

MODELO DE MEZCLAS DINAMICA

Granero Natalia Elisabeth¹, Prieto Miguel Raúl², Ing. Rojas Cristina³

³Docente de la Cátedra de Sistemas de Gestión I,

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán

¹nataliagranero2@gmail.com, ²mrp110380@hotmail.com, ³cristinarojas3@gmail.com

Resumen. El objetivo de este trabajo es poder realizar una mezcla en forma dinámica [1], para ser aplicada en cualquier ámbito de trabajo, explicaremos la problemática que enfrentan algunas industrias de hilandería al preparar la materia prima para su producción. El objetivo es realizar una mezcla de algodón lo más homogénea posible, tratando de mantener calidad y tonalidad para el producto final, a partir de un stock que varía a medida que la materia prima va llegando a la empresa y se va consumiendo, esta variación en la mezcla tiene que ser lo más controlada posible, por lo que se definen parámetros tomados como estándares de variación en calidad y tonalidad. Los valores de calidad de la mezcla deben tender a los valores que se tienen en el stock, es decir deben ser los más próximos al stock posible para lograr de esta manera reducir las variantes en las mezclas subsiguientes.

Palabra clave: Stock, Calidad, Tonalidad, Mezcla, Estándares, Cola, Prioridad.

1 Introducción

El presente trabajo fue desarrollado durante el cursado de las materias Investigación Operativa y Sistema de Gestión I pertenecientes al cuarto año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, dictada en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Tucumán.

Se formuló como respuesta a la situación por la que pasan las empresas de hilandería diariamente para poder producir diferentes Hilados de Algodón.

Se puede observar la necesidad de realizar correctamente las mezclas diarias de materia prima, fardos de algodón, tratando siempre de mantener calidad y tonalidad estables, teniendo en cuenta los valores de fibra que se encuentran en el stock al momento de armar la mezcla y considerando siempre la posibilidad de mejorar el producto final.

Todas las empresas de hilandería deben pasar a diario por situaciones como esta, donde la correcta mezcla de la materia prima es fundamental. Se ha considerado el uso de herramientas de programación dinámica, para lograr la optimización de los recursos insumidos en la mezcla de algodón, reduciendo de esta manera los cambios de calidad y tonalidad en el producto final.

2 Descripción del proceso de Hilandería

El proceso de Hilandería consiste en lograr que la fibra de algodón se paralelice. La paralelización es una propiedad inducida en las fibras por medio del estiramiento. Cuando se logra poner la fibra de algodón óptimamente paralela se obtienen hilos menos pilosos, más suaves y resistentes, con un comportamiento robusto ante los procesamientos.

La fibra pasa por las siguientes etapas:

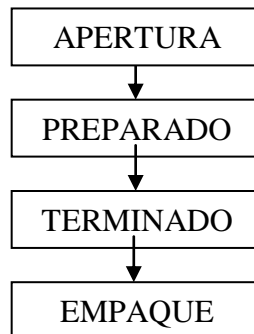


Fig. 1. Etapas para paralelizar la fibra de algodón.

- *Apertura:* es la operación inicial. La fibra es seleccionada y colocada en línea de producción para comenzar con la *mezcla*. Los auxiliares de fabricación involucrados son, máquinas Abridoras, Cámaras de Mezcla, Cardas, entre otras que abren, limpian y mezclan la fibra.
- *Preparado:* comprende el proceso de *doblaje* y *estiraje*. El doblaje ayuda a homogeneizar las variaciones aleatorias de masa que se dan en los productos textiles de hilandería. Ayuda a aumentar el efecto de mezcla, homogeneizando las variables de calidad de la fibra. En este sector se produce un intenso efecto de mezclado de las fibras por doblaje. El proceso de estiraje es necesario ya que debido a los doblajes que sufre la fibra las cintas serían cada vez más gruesas. Este proceso de estiraje es fundamental para afinar la cinta y transformarla en mecha, utilizada para abastecer el sector de terminado.
- *Terminado:* este es uno de los sectores más importantes. La mecha abastecida por el sector de preparado se transforma en hilo. En este sector también está presente el estiraje, combinado con la *torsión*, propiedad esencial de la cohesión de mechas e hilados. Se aplica en mechas, en forma suave, para permitir un estiraje homogéneo en las continuas (maquinas utilizadas en el sector) y mantener la integridad de la mecha hasta que se transforme en hilo.
El grado de torsión aplicada a los hilados depende de la aplicación final de los mismos: bonetería o punto, tejido de calada o water, etc.
- *Empaque:* es la operación final de la línea de producción. El producto final es preparado y embalado para ser entregado al cliente.

3 Definición del Problema

La fibra debe ser procesada para llegar a convertirse en hilo. A lo largo de este proceso se enfrentan a diferentes problemas durante el estiraje, doblaje y la mezcla. Se analizará el problema que se presenta en la operación de mezclado.

¿Cómo armar la mezcla de algodón de la manera más eficiente, teniendo en cuenta las variaciones en los parámetros del stock?

Una organización eficiente del stock al momento del arribo de los lotes de materia prima haciendo la mejor selección reduce las variaciones de calidad y minimiza los cambios de tonalidad del hilado.

4 Justificación

Con este trabajo logramos controlar el armado de las mezclas para la producción, reduciendo los cambios de clave y posibles cortes físicos. Garantizando calidad y tonalidad en el producto final.

Esto genera mayor confianza por parte del cliente ya que se evita el cambio de colores en las telas producidas con el hilado.

4.1 ¿Cómo afecta la mezcla al proceso de estiraje?

Hay que tener en cuenta que en el armado de la mezcla se decide la longitud y el porcentaje de fibras cortas (SFI), estos son parámetros fundamentales para poder lograr un hilado óptimo. Si la longitud de fibra no es la adecuada y el porcentaje de fibras cortas es demasiado alto para el proceso de estiraje, se producirían gran cantidad de cortes en las máquinas, afectando esto directamente a la producción y calidad del hilado.

Es necesario organizar los lotes de fardos disponibles en el stock, de tal manera que se armen mezclas más óptimas.

4.2 ¿Cómo afecta la selección de lotes de fardos, al proceso de doblaje?

El proceso de doblaje va de la mano con la mezcla. La selección del lote de fardos es fundamental, ya que contribuye a la homogeneidad de la misma. Una mezcla homogénea ayuda a un doblaje mucho más efectivo minimizando los problemas de calidad y diferencias de tonalidad en el hilado final.

4.3 Efectos de la selección del lote de fardos en la mezcla sobre el hilado como producto final

Una mezcla homogénea y equilibrada, en comparación con la mezcla anterior y el stock de fibra disponible, nos proporciona una producción más estable durante un tiempo considerado, evitando así que las variaciones de calidad y tonalidad provoquen cambios sucesivos en el hilado como producto final.

5 Objetivo

El objetivo fundamental de este trabajo, teniendo en cuenta que el stock varía de manera continua, es armar las mezclas de fardos manteniendo una variación de valores entre la mezcla anterior y los promedios del stock, dentro de un margen mínimo aceptable.

Para conseguirlo, se controlan minuciosamente los valores que indican las características más importantes de la fibra de algodón.

- Microner ponderado: diámetro de la fibra
- +B: tonalidad de fibra
- SFI: porcentaje de fibras cortas encontradas en la muestra analizada
- RD: grado de refractancia que posee la fibra
- Grado: indicada la limpieza que posee la fibra
- SCI: índice de hilabilidad (calculado en base a las características mecánicas de la fibra).

6 Hipótesis

Mediante herramientas de simulación y hojas de cálculo, se simularan variaciones en el stock, con el arribo de materia prima y el armando mezclas de algodón para la producción, considerando la mezcla anterior y los valores del stock actual asegurando una calidad y tonalidad estables en el tiempo.

7 Marco Conceptual

7.1 Microner

La diferencia de microner ponderado de una mezcla a otra no debe superar el 9%.

$$\text{Micro Actual} - \text{Micro Anterior} \leq 0.09$$

Una diferencia mayor a esta, dentro de las mezclas podría producir una diferencia de tonalidad al realizar el teñido del hilado

7.2 Tonalidad (+B)

La diferencia de tonalidad de una mezcla a otra no debe superar el 30%.

$$\text{Tonalidad Actual} - \text{Tonalidad Anterior} \leq 0.3$$

Si se llegara a generar una diferencia mayor a la establecida la diferencia de tonalidad sería visible a simple vista.

7.3 Refractancia (RD)

La diferencia en la refractancia (RD) entre la mezcla actual y la anterior no debe superar 1.5 puntos.

$$\text{Refractancia Actual} - \text{Refractancia Anterior} \leq 1.5$$

Superando esta diferencia establecida se produciría una diferencia de tonalidad la cual no sería visible a simple vista pero sí con luz negra.

7.4 Porcentaje de Fibras cortas (SFI)

La diferencia entre el porcentaje de fibras cortas en la mezcla actual y la anterior no debe superar los 1.7 puntos.

$$\text{Fibras Cortas Actual} - \text{Fibras Cortas Anterior} \leq 1.7$$

Al superar este valor entre las diferentes mezclas se genera una diferencia de tonalidad en el hilado, la cual se podría percibir a simple vista

7.5 Grado

La diferencia entre el grado obtenido en la mezcla armada y la anterior no debe superar los 32 puntos.

$$\text{Grado Actual} - \text{Grado Anterior} \leq 32$$

Superado este valor se produciría una discrepancia de tonalidad debido a la diferencia de suciedad entre una mezcla y la otra.

7.6 SCI

La diferencia entre el Índice de Hilabilidad de la mezcla actual y la anterior no debería superar las dos unidades

$$SCI Actual - SCI Anterior \leq 2$$

Ya que una diferencia mayor indicaría cambios en la calidad del hilado entre una mezcla y otra.

7.7 Distribución de proveedores

La llegada de materia prima al stock tiene forma aleatoria, ya que en el día puede arribar 1 camión de cualquier proveedor.

La distribución de los proveedores dentro de la mezcla está restringida. Un proveedor tiene limitada su participación, no puede superar el 20% de la mezcla. Si esto llegase a pasar se corre el riesgo de caer en la dependencia de dicho proveedor.

7.8 Valores de stock

Se ha considerado que grandes diferencias entre los valores del stock y los valores de la mezcla, pueden llevar a cambios sucesivos de tonalidad y calidad, causando cambios de claves en la producción, que afectan el producto final y directamente a los intereses del cliente.

Cabe aclarar que los valores obtenidos en las diferencias son siempre positivos, es decir valores reales.

Los parámetros aquí tenidos en cuenta fueron elegidos por criterios adoptados durante la investigación. Solo a modo de ejemplificar el problema, se controlaron solo 3 de los valores antes descriptos según su importancia. Jerárquicamente, el Microner, luego la tonalidad y para finalizar el proveedor.

8 Solución del Problema

8.1 Método

Cada fardo se identifica con un conjunto de letras y números como por ejemplo las siguientes:

BL2

Cada letra tiene un significado que a continuación se detalla:
B: con este primer carácter se identifica al proveedor de la fibra.
L: indica el microner ponderado de la fibra.
2: este dígito indica la tonalidad de la fibra.

8.2 ¿Cómo hacer la selección de fardos del stock?

Una selección eficiente de los fardos, teniendo en cuenta los valores de la mezcla anterior y la tendencia de los valores del stock, es a través de prioridades establecidas a partir de las variables utilizadas con anterioridad en la mezcla. Como se muestra a continuación:

Tabla 1. La tabla muestra como se asignaran las prioridades a los fardos según se modifiquen sus variables.

	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
AN2	Igual variable	En el caso de que se modifique solo uno de los parámetros. AN3 – AN1 – AM2 – AO2	En el caso de que se modifiquen 2 de los parámetros AM1 – AM3 – AO1 – AO2

De esta manera, se asegura que las mezclas realizadas siempre van a tender a los valores del stock.

En caso de no encontrar un fardo con prioridad 3, el criterio indica que se debe buscar el fardo que contenga prioridad 2 y luego como última instancia el fardo con prioridad 1. Los fardos con prioridad 0 no son asignados a la mezcla ya que podrían provocar cambios bruscos en los valores de calidad de la misma.

El esquema utilizado queda ejemplificado en el modelo icónico de la fig. 2

8.3 Modelo icónico del sistema

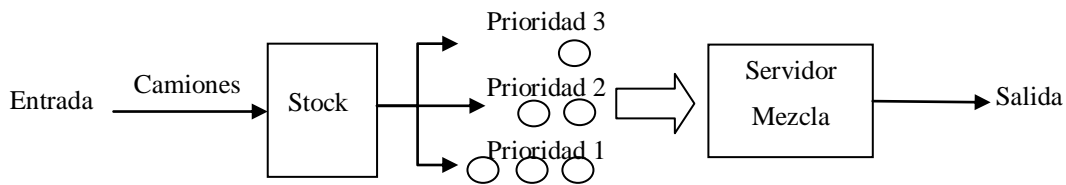


Fig. 2. Muestra de manera esquemática cómo funciona el sistema de colas con prioridades [2] planteado para nuestro problema.

8.4 Implementación

Caso real

Para probar el correcto funcionamiento del prototipo se tomara como punto de partida un caso real. La figura 3 muestra los valores promedios de las mezclas realizadas por un operador en forma manual y las fluctuaciones de las mismas con sus respectivos cambios de clave debido a las variaciones sufridas en el stock, en el periodo de un mes.

Calle Nro	Grado	Micro	Longitud	Resist.	• B	Color	RD	Elong	C.Y.Mic	C.Y. •B	Sfi	Clave	Fardos	Fecha	unif	SCI
4660	361	4	27,84	28,7	8,03	334	72,71	6,48	7,95	9,73	9,43	Y57	59	29/09/2009	81	125
4661	359	4	27,74	28,72	8,03	331	72,79	6,48	8	9,73	9,45	Y57	59	30/09/2009	81	125,4
4662	360	4	27,84	28,83	8,03	328	72,91	6,51	7,69	10,65	9,6	Y57	59	30/09/2009	81	125,1
4663	356	4,01	27,65	28,99	8,03	311	73,72	6,48	7,8	11,19	9,76	Y57	60	02/10/2009	81	125
Cambio x RD y •B																
4664	353	4,01	27,85	28,95	8,03	311	73,7	6,44	7,97	11,25	9,78	Y58	59	02/10/2009	81	125
4665	356	4,02	27,9	29,07	7,88	320	73,57	6,5	7,79	11,74	9,79	Y58	59	03/10/2009	81	125
4666	351	4,01	27,81	28,98	7,87	320	73,8	6,4	7,89	11,85	9,77	Y58	60	05/10/2009	81	125
4667	348	4,03	28,01	29,36	7,84	319	73,82	6,44	8,24	12,03	10,02	Y58	59	05/10/2009	81	125
4668	349	4,01	28,14	29,08	7,84	324	73,85	6,49	8,33	11,88	9,72	Y58	59	06/10/2009	81	126
4669	347	4,02	28,07	29,43	7,82	326	73,77	6,5	8,42	12,56	9,87	Y58	59	07/10/2009	81	126
4670	351	4,02	28,08	29,23	7,79	326	73,8	6,47	8,48	12,01	9,63	Y58	59	08/10/2009	81	126
4671	348	4,03	28,2	29,42	7,8	332	73,67	6,49	8,5	12	9,42	Y58	60	08/10/2009	81	127,4
4672	349	4,03	28,16	29,02	7,8	323	73,68	6,46	8,49	12,9	9,44	Y58	60	08/10/2009	81	126,7
4673	351	4,03	28,31	29,49	7,79	326	73,8	6,49	8,56	12,97	9,58	Y58	59	09/10/2009	81	127,4
4674	357	4,05	28,14	29,37	7,83	333	73,44	6,55	8,86	12,86	9,59	Y58	59	10/10/2009	81	126,6
4675	352	4,06	28,15	29,37	7,83	337	73,33	6,43	8,93	13,7	9,78	Y58	58	10/10/2009	81	125,5
4676	348	4,08	28,02	29,15	7,83	325	73,18	6,41	8,99	13,83	9,7	Y58	60	10/10/2009	81	125,1
4677	352	4,1	28,08	29,08	7,79	322	73,39	6,45	8,96	14,84	9,62	Y58	58	10/10/2009	81	125,3
4678	352	4,09	28,07	29,2	7,8	321	73,26	6,35	8,95	14,37	9,66	Y58	60	13/10/2009	81	125,2
4679	353	4,09	27,98	28,8	7,8	316	73,22	6,33	9,03	14,48	9,35	Y58	60	13/10/2009	81	125,4
4680	356	4,09	27,81	28,98	7,85	331	73,09	6,4	8,93	14,98	9,61	Y58	59	14/10/2009	81	124,5
4681	362	4,1	27,68	28,96	7,9	327	73,12	6,39	8,76	14,87	9,57	Y58	59	15/10/2009	81	124,5
4682	357	4,1	27,75	29,03	7,96	325	73,14	6,36	8,76	14,64	9,74	Y58	59	16/10/2009	81	124,3
Cambio de Clave y variación en valores de •B nuevo rango para cambio de claves 0.15																
4683	358	4,11	27,69	28,83	7,99	316	73,23	6,39	8,85	14,28	9,67	Y59	59	17/10/2009	81,1	124
4684	362	4,11	27,53	28,65	8,01	321	72,97	6,4	8,99	14,14	9,31	Y59	59	19/10/2009	81,4	124,2
4685	366	4,11	27,59	28,65	8,05	316	72,94	6,41	8,97	13,19	9,49	Y59	59	19/10/2009	81,2	123,5
4686	363	4,14	27,47	28,69	8,07	306	73,47	6,36	8,96	14	9,5	Y59	59	20/10/2009	81	124
4687	362	4,11	27,6	28,64	8,06	321	73,02	6,37	8,93	13,44	9,57	Y59	59	20/10/2009	81	124
4688	357	4,13	27,67	28,85	8,12	313	73,27	6,38	8,95	11,74	9,61	Y59	59	21/10/2009	81,2	124,4
4689	353	4,12	27,71	28,71	8,14	326	73,21	6,44	9	11,38	9,61	Y59	59	21/10/2009	81,2	124
4690	349	4,15	27,72	28,58	8,18	317	73,85	6,37	8,95	10,68	9,8	Y59	59	22/10/2009	81	123
4691	345	4,16	27,6	28,46	8,2	323	74,02	6,26	8,95	10,33	9,88	Y59	59	23/10/2009	81	123
4692	335	4,15	27,55	28,24	8,2	312	74,37	6,32	8,99	10,81	9,73	Y59	59	25/10/2009	81	123
Rango MAX de la CLAVE en el •B de 0.2 - Se Ingresan camiones con •B Alto cambio de clave																
4693	331	4,17	27,65	28,51	8,24	317	74,42	6,33	8,97	10,83	9,88	Y60	59	25/10/2009	81	123
4694	331	4,18	27,67	28,06	8,28	311	74,9	6,36	8,9	13,11	10,12	Y60	59	27/10/2009	81	122
4695	335	4,17	27,67	28,19	8,3	315	74,72	6,38	9,21	10,67	10,66	Y60	58	27/10/2009	81	121
4696	334	4,17	27,82	28,22	8,29	310	74,87	6,31	8,97	12,09	10	Y60	60	28/10/2009	81	122
4697	336	4,17	27,69	28,14	8,29	313	74,75	6,35	8,84	12,85	10,24	Y60	60	28/10/2009	81	122

Fig. 3. Tabla de mezclas realizadas por un operador en forma manual.

A continuación se pueden observar las variaciones más importantes en los parámetros de las mezclas anteriormente detalladas. Fig. 4.

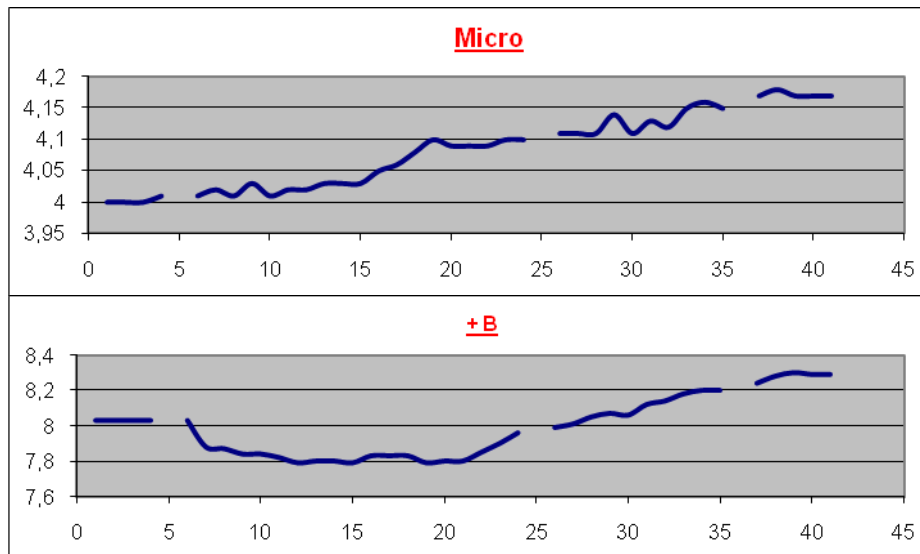


Fig. 4. Variaciones más importantes de las mezclas armadas manualmente.

Como se puede observar durante este periodo el factor detonante para los cambios de clave fueron las variaciones en los valores de +B. La causa de la variación es el arribo de materia prima y los consumos de la producción. En la fig. 5 se detallan las variaciones que sufrió el stock.

Fecha	Micro	+B	Resist	CV% Mic	CV% +B	Long	SFI	Grado	SCI
30/09/2009	3.99	7.79	29.50	9.61	15.94	28.14	9.50	354	128
05/10/2009	4.13	7.79	29.67	10.11	15.01	28.39	8.94	351	129
07/10/2009	4.21	7.90	29.53	10.17	14.44	28.37	8.91	350	128
09/10/2009	4.25	7.93	29.61	10.26	14.90	28.42	8.77	351	129
10/10/2009	4.29	7.80	29.60	10.54	16.23	28.28	8.62	356	129
13/10/2009	4.18	8.16	28.94	10.62	14.60	27.72	9.15	350	126
14/10/2009	4.12	8.33	28.61	10.32	13.06	27.60	9.60	359	123
	Micro	+B	Resist	CV% Mic	CV% +B	Long	SFI	Grado	SCI
Promedio	4.14	8.45	28.67	8.62	10.78	27.55	9.62	356.42	123.79
Max	4.64	9.96	29.67	13.29	16.23	28.68	10.61	404.00	129.46
Min	3.52	7.60	27.30	5.83	6.50	26.95	8.62	323.35	113.60

Fig. 5. Historial de las fluctuaciones en los valores de stock.

Gráficamente estas variaciones quedarían representadas por la figura 6.

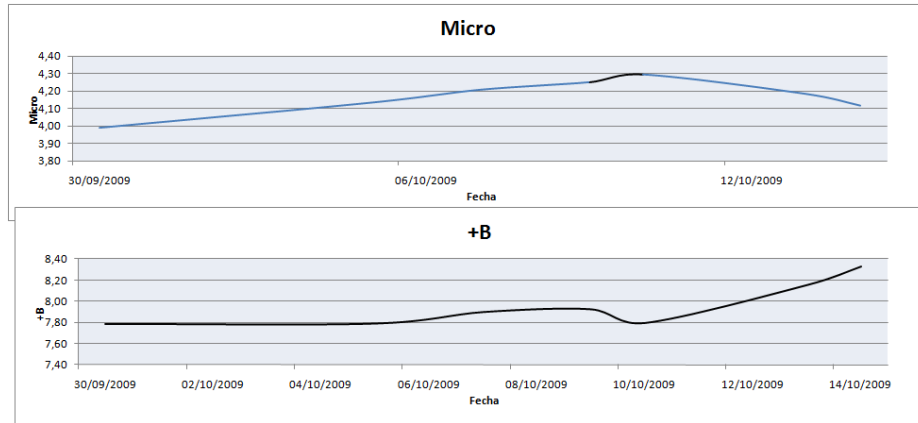


Fig. 6. Fluctuaciones de las variables en el stock.

Debido a estos cambios y al bajo stock de materia prima es que el operador decidió realizar un corte físico de la producción, lo que involucra un paro total de la planta para el ingreso de una nueva mezcla en la producción.

A partir de este punto realizaremos las mezclas que el operador no pudo realizar en forma manual para probar el modelo de mezcla dinámica.

9 Simulación

Con el uso de herramientas de simulación y hojas de cálculos[3] armaremos las mezclas que el operador no pudo realizar manualmente, simulando diversas situaciones que se podrían haber enfrentado.

Se simulará la situación donde se arman las mezclas sin tener arribos de materia prima en el stock. A continuación se pueden observar en la fig. 7 las tablas obtenidas.

Resultados de la simulación sin arribos en el stock

Promedio del Stock		Cant Fdos	Mic	+B	CV% MIC	CV% +B
MIC	+B					
4,22	9,43	58	4,20	8,84	7,16	9,36
4,23	9,47	58	4,20	8,86	7,13	9,38
4,23	9,48	58	4,21	8,88	7,12	9,63
4,23	9,49	58	4,21	8,90	7,12	9,86
4,24	9,51	58	4,22	8,95	7,02	10,29
4,23	9,52	58	4,22	8,97	7,07	10,70
4,24	9,53	58	4,22	9,00	7,19	10,46
4,24	9,55	57	4,22	9,04	7,30	10,04
		57	4,23	9,10	7,13	10,36
		56	4,25	9,20	6,79	10,35
Promedio			4,22	4,22	4,22	4,22
MAX			4,25	9,20	7,30	10,70
MIN			4,20	8,84	6,79	9,36
DIF			0,05	0,35	0,51	1,34

Fig. 7. Las tablas muestran como varían los promedios del stock y las mezclas armadas con él.

Lo primero en destacar sería que, el operador hubiera podido realizar por lo menos diez mezclas más, antes de realizar un corte físico, lo que podría haber dado tiempo al arribo de materia prima evitándose así un corte en la producción.

Aún así observando las mezclas se puede ver como los valores de tonalidad (+B) crecen conjuntamente con los valores del stock, hasta llegar al máximo aceptable.

Otro de los factores a tener en cuenta es la cantidad de fardos que conforman la mezcla. Debido a la falta de renovación de materia prima la cantidad de fardos comienza a disminuir esto se debe a que no se encuentran fardos con la prioridad indicada. Para poder corregir esto deberíamos realizar un cambio, de clave o corte físico en la producción, todo dependería de la variación generada en la próxima mezcla.

Además, hay dos parámetros a tener en cuenta que son los coeficientes de variación de Micro y +B. Se ve que estos valores se mantienen relativamente estables lo que garantiza una mezcla homogénea.

Realizamos una nueva simulación con arribos de materia prima al stock, los cuales ocasionan que los valores de *micro* y +B varíen en sentidos opuestos y a pesar de esto los resultados mejoran aún más, como se pueden observar en la fig. 8.

Resultados de la simulacion con arribos en el stock

Promedio del Stock		Cant Fdos	Mic	+B	CV% MIC	CV% +B
MIC	+B	59	4,19	8,87	6,77	9,60
4,17	9,44	59	4,19	8,86	6,77	9,82
4,09	9,29	59	4,19	8,87	6,78	9,37
4,08	9,29	59	4,19	8,91	6,78	9,39
4,07	9,29	59	4,19	8,97	6,75	9,84
4,06	9,30	59	4,19	8,97	6,60	9,15
4,05	9,31	59	4,20	9,04	6,32	9,31
4,04	9,33	59	4,20	9,09	6,34	9,22
4,03	9,34	59	4,20	9,13	6,24	9,81
4,00	9,37	59	4,20	9,18	6,30	10,28
Promedio			4,19	8,99	6,57	9,58
MAX			4,20	9,18	6,78	10,28
MIN			4,19	8,86	6,24	9,15
DIF			0,01	0,32	0,54	1,13

Fig. 8. Tabla de resultados de mezclas con renovación en el stock.

En este caso se puede ver como los valores de micro decrecen en el stock y los valores de tonalidad (+B) crecen, lo que genera que la mezcla se aproxime a uno de estos valores, dependiendo de la disponibilidad del otro. Para este caso en particular, la mezcla trata de aproximarse a los valores de tonalidad.

También se observa, a diferencia del caso anterior, que la cantidad de fardos en la mezcla no disminuye. Esto se debe a que en este caso contamos con arribos de materia prima al stock.

En las figuras 9 y 10 podemos ver como varían los valores en los casos simulados.

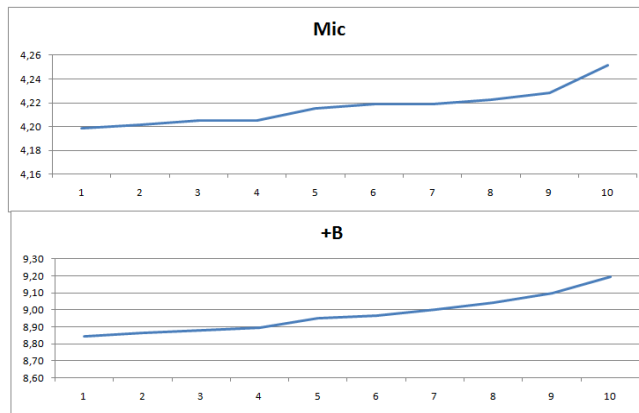


Fig. 9. Caso 1. Sin arribo de materia prima en el stock

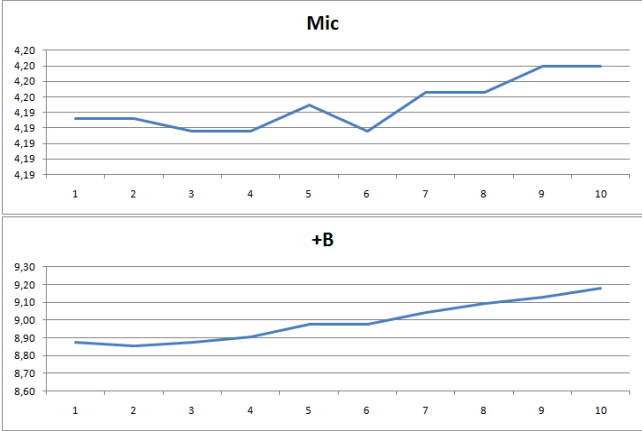


Fig. 10. Caso 2. Con renovación de material prima en el stock.

Conclusión

De las situaciones analizadas se puede observar como el sistema toma cada caso y se comporta de manera estable, armando la mayor cantidad de mezclas posibles hasta llegar a los valores permitidos.

En el primer caso, los valores varían rápidamente debido a la escasez de material, mientras que la mezcla intenta acercarse a las tendencias del stock.

En el segundo caso, se puede ver como el stock cambia con los diferentes arribos provocando que la mezcla intente ajustar los valores críticos de tonalidad.

En ambos casos, se destaca que la mezcla mantiene los valores homogéneos, lo que evita cambios bruscos de tonalidad y calidad.

Más allá de la solución, puede destacarse entre las ventajas que la misma provee tiempos de respuestas mucho más cortos que los sistemas tradicionales utilizados en el caso de estudio, donde normalmente un operador realiza el armado de la mezcla en forma manual y en un tiempo estimado de 120 minutos.

Adicionalmente a contar con la seguridad de una mezcla que siempre tiende hacia los cambios de stock, se garantiza una mezcla homogénea y una disminución de los posibles cambios de claves en la producción. Se aprovecha al máximo el stock disponible y se evitan cambios de clave innecesarios o cortes físicos en la producción como se demostró en las simulaciones realizadas.

Referencias

[1] Mathur, Kamlesh y Daniel Solow (1996); *Investigación de operaciones. El arte de la toma de decisiones* Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.; México.

[2] Taha Andy : *Investigacion de Operaciones*. 7° Edición

[3] http://www.uv.es/asepuma/XIII/comunica/comunica_29.pdf, Fecha de consulta 25 de Abril de 2010.