



Optimización de los tiempos en los procesos de lavandería para mejorar la sostenibilidad y producción en la compañía C.I Jeans

Yeimy Liseth Castaño García

Informe de práctica para optar al título de Ingeniera Química

Asesores

Juan Miguel Marín Sepúlveda, Doctor (PhD) en Ciencias Químicas

Carlos Mario Arango Ospino, Ingeniero Químico

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Química

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

Cita	(Castaño García, 2022)
Referencia	Castaño García, Y. L. (2022). <i>Optimización de los tiempos en los procesos de lavado para mejorar la producción y sostenibilidad en la compañía C.I Jeans</i> . [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Lina María González Rodríguez

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	4
1. Introducción	5
2. Objetivos	7
2.1. General.....	7
2.2. Específicos	7
3. Marco teórico	8
4. Metodología	11
4.1. Conocimiento de la compañía	11
4.2. Reconocimiento de los procesos en la lavandería	11
4.3. Comparación de los tiempos reales y tiempos cotizados	11
4.4. Modelo tiempos en la producción.....	11
4.5. Estrategias de optimización	11
4.6. Planeación en la producción	11
4.7. Estimación de los ahorros logrados	12
5. Resultados y análisis	13
5.1. Reconocimiento del estado actual de los procesos.....	13
5.2. Validación del sistema de cotización de los tiempos.....	17
5.3. Optimización en las etapas de los procesos	20
5.3.1. Lavados sostenibles.....	20
5.3.2. Incremento en la carga	21
5.3.3. Sustitución de la piedra	23
5.4. Estimación de los ahorros logrados.....	26
6. Conclusiones	27
Referencias	28

Resumen

En el presente informe se analizaron los tiempos de lavados y los diversos factores que los afectan, para lo cual se tuvo en cuenta las variables implicadas en los lavados como lo son los químicos, el tiempo y las unidades por batch. A partir de estos indicadores se identifica como se está trabajando en la producción respecto a lo que está cotizado. Inicialmente se detectaron falencias en el sistema de cotización ya que los tiempos de producción eran muy elevados, por lo cual se trabajó sobre un sistema acorde con lo que pasaba en la planta logrando unos tiempos menores y mejores ganancias para la compañía, también se establecieron diversas estrategias para optimizar los tiempos a partir de lavados sostenibles, incrementando el número de unidades por batch. Lo cual permitió tener ganancias de 1800 COP por unidad y ganancias globales de contratos de 100.000.000 COP incrementando el número de unidades.

Palabras clave: Unidades por batch, tiempo, químicos, cotización, optimización.

1. Introducción

La actividad manufacturera también conocida como el sector secundario de la economía se encarga de la transformación continua y en volumen de materias primas en productos. La producción de manufacturas es totalmente independiente de los fenómenos naturales, al contrario que las actividades agrícolas. Dentro del sector manufacturero, se puede encontrar la producción de alimentos, maquinaria, industria automotriz, papel, químicos, calzado, textiles, entre otros. (Espinel González, Aparicio Soto, & Mora, 2018)

El sector textil, se caracteriza por transformar telas, fibras e hilos en productos tales como accesorios o prendas de vestir. El sector representa el 7,5% del PIB manufacturero y el 3% del PIB nacional, constituye más del 5% del total de exportaciones del país. La industria textil colombiana en el 2019 presenta cifras positivas en sus índices de producción y venta, con proyecciones de crecimiento. (Garzón Rengifo, 2019)

El sector textil colombiano representa el 8,2% del PIB industrial del país, el 21% del empleo industrial colombiano y el 9% de las exportaciones manufactureras, durante el año 2019 se han llevado a cabo las exportaciones con clientes potenciales como EE.UU, Ecuador, México, Perú y Costa Rica, en el que se registraron un valor de US\$528,3 millones de acuerdo con ProColombia. Entre los productos más vendidos al exterior están las telas y tejidos, jeans, manufacturas de cuero, vestidos de baño y ropa interior femenina. (Garzón Rengifo, 2019)

El sector textil es uno de los más importantes en Colombia y para que este contribuya a un mayor capital en el país se debe lograr el desarrollo y estabilidad del sector. Es por este motivo que existen importantes retos para el sector, como el desarrollo de nuevos procesos logísticos, reducción de los costos de producción, mejorar la innovación tecnológica entre otras condiciones para llevar al exterior productos competitivos.

C.I .Jeans es una empresa dedicada a la transformación de materias primas a través diseños, desarrollo de productos, corte, confección, bordado, terminación y empaque, debido al gran crecimiento que ha tenido la industria se requiere tener más control sobre las variables que involucran los lavados. Para tener un mejor análisis del modelo de negocio se establecieron las siguientes variables de los lavados: costo de los químicos, cantidad de unidades por batch y costo de tiempos de producción.

Para el mes de abril de este año la pérdida por tiempos de producción se estima en 89 millones de pesos aproximadamente, por lo tanto, se requiere establecer las causas de las pérdidas en los tiempos en los procesos de producción con el objetivo de corregir y reestructurar los tiempos de lavados en la producción para lograr de esta manera obtener más ganancias y que sean más rentables los lavados.

2. Objetivos

2.1.Objetivo general

Establecer estrategias para la optimización de los tiempos de proceso en las etapas de lavado en la producción de jeans.

2.2.Objetivos específicos

- Reconocer las etapas de lavandería en la producción de jeans y su estado actual.
- Comparar los tiempos cotizados vs tiempos reales de los lavados.
- Optimizar los tiempos de cada una de las etapas de lavado.
- Estimar los ahorros logrados en el área de producción con los cambios realizados.

3. Marco teórico

Modelo de negocio: Es la manera que una empresa o persona crea, entrega y captura valor para el cliente. (Quijano, 2018)

Tres elementos que debe tener un Modelo de Negocio

- Rentabilidad: Ningún negocio se monta para perder dinero, por tanto, debe generar utilidad.
- Escalabilidad: Que hoy se pueda montar uno, mañana otro y así sucesivamente hasta tener un modelo que conquiste el mercado.
- Repetibilidad: Que se puedan estandarizar para poder hacerlos replicables en cualquier lugar, por ejemplo, los productos de franquicia.

Optimización de procesos: Es reducir o eliminar la pérdida de tiempo y recursos, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso. (Pacheco, 2017)

Reprocesos: Acción tomada sobre un producto para que cumpla con los requisitos y que es distinto a una reparación el cual afecta o cambia partes del producto (Organización Internacional de Normalización, 2015).

Estandarización: Consiste en alcanzar la composición que no es más que la reutilización de un proceso ya establecido como un componente (o subproceso) de otro proceso. La estandarización de procesos se define como un proceso que implica (Pacheco, 2017):

- Definir el estándar.
- Informar el estándar.
- Establecer el estándar.
- Propiciar una mejora continua del estándar.

Variable del proceso: Es una condición física o química del proceso que es de interés medir y/o controlar ya que puede alterar el proceso de manufactura de alguna manera. (PAControl, 2006)

Tono: Es la variación del color respecto a un estándar.

Matiz: Es el color característico que presenta una tela.

Intensidad: Variación en la tonalidad de la manualidad.

Figura 1

Comparación entre intensidad, tono y matiz



Descripción de los procesos de lavandería: (Arango Ospino, 2018)

Desengome: Es remover gomas solubles e insolubles, además de los múltiples productos utilizados en la textilería para el acabado de las telas, tiene como finalidad mejorar el aspecto de las prendas en general para procesos posteriores evitando la generación de líneas, rayas o craquelados.

Stone: Es la etapa que simula el envejecimiento de las prendas, lo cual se logra aplicando a lavados abrasivos que remueven el color de la superficie de la prenda, resaltan costuras, desgastan bordes y dan tacto y comodidad a las prendas.

Decoloración Bleach: En esta etapa se obtiene una amplia gama de tonos azules hasta llegar al blanco dependiendo de lo fuerte que sea el proceso. El hipoclorito de Calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) es el agente más empleado debido a su menor costo y su estabilidad en el tiempo.

Decoloración nirvana: Se deben de desenredar las prendas antes de comenzar el proceso. Este proceso se hace con permanganato de Potasio (KMnO_4), oxidante fuerte, se utiliza para prendas con lycra.

Ozono: Sirve para dar limpieza, cambiar matiz o bajar base según cómo se utilice. El cual reduce el uso de agua y productos químicos.

E-flow/Nano Tech: Tecnología de pulverización de químicos a la máquina donde se encuentran prendas sin tratar (crudas), o tratadas para un proceso determinado.

Suavizado: Consiste en darle a la prenda un mejor tacto o aspecto.

Blanqueo: Brindar limpieza a las prendas para que sea más notorio su contraste, además brindar brillo y un matiz azulado o de blanco a más blanco.

Jabonado: Consiste en brindarle a la prenda más limpieza y mejorarle un poco el matiz con unas condiciones de proceso.

Tinto o matizado: Obtener el matiz requerido sobre unas tolerancias establecidas para la satisfacción del cliente.

Fijado: Fijar el colorante lo más permanente posible, que tenga buena solidez para que la prenda dure más.

Antipilling: Etapa a través del cual deseamos quitar las motas de algodón presente en algunas telas por su composición o por el tipo de proceso al cual fueron sometidas.

4. Metodología

La metodología se planea con base a los objetivos que se quieren alcanzar, a continuación, se describen las actividades que se realizaron:

- 4.1. Conocimiento de la compañía: En primer lugar, se hizo un reconocimiento de la planta y sus diversas áreas con el fin de entender cómo funciona y cuál es la dinámica para realizar la actividad de la compañía.
- 4.2. Reconocimiento de los procesos en la lavandería: Se identificaron las etapas que se llevan a cabo en la lavandería y sus respectivas variables.
- 4.3. Comparación de los tiempos reales y los tiempos cotizados: Una vez reconocidos los procesos se realizaron validaciones del tiempo real y el tiempo cotizado con el objetivo de identificar problemas en el sistema de cotización y problemas en la planta los cuales hacen que el tiempo en la producción sea mucho mayor al cotizado, lo cual genera pérdidas en la compañía.
- 4.4. Modelo tiempos en la producción: Se realiza un modelo en cual permitió conocer los tiempos reales de los lavados en la producción.
- 4.5. Estrategias de optimización: A partir de los problemas de tiempo identificados en el ítem anterior se realizaron cambios en las etapas de los lavados para lograr llegar al tiempo de cotización y se obtuvo un sistema de cotización más acorde con lo que sucedía en la planta.
- 4.6. Planeación en la producción: Una vez determinados los tiempos de producción para los lavados, se realizó un modelo que permitía tener día a día información sobre los lavados que se están llevando a cabo, con el fin de determinar los recursos necesarios para cumplir los tiempos de entregas establecidos.

4.7. Estimación de los ahorros logrados: Se realizaban informes de los ahorros logrados en el área de lavado con el objetivo de identificar las optimizaciones realizadas y su eficacia sobre cada una de las etapas.

5. Resultados y análisis

De acuerdo con la metodología los resultados se reportan a continuación:

5.1.Reconocimiento del estado actual de los procesos: Se realizaron seguimientos a los lavados en el área de producción en donde se identificaron las etapas y las variables importantes para cada proceso, a continuación, se enuncian las variables:

Temperatura: Esta variable indica la cantidad de energía que se le aplica a las etapas. Hay telas y/o procesos que se deben trabajar en frío ya que pueden ocasionar problemas en la tela, uno de ellos es que se reviente la lycra.

Humedad: Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire, ciertos procesos requieren unos porcentajes de humedad específicos para que se logren los efectos deseados.

Relación de baño: Es la cantidad de agua en relación a la cantidad de prendas a teñir. Esta variable depende del tipo de lavadora a usar. Las relaciones de baño pueden variable entre 1/5 y 1/10.

pH: Es la alcalinidad de cada etapa, esta variable se debe tener controlada ya que pueden dañar las prendas y retrasar los procesos.

En esta etapa finalmente se identificaron los productos químicos más usados y su aplicación, es importante que se tengan los conocimientos de los diversos productos y sus aplicaciones ya que se van a proponer estrategias para minimizar el consumo de químicos y de tiempos, por lo tanto, se describen a continuación en la **Tabla 1** y se realizan observaciones relevantes:

Tabla 1

Químicos y recomendaciones usadas en los lavados

Familia	Carácter	Proceso aplicado	Observaciones
Acelerantes		Inmersiones de permanganato	Trabajar con pH bajo.

Acidulantes		Desengome, Stone	Para bajar el pH, se debe diluir.
Bases		Enjuagues, jabonados, tinturas, Matizados	Se usa para subir el pH y puede ser muy corrosivo.
Buffer		Oxidación por E Flow y tinturas	Evita que suba el pH considerablemente.
Catalizadores	Iónico	Aplicación de Resinas	Trabajar en solución, se seca en poco tiempo.
Desengomantes		Desengome	Eliminar goma y almidones, trabajar en un pH 5.7-6
Detergentes	Aniónico	Jabonado	Resaltar el Stone y limpiar las prendas.
Dispersantes	Ligeramente aniónico	Desengome, Stone, reducción y Enjuagues	Mantener el índigo, no adicionar directamente sobre las prendas.
Enzimas		Stone	Trabajar en pH 6-6.5, se debe Diluir
Estabilizadores		Blanqueos con Peróxido	Ayuda a que el peróxido dure más tiempo en el baño
Humectantes	No iónico	Tinturas, blanqueos y Desengome	M Mayor igualación en los procesos en crudo
Igualadores	No iónico	Tinturas reactivas y Directas	Unifica la migración de colores a la prenda
Lubricantes	Aniónico	Humectaciones, desengome, Stone y suavizados	Evitar los craquelados en las prendas
Neutralizantes	Iónico	Neutralizados	Se debe trabajar en solución
Oxidantes	Iónico	Oxidación por E Flow, blanqueos	Decolorar índigos y cambios en el matiz

Secuestrantes	Iónico	Tinturas, neutralizados y blanqueos	Ayudar a la protección de accesorios en las prendas.
Siliconas	Ligerament e Catiónico	Suavizados	Mejorar la intensidad de las prendas.
Suavizantes	Aniónico	Suavizados	Mejorar el tacto de las prendas

A partir de la **Tabla 1**, se puede observar los diversos productos que se trabajan, se deben tener en cuenta las recomendaciones, ya que una mezcla de productos puede ocasionar como se observa en la **Figura 2**.

Figura 2.

Manchas de cloro por una adición directa sobre el producto.



Finalmente, se trabajó con una base de datos en la cual se identifican 3 variables importantes para los lavados, esto se hacía diariamente con el objetivo de identificar los problemas en los lavados e intervenir de manera inmediata para evitar pérdidas en la producción y mejorar la rentabilidad de estos servicios.

- Químicos: Se compara el consumo de químicos en los lavados por unidad a nivel de cotización y en producción. Cuando este indicador es negativo se hace la comparación de los químicos cotizados vs los reales, se identificaron problemas

relacionados con estandarización, mala escalación de los productos, los problemas identificados se notificaban al jefe de cuenta el cual era el encargado de reformular el consumo de químicos, disminuyendo el consumo o reemplazando los productos por algo más económico.

- **Tiempo:** Para este indicador se comparaban los tiempos reales y los cotizados, inicialmente se identificaban los lavados problema y se analizaban cuales eran las posibles causas de las diferencias en los tiempos, se encontraron problemas relacionados con la mala cotización. intervención de este ítem se realizó entrando a la planta y realizando seguimientos a los lavados, es decir, observar lo que estaba cotizado y sus tiempos vs lo que pasaba realmente en la planta, en donde finalmente, se realizaron estudios para cambiar la forma de cotización.
- **Unidades:** El número de unidades mínimo para lavar es de 200 de acuerdo con lo cotizado por el área de ingeniería, en este indicador se identificaban los lavados con menos de 200 unidades y se intervenían buscando las razones por las cuales había tandas pequeñas. Uno de los problemas que se identificaron es que los contratos se cortan de distintos rollos de tela, lo que en muchas ocasiones implica que no se puedan lavar juntos ya que había telas con tonos más oscuros y requerían un tiempo de proceso mayor, si estos contratos se lavaban juntos provocaban una mayor cantidad de reprocesos porque no todas las prendas quedaban con el mismo tono, en este problema lo que se hizo fue darle conocimiento a área textil que es el ente encargado de la aprobación de telas y se determinó que en lo posible los contratos se deben cortar del mismo rollo o de rollos en los cuales las tonalidades sean muy parecidas y de este modo se puedan lavar juntos.

Otro problema que se identificó es que hay prendas que por su peso no pueden ser lavadas en 200 unidades, por ejemplo, los overoles y las chaquetas, debido a que estos tienen un peso mayor que el estándar de los pantalones, lo que implica que se debe trabajar con un promedio de 150kg, este tipo de productos está condicionado al peso de las prendas, para dar solución a este problema

en los sistemas de cotización se bajó el estándar de prendas para estar más acorde con lo que sucede en la planta como se observa en la **Tabla 2**

Tabla 2

Unidades cotizadas por prenda.

Prenda	Unidades Cotizadas
Jean	200
Overoles	90
Chaquetas	150

5.2. Validación del sistema de cotización de los tiempos: Se realizaron comparaciones entre el sistema de cotización y los tiempos reales en la producción, en donde se identificaron diversos problemas en el modelo.

Inicialmente se observa en la **Figura 3** la fórmula para un lavado con el cual se explica la diferencia entre los modelos de cotización viejo y el actual. En esta fórmula de lavado aparecen los químicos usados para cada proceso, la cantidad, la relación de baño y sus respectivos tiempos que pueden ser variables según los tonos en las telas.

Figura 3

Tiempos de lavado.

BANERA		FORMULA DE LAVADO						TOLERANCIAS	
2								Temperatura: +/- 3	
								Lionado: +/- 20	
								Carga: +/- 2 kg	
Nombre		CX-9563 AZUL OSCURO-STEVE PLUS II PT ESCOVADO						Versión	2
Fecha		9/7/2021 10:02		Contrato		26299CX		Cliente	Compretext
Tela		TEL-STEVE PLUS II PT ESCOVADO(NA)		Composición		98% ALGODON, 2% ELASTANO		Unidades	2
Lavado		8749		Lavadora		Tup 550		Carga	1 KG
GPO	SUBGPO	PROCESO	PRODUCTO	CANTIDAD	RELACION	Tiempo	Temp.°C	Tiempo Ing(min)	PH
		SMARTEX							
		HUMECTACION TINTURA	AGUA	5 LITROS	5 RB	5 FRIJO		5	
			LUBEWASH	0.005 KILOS	1 GR/LT			0	
			REHUMECTANTE W	5 GRAMOS	1 GR/LT			0	
		ENJUAGUE	AGUA	4 LITROS	4 LT	2 FRIJO		2	
		TINTURA REACTIVA SMARTEX	AGUA	5 LITROS	5 RB		40	3.56	
			SAL	0.35 KILOS	70 GR/LT	5		5	
			LUBEWASH	0.01 KILOS	1 %	10		10	
			COLLOIDE W	4 GRAMOS	0.4 %			0	
			PROTEX ZIP LF DILUIDO	15 GRAMOS	1.5 %			0	
			ACIDO CITRICO	0.5 GRAMOS	0.1 GR/LT	5		5	6-6.2
			MARINO EVERZOL ED	44.1 GRAMOS	4.41 %	5	60	12.75	
			ALCALI MSS	50 GRAMOS	10 GR/LT	20	60	27.75	10.9-11.2
		adicionar en 2 partes segun curva o por la cocina en 10 min							
		ENJUAGUE*REBOSE	AGUA	5 LITROS	5 RB	FRIJO		0	
		ENJUAGUE	AGUA	5 LITROS	5 RB	2 FRIJO		2	
		JABONADO REACTIVOS	AGUA 2	5 LITROS	5 RB	10	-60	17.75	6-6.2
			ARAMIX	5 GRAMOS	1 GR/LT			0	
		ENJUAGUE	AGUA 1	5 LITROS	5 RB	2 FRIJO		2	
		SUAIVIZADO μ^3	AGUA 1	5 LITROS	5 RB	5 FRIJO		5	TOMAR
			SOFTWASH	15 GRAMOS	3 GR/LT			0	

Como se observa en la **Figura 3**, este proceso consta de 4 etapas humectación, tintura reactiva, jabonado y suavizado.

Tabla 3*Cotización modelo viejo*

Unidades		200
DESCRIPCIÓN		
PROCESO	Tiempo Total	Tiempo por Unidad
Ir por químicos	3	0,02
Cargar	4	0,02
Descargar	3	0,02
Subir temperatura	6	0,03
Llenar	1,6	0,01
Vaciar	2	0,01
Centrifugar	30	0,15
Secar	80	0,4
TIEMPO PROCESO	71	0,36
TOTAL	201	1,02

Tabla 4*Cotización modelo nuevo*

UNIDADES	200	VACIAR - LLENAR	3
COMENTARIO	PROCESO	TIEMPO	TIEMPO/ UNIDAD
		REVISION TONOLOGO	3
Aplica para todos los procesos.	PROCESO GENERAL	15	0,08
Aplica para todos los procesos.	LLENAR	1,6	0,02
Aplica para todos los procesos.	VACIAR	2	0,03
Aplica para los procesos quelleven temperatura.	40	3,56	0,02
	60	7,75	0,04
	60	7,75	0,04
	60	7,75	0,04

Aplica para todos los procesos, excepto: Enjuague.	REVISION TONOLOGO	3,5	0,05
Añadir el proceso para cada GrupoWet.	SECADO	80	0,40
Añadir el proceso para cada GrupoWet.	CENTRIFUGA DO	30	0,15
DESPEDRADO			0,00
	TIEMPO PROCESO	71	0,36
TOTAL			1,23

En el sistema de cotización se detectaron varios errores, uno de ellos es que no se tenían en cuenta la cantidad de vaciados y llenados en los lavados, la temperatura tenía un valor determinado como el promedio de las temperaturas más trabajadas y sólo se cotizaba una vez, además no se tenían en cuenta las revisiones de los tonólogos, este proceso lleva tiempo ya que los operarios se deben desplazar hasta las bañeras, buscar al tonólogos responsable de ese lavado y debe esperar que haga la comparación visual para saber si el proceso está bien o se requiere dar más tiempo.

A partir de la **Tabla 3 y 4** se puede observar los tiempos totales de cotización con ambos modelos para el viejo es de 1.02 min por unidad mientras que el modelo nuevo tiene 1.23 min por unidad. Para un batch de 200 unidades esta diferencia de tiempo representa 42 minutos de diferencia y en dinero se representa en 48,974 COP.

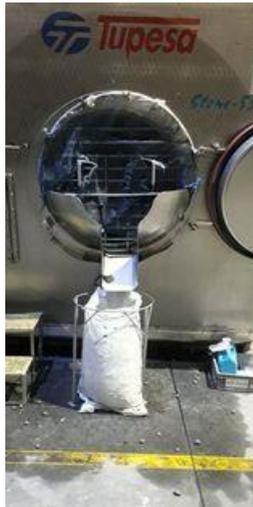
Adicional a los problemas anteriormente mencionados se identificó que los lavados que llevan Stone que es un proceso con piedra no se pueden descargar de manera continua pues se debe quitar la piedra en la **Figura 4** se observa la despedrada con cono, este proceso tampoco estaba cotizado y a partir de las diferencias de tiempos se adicionó al sistema nuevo con un tiempo de 20 min.

En este ítem se trabajó de la mano con el área de Ingeniería en donde se realizaron estudios nuevamente, ya que el sistema de cotización era con datos de años anteriores lo cual afectaba de manera significativa el costo del producto ya que los tiempos eran mucho menores y se tenían grandes pérdidas, en este nuevo sistema de cotización se tienen en cuenta la cantidad de vaciados

y llenados, estos están establecidos para cada fórmula de lavado, así como las temperaturas a las cuales se llevan a cabo cada una de las etapas.

Figura 4

Despedrada con cono.



5.3.Optimización en las etapas de los procesos

A través de las necesidades y falencias que se identificaban se realizaron diversos experimentos con el fin de obtener tiempos menores en los procesos y de esta manera obtener más ganancia.

5.3.1. Lavados sostenibles: Con el fin de ayudar a los indicadores en los impactos ambientales se realizaron lavados “sostenibles” en los cuales se tenía una cantidad de agua mayor. En estos lavados sostenibles lo que se hizo fue trabajar todas las etapas de los lavados con los mismos baños, lo cual reduce considerablemente el consumo de esta, además se aceleraba la química, es decir, que se realizaba un solo enjuague en el proceso y se disminuían las relaciones de baño de 1/10 a 1/8.

Tabla 5

Comparación lavado convencional y sostenible

Formulación	Consumo de agua	Consumo de químicos
Lavado convencional	22L	9%
Lavado sostenible	10L	8%

5.3.2. Incremento en la carga: A partir del sistema de cotización de identificó que, a mayor número de prendas, menor es el tiempo de los procesos. Durante el reconocimiento de la planta se identificó una lavadora la cual no era usada y esto es debido a que es mucho mayor a las otras, esta lavadora tiene una capacidad alrededor de 300 kg mientras que las otras tienen una capacidad de 150kg. En la **Figura 5** se observa la diferencia de tamaños de las lavadoras.

Se realizaron experimentos para identificar qué tipos de lavados se podían realizar en esta máquina y se obtuvieron las siguientes restricciones:

- Lavados en donde la proporción de elastano no supere el 10%.
- Lavados sencillos y que no tengan procesos muy agresivos o decoloraciones.

Este tipo de restricciones son debido a que esta máquina es mucho más grande por lo cual la caída de las prendas es mayor, es decir, que se genera una mayor abrasión en ellas, lo que implica que se debe hacer en procesos sencillos como humectaciones, suavizados, etc., con el fin de garantizar que la prenda lavada salga en condiciones óptimas.

Figura 5

Lavadora de 300kg vs 150kg



Finalmente, lo que se hizo fue modificar los lavados los cuales cumplieran las condiciones previamente establecidas y se realizaron los escalamientos respectivos para darle más productividad a esta máquina. En la **Tabla 6** se observan los impactos de subir el número de unidades.

Tabla 6*Contratos escalados para trabajar en la lavadora de mayor capacidad*

Lava do	Und/ Contrato	Diferencia costo químicos/Und	Diferencia unds/Batch	Dif. Tiempo Cotizado vs real (min)	Balance de Químicos	Balance de Tiempo	Balance global delos costos
1	700	\$204,44	491	0,7	\$143.108	\$477.177	\$620.285
2	600	\$374,30	356	0,88	\$224.580	\$514.182	\$738.762
3	409	\$65,84	207	0,25	\$26.929	\$99.574	\$126.503
4	409	\$52,37	208	0,44	\$21.419	\$175.250	\$196.670
5	409	\$57,37	208	0,6	\$23.464	\$238.978	\$262.442
6	7716	\$153,21	226	0,49	\$1.182.16	\$3.681.895	\$4.864.06
7	7711	\$28,60	206	0,27	\$220.535	\$2.027.485	\$2.248.01
8	7710	\$196,60	228	0,53	\$1.515.78	\$3.979.362	\$5.495.14
9	405	\$145,31	205	0,64	\$58.851	\$252.417	\$311.267
10	505	\$110,58	52	0,81	\$55.843	\$398.345	\$454.188
11	409	\$67,91	208	0,19	\$27.775	\$75.676	\$103.452
12	409	\$36,95	208	0,37	\$15.113	\$147.370	\$162.482
13	408	\$591,32	194	0,79	\$241.259	\$313.885	\$555.143
14	1037	-\$0,82	105	0,88	-\$250,10	\$261.376	\$261.126
15	700	\$ 250,00	150	0,23	\$175.000	\$156.814	\$331.814
16	2068	\$400,00	200	0,42	\$827.200	\$845.977	\$1.673.17
17	405	\$596,32	205	0,21	\$241.510	\$82.839	\$324.348
18	408	\$456,32	208	0,25	\$186.179	\$99.348	\$285.527
19	387	\$425,23	187	0,81	\$164.564	\$305.320	\$469.884
20	5091	\$350,26	225	0,45	\$1.783.17	\$2.231.385	\$4.014.55
21	419	\$421,23	219	0,45	\$176.495	\$183.648	\$360.143
22	5091	\$123,86	225	0,58	\$630.571	\$2.876.008	\$3.506.57
23	5091	\$250,62	225	0,52	\$1.275.90	\$2.578.490	\$3.854.39
24	1070	\$452,87	525	1,02	\$484.571	\$1.063.024	\$1.547.59
25	1575	\$60,52	525	0,9	\$95.319	\$1.380.645	\$1.475.96

A partir de la **Tabla 6**, se observa las implicaciones de modificar los lavados para trabajar en una máquina de mayor capacidad, se observa que en todos se obtienen tiempo mucho menores a los cotizados lo que implica una mayor rentabilidad para estos.

5.3.3 Sustitución de la piedra: Durante el tiempo que se desarrolló la práctica hubo escasez de insumos debido a la situación del paro nacional, lo cual implicaba encontrar alternativas para seguir llevando a cabo los lavados en la producción y no retrasar las entregas a los clientes.

Uno de los insumos con mayor escasez fue la piedra pómez, ya que está se traía de la ciudad de Pasto en camión y debido al paro no era posible que llegara a tiempo.

Figura 6

Piedra pómez



Para dar solución a este problema se implementaron nuevos métodos para lograr los mismos efectos sin tener en cuenta la piedra:

Tabla 7

Comparación Stone vs Oxidación

Químico	Stone(g)	Oxidación(g)	Diferencia	CostoStone	Costo Oxidación	Diferencias
Lubewash	53,5	105	-51,5	2,033	3,99	-1,957
Ácido Cítrico	4,89	4,12	0,77	18,04	15,1998748	2,84075
Biopower	0,329	0,411	-0,082	7,383	9,227361	-1,84098
Base Deterpal TIM diluido	28,46	5,19	23,27	110,908	20,22543	90,6831
Piedra # 4 usada	306	1500	-1194	68,0544	333,6	-265,545
Cloro granular	0	11,29218	-11,292	0	80,174478	-80,174

METABISULFITO DE SODIO(ALEMAN	11,69	19	-7,31	31,50 57	51,2069	-19,701
Dextrosa Monohidratada	55,97	75,3086	- 19,336	162,3 13	218,39494	-56,0819
Soda Caustica Liquida	55,97	75,3086	- 19,386	75,64 06	101,7758075	-26,151
Secuestrante Neutro	8,769 2	8,25	0,5192	15,92 81	14,985135	0,94306
Softwash	29,23	16	13,23	7,881 28	4,31408	3,56720
Tiosulfato de Sodio	9,185	0	9,185	29,50 12	0	29,5012
Piedra Usada	1300	0	1300	1,3	0	1,3
PIEDRA # 3	1400	0	1400	825,5 24	0	825,524
Agua	156 L	98 L	58L	566,8 4	352,8	214,04
Permanganato de Potasio	0	0,375	-0,375	0	9,602745	-9,60274
Disposición Residuos Piedra	280	0	280	725	0	725

En la **Tabla 7** se observa los cambios en la formulación de químicos para un mismo lavado, como no había piedra pómez el lavado se realizó con una piedra sintética de plástico la cual se observa en la **Figura 7**.

Figura 7
Piedra sintética



Finalmente, cuando se hicieron los lavados a nivel de producción cambiando la piedra pómez por piedra sintética se observaron cambios muy favorables, a continuación, se describen:

- Eliminación de los costos ocultos de la piedra: La piedra pómez a medida que se va usando genera unos lodos los cuales son separados en la planta de agua, estos lodos se deben disponer en un lugar apropiado, por lo tanto, la empresa debía pagar para darle una disposición final adecuada.

- Menor desgaste de las máquinas: Al usar piedra pómez había un mayor desgaste de la maquinaria debido a que este proceso es mucho más abrasivo y generaba un mayor golpe en la caída la piedra sintética tiene un tacto un poco más suave y ayuda a cuidar la vida útil de las máquinas.
- Disminución en los procesos: Al realizar los procesos con piedra sintética se obtuvieron mejores resultados, ya que las prendas no debían ser reprocesadas. Cuando los procesos llevan piedra pómez tienen varios procesos adicionales, uno de ellos es poner tacking debido a que el uso excesivo de esta piedra estaba rompiendo los forros de los bolsillos, por lo tanto, había que sellarlos, esto se observa en la figura 8. Otro proceso adicional es que debido al desgaste de la piedra pómez se oxidaba el cierre cuando estaba en contacto con el lodo de esta piedra, lo cual implicaba limpiar el cierre cuando el lavado terminara.

Figura 8

Poner tacking en las aberturas de los bolsillos



Con la reformulación de este lavado se lograron ahorros de 1892,43 COP por unidad teniendo en cuenta la optimización por los químicos mostrada en la tabla 7 y la disminución de los tiempos en los procesos. Para el mes de junio y agosto se lavaron alrededor de 30,000 unidades con estos procesos, logrando ahorros bastantes significativos para la compañía.

5.4. Estimación de los ahorros logrados: Para estimar los ahorros logrados se realizaba una reunión mes a mes, en donde se observaban las optimizaciones realizadas en tiempos y químicos para los lavados realizados, a partir del sistema de monitoreo de químicos, unidades y tiempos se identificaban falencias sobre la producción y se intervenían antes de que se finalizara el contrato,

de esta manera se ejecutaba de una manera más adecuada y generando más rentabilidad en el producto.

Tabla 8

Estimación de los ahorros logrados mes a mes

Mes	Optimización en químicos (COP)	Optimización en tiempo (COP)	Total (COP)
Abril	\$ 69.597.328	-\$ 89.798.532	-\$ 20.201.203
Mayo	\$ 100.090.898	-\$ 123.803.632	-\$ 23.712.734
Junio	\$ 86.051.166	-\$ 84.421.906	\$ 1.629.260
Julio	\$ 90.526.475	-\$ 85.203.655	\$ 5.322.820
Agosto	\$ 105.682.695	-\$ 68.529.354	\$ 37.153.341
Septiembre	\$ 86.524.862	-\$ 5.426.375	\$ 81.098.487

A partir de la **Tabla 8** se observó que mes a mes las ganancias totales se van incrementando como consecuencia de las optimizaciones realizadas a lo largo de la práctica, la ideal finalmente es llegar a tener ganancias en los tiempos de producción. Se identificó que a medida que pasaba el tiempo las cotizaciones se iban corrigiendo con el modelo actual lo que implicaba una mayor ganancia en los tiempos y más rentabilidad en los productos.

6. Conclusiones

El conocimiento de las variables, los procesos y sus implicaciones técnicas son de gran interés ya que un mal procedimiento puede ocasionar el daño de una producción o incrementar el tiempo debido a los reprocesos.

Un modelo adecuado de cotización genera una mayor rentabilidad en el producto, ya que se tienen estimaciones más adecuadas de cuanto duran los procesos y de acuerdo a esto cobrar a los clientes de una manera más apropiada, ya que el sistema de cotización antiguo generaba muchas pérdidas las cuales eran asumidas por la compañía.

Desarrollar lavados sostenibles ayudan a los indicadores medio ambientales y estar a la vanguardia de nuevas tecnologías que sean más amigables con el entorno, ya que la industria textil es una de las más contaminantes a nivel mundial.

Incrementar el número de unidades por batch ayuda a disminuir el tiempo considerablemente, teniendo en cuenta las restricciones de la lavadora de mayor carga. Además, que el tiempo ahorrado se puede usar en otros lavados.

La eliminación de un recurso natural como la piedra pómez fue de gran utilidad en la compañía, ya que se disminuye el tiempo y los gastos del tratamiento de esta considerablemente.

Tener un sistema de monitoreo constante ayuda a que los lavados sean más rentables e intervenirlos de manera oportuna.

Referencias

- Arango Ospino, C. M. (2018). *Procesos de Lavado*. Medellín: C.I Jeans.
- Espinel González, P. A., Aparicio Soto, D. M., & Mora, A. J. (2018). SECTOR TEXTIL COLOMBIANO Y SU INFLUENCIA. *Punto de Vista*, 13.
- Garzón Rengifo, D. (26 de Septiembre de 2016). *La industria textil, un sector importante en la economía de Colombia*. Obtenido de CECAN E3: <https://cecane3.com/la-industria-textil-un-sector-importante-en-la-economia-de-colombia/>
- Normalización, O. I. (2015). *Sistema de gestión de calidad (ISO 9000:2015(es))*. Obtenido de Online Browsing Platform (OBP): <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Pacheco, J. (22 de Septiembre de 2017). *HEFLO*. Obtenido de <https://www.heflo.com/es/blog/automatizacion-procesos/que-es-optimizacion-procesos/>
- PAControl. (2006). *Fundamentals of Control*. Obtenido de <http://cursoinstrumentacionycontrol.blogspot.com/2016/10/variable-de-proceso.html#:~:text=Una%20variable%20de%20proceso%20es,Control.com%2C>
- Quijano, G. (13 de Febrero de 2018). *Qué es un modelo de negocio y cómo hacerlo efectivo*. Obtenido de OpenMind BBVA: <https://www.bbvaopenmind.com/economia/empresa/que-es-un-modelo-de-negocio-y-como-hacerlo-efectivo/>