formación.
- e) Control de humedad deficiente en el cuarto de molino.
- f) Láminas restrictoras de flujo mal posicionadas.

**EFFECTOS:**

- a) Control deficiente de perfil. Control de bulk y densidad.

- b) Variaciones de peso y perfil deficiente en forma secundaria.
- c) Bulk y densidad.
- d) Integridad, peso de borra.
- e) Mucha estática y mala formación.
- f) Mala distribución de fibra en la cámara de formación.

**SOLUCIONES:**

1. Fabricación de nuevas cámaras de formación con baffles ajustables de 3-6" con respecto a la tela de formación.
2. Procedimiento de operación para formación en base a estudios realizados con anterioridad.
3. Implementar un programa de mantenimiento a lavadoras de aire.

**2.3.3. Retorno de fibras al molino****CAUSAS:**

- a) Boquilla de retorno deficiente.
- b) Válvula de tres vías bajo estudio (mal diseño).
- c) Ventilador de retorno de fibras.
- d) Balance del ciclón.

**EFFECTOS:**

- a) Tapazones en la boquilla.
- b) Tapazones a lo largo del ducto.
- c) Motores quemados y tapazón del ducto.

d) Mala circulación de fibras.

**SOLUCIONES:**

1. Modificar el diseño de la boquilla ampliando el área de entrada.
2. Hacer pruebas con la válvula tapando sólo el retorno de fibras o individualizar la operación de la misma.
3. Probar con un motor de 7 1/2 HP a 3500 RPM.
4. Capacitar al personal de operación en balance de flujos.

**2.4. Sistema de Aire**

Se plantearon las siguientes áreas problemáticas.

**2.4.1. Ciclón**

Ver la factibilidad de seguir trabajando con el mismo.

**Problema:** Presencia de fibras en los cuartos de filtros rotativos.

**Causa:** Mal diseño de ciclón.

**Soluciones:**

1. Cambio de ciclón.
2. Reducir flujos de aire.
3. Trabajar con el ciclón como está.

Se optó la alternativa 1 ó 3. Esta decisión se tomará en base a un estudio comparativo que se realizará de la siguiente manera:

Celulosa virgen (rollo) = Pañal bueno (KBB') + Duende + Merma + Bolsas de desperdicio (Luwa) + Bolsas de desperdicio (cuarto de filtros rotativos).

Con esa idea se realizó un estudio de recuperación de fibras, que arrojó los siguientes resultados y cuyas bases fueron las siguientes:

Calculando:

$$\frac{\text{Kg. de bolsas de desperdicio (ambas)}}{\text{Kg. de borra totales o N° de golpes} \times \text{peso promedio}}$$

Se obtendrá la relación de eficiencia del equipo que será comparada contra el equipo antiguo realizando un estudio igual en máquinas de pañal predoblado.

Lo cual significa que el porcentaje de mejora con respecto al sistema antiguo fue:

Planta 2	74.26%
Planta 1	62.83%

Los resultados anteriores indican que se ha eficientizado la operación de fibras.

En base a los estudios realizados se pueden dar las siguientes conclusiones y recomendaciones para las diferentes áreas.

#### 2.4.2. Formación

1. Fabricación de cámara de formación.
2. Realización de un procedimiento de operación para ajuste de formación.
3. Control de proceso para flujos en el molino.
4. Capacitación de balanceo a flujos a ingenierías de proceso.

#### 2.4.3. Sistema de aire

1. Cambio de junta flexible en ventilador de formación.
2. Cambio de mangueras flexibles por ductos de lámina con mirilla abatible en rodillo peine y retorno de fibras al molino.
3. Colocar campanas correctas y en su posición original en retorno de fibras al molino en todas las máquinas (hacer prueba con válvula de tres vías).
4. Soluciones con el proveedor acerca del desgaste prematuro de los baleros en el motor del ventilador de retorno de fibras al molino (Motor de 7 1/2 HP).

5. Relocalizar o poner alguna mampara en el motor del molino.
6. Rediseño de la válvula de tres vías (misma punto 3).
7. Colocar un álabe o baffle que dirija el flujo de aire de la descarga total de la máquina hacia los filtros rotativos.
8. Mejorar por medio de modificaciones el diseño de las boquillas de succión en filtros rotativos (ventiladores nuevos).
9. Reemplazar turbo ventilador.
10. Factibilidad de cambiar la transmisión del ventilador de fibras al molino de directa a una de banda.
11. Observar el comportamiento del peluche como medio filtrante.
12. Observar la utilidad de la cuchilla de limpieza desarrollada en Planta 2.
13. Instalación de recibidores de aire comprimido con prefiltro y postfiltro en todas las máquinas, tanto en el colector final como en cuchilla de limpieza para tela de formación y equipo Nordson.
14. Instalar un sistema "By Pass" que permita hacer la limpieza del colector final sin parar la máquina.
15. Estandarizar las máquinas de pañal en cuanto a transmisión (poleas, RPM, etc.).
16. Instalación de secadora de aire comprimido.

17. Anclaje del motor que da transmisión al tambor del filtro rotativo de la máquina elástico I en Prosede.
18. Reparación de fuga de aceite en el reductor de velocidad del motor que da transmisión al tambor del filtro rotativo en la máquina 2 (con diseño nuevo) en planta 2.
19. Hacer un maquinado diferente en las mamparas del "By Pass" recientemente instalado, ya que debido a la gran cantidad de fibra y polvo que se maneja en este punto, dichas mamparas fácilmente se atorán.
20. Revisar las fugas que pueden existir en los ductos de los ventiladores del sistema.
21. Aterrizar los colectores finales y los molinos.
22. Cambiar poleas del ventilador de extracción y estandarizarlas en todas las máquinas.

#### 2.4.4. Cuarto de filtro rotativo

##### PROBLEMAS

##### CAUSAS:

1. Fibra en el piso.
2. Dificultad de ajustar las boquillas.
3. Deficiencia en la capacidad del medio filtrante.
4. Baja capacidad de turboventiladores.
5. Sujeción del peluche deficiente.

## EFECTOS:

1. Limpieza.
2. Limpieza deficiente del filtro rotativo.
3. Tapazón del medio filtrante y presurización de cuarto.
4. Polvo en la atmósfera.

## SOLUCIONES:

1. Instalación de baffles detectores de flujo.
2. Cambio de turboventiladores.
3. Rediseño de ajuste de boquilla (según recomendaciones de KCC).
4. Probar nuevos tipos de medio filtrante.
5. Colocar más cardas longitudinalmente y mejorar la sujeción mediante cinchos de cuero o algún material que no se elongue, como el plástico o aumentar en las condiciones actuales, el número de cinchos de plástico.

2.4.5. Carencia de controles de proceso para flujos en cuarto de molino y sistema de aire en general

Se anexan distintos tipos de control de proceso para que la persona que los vaya a utilizar, seleccione el más adecuado a sus necesidades.

donde:

PD	=	Presión dinámica
PE	=	Presión estática
CFM	=	Pies cúbicos por minuto
Q1	=	Descarga del ciclón
Q2	=	Descarga del ventilador de formación
Q3	=	Succión del ventilador de retorno de fibras
*F	=	Grados Farenheit (del ducto donde se toma la medición)
Q	=	Densidad
"K"	=	Factor de corrección para presión dinámica
PDc	=	Presión dinámica corregida
fpm	=	Pies por minuto
ft	=	Pies
pg	=	Pulgadas
RPM	=	Revoluciones por minuto
Duct día	=	Diámetro del ducto

MQUINA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZO: \_\_\_\_\_

## SISTEMA

ESTADO DEL PELUCHE

BUENO

HALO

FUGAS EN EL TAMBOR GIRATORIO

SI

NO

ESTADO DEL MOTOR DEL TAMBOR

BIEN

HALO

ESTADO DE LAS BOLSAS COLECTORAS DE POLVO

BUENO

HALO

ESTADO DE LAS LAVADORAS DE AIRE

BUENO

HALO

OBSERVACIONES

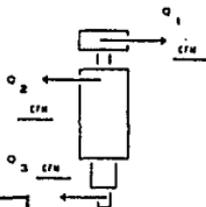
--

	PD		PE		CFM
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	
TURBOVENTILADORES					
VENTILADOR DE EXTRACCION					

MAQUINA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZO: \_\_\_\_\_



	LECTURAS	PD		PE	
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

EL GASTO DENTRO DEL DUCTO SE CALCULA MEDIANTE LA FORMULA:

$$\text{DENSIDAD} = 0.075 \times \frac{330}{470 + P} \times \frac{23}{29.92} = P \text{ LIBRAS POR PIE CUBICO}$$

$$\text{FACTOR K} = \frac{0.075}{P} = "K"$$

$$"A" \times PD = PDe$$

$$4000 \quad PDe = \text{VELOCIDAD (fpm)}$$

$$\text{AREA} = \frac{\text{DIAMETRO EN IN}^2}{36} = \text{RADIO EN FT}$$

$$(\text{RADIO EN PIES})^2 \times \pi = \text{AREA (EN FT}^2)$$

$$Q = \text{AREA (FT}^2) \times \text{VELOCIDAD (fpm)}$$

PARA BALANCEAR EL SISTEMA

$$\text{BALANCE} = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

**2.4.6. Colector final de polvos****PROBLEMAS****CAUSAS:**

1. Manejo excesivo de fibra en colector.
2. Baja calidad de aire comprimido y presión baja del mismo.
3. Válvula rotativa no adecuada al tipo de material manejado.

**EFFECTOS:**

1. Tapazones continuas en el colector.
2. Funcionamiento deficiente de las bolsas del colector.
3. Descarga deficiente de la fibra y polvo acumulado y ensuciamiento del área.

**SOLUCIONES:**

1. Capacitación de balanceo de flujos en el ciclón al personal de operación.
2. Instalación de secador de aire en el sistema general de la línea, recalibrar los compresores de ser posible a 100 lb/pg2, instalación de acumuladores de aire en esta sección, instalación de purificador y filtro de aire.
3. Instalación de una válvula de nuevo diseño de acuerdo a las recomendaciones de KCC.

Todas las propuestas anteriores fueron llevadas a cabo, sólo

se necesitaba asegurar el incremento en la eficiencia del sistema para lo que se procedió a efectuar otro estudio de recuperación de fibras, igual al anterior, que al ser comparado con el primero arrojará resultados de porcentajes de mejora de un estado del sistema con respecto a la situación actual después de haber sido implementadas las acciones de las propuestas de mejora; los resultados obtenidos en el segundo estudio fueron:

### **CAPITULO 3**

#### **NUEVO ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS.**

### 3. NUEVO ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

En base a los resultados de los estudios anteriores en relación a recuperación de fibras, se tomó la decisión de realizar un estudio para evaluar el comportamiento de nuestros sistemas de aire.

El estudio anterior se realizó en el tiempo comprendido dentro de los análisis que se realizarían, con el objeto de evaluar problemas y dar posibles soluciones a los mismos.

El presente estudio es posterior a la implementación de algunas de las soluciones plantadas anteriormente en las propuestas de mejora.

Así pues se desea sean de su conocimiento los resultados obtenidos en el presente estudio para someterlos a juicio y plantear expectativas a futuro para poder optimizar aún más la operación, en cuanto a lo que recuperación de fibra se refiere.

#### OBJETIVOS:

1. Determinar el alcance de nuestro sistema de aire para la recuperación de fibra.
2. Obtención de variables de máquina a partir de los datos recopilados durante el estudio.

3. Comparar la situación anterior a los cambios en el sistema contra la situación actual en recuperación de fibra además de bulk, densidad, perfil y peso de borra.

### 3.1. Realización del Estudio

El estudio se realizará de la misma manera que el anterior, es decir:

1. Verificar que el equipo esté en buen estado antes de comenzar el estudio (mamparas, ventiladores, transmisiones, filtro rotativo, bolsas, etc.).
2. Pesar diariamente bolsas de desperdicio (tanto de fibra recolectada como fibra de dentro del cuarto del filtro rotativo). realizando el pesado de bolsas cada turno.
3. Se deberá usar el mismo tipo de celulosa.
4. Se obtendrán muestras (un par de pañales por cada media hora con el fin de obtener el peso promedio).
5. Se registrará la producción de pañal desechable por turno y los golpes totales de la máquina por turno.
6. Se revisarán diferentes variables que intervengan en la calidad del pañal como son: densidad, bulk,

perfil, marca de celulosa utilizada, peso base de la celulosa y porcentaje.

7. Los cálculos para el estudio se realizarán de la siguiente forma:

Celulosa virgen (rollo) = Pañal bueno + Pañal reusable + Merma + Bolsas de desperdicio (cuartos de filtros rotativos).

PESO TOTAL = (Nº de golpes X Peso promedio) + Peso de bolsas de desperdicio (ambas).

Para obtener el porcentaje de celulosa usada:

$$\frac{\text{Nº de golpes X Peso promedio}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Para obtener el porcentaje de celulosa y polvo en bolsas de desperdicio:

$$\frac{\text{Peso de bolsas de desperdicio (ambas)}}{\text{Peso total}} \times 100$$

Para obtener el porcentaje de merma de celulosa:

$$\frac{(\text{Golpes tot X Peso borra prom}) - (\text{Cajas producidas X (Golpes totales X$$

$$\frac{\text{Peso borra prom)}}{\text{Peso borra prom}} \times 100$$

Para obtener la velocidad promedio de la máquina:

$$\frac{\text{Nº de golpes totales}}{\text{Minutos por turno}} = \frac{\text{pañales}}{\text{minuto}}$$

Planta 1

1er. turno = 450 minutos

2º turno = 420 minutos

3er. turno = 480 minutos

Planta 2

1er. turno = 480 minutos

2º turno = 450 minutos

3er. turno = 510 minutos

Para obtener el porcentaje de eficiencia de la máquina:

$$\frac{\text{Velocidad promedio de la máquina}}{320} \times 100$$

- B. Los datos serán recopilados para realizar los cálculos del punto núm. 7 y obtener los promedios convenientes para los mismos.

3.2. ResultadosEstudio de Recuperación de Fibras

## Máquina 2 Planta 2

DIA	PESO CEL. FANALES	PESO BOLSAS	PESO TOTAL
1	7949.86	24.9	7974.76
2	14524.05	22.4	14546.45
3	12773.38	25.5	12798.88
4	13700.38	22.1	13722.48
5	15818.35	20.8	15839.15
6	13762.39	18.2	13780.59
7	14642.79	23.9	14666.69
8	13048.38	20.6	13068.98
9	11471.64	27.5	11499.14
10	14524.86	29.4	14554.26
11	12579.49	39.9	12619.39
12	0	0	0
13	6826.16	26.7	6852.86
14	8163.71	33.1	8196.81
15	9420.52	21.7	9442.22
TOTAL	169205.96	356.7	169562.6
PROMEDIO	12086.14	25.48	12111.61

Estudio de Recuperación de Fibras

## Máquina 1 Planta 2

DIA	PESO CEL. PANALES	PESO BOLSAS	PESO TOTAL
1	8813.97	23	8836.97
2	9018.55	24.8	90.43.35
3	10408.19	19.4	10427.59
4	12456.68	25.1	12481.78
5	10503.31	27.8	10531.11
6	8631.47	21.3	8652.77
7	10203.9	18.1	10222
8	9871.62	22.1	9893.72
9	12476.94	28.1	12505.04
10	12672.57	20.8	12693.37
11	15453	21.5	15474.5
12	13145.99	21.5	13167.49
13	14777.73	26.8	14804.53
14	13455.51	27.3	13482.81
15	11776.36	19.2	11795.56
TOTAL	173665.79	346.8	174012.5
PROMEDIO	11577.71933	23.12	11600.83

Estudio de Recuperación de Fibras

## Máquina 2 Planta 2

	DIA	GOLFES	%EFIC. MAD	VEL. MAD	CAJ. REALES	CAJ. STD
Prod. 1	1	158049	35.00	112.00	725.00	870.00
	2	283120	62.81	201.00	1405.00	1686.00
	3	277080	61.56	197.00	1420.00	1704.00
	4	263469	58.43	187.00	1325.00	1590.00
	5	308350	68.43	219.00	1582.00	1898.00
Prod. 2	6	314210	69.68	223.00	1684.00	1857.00
	7	339740	75.31	241.00	1919.00	2047.00
	8	298590	66.25	212.00	1659.00	1770.00
	9	268029	59.37	190.00	1472.00	1570.00
	10	322059	71.25	228.00	1812.00	1933.00
Prod. 3	11	289850	64.37	206.00	1291.00	1762.00
	12	0	0	0	0	0
	13	155140	34.37	110.00	558.00	893.00
	14	173696	38.43	123.00	640.00	1024.00
Prod. 1	15	202592	45.00	144.00	919.00	1103.00
TOTAL		3653974	810.26	2593.00	18411.00	21707.00
PROMEDIO		260998.1	57.88	185.21	1315.07	1550.50

Estudio de Recuperación de Fibras

## Máquina 1 Planta 2

	DIA	GOLPES	%EFIC.MAD	VEL.MAD	CAJ.REALES	CAJ.STD
Prod. 1	1	299795	66.56	213.00	1302.00	1736.00
	2	303655	67.18	215.00	1369.00	1825.00
	3	352820	78.12	250.00	1609.00	2145.00
	4	385656	85.62	274.00	1791.00	2388.00
	5	372458	82.50	264.00	1732.00	2309.00
	6	307170	68.12	218.00	1382.00	1852.00
	7	339000	75.00	240.00	1504.00	2005.00
Prod. 2	8	292060	64.68	207.00	1072.00	1715.00
	9	340900	75.62	242.00	1295.00	2072.00
	10	354974	78.75	252.00	1352.00	2163.00
	11	413182	91.53	293.00	1590.00	2544.00
	12	356260	79.06	253.00	1480.00	2368.00
	13	396186	87.81	281.00	1498.00	2397.00
	14	365639	80.93	259.00	1301.00	2082.00
	15	314876	69.68	223.00	1189.00	1902.00
TOTAL		5194631	1151.16	3684.00	21473.00	31503.00
PROMEDIO		346308.7	76.74	245.60	1431.53	2100.20

Estudio de Recuperación de Fibras

## Máquina 2 Planta 2

DIA	1er. TURNO	2º TURNO	3er. TURNO	TOTAL
1	12.4	7.5	6.0	25.9
2	9.6	6.3	6.5	22.4
3	7.2	9.6	8.7	25.5
4	8.1	5.0	9.0	22.1
5	6.5	7.4	6.9	20.8
6	4.1	5.8	8.3	18.2
7	7.0	10.4	6.5	23.9
8	5.0	7.1	8.5	20.6
9	8.5	13.1	5.9	27.5
10	6.2	13.7	9.5	29.4
11	9.0	12.9	18.1	39.9
12	0	0	0	0
13	11.8	5.9	9.0	26.7
14	10.0	14.5	7.6	32.1
15	6.5	6.9	8.3	21.7
TOTAL				356.7
PROMEDIO				25.5

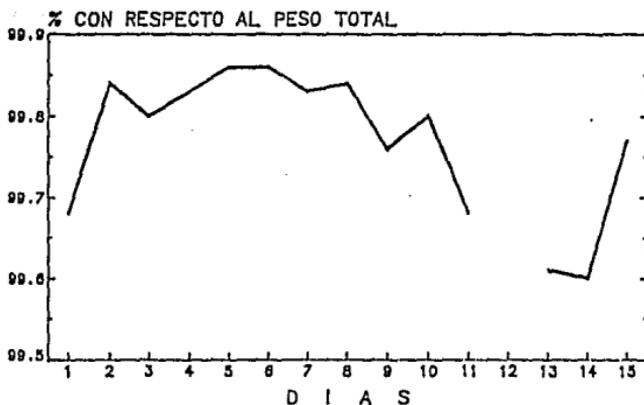
Estudio de Recuperación de Fibras

## Máquina 1 Planta 2

DIA	1er. TURNO	2º TURNO	3er. TURNO	TOTAL
1	12.1	5.1	5.8	23.0
2	5.6	13.6	5.6	24.8
3	6.9	5.1	7.4	19.4
4	6.7	11.7	6.7	25.1
5	6.7	6.3	14.8	27.8
6	4.2	6.9	10.2	21.3
7	5.8	6.4	6.1	18.3
8	9.0	6.3	6.8	22.1
9	10.1	6.3	11.7	28.1
10	6.3	8.5	6.0	20.8
11	5.8	10.0	5.7	21.5
12	4.0	7.0	10.5	21.5
13	10.7	6.0	10.1	26.8
14	11.8	8.6	6.9	27.3
15	6.5	6.9	5.8	19.2
TOTAL				347.0
PROMEDIO				23.1

ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS  
CELULOSA USADA EN MAQUINA 2 PLANTA 2

CELULOSA  
USADA



ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS  
CELULOSA USADA EN MAQUINA 2 PLANTA 2

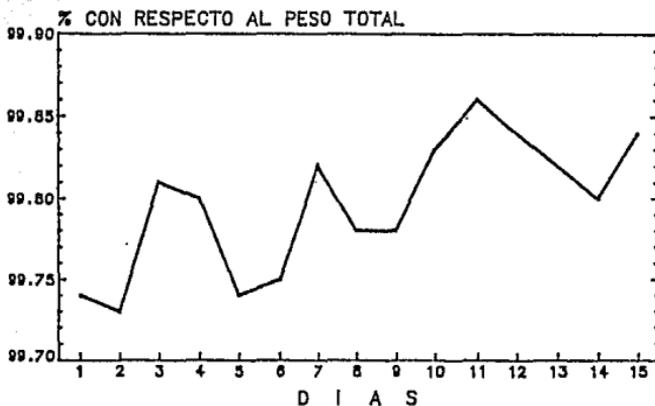
CELULOSA  
DESPERD.



### ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

CELULOSA USADA EN MAQUINA 1 PIANTA 2

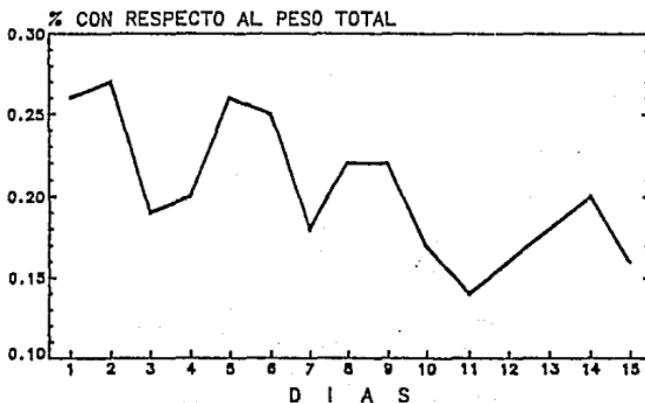
CELULOSA  
USADA



### ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

CELULOSA USADA EN MAQUINA 1 PIANTA 2

CELULOSA  
DESPERD.



# ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

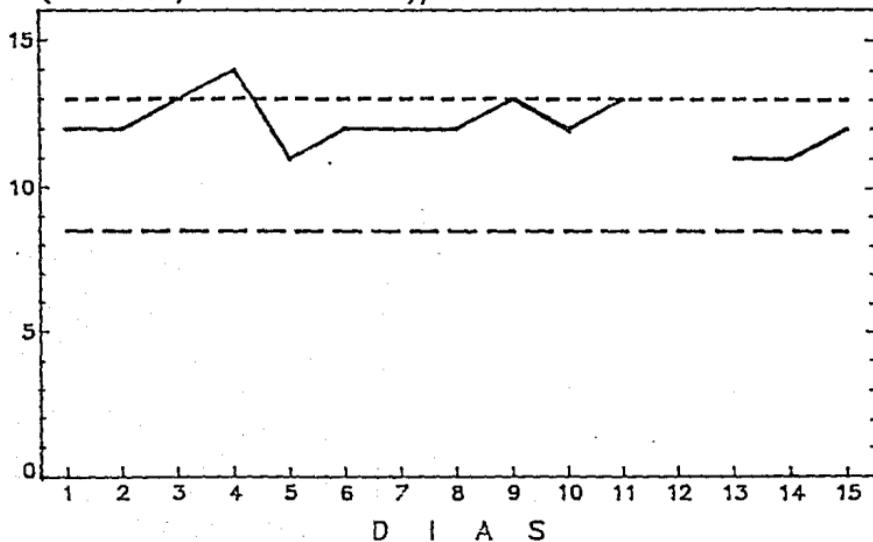
DENSIDAD PROM. PANAL EXT. MAQUINA 2 PLANTA 2

DENS. PROM.

STD. MEJ.  
Y PROD. 2

STD. PROD 3

(GRAMOS / CM. CUBICO )/100



# ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

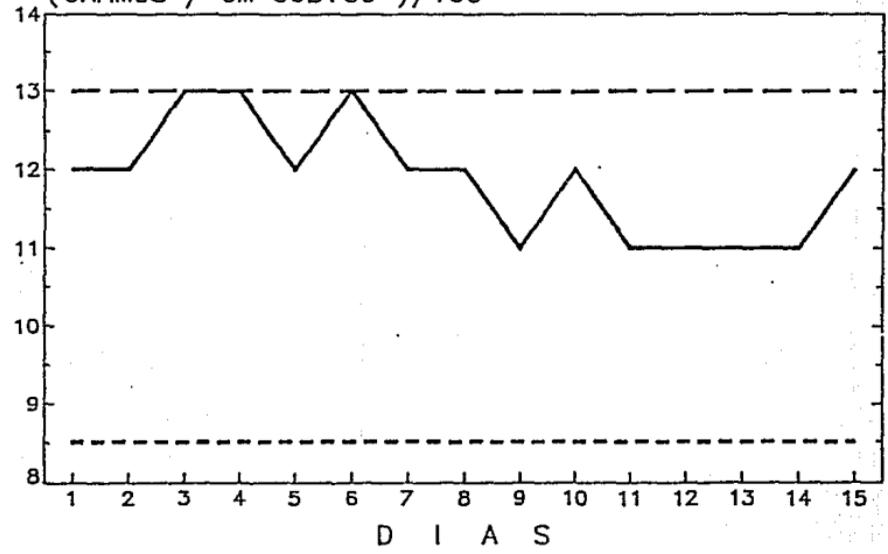
DENSIDAD PROM. PANAL MED. MAQUINA 1 PLANTA 2

DENS.PROM.  
———

STD.PROD 1  
- - - -

STDPROD 2  
- - - -

(GRAMOS / CM CUBICO )/100

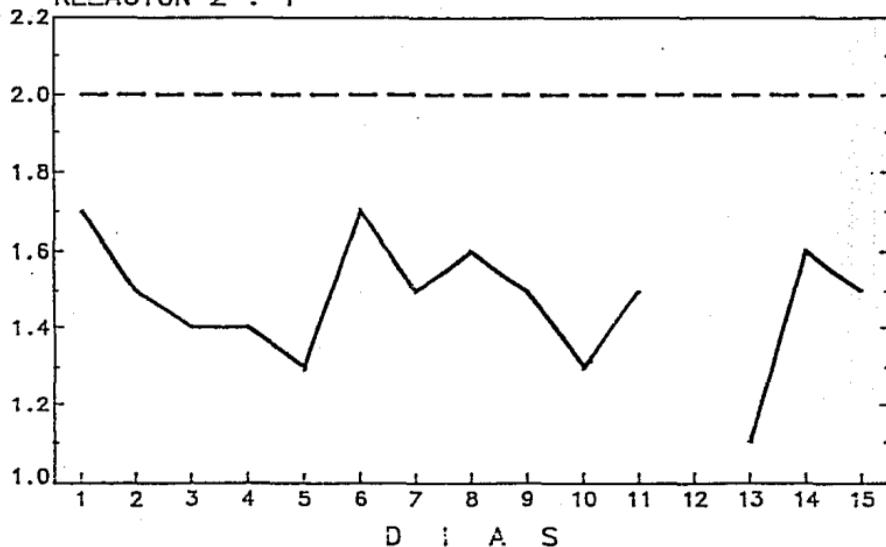


ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS  
PERFIL PROM. PANAL EXT. MAQUINA 2 PLANTA 2

PER. PROM.

S T D .

RELACION 2 : 1

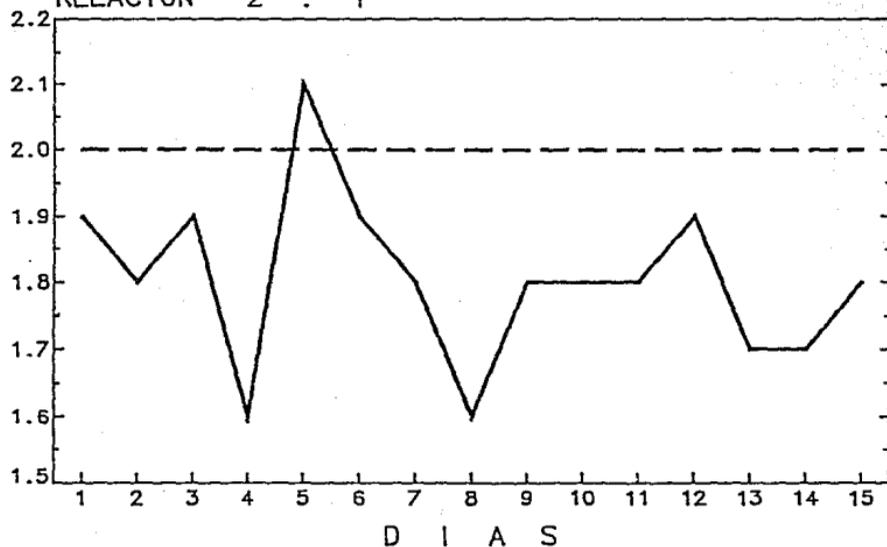


ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS  
PERFIL PROM. PANAL MED. MAQUINA 1 PLANTA 2

PER. PROM.

S T D.

RELACION 2 : 1



# ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

BULK PROM. PANAL, EXT. MAQUINA 2, PLANTA 2

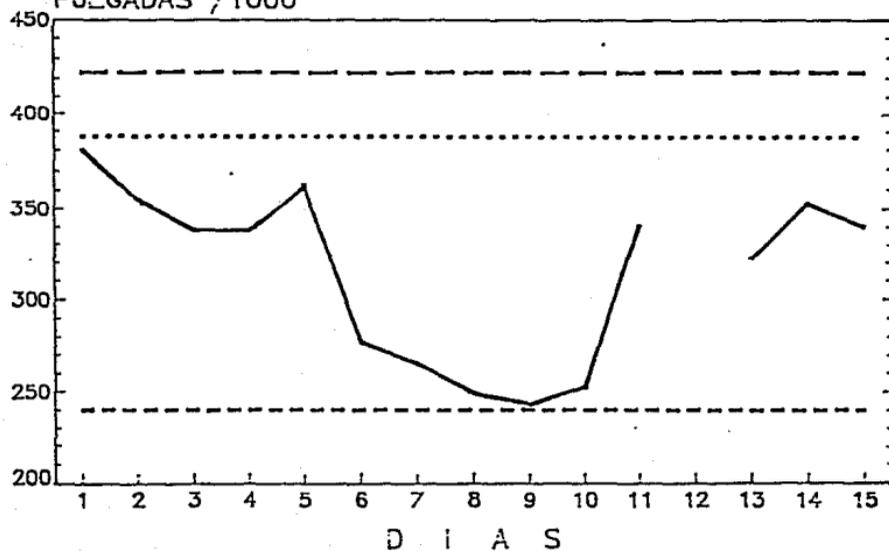
BULK PROM.

STD. MEJ.

STD. PLUS

STD. DELS.

PULGADAS /1000



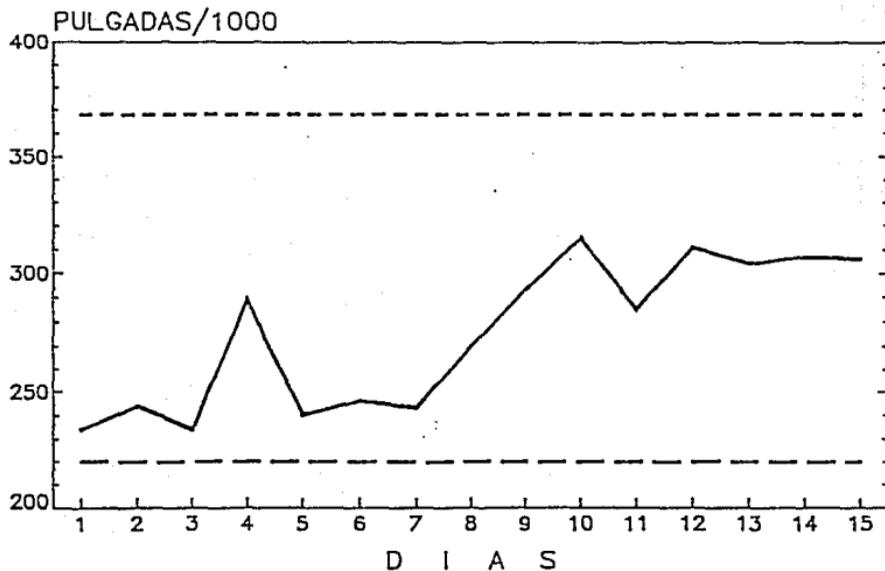
# ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

BULK PROM. PANAL MED. MAQUINA 1 PLANTA 2

BULK PROM.

STD. PLUS

STD. MEJ.



# ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

PESO PROM. PANAL, EXT. MAQUINA 2 PLANTA 2

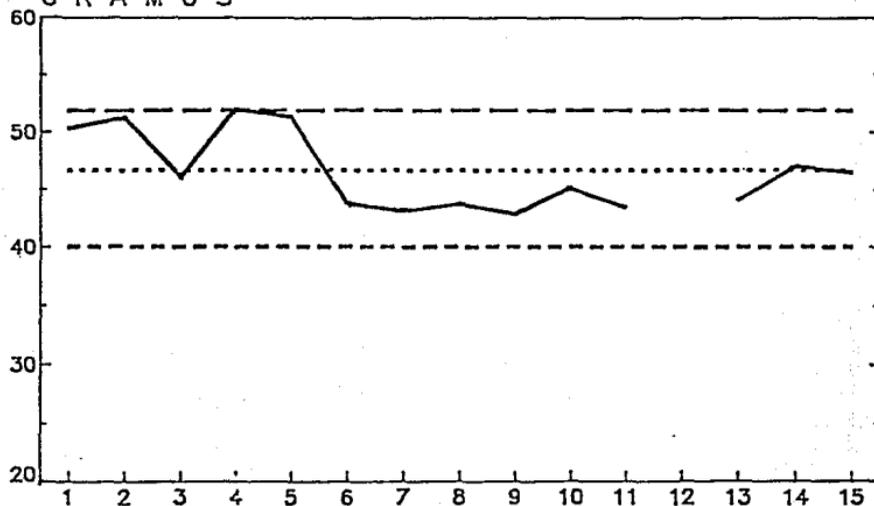
PES. PROM.

STD. MEJ.

STD. PLUS

STD. DELS.

GRAMOS



DIAS

# ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS

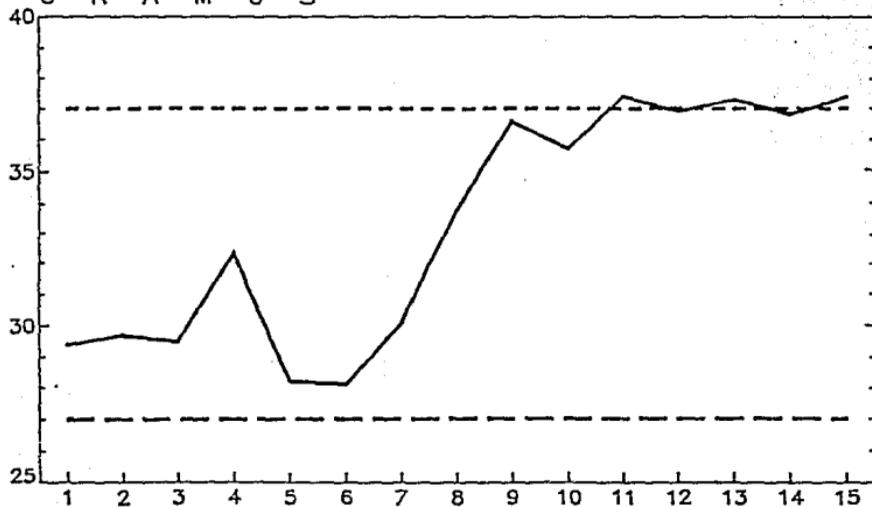
PESO PROM. PANAL MED. MAQUINA 1 PLANTA 2

PES. PROM.

STD. PLUS

STD. MEJ.

G R A M O S

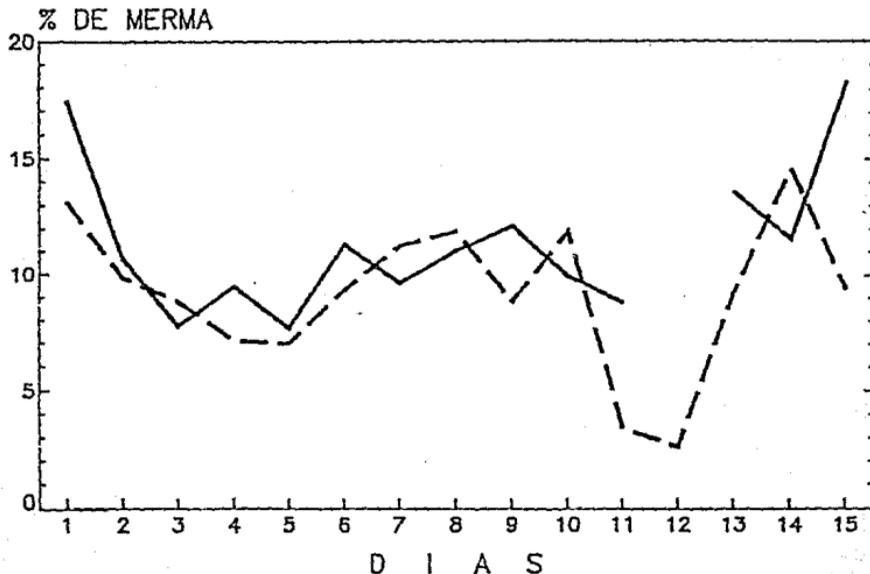


D I A S

ESTUDIO DE RECUPERACION DE FIBRAS  
COMPARATIVO % MERMA CELULOSA MAQUINA 2 VS. MAQUINA 1 PLANTA 2

% MERMA  
MAQUINA 2

% MERMA  
MAQUINA 1



## 3.4. TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

MAQUINA 1 PLANTA 1

1987

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	55 4.58	12	20 6.67	3	190 9.58	20	15 5.00	3
CELULOSA	0 0.00	0	0 0.00	0	0 0.00	0	5 5.00	1
SISTEMA LUNA	70 35.00	2	5 5.00	1	10 10.00	1	10 10.00	1
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	220 11.58	19	360 10.59	34	80 16.00	5	25 8.33	3
<b>TOTALES</b>	345 18.45	33	385 18.13	38	280 18.77	26	55 6.88	8

1988

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO	
	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	90 12.86	7	560 31.11	18
CELULOSA	0 0.00	0	0 0.00	0
SISTEMA LUNA	100 16.67	6	550 25.89	22
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	130 18.57	7	40 19.00	4
<b>TOTALES</b>	320 16.00	20	1150 26.14	44

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

MAQUINA 2 PLANTA 1

1987

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.00		0.00		0.00		0.00	
CELULOSA	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.00		0.00		0.00		0.00	
SISTEMA LUMA	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.00		0.00		0.00		0.00	
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.00		0.00		0.00		0.00	
<b>TOTALES</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.00		0.00		0.00		0.00	

1988

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO	
	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	60	11	25	7
	5.45		25.00	
CELULOSA	15	2	65	11
	7.50		5.91	
SISTEMA LUMA	0	0	0	0
	0.00		0.00	
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	1065	145	295	22
	7.34		13.41	
<b>TOTALES</b>	1140	158	385	34
	7.22		11.32	

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

MAQUINA 1 PLANTA 2

1987

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	870 5.44	160	222 5.29	42	631 4.97	127	418 5.26	78
CELULOSA	5 5.00	1	0 0.00	0	5 5.00	1	4 4.00	1
SISTEMA LUMA	0 0.00	0	0 0.00	0	10 10.00	1	65 65.00	1
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	72 6.55	11	45 4.50	10	99 5.82	17	40 5.71	7
<b>TOTALES</b>	947 5.51	172	267 5.13	52	745 5.10	146	519 5.97	87

1988

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO	
	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	465 155.00	3	450 6.54	70
CELULOSA	51 10.20	5	0 0.00	0
SISTEMA LUMA	55 11.00	5	0 0.00	0
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	287 9.90	20	137 5.71	24
<b>TOTALES</b>	858 20.43	42	585 6.33	94

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

MAQUINA 2 PLANTA 2

1987

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	MIN	PREC	MIN	PREC	MIN	PREC	MIN	PREC
ATORON DE NAPA	253 5.75	44	378 5.82	65	631 4.97	127	510 5.10	100
CELULOSA	39 4.33	9	34 4.25	6	5 5.00	1	19 4.75	4
SISTEMA LUNA	8 8.00	0	39 9.75	4	10 10.00	1	5 5.00	1
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	84 6.46	13	96 6.86	14	99 5.82	17	85 5.31	16
<b>TOTALES</b>	376 5.70	66	547 6.01	91	745 5.10	146	619 5.12	121

1988

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO	
	MIN	PREC	MIN	PREC
ATORON DE NAPA	21 7.00	3	330 6.00	48
CELULOSA	56 5.89	11	33 3.67	9
SISTEMA LUNA	579 25.17	23	0 0.00	0
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	97 8.82	11	10 5.00	2
<b>TOTALES</b>	753 15.69	48	373 6.32	59

## TIEMPOS PERDIDOS POR OPERACION COMPARATIVO

MAQUINA 3 PLANTA 2

1987

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	0	0	0	0	216	40	263	33
	0.00		0.00		5.40		7.97	
CELULOSA	0	0	0	0	5	1	10	1
	0.00		0.00		5.00		10.00	
SISTENA LUNA	0	0	0	0	0	0	125	4
	0.00		0.00		0.00		31.25	
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	0	0	0	0	13	2	51	10
	0.00		0.00		6.50		5.10	
<b>TOTALES</b>	0	0	0	0	234	43	449	48
	0.00		0.00		5.44		9.35	

1988

CONCEPTO	ENERO		FEBRERO	
	MIN	FREC	MIN	FREC
ATORON DE NAPA	0	0	30	5
	0.00		6.00	
CELULOSA	0	0	12	2
	0.00		6.00	
SISTENA LUNA	0	0	0	0
	0.00		0.00	
MOLINO Y AREAS DE FORMACION	0	0	0	0
	0.00		0.00	
<b>TOTALES</b>	0	0	42	7
	0.00		6.00	

## 3.5 RESUMEN DE DATOS DE FORMACION DE SISTEMAS DE AIRE

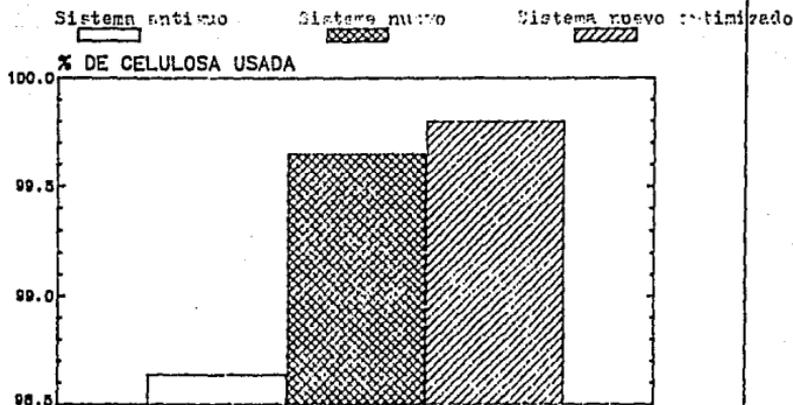
MAQUINA	% CELULOSA USADA	% CELULOSA DESPERDICIO	% DE MEJORA V.S. EQUIPO ANTIGUO
MAQUINA 1 PLANTA 1	99.29	0.71	62.83
MAQUINA 1 PLANTA 1, SISTEMA ANTIGUO	98.98	1.71	
MAQUINA 1 PLANTA 2	99.65	0.35	74.26
MAQUINA 1 PLANTA 2, SISTEMA ANTIGUO	98.64	1.36	

REALIZANDO ALGUNAS MODIFICACIONES AL EQUIPO EN PLANTA 2:

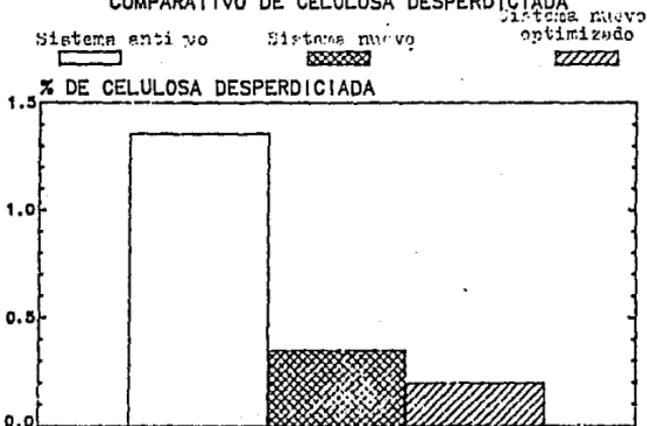
MAQUINA	% CELULOSA USADA	% CELULOSA DESPERDICIO	% DE MEJORA V.S. EQUIPO ANTIGUO
MAQUINA 2	99.77	0.23	63.98
MAQUINA 1	98.80	0.20	85.29

QUE REPRESENTA UN INCREMENTO EN LA MAQUINA 1 PLANTA 2 DEL 11.93% CON RESPECTO A LA SITUACION ANTERIOR DEL EQUIPO ACTUAL Y UN VALOR ACEPTABLE EN LA MAQUINA 2 PLANTA 1

### RECUPERACION DE FIBRAS COMPARATIVO DE CELULOSA USADA



### RECUPERACION DE FIBRAS COMPARATIVO DE CELULOSA DESPERDICIADA



3.6. Propuestas de Mejora del Nuevo Estudio de Recuperación de Fibras

Aún queda por optimizar del sistema lo siguiente:

- 1.- Cambio de turboventiladores fuera de especificaciones.
- 2.- Instalar tanques acumuladores de aire para los equipos de recolección final de polvos.
- 3.- Estudiar más a fondo lo que sucede con el ventilador de retorno de fibras en todas las máquinas.
- 4.- Continuar con la capacitación al personal de mantenimiento y producción.
- 5.- Elaborar un proceso para formación en base a la experiencia adquirida en los estudios en ambas plantas.
- 6.- Llevar un control de proceso para sistemas de aire y formación.
- 7.- Dar seguimiento al estudio "Sistemas de Aire, Task-Force", principalmente en lo que a cámaras de formación y colector final de polvo se refieren.

3.7. Conclusiones del Nuevo Estudio de Recuperación de Fibras

- 1.- Recuperación de fibra:

Se ha caminado un largo trecho que afortunadamente, hasta la

fecha, ha dado resultados satisfactorios. Se puede avanzar un poco más, sin embargo mencionaré que la operación, en cuanto a este punto se refiere, es satisfactoria y sólo se debe mantener el mismo ritmo.

### 2.- Estándares de control de calidad:

Se está trabajando bajo las especificaciones requeridas, la mayor parte del tiempo de operación de las máquinas, y se espera que con el debido seguimiento al manual de formación mencionado en las oportunidades de mejora, se puedan tener bajo control las diferentes variables que intervienen en los estándares.

### 3.- Tiempos perdidos y frecuencias de paros por sistemas de aire:

En cuanto a este punto se vuelve a hacer hincapié que desde el punto de vista operación se está tardando más en solucionar problemas, ya que si la frecuencia de paros ocasionados por sistemas de aire se ha mantenido y en algunos casos disminuido el tiempo perdido por operación en los mismos, en la mayoría de los casos se ha incrementado, y esto es en ambas plantas.

## CAPITULO 4

### EVALUACION ECONOMICA

## 4. EVALUACION ECONOMICA

### 4.1. Consideraciones Teóricas

#### 4.1.1. Relación beneficio-costo

En esta Evaluación Económica se utilizará un método para seleccionar alternativas más comúnmente empleadas por empresas para analizar la conveniencia de proyectos, éste método es el llamado Relación Beneficio-Costo.

Como su nombre lo sugiere el método de beneficio-costo se basa en la razón de los beneficios a los costos asociados a un proyecto particular por lo tanto el primer paso en un análisis con este método, es determinar qué elementos constituyen beneficios y cuales otros costos.

En general, los beneficios son ventajas en términos de dinero que recibe el propietario. Por otra parte el proyecto bajo consideración comprende desventajas para el propietario, éstas se conocen como desbeneficios. Finalmente los costos son los gastos que prevén para la construcción, mantenimiento, operación, etc.

#### 4.1.2. Tasa de retorno

Cuando se pide prestado dinero, la tasa de interés se aplica

al saldo insoluto, de tal manera que el monto total del crédito y los intereses quedan cancelados exactamente con el último pago. Si alguien presta dinero para un proyecto o invierte en él, existe un saldo no recuperado en cada periodo de tiempo. La tasa de interés es el retorno sobre el saldo no recuperado, de tal manera que el crédito y los intereses se recuperan exactamente con el último ingreso; la Tasa de Retorno se define de la siguiente forma:

Es la tasa de interés pagada sobre los saldos insolutos de dinero tomado en préstamo o la tasa de interés ganada sobre el saldo recuperado de una inversión (préstamos) de tal manera, que el pago o ingreso final, lleva el saldo a cero, considerando el interés (ganado o adecuado).

#### 4.1.3. Periodo de recuperación de la inversión

Comúnmente los periodos de recuperación de la inversión se utilizan para evaluar las inversiones proyectadas. El periodo de recuperación consiste en el número de años requeridos para recobrar la inversión inicial. Con frecuencia las empresas establecen un periodo de recuperación máximo, de modo que se descartan los proyectos con recuperaciones que requieran más tiempo; otros proyectos serán aceptados y evaluados aún más empleando alguna técnica de presupuestación de capital más elaborado.

#### 4.2. Mantenimiento y Operación

##### Quantificación de Ahorros

El objetivo de esta sección es ver qué ganancias se pueden empezar a tener por parte de la empresa que es la que adquiere los equipos.

Así finalmente se obtendrán las ganancias anuales en cada caso, lo que nos dará una idea muy real de lo que puede ser el proyecto, si en verdad tendrán ganancias y si se podrá cubrir el costo de la inversión en el menor tiempo posible.

#### 4.3. Cálculo de la Tasa de Retorno, Método del Valor Presente

En los cálculos de la tasa de retorno, el objetivo es hallar la tasa de interés a la cual la suma presente y la suma futura son equivalentes; en otras palabras, la base fundamental del método de la Tasa de Retorno es una ecuación de la tasa de retorno, una expresión que simplemente iguala una suma presente de dinero, con el valor presente de sumas futuras.

El procedimiento general utilizado para hacer un cálculo de la tasa interna de retorno por el método del valor presente es el siguiente:

- 1) Se dibuja el diagrama de flujo de caja.

- 2) Se establece la ecuación de la tasa de retorno.
- 3) Se seleccionan los valores de  $i$  por ensayo y error hasta lograr el balance de la ecuación.

NOTA.- Recuerde que la tasa interna obtenida por este método es simplemente estimativa, de la tasa interna real de retorno, ya que el valor del dinero en el tiempo se ha depreciado.

#### 4.4. Cálculo del Período de Recuperación

Fundamentalmente este cálculo se utiliza para determinar el número de años que deben conservarse y utilizarse un activo a fin de recuperar su costo inicial con un retorno dado, conocidos los flujos de caja anuales. Para calcular el período de recuperación a una tasa de retorno dada, se utiliza el siguiente modelo a fin de determinar el valor de  $n$  años. En nuestro caso, los flujos de caja son los mismos cada año; el problema se resuelve directamente con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{P}{FC}$$

donde:

P = Inversión inicial de capital

n = Número de años para recuperación de la inversión

FC = Flujo de caja anuales

#### 4.5. Cálculo de la Relación Beneficio-Costo

Antes de calcular una relación Beneficio-Costo, todos los beneficios, desbeneficios y costos que se utilizarán en el cálculo deben convertirse a una unidad monetaria común.

Debe decirse en qué situaciones de la vida real es necesario muchas veces emitir juicios que están sujetos a interpolaciones particulares, especialmente para determinar si un elemento de un flujo de caja es un desbeneficio o costo. Sin embargo la regla general, es que cuando se sigue un procedimiento correcto de una relación beneficio-costo mayor o igual a 1.0, esto indica que el proyecto bajo consideración es económicamente ventajoso. La relación beneficio-costo puede calcularse como:

$$B/C = \frac{(Beneficios) - (Desbeneficios)}{Costos}$$

La relación beneficio-costo debe tener resultados arriba de la unidad, y esto quiere decir que es económicamente ventajoso.

4.6. Resumen de Base de Datos

## PLANTA Nº 1

## Primer Estudio

## Sistema Nuevo

	Kg recuperados	% eficiencia recuperada	% no recuperado
1er. día	41.9 kg	99.38	0.62
2º día	37.5 kg	99.41	0.58
3er. día	57.5 kg	99.07	0.93
TOTAL	136.9 kg	99.29	0.71

## Sistema Anterior

	Kg recuperados	% eficiencia recuperada	% no recuperado
1er. día	185.4 kg	98.13	1.82
2º día	194.5 kg	98.13	1.87
3er. día	248.0 kg	97.97	2.03
TOTAL	627.9 kg	98.08	1.91

1.2% de diferencia entre el sistema nuevo y el anterior, que en kg significaría una diferencia total de 394.5 kg ó 131.5 kg de ahorro en fibra diarios.

## PLANTA Nº 2

## Sistema Nuevo

	Kg recuperados	% eficiencia recuperada	% no recuperado
1er. día	52.8 kg	99.51	0.49
2º día	28.9 kg	99.77	0.23
3er. día	42.8 kg	99.65	0.35
<b>TOTAL</b>	<b>124.5 kg</b>	<b>99.65</b>	<b>0.35</b>

## Sistema Anterior

	Kg recuperados	% eficiencia recuperada	% no recuperado
1er. día	235.3 kg	98.78	1.22
2º día	205.1 kg	98.76	1.24
3er. día	257.8 kg	98.32	1.68
<b>TOTAL</b>	<b>699.2 kg</b>	<b>98.62</b>	<b>1.38</b>

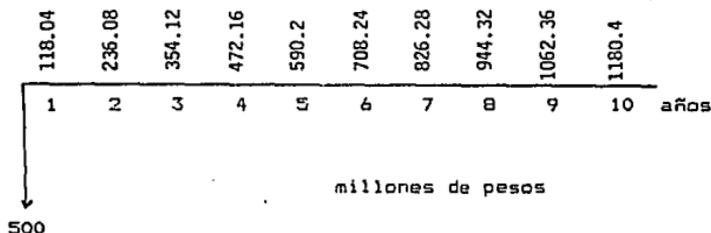
1.03 % de diferencia entre el sistema anterior y el nuevo que en kg significaría una diferencia total en el estudio de 521.9 kg ó 174.0 kg de ahorro en fibra diarios.

4.7. Datos para el Cálculo Económico

Costo por cada sistema.- Quinientos millones de pesos

Vida útil.- Veinte años

Precio de la celulosa.- Dos mil doscientos setenta pesos por kg.



Entre las dos plantas se ahorran diariamente un promedio de 152.75 kg, esto al año significa 52 toneladas de ahorro al año, descontando los días que se para la máquina por festivos y mantenimiento y en costo significa 118,040,000.00 anuales.

Los cálculos anteriores son con un interés igual a cero, aun así a partir del quinto año la inversión está totalmente pagada y si tomamos en cuenta que el equipo tiene una vida útil de veinte años, quiere decir que pensando en un mediano y largo plazo, invertir en este equipo es verdaderamente redituable. Pero vamos a ver qué tan redituable es integrando el interés que se puede ganar y empleando valores de valor presente a futuro.

Vamos a ver con una tasa de interés del 20% compuesto anualmente los 500 millones cuánto nos darían a 5 años:

P/F 20,5

$500(2.488) = 1244$  millones a 5 años (invirtiendo en el bando)

0	118.04	
1	$141.65 + 118.04 =$	259.69
2	$311.63 + 118.04 =$	429.67
3	$515.60 + 118.04 =$	633.64
4	$760.37 + 118.04 =$	878.41
5	$1054.09 + 118.04 =$	1172.13
6	$1406.55 + 118.04 =$	1524.59

Lo que indica el resultado anterior, es que realmente hasta el sexto año y no el quinto como se mencionó antes, se recuperaría la inversión, por lo que es conveniente siempre profundizar un poco más cuando se hacen inversiones de esta naturaleza. Ahora bien, podríamos profundizar aún más introduciéndonos en conceptos como la depreciación, etc. pero fundamentalmente esta tesis es para demostrar que siempre hay un camino para hacer mejor las cosas y eso es a base de tenacidad y mucha disposición al trabajo, y no se pretende hacer un estudio económico completo, ya que eso sería tema posiblemente de otra tesis. Por lo pronto en la presente se dan las claves al lector para desarrollar un trabajo en forma ordenada y de algunas de las herramientas de que puede echar mano.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

La cada vez más próxima celebración de un Acuerdo de Libre Comercio entre México y los Estados Unidos de Norteamérica, hace pertinente el plantearnos ciertas consideraciones de carácter general acerca del real significado de dicho tratado , sobre todo, da pauta para reflexionar sobre los verdaderos alcances del proceso de apertura comercial que experimenta nuestra economía y que se inició desde hace aproximadamente un quinquenio.

A nadie escapa que la industrialización del país, basada en la aplicación durante quizá demasiados años, el modelo de sustitución de importaciones, ocasionó una contrastante serie de efectos positivos y negativos.

Por una parte, el aparato industrial nacional creció y se reprodujo casi invariablemente a tasas anuales relativamente altas a lo largo de tres décadas (1950-1980), coadyuvando con su empuje al "Milagro Mexicano" en que culminó la época de Desarrollo Estabilizador.

Por otro lado, la prolongación a lo largo de 35 años del sistema proteccionista propio del modelo de sustitución de importaciones, generó deficiencias, fallas estructurales y falta de competitividad en la inmensa mayoría de los sectores

industriales domésticos, los que incapaces de concurrir a mercados internacionales, conformaron sus expectativas y funcionamiento a la dinámica de un mercado interno que se fue debilitando paulatinamente hasta entrar en la crisis económica que inició en 1981.

La política de proteccionismo propició un efecto de "Invernadero" sobre el sector industrial mexicano, resguardándolo de las inclemencias de cualquier competencia extranjera, consintiéndolo e impidiéndole expandirse con fortaleza y naturalidad. En nuestro país, la sociedad civil e incluso las estructuras gubernamentales estuvieron prácticamente separadas del concierto internacional.

Es un hecho que el modelo económico del aislamiento y la protección a ultranza ya se agotó y la apertura comercial está formulando nuevos y más desafiantes retos, pero no solamente al sector industrial sino a todos los sectores sociales y económicos.

El desafío está planteado a todo el país y los que trabajamos en las empresas productoras sólo somos la punta de lanza en este esfuerzo por insertar a nuestro país en el juego económico mundial y de esa manera hacerlo crecer. La responsabilidad industrial es grande -enorme-, es la

responsabilidad del líder, pero la tarea es y debe ser compartida.

Los cambios, las nuevas condiciones, las nuevas formas de hacer las cosas, las nuevas variables del entorno económico se dan prácticamente semana con semana, que indican el rumbo y prisa de nuestro país para competir y participar en los mercados internacionales.

Se ha visto la repercusión de estos cambios en la activación de la economía, el Producto Interno Bruto con tendencias positivas en los últimos años; 1988, 1.4%; 1989, 3.1%; 1990, 3.9% y 1991 estimado en 4%, esto es clara muestra de que estamos retomando el camino correcto perdido en los años 70 s y 80 s, encauzándonos a una economía más sana, más abierta, más participativa con menor control y regulación gubernamental.

Los índices de que estamos buscando más productividad, más calidad, más condiciones competitivas son claros pero el hecho es de que estábamos rezagados y por lo tanto si consideramos que ningún país va a detener su desarrollo, no nos queda más que caminar el doble para no sólo alcanzarlos sino inclusive rebasarlos.

Los que participamos activamente en la economía de los años 90 s tenemos la obligación de cambiar a nuestro país y regresarlo

al cauce perdido. Si queremos un mejor México para nosotros y nuestros hijos no hay alternativa, debemos ser parte del primer mundo con las condiciones y características que nos exige.

Hoy las circunstancias son propicias, tenemos la oportunidad de integrarnos en un bloque económico con Estados Unidos y Canadá en el cual se encuentra el mercado más grande del mundo con el desarrollo tecnológico y situación competitiva de primer mundo, y en fin un bloque en el que muchos, si no es que todos los países quisieran estar.

Empero nos hace falta algo muy importante, tener la mentalidad y actitud de ser competitivos y de aceptar que el México de puertas cerradas ya no existe, de participar activamente en las transformaciones de nuestro negocio.

Es necesario tener presente, que en este mundo cambiante al que nos enfrentamos, nuestra principal arma es el actuar.

La actuación que se requiere es trabajar con Calidad en Todo, no sólo en los productos, sino en la totalidad de nuestro quehacer.

Hay que profundizar en elevar la calidad, la reducción inteligente de gastos y costos, encontrar y optimizar las

ventajas competitivas, ser más eficientes y siempre ir en busca de resultados.

Es por todo esto y de acuerdo a los resultados de los estudios anteriores con las ventajas económicas que para la empresa representa, que se optó por utilizar el sistema nuevo, ya que como se ha podido ver tiene ventajas significativas con respecto al anterior, aunque no estaba todavía trabajando en forma óptima cuando estos estudios fueron realizados, pero aún así se pudo notar la diferencia.

Aun así, todavía queda bastante trabajo por hacer en el sistema nuevo para mejorar su rendimiento. Asimismo hay que tomar en cuenta que nada es para siempre, la tecnología avanza día con día y siempre se puede encontrar un mejor camino para hacer las cosas.

En la empresa donde se realizó este estudio se recomendó adquirir el sistema nuevo para todas las máquinas por haber demostrado ampliamente su eficiencia y costeabilidad.

## G L O S A R I O

- BAFFLES.-** Nombre inglés de un tipo de pantalla acústica de altavoces que consiste en una prolongación rígida del soporte del diafragma, el objeto de esta pantalla es evitar que la onda de presión frontal en bajas frecuencias alcance el reverso del diafragma.
- BOQUILLAS.-** Escopleadura que se abre en las piezas de madera o de metal para ensamblarlas.
- BORRA.-** Pelusa polvorienta o vello, que sale y se extiende en algunos procesos de fabricación (por ejemplo pañal).
- BULK.-** Abultado, voluminoso.
- CALIBRE.-** Diámetro interior de muchos objetos huecos, como tubos, conductos, cañerías, etc.
- CARDAS.-** Cabeza terminal de un instrumento que sirve para sacar suavemente el pelo a los paños y felpas.
- CELULOSA.-** Cuerpo sólido insoluble en el agua, el alcohol y el éter, perteneciente al grupo químico de los hidratos de carbono, que forma casi totalmente

la membrana envolvente de las células vegetales. Mediante la ebullición en ácidos minerales concentrados se descompone en hidratos de carbono más sencillos y con el ácido nítrico da un compuesto fulminante análogo a la nitroglicerina. Compone casi por completo el papel blanco sin cola.

**COLECTOR.-** Caño o canal que recoge todo lo procedente de otros.

**DENSIDAD.-** Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

**DUCTO.-** Tubo.

**ERGONOMIA.-** Es la ciencia que estudia las dimensiones corporales del ser humano para convertirlas en estándares de uso diario.

**FILTRO ROTATIVO.-** Aparato que sirve para depurar alguna materia.

**FUGAS.-** Salida de un gas o un líquido por un orificio o abertura producidos accidentalmente.

**HERMETICO.-** Impenetrable, cerrado. Dícese de lo que cierra

una abertura de modo que no permita pasar el aire ni otra materia gaseosa.

MAMPARAS.- Cancelmovible que sirve para alojar una habitación, para cubrir las puertas y para usos en maquinaria.

NAPA.- Celulosa desfibrada cubierta con envoltura de papel.

OBSTRUCCION.- Impedimento para el paso de materias sólidas, líquidas o gaseosas por una vía.

PERFIL.- Complementos o retoques con que se remata una figura o una cosa.

PESO.- Fuerza de gravitación universal ejercida sobre la materia.

POLEA.- Ruda acanalada en su circunferencia y móvil alrededor de un eje. Por la canal o garganta pasa una cuerda o cadena en cuyos dos extremos actúan, respectivamente la potencia y la resistencia.

POLVO.- Lo que queda de cosas sólidas moliéndolas hasta reducirlas a partes muy pequeñas.

**PRESURIZACION.-** Incrementar Presión.

**TRASMISION.-** Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo a otro, alterando generalmente su velocidad, su sentido o su forma.

**VENTILADOR.-** Instrumento que hace correr o penetrar el aire en un sitio.

## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ishikawa Kaoru  
"Guide to Quality Control"  
Asian Productivity Organization  
White Plains New York  
1987
- 2.- Hall Eugene J.  
"The Language of Mechanical Engineering in English"  
Regents Publishing Company Inc.  
United States  
1977
- 3.- Plossl George W.  
"Control de la Producción e Inventarios"  
Principios y Técnicas  
Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.  
México  
1987
- 4.- Raustentrauch Walter  
Villers Raymond  
"Economía de las Empresas Industriales"  
Fondo de Cultura Económica  
México  
1979
- 5.- Streeter Victor L.  
Wyle E. Benjamín  
"Mecánica de los Fluidos"  
Mc Graw Hill  
México  
1984
- 6.- Sonntag Richard E.  
Van Wylene Gordon J.  
"Introducción a la Termodinámica"  
Clásica y Estadística  
Editorial Limusa  
México  
1982

- 7.- Thuesen H.G. .  
Fabrycky W.J.  
Thuesen G.J.  
"Ingeniería Económica"  
Editorial Prentice / Hall Internacional  
Colombia  
1981
  
- 8.- Marks F.  
"Manual del Ingeniero Mecánico"
  
- 9.- Revista "Buen Papel"  
Organo de información del SIC  
Kimberly Clark de México  
Número 1  
Diciembre 1989
  
- 10.- Revista "Buen Papel"  
Organo de información del SIC  
Kimberly Clark de México  
Número 4  
Octubre 1990
  
- 11.- Revista "Buen Papel"  
Organo de información del SIC  
Kimberly Clark de México  
Número 7  
Julio 1991