



DISMINUCIÓN DE AGUA EN RTE EN LA FÓRMULA 54-3 BLACK

Trabajo terminal para optar por el

Diploma en Especialización en Curtido en Pieles

Presenta

Ana Karen Martínez Amaro

Asesores

Víctor Ramírez

Martín Calvillo

Organización

CIATEC

Desarrollo del trabajo

GST Autoleather S.A. de C.V.

León, Guanajuato, Diciembre de 2017

Dedicatorias

Dedico esta tesis a Cesar Hugo Escobedo, por confiar en mí para llevar a cabo este proyecto y darme la oportunidad de seguir aprendiendo día con día, por ser un ejemplo y motivación para todas las personas que trabajamos a su lado.

A mis padres Fabiola Amaro Frausto y José Manuel Martínez Mendoza quienes me apoyaron en todo momento.

A mi amiga Miriam López Moreno por ser fuente de inspiración en mi trabajo y confiar en mí.

A mi novio Luis Alberto Barajas quien es una persona muy importante en mi vida y me ha acompañado en esta etapa final para aspirar a la especialización, siendo mi motivación para ser día con día la mejor versión de mi misma.

A mis maestros por compartir tanto conocimiento y por su paciencia.

A mis asesores y sinodales que se dieron el tiempo de escuchar y revisar mi tesis.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo y confianza incondicional.

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios y a la vida por permitirme vivir 1 año más y gozar de la oportunidad de aprender cosas nuevas día con día, así como a toda la gente que me rodea, que hace que mis días sean únicos y me acompañan a vivir esta aventura de la vida, a mis padres ya que gracias a ellos puedo continuar desarrollándome y siempre están ahí para apoyarme.

Resumen del trabajo

El presente trabajo para aspirar a la especialización de curtido de pieles se desarrolló en las instalaciones de GST Autoleather S.A de C.V., una empresa dedicada a la elaboración de piel automotriz desde la etapa de recurtido hasta el proceso de acabado en seco.

Como caso particular se enfoca en el proceso de Recurtido, Teñido y Engrase, ya que cada semana se utilizan 750,000 litros de agua aproximadamente considerando únicamente el 45% de la producción, la cual es procesada con la fórmula 54-3 Black.

La mayoría de las formulaciones en la industria curtidora son elaboradas en base a la experiencia del técnico, por tal motivo el objetivo de este trabajo es establecer los valores óptimos de flota en el proceso de RTE fórmula 54-3 Black mediante el diseño de experimentos reduciendo así la cantidad de agua utilizada sin afectar las características del artículo final ni las especificaciones del cliente para optimizar los recursos de la empresa y contribuir con el medio ambiente.

Para llevarlo a cabo se identificaron las variables de salida, características y especificaciones a evaluar tanto del proceso como del producto, y se elaboraron dos pruebas iniciales para compararse con la fórmula original y posteriormente poder tomar una decisión.

Después de evaluar aspectos como apariencia, soltura de flor y resultados de laboratorio y correr eventos de prototipos y preproducción se logró implementar la fórmula 54-3 Black reduciendo 31.25% de agua con respecto a la fórmula original, esto representa un ahorro de 6, 300 litros de agua por cada 300 cueros procesados.

Introducción

El presente trabajo está enfocado en la disminución de agua en el proceso de Recurtido, Teñido y Engrase en las instalaciones de GST Autoleather para optimizar los recursos de la empresa y contribuir con el medio ambiente; para que el resultado sea de gran impacto es necesario enfocar esfuerzos en la fórmula más utilizada en este proceso y emplear una herramienta estadística para establecer el valor óptimo de procesamiento.

Hoy en día la mayoría de las formulaciones son establecidas en base a la experiencia del técnico y no en base a diseño de experimentos donde se establezca el valor óptimo de cada producto o flota.

El proceso de Recurtido, Teñido y Engrase es de suma importancia en la fabricación de cuero ya que es en este proceso donde se confieren las características deseadas en base al uso del artículo final y el requerimiento de cada cliente como es la suavidad, cuerpo, llenura, tacto, etc., por tal motivo es indispensable evaluar que todas estas características y requerimientos se cumplan con el diseño de experimentos propuesto.

A lo largo del presente trabajo se explicará cuáles son estos requerimientos y la metodología para evaluarlos, así como la metodología para llevar a cabo el diseño de experimentos y la selección de la cantidad de flota ideal para la fórmula 54-3 Black en base al cumplimiento de éstos.

Contents

Dedicatorias	1
Agradecimientos	2
Resumen del trabajo	3
Introducción	4
Planteamiento del problema	8
Marco teórico.....	9
Concepto básico de estadística: Variable.....	10
Diseño de experimentos.....	10
Antecedentes.....	12
Objetivo general.....	12
Alcance	12
Meta.....	12
Metodología.....	13
1. Identificar los factores que influyen en función del objetivo y definir valores	13
2. Desarrollar el diseño experimental	13
3. Efectuar experimentos	14
4. Interpretación de resultados y toma de decisiones.....	14
5. Definir el plan de experimentos.....	14
6. Implementar plan de eventos en fase de prototipos y preproducción	14
7. Liberar eventos a producción.....	15
8. Cronograma de actividades.....	15
Desarrollo de actividades.....	16
1. Identificar los factores que influyen en función del objetivo y definir valores	16
2. Identificar las variables de salida a comparar con fórmula 54-3 actual.....	19
3. Realizar pruebas y toma de información	19
4. Evaluar variables de salida a comparar con fórmula 54-3 actual	27
5. Interpretar resultados y toma de decisiones	31
6. Definir plan de implementación en fase de prototipos y preproducción	31
Resultados.....	33
Conclusiones.....	44
Bibliography	45

Anexos	46
--------------	----

Listado de figuras

Figure 1. Desarrollo del método experimental	9
Figure 2 Cronograma de actividades	15
Figure 3 Fórmula 54-3 Black de forma general, cantidad de flota original y prueba 1 y 2	18
Figure 4 Cantidad de agua sobrante después del proceso de rehumectado 180% agua.....	20
Figure 5 Cantidad de agua sobrante después del proceso de rehumectado 150% agua.....	21
Figure 6 Cantidad de agua sobrante después del proceso de rehumectado 100% agua.....	21
Figure 7 Prueba subjetiva de humectación con 180% agua.....	22
Figure 8 Prueba subjetiva de humectación con 150% agua.....	22
Figure 9 Prueba subjetiva de humectación con 100% agua.....	23
Figure 10 Cantidad de solidos después del lavado 2 formula original 180% flota.....	24
Figure 11 Cantidad de solidos después del lavado 2 prueba 1 150% flota.....	24
Figure 12 Cantidad de solidos después del lavado 2 prueba 2 100% flota.....	24
Figure 13 Prueba subjetiva para observar agua con anilina no fijada al presionar cueros, 180% agua	25
Figure 14 Prueba subjetiva para observar agua con anilina no fijada al presionar cueros, 150% agua	25
Figure 15 Prueba subjetiva para observar agua con anilina no fijada al presionar cueros, 100% agua	26
Figure 16 Muestras después del RTE y lavados posteriores fórmula original 180% agua.....	26
Figure 17 Muestras después del RTE y lavados posteriores fórmula original 150% agua.....	27
Figure 18 Muestras después del RTE y lavados posteriores fórmula original 100% agua.....	27
Figure 19 Ejemplo de soltura de flor	28
Figure 20 Resultados de soltura de flor de prototipo.....	29
Figure 21 Agrupación para implementación de prototipos.....	32
Figure 22 Agrupación de número de parte para implementación de prototipos (Tipos de secado: B = Bauce, W= Wet Stretch, V=Vacío, T=Taic, LTD= Low Temperature dryer)	32
Figure 23 Resultados de soltura de flor prototipo.....	33
Figure 24 Resultados de soltura de flor PTR#1 primer lote	35
Figure 25 Resultados de soltura de flor PTR#1 segundo lote.....	35
Figure 26 Resultados de soltura de flor PTR#1 tercer lote	36
Figure 27 Resultados de soltura de flor PTR#2 primer lote	38
Figure 28 Resultados de soltura de flor PTR#2 segundo lote.....	38
Figure 29 Resultados de soltura de flor PTR#2 tercer lote	39
Figure 30 Resultados de soltura de flor PTR#3 primer lote	41
Figure 31 Resultados de soltura de flor PTR#3 segundo lote.....	41
Figure 32 Resultados de soltura de flor PTR#3 tercer lote.....	42

Listado de tablas

Table 1 Resultados de crocking original, 180% agua.....	29
Table 2 Resultados de crocking prueba 1, 150% agua	30
Table 3 Resultados de crocking prueba 2, 100% agua	30
Table 4 Resultados de crocking prototipo	34
Table 5 Resultados de crocking PTR#1, primer lote	36
Table 6 Resultados de crocking PTR#1, segundo lote	37
Table 7 Resultados de crocking PTR#1, tercer lote.....	37
Table 8 Resultados de crocking PTR#2, primer lote	39
Table 9 Resultados de crocking PTR#2, segundo lote	40
Table 10 Resultados de crocking PTR#2, tercer lote.....	40
Table 11 Resultados de crocking PTR#3, primer lote	42
Table 12 Resultados de crocking PTR#3, segundo lote	43
Table 13 Resultados de crocking PTR#3, tercer lote.....	43

Planteamiento del problema

En GST Autoleather cada que se procesan 300 cueros con fórmula 54-3 Black en RTE (Recurtido, Teñido y Engrase) se utilizan 20,000 litros de agua. Considerando que la fórmula 54-3 Black representa el 45% de la producción, cada semana se procesan 11,000 cueros con esta fórmula, por lo que en una semana se utilizan 750,000 litros de agua aproximadamente, siendo esto una cantidad excesiva de agua que se desperdicia día con día sólo en las instalaciones de GST Autoleather.

Marco teórico

El objetivo de diseño de experimentos es obtener información de calidad para comprender mejor un sistema, desarrollar nuevos productos y procesos y tomar decisiones sobre cómo optimizarlo y mejorar su calidad con el menor número posible de experimentos considerando los factores que intervienen; como temperatura, cantidad y tipo de productos empleados, tiempo, etc.

En cualquier trabajo de investigación se formula una serie de preguntas, posteriormente se desarrolla de la siguiente manera siguiendo el método experimental descrito en la Figura 1:

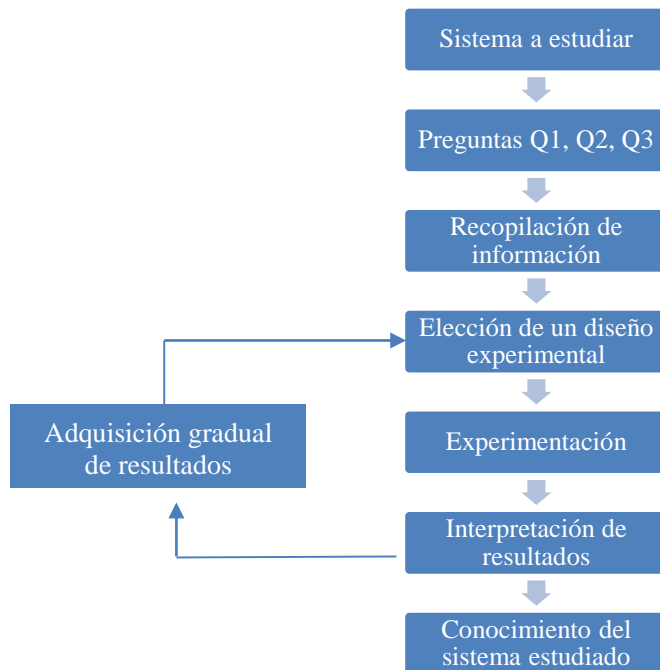


Figure 1. Desarrollo del método experimental¹

El diseño experimental es una herramienta útil en muchas disciplinas ya que es posible tomar decisiones basadas en el conocimiento para evaluar y comparar configuraciones básicas de diseño, alteraciones de materiales, seleccionar parámetros de trabajo que permitan mejorar un proceso o un producto, entre otras.

¹ (Dalmases & Ollé i Otero, 2011)

Concepto básico de estadística: Variable

Para elaborar correctamente un diseño de experimentos es necesario conocer en concepto de variable; una variable es una característica que podemos medir, controlar o manipular durante el desarrollo del experimento y cuya medida puede cambiar de valor como su nombre lo indica, por ejemplo; temperatura, tiempo, cantidad de flota, etc.

Existen variables dependientes (respuestas) y variables independientes (factores); las independientes son aquellas características controladas del proceso que pueden ser modificadas a voluntad de un ensayo a otro; mientras que las variables dependientes dependen de los valores de una o más variables independientes; por lo tanto, son el resultado numérico del ensayo.

Diseño de experimentos

El método tradicional de experimentación consiste en variar un factor a la vez, es decir, partiendo de la condición inicial, se realizan experimentos en los cuales todos los factores se mantienen constantes excepto el que se está estudiando. De esta forma los resultados obtenidos en cada ensayo se pueden atribuir a dicho factor. Este método de trabajo es insuficiente cuando los factores interactúan entre sí, ya que el resultado no muestra cómo estas interacciones afectan la respuesta y se obtiene una comprensión limitada que no proporciona el valor de factor óptimo.

El diseño de experimentos se basa en un modelo matemático para mezclar todos los factores simultáneamente (diseño multifactorial) y obtener la información buscada con el menor número de experimentos posibles.

Para diseño un experimento multifactorial son necesarios los siguientes puntos:

1. Comprender el problema y definir claramente el objetivo
2. Identificar los factores que pueden influir en función del objetivo y los valores que estos pueden tomar
3. Tomar datos para todos los cruces posibles de los factores. A la obtención de más de un dato para cada combinación de factores se le denomina replicación del experimento
4. Definir el plan de experimentación
5. Efectuar los experimentos
6. Responder las preguntas planteadas ya sea directamente o basado en un modelo matemático

Antecedentes

La mayoría de las formulaciones son basadas en la experiencia y no en un modelo matemático que establezca valores óptimos de procesamiento y promueva el eficaz uso de los recursos, por tal motivo nació la inspiración de realizar el presente trabajo y así contribuir con mejoras de la organización y al medio ambiente.

Objetivo general

Establecer los valores óptimos de flota en el proceso de RTE fórmula 54-3 Black mediante diseño de experimentos reduciendo así la cantidad de agua utilizada sin afectar las características del artículo final ni las especificaciones del cliente para optimizar los recursos de la empresa y contribuir con el medio ambiente.

Alcance

Liberar a producción al menos 1 número de parte con la mejora de reducción de agua en RTE con fórmula 54-3 Black.

Meta

Reducir al menos 10% del consumo de agua utilizado en la fórmula 54-3 Black en un plazo máximo de 5 meses.

Metodología

Para lograr el éxito del objetivo anteriormente planteado es necesario comenzar con un plan claramente estructurado con acciones específicas a seguir y en un tiempo límite de cumplimiento para tener una visión más amplia de dónde se encuentra la meta y las acciones necesarias para lograrlo.

1. Identificar los factores que influyen en función del objetivo y definir valores

Antes de comenzar con el desarrollo del diseño de experimentos es necesario identificar los factores que influyen en función del objetivo (establecer los valores óptimos de flota en el proceso de RTE fórmula 54-3 Black), por lo que los factores a contemplar son el porcentaje de flota a modificar en cada operación; lavado 1, neutralizado, lavado 2, recurtido y engrase, teñido y lavados finales, ya que dependiendo de éste porcentaje existen otros factores que se deben tener en cuenta como temperatura debido a la fricción, efecto mecánico, etc.

Así como identificar las características de salida deseadas como espesor, atravesado, suavidad, resistencia a pruebas físicas, cueros sin soltura de flor, etc.

2. Desarrollar el diseño experimental

Aplicar el modelo matemático de diseño de experimentos en base a los factores identificados y sus valores posibles.

3. Efectuar experimentos

Programar en producción la entrada de pruebas en base al diseño de experimentos obtenido y los medios para llevarlas a cabo:

- Autorización del Program Manager
- Proporcionar la formulación obtenida en base al diseño de experimentos
- Dar seguimiento a la correcta implementación de los experimentos

4. Interpretación de resultados y toma de decisiones

Evaluar si los experimentos obtenidos cumplen con las variables de salida deseadas; espesor, atravesado, suavidad, resistencia a pruebas físicas, cueros sin soltura de flor, etc. con todo el equipo, calidad, ingeniería, producción, laboratorio y Program Manager y tomar la decisión de si algún experimento es exitoso y se procede con la fase de prototipos para todos los números de parte involucrados.

5. Definir el plan de experimentos

Es necesario hacer un listado de números de parte (artículos) procesados con fórmula 54-3 Black y clasificarlos por misma proveeduría, flujo y parámetros de proceso para identificar la cantidad de pruebas a realizar en base al diseño de experimentos obtenido y a las características específicas de cada artículo.

6. Implementar plan de eventos en fase de prototipos y preproducción

Programar en producción eventos de 6 cueros de cada número de parte en base a la decisión tomada anteriormente, posterior a su revisión, programar eventos de preproducción de 300 cueros cada uno asemejando cada vez más las condiciones a lo que originalmente es el ambiente de producción.

7. Liberar eventos a producción

Evaluar los eventos de preproducción, identificar si durante su procesamiento hubo algún inconveniente o si los eventos son exitosos proceder con la entrega a producción de cada número de parte revisado y modificar la formula correspondientes en sistema.

8. Cronograma de actividades

A continuación se muestra en la Figura 2 el cronograma con las actividades anteriormente descritas y su fecha límite de cumplimiento con el objetivo de realizar una implementación exitosa y enfocada.

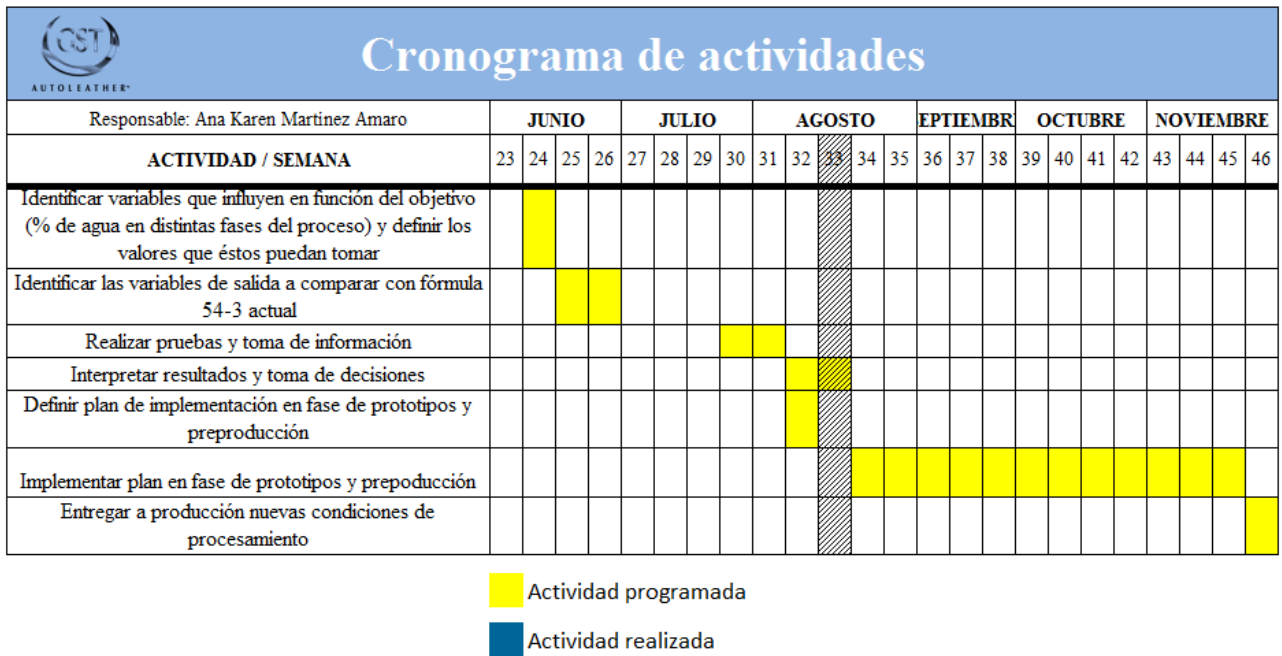


Figure 2 Cronograma de actividades

Desarrollo de actividades

A continuación se desarrollará cada uno de los puntos descritos en la metodología del proyecto:

1. Identificar los factores que influyen en función del objetivo y definir valores

Para llevar a cabo el diseño de experimentos se decidió modificar la cantidad de flota en los siguientes procesos:

Rehumectado / Lavado 1: El objetivo de esta operación es rehumectar las fibras del cuero, bajar el pH del agua (pH de agua = 7.0, con este lavado baja a 4.0 – 3.5 aproximadamente para no provocar un cambio de pH en el cuero que tiene un pH de 3.6) y eliminar los restos de cromo no fijados en la etapa de curtido. Al terminar el tiempo de rodado de esta operación será importante realizar pruebas subjetivas para evaluar si el cuero está humectado o no.

Neutralizado: El objetivo de esta operación es elevar el pH del cuero hasta el rango especificado para permitir los recurtientes, anilinas y aceites penetren en el cuero. Al terminar el tiempo de rodado de esta operación será importante verificar que el rango de pH se encuentre dentro de la especificación.

Lavado 2: El objetivo de esta operación es eliminar las sales neutras generadas en el neutralizado. Al terminar el tiempo de rodado de esta operación será importante evaluar visualmente la cantidad de sólidos presentes en la flota y compararlos con la fórmula original.

Lavado 3: El objetivo de esta operación es eliminar los restos de anilina no fijada en el cuero para evitar posibles desteñimientos en el producto terminado, lo cual se evaluará con la prueba de crocking² hasta tener el producto terminado.

Lavado 4: El objetivo de esta operación es eliminar los restos de anilina no fijada en el cuero para evitar posibles desteñimientos en el producto terminado, lo cual se evaluará con la prueba de crocking² hasta tener el producto terminado.

En la Figura 3 se muestra de forma general la fórmula 54-3 Black marcado en color rosa las operaciones en las cuales se modificará la cantidad de flota descritas anteriormente, para llevar a cabo el análisis se realizarán 3 ensayos:

1. Fórmula actual de producción (sin ningún cambio) flota de 180% en cada operación
2. Flota con 150% de agua en cada operación
3. Flota con 100% de agua en cada operación

² Transferencia de colorante desde la superficie de un hilo o tejido de color a otra superficie o a una área adyacente de la misma tela, principalmente por frotación. (AATCC Committee RA38, 2007)

PROCESO	PRODUCTO	ORIGINAL (%)	PRUEBA 1 (%)	PRUEBA 2 (%)	TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA (°C)	pH
REHUMECTADO / LAVADO 1	AGUA	180.00%	150.00%	100.00%	20	0 °C	
	TENSOACTIVO, DESENGRASANTE	0.10%					
	ÁCIDO FÓRMICO	0.50%					
DRENADO 1							
NEUTRALIZADO	AGUA	180.00%	150.00%	100.00%	15	0 °C	4.8-5.2 CORTE V.B.C
	ACEITE SINTÉTICO	1.50%			20		
	FORMIATO DE SODIO	1.30%			10		
	BICARBONATO DE SODIO	0.35%			40		
	BICARBONATO DE SODIO	0.35%					
DRENADO 2							
LAVADO 2	AGUA	180.00%	150.00%	100.00%	3	0 °C	
DRENADO 3							
RECURTIDO Y ENGRASE1	AGUA	45.00%			145	0 °C	
	-	-					
TEÑIDO	HIDRÓXIDO DE AMONIO	1.00%			60		
	COLORANTE NEGRO	4.00%					
RECURTIDO Y ENGRASE	AGUA	75.00%			110	55 °C	
	-	-					
FIJACIÓN	ÁCIDO FÓRMICO	3.50%			50		3.3 - 3.8
DRENADO 4							
LAVADO 3	AGUA	180.00%	150.00%	100.00%	15	55 °C	
	TENSOACTIVO, DESENGRASANTE	0.50%					
DRENADO 5							
LAVADO 4	AGUA	180.00%	150.00%	100.00%	10	0 °C	
	ÁCIDO FÓRMICO	0.30%					
DRENADO 6							
LAVADO 5	AGUA	100.00%			15	0 °C	
	FUNGICIDA	0.05%					
DRENADO 7							

Figure 3 Fórmula 54-3 Black de forma general, cantidad de flota original y prueba 1 y 2

Los valores establecidos para las pruebas 1 y 2 se definieron tomando en cuenta que el porcentaje mínimo sugerido en la literatura para las operaciones mencionadas oscila entre 200-100% de agua³, siendo 100% el mínimo establecido.

No se consideró modificar la flota en las operaciones de Recurtido, Teñido y Engrase ya que la cantidad de flota en estas operaciones afecta en la concentración de los productos y en el caso del teñido, puede modificar el tono del artículo⁴.

³ (Soler, 2000)

⁴ (Ollé i Otero, 2002)

2. Identificar las variables de salida a comparar con fórmula 54-3 actual

A parte de considerar las verificaciones descritas en el paso 1 al término de cada operación, también es importante definir las variables de salida a evaluar en las inspecciones al producto para asegurar que cumpla con los requerimientos del cliente, los cuales se mencionan a continuación:

- Valores de soltura de flor en base a método de evaluación interno. Ver Anexo A Inspección de soltura de flor.
- Apariencia (sin manchas)
- Prueba de desteñimiento en laboratorio (Crocking)
- Pruebas de laboratorio ok en base a requerimiento de cada cliente

Una vez que identificamos y definimos los parámetros a evaluar de las pruebas contra la fórmula original es conveniente proceder con a realizar las prueba y recopilar información.

3. Realizar pruebas y toma de información

A continuación se mostrarán los resultados de las verificaciones descritas en el paso 1 al término de cada proceso:

Se utilizaron 2 cueros en cada una de las pruebas del mismo lote de curtido recibido del proveedor para reducir la cantidad de variables de la materia prima.

Rehumectado / Lavado 1:

Al finalizar el tiempo de rodado se observa en la figura 4, 5 y 6 la cantidad de agua sobrante después de que los cueros absorbieron el agua necesaria en la fase de rehumectación.

En la figura 4 con 180% de agua se observa mayor cantidad de agua sobrante comparada con la figura 6 con 100% de agua, entre la figura 4 y 5 se observa la misma cantidad de agua sobrante, será necesario hacerle una prueba subjetiva a un cuero de cada tambor para verificar realmente si el cuero se humectó correctamente (Ver Figuras 7, 8 y 9)



Figure 4 Cantidad de agua sobrante después del proceso de rehumectado 180% agua



Figure 5 Cantidad de agua sobrante después del proceso de rehumectado 150% agua



Figure 6 Cantidad de agua sobrante después del proceso de rehumectado 100% agua

En las figuras 7, 8 y 9 se realizó una prueba subjetiva a cada uno de los tambores para evaluar el grado de humectación de cada cuero, en la figura 7 y 8 se observa buena humectación ya que el cuero se dobla mientras que en la figura 9 el cuero está rígido.



Figure 7 Prueba subjetiva de humectación con 180% agua



Figure 8 Prueba subjetiva de humectación con 150% agua



Figure 9 Prueba subjetiva de humectación con 100% agua

Neutralizado:

En esta operación el pH de neutralizado en los tres tambores se encontró dentro de especificación (rango de especificación 4.8 – 5.2):

- Fórmula original (180% flota): pH 4.89
- Prueba 1 (150% flota): pH 4.80
- Prueba 2 (100% flota): pH 5.00

Lavado 2:

La evaluación al finalizar el lavado 2 es subjetivo, ya que se evaluará qué tan libre de sólidos se encuentra la flota al terminar el tiempo de rodado de esta operación, los resultado se pueden observar en la Figura 10, 11 y 12:

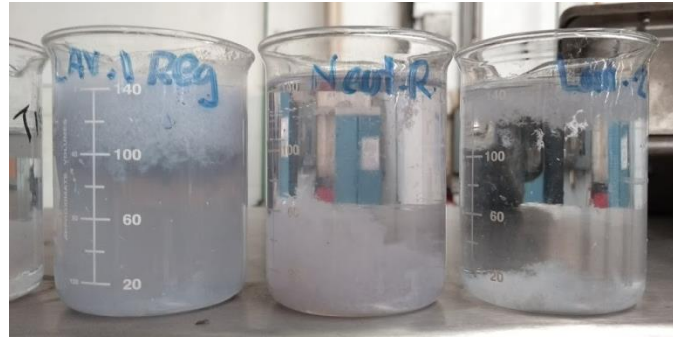


Figure 10 Cantidad de solidos después del lavado 2 formula original 180% flota



Figure 11 Cantidad de solidos después del lavado 2 prueba 1 150% flota



Figure 12 Cantidad de solidos después del lavado 2 prueba 2 100% flota

Podemos observar que en los 3 casos la muestra tomada después del lavado 2 se observa sin exceso de sólidos.

Lavado 3 y 4:

Como lo comentamos en el apartado 1, el objetivo de estos lavados es eliminar los restos de anilina no fijada en el cuero para evitar posibles desteñimientos, lo cual se evaluará con una prueba de laboratorio al terminar el proceso de acabado del cuero; como información adicional se hizo una prueba visual al finalizar el proceso completo en cada uno de los tambores, presionando los cueros para verificar si el agua escurrida contenía anilina, ver figuras 13, 14 y 15.



Figure 13 Prueba subjetiva para observar agua con anilina no fijada al presionar cueros, 180% agua



Figure 14 Prueba subjetiva para observar agua con anilina no fijada al presionar cueros, 150% agua



Figure 15 Prueba subjetiva para observar agua con anilina no fijada al presionar cueros, 100% agua

Como podemos observar en los tres casos, figura 13, 14 y 15 se observa que la anilina no ha sido fijada completamente y el agua escurrida es color negro.

Así mismo en las figuras 16, 17 y 18 se observan muestras de flota después del proceso de RTE y lavados posteriores para cada uno de los tambores, observando que las muestras en los tres casos está igualmente turbia y coloreada de anilina.



Figure 16 Muestras después del RTE y lavados posteriores fórmula original 180% agua



Figure 17 Muestras después del RTE y lavados posteriores fórmula original 150% agua

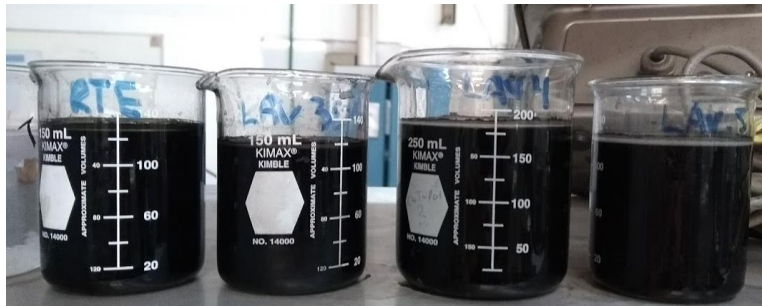


Figure 18 Muestras después del RTE y lavados posteriores fórmula original 100% agua

Una vez terminado el proceso de RTE los cueros son embancados para proceder con su flujo de proceso establecido para posteriormente evaluar las características de salida esperadas mencionadas en el punto 2, como es soltura de flor, apariencia, pruebas de laboratorio y crocking.

4. Evaluar variables de salida a comparar con fórmula 54-3 actual

A continuación se muestran los resultados de la evaluación una vez que los cueros fueron inspeccionados en crust y al finalizar su proceso de acabado.

Soltura de Flor

La soltura de flor es el defecto que se observa visualmente en los cueros y se puede apreciar cuando se encorva el cuero con la flor hacia adentro y forma arrugas o pliegues⁵, este defecto puede ser causado por múltiples factores en cualquier operación del proceso, este defecto se debe a la separación de la capa de flor (capa superior del cuero) de la capa subsecuente, ver Figura 19.



Figure 19 Ejemplo de soltura de flor

Los cueros fueron procesados en base a un número de parte en específico, y en base a los requerimiento del cliente los valores deseados de soltura de flor es de máximo 4, en la escala definida en el método de prueba de soltura de flor (Anexo A Inspección de soltura de flor).

Los resultados se muestran a continuación en la Figura 20, en este caso particular se realizó la inspección al 100% de los cueros, 6 en total, 2 de cada tambor:

⁵ (Curtidos, 1976)

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	
1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	PASA
2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	PASA
3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	PASA
4	2	2	4	2	3	3	2	4	3	5	3	3	2	PASA
5	2	1	5	1	2	2	2	2	1	1	3	1	1	PASA
6	1	1	1	1	3	3	3	2	3	2	2	3	2	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 20 Resultados de soltura de flor de prototipo

Podemos observar que en los tres casos la evaluación de soltura de flor se reporta como satisfactoria.

- Fórmula original (180% flota): cuero 5 y 6
- Prueba 1 (150% flota): cuero 1 y 2
- Prueba 2 (100% flota): cuero 3 y 4

Apariencia

No se reportó ningún problema de apariencia en la inspección crust.

Prueba de desteñimiento en laboratorio

Después de finalizar con el proceso de acabado, se revisó la prueba de desteñimiento o crocking, (Ver Anexo B Colorfastness to Crocking: Crockmeter Method) en la Tabla 1, 2 y 3 se observan los resultados:

Table 1 Resultados de crocking original, 180% agua

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
Original 180% agua	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4-5	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	5	Pass

Table 2 Resultados de crocking prueba 1, 150% agua

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
Prueba 1 150% agua	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	3-4	Fail

Table 3 Resultados de crocking prueba 2, 100% agua

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
Prueba 2 100% agua	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4-5	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4-5	Pass

Se puede observar que la fórmula original y la prueba 2 con 100% de agua los resultados de crocking en húmedo y seco son satisfactorios.

Para el caso de la prueba 1 con 150% de agua el resultado en húmedo no es satisfactorio, está en el límite, especificación mínimo 4, resultado 3-4.

Pruebas de laboratorio ok en base a requerimiento de cada cliente

Por último, para asegurarnos que el producto cumple totalmente con los requerimientos del cliente, es necesario verificar que cumpla con las especificaciones en inspección final, así como en pruebas de laboratorio.

Los resultados son satisfactorios en los tres casos. Sin embargo estos resultados son confidenciales por la política interna de laboratorio de GST Autoleather.

5. Interpretar resultados y toma de decisiones

Después de analizar la información descrita en el punto 3 y 4 se procede a realizar la revisión de los cueros con el equipo multidisciplinario para evaluar que todas las características y especificaciones se encuentren dentro de lo requerido por el cliente y la empresa y tomar una decisión en conjunto para proceder con siguientes pasos (Ver Anexo C Revisión de diseño fase de pruebas)

En base a los resultados se decidió que es conveniente proceder con la fase de prototipos de la prueba 2, 100 % de agua ya que todos los puntos a evaluar fueron satisfactorios y la apariencia del cuero es buena. Sin embargo se decidió que en el rehumectado / lavado 1 se mantendrá como un valor fijo 150% agua en base a las pruebas subjetivas realizadas en el apartado 3.

6. Definir plan de implementación en fase de prototipos y preproducción

Después de establecer los valores óptimos de flota en la fórmula 54-3 black, es necesario elaborar un plan de implementación para toda la producción.

La fórmula 54-3 Black se utiliza en 30 números de parte, para elaborar el plan de implementación se agrupará por tipo de secado (dependiendo la máquina en que se realiza, secado al vacío, secado en túnel LTD, secado en Toggling, etc), tipo de cuero (mexicano o americano) y si es flor entera (no se pule) o flor corregida (pulido) ya que en base a estas variantes el color del cuero puede cambiar y las características a evaluar también, ver Figura 21.

En base a esta agrupación es necesario correr 8 prototipos (Ver Figura 22) y 17 eventos en fase de preproducción para poder liberar toda la producción.

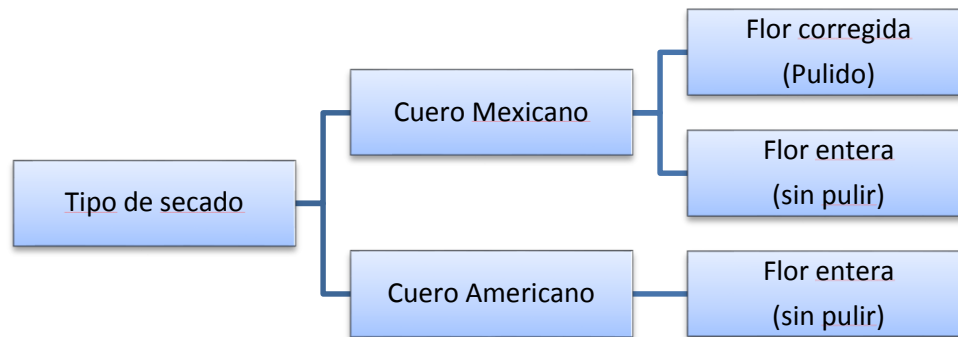


Figure 21 Agrupación para implementación de prototipos

TIPO DE CUERO	SECADO	FULL GRAIN / CORRECTED GRAIN
MX C	ESCURRIDO-V-T	FULL GRAIN
MX D	ESCURRIDO-V-T	CORRECTED GRAIN
USA D	ESCURRIDO-V-T	FULL GRAIN
USA D	B-W-V-LTD	FULL GRAIN
MX E	ESCURRIDO-TOGGLING	CORRECTED GRAIN
MX E	B-W-V-T	FULL GRAIN
MX D	B-W-V-LTD	FULL GRAIN
MX D	B-W-V-T	CORRECTED GRAIN

Figure 22 Agrupación de número de parte para implementación de prototipos (Tipos de secado: B = Bauce, W= Wet Stretch, V=Vacío, T=Taic, LTD= Low Temperature dryer)

Para efectos del alcance, solo se correrán 1 PTT de un número de parte, y 3 PTRS (Eventos de preproducción) para llevar a cabo la liberación a producción de éste.

Resultados

A continuación se mostrará la información de cada uno de los eventos para llevar a cabo la validación del número de parte seleccionado, cueros de proveeduría mexicana, tipo de secado escurrido, vacío, TAIC cuero entero (no se pule).

Prototipo # 1: 6 cueros

Soltura de Flor

En la figura 23 se observan los resultados de soltura de flor del prototipo, se realizó inspección al 100%.

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
CUEROS	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2			
1	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	2	PASA	
2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	PASA	
3	2	2	2	2	2	2	1	3	3	2	3	2	PASA	
4	1	1	3	3	2	2	1	2	2	3	3	3	PASA	
5	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	PASA	
6	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	PASA	

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 23 Resultados de soltura de flor prototipo

Podemos observar que la evaluación de soltura de flor se reporta como satisfactoria.

Apariencia

No se reportó ningún problema de apariencia en la inspección crust.

Prueba de desteñimiento en laboratorio

Después de finalizar con el proceso de acabado, se revisó la prueba de desteñimiento o crocking, (Ver Anexo B prueba de Colorfastness to Crocking: Crockmeter Method) en la Tabla 4 se observan los resultados:

Table 4 Resultados de crocking prototipo

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
Prototipo	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4-5	Pass

Se observa que los resultados son satisfactorios.

Pruebas de laboratorio ok en base a requerimiento de cada cliente

Por último, para asegurarnos que el producto cumple totalmente con los requerimientos del cliente, es necesario verificar que cumpla con las especificaciones en inspección final, así como en pruebas de laboratorio.

Los resultados son satisfactorios. Sin embargo estos resultados son confidenciales por la política interna de laboratorio de GST Autoleather.

Se realizó la revisión correspondiente con el equipo multidisciplinario, siendo un evento exitoso se procede con el PTR#1, ver Anexo D Revisión de diseño en prototipo.

PTR # 1: 300 cueros

Soltura de Flor

En la figura 24, 25 y 26 se observan los resultados de soltura de flor de los 3 lotes del PTR, la inspección se realiza por muestreo, por cada lote de 100 cueros se revisan 20.

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	
1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	PASA
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	PASA
3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	PASA
4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	PASA
5	1	1	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	PASA
6	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	PASA
7	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	PASA
8	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	PASA
9	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	PASA
10	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	PASA
11	1	1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	PASA
12	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	PASA
13	1	1	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	PASA
14	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	PASA
15	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	PASA
16	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	PASA
17	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	PASA
18	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	PASA
19	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	PASA
20	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 24 Resultados de soltura de flor PTR#1 primer lote

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	
1	2	3	3	3	2	2	2	4	3	4	4	3	3	PASA
2	2	2	3	3	2	2	3	3	4	3	3	2	2	PASA
3	3	2	4	3	3	3	2	4	3	3	4	3	2	PASA
4	2	2	3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	3	PASA
5	2	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	2	2	PASA
6	2	2	3	3	2	2	3	4	3	3	4	2	3	PASA
7	3	2	4	4	3	3	2	3	4	4	3	3	2	PASA
8	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	PASA
9	2	2	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	2	PASA
10	3	2	4	4	3	2	2	2	4	4	3	2	3	PASA
11	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	PASA
12	3	2	3	3	2	3	2	4	3	3	4	3	2	PASA
13	2	2	4	4	3	2	3	2	4	4	3	2	2	PASA
14	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	2	3	PASA
15	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	PASA
16	3	3	4	4	2	2	3	4	4	4	3	2	2	PASA
17	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	2	3	PASA
18	2	2	4	4	2	3	2	2	3	4	3	3	2	PASA
19	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	2	2	PASA
20	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 25 Resultados de soltura de flor PTR#1 segundo lote

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR															VEREDICTO DE SOLTURA
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO			
CUEROS	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2				
1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	PASA			
2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	PASA			
3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	PASA			
4	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	PASA			
5	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	PASA			
6	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	PASA			
7	2	1	2	3	2	2	2	2	3	3	3	PASA			
8	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	PASA			
9	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	PASA			
10	2	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	PASA			
11	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	PASA			
12	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	PASA			
13	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	PASA			
14	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	PASA			
15	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	PASA			
16	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	PASA			
17	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	PASA			
18	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	PASA			
19	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	PASA			
20	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	PASA			

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 26 Resultados de soltura de flor PTR#1 tercer lote

Podemos observar que la evaluación de soltura de flor se reporta como satisfactoria en los 3 lotes.

Apariencia

No se reportó ningún problema de apariencia en la inspección crust.

Prueba de desteñimiento en laboratorio

Después de finalizar con el proceso de acabado, se revisó la prueba de desteñimiento o crocking, en la Tabla 5, 6 y 7 se observan los resultados:

Table 5 Resultados de crocking PTR#1, primer lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 1 Primer lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Table 6 Resultados de crocking PTR#1, segundo lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 1 Segundo lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Table 7 Resultados de crocking PTR#1, tercer lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 1 Tercer lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4-5	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Se observa que los resultados son satisfactorios.

Pruebas de laboratorio ok en base a requerimiento de cada cliente

Por último, para asegurarnos que el producto cumple totalmente con los requerimientos del cliente, es necesario verificar que cumpla con las especificaciones en inspección final, así como en pruebas de laboratorio.

Los resultados son satisfactorios. Sin embargo estos resultados son confidenciales por la política interna de laboratorio de GST Autoleather.

Se realizó la revisión correspondiente con el equipo multidisciplinario, siendo un evento exitoso se procede con el PTR#2, ver Anexo E Revisión de diseño de PTR#1.

PTR # 2: 300 cueros

Soltura de Flor

En la figura 27, 28 y 29 se observan los resultados de soltura de flor de los 3 lotes del PTR, la inspección se realiza por muestreo, por cada lote de 100 cueros se revisan 20.

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2			
1	2	4	3	2	3	2	3	3	4	3	4	3	3	PASA
2	4	3	2	3	2	3	2	4	2	4	3	4	2	PASA
3	3	3	2	3	2	2	3	3	4	2	3	4	3	PASA
4	2	3	3	3	3	3	2	4	2	3	4	3	4	PASA
5	4	2	2	2	2	3	3	4	3	4	3	4	3	PASA
6	3	3	2	3	3	2	2	3	4	3	3	3	2	PASA
7	2	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	PASA
8	3	3	2	3	2	2	3	4	4	4	3	3	3	PASA
9	2	4	3	3	3	3	2	3	3	2	4	4	4	PASA
10	3	3	2	4	2	3	3	4	2	4	3	3	3	PASA
11	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	PASA
12	2	4	2	4	2	2	2	4	2	4	4	3	3	PASA
13	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	PASA
14	3	2	3	4	2	2	3	3	4	2	4	4	3	PASA
15	4	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	PASA
16	3	2	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	3	PASA
17	2	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	4	PASA
18	3	3	2	4	3	2	3	3	4	3	4	3	4	PASA
19	4	2	3	3	2	2	3	3	4	4	4	3	3	PASA
20	2	3	2	3	2	3	2	4	2	2	3	3	2	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 27 Resultados de soltura de flor PTR#2 primer lote

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2			
1	3	2	3	3	3	3	2	3	3	4	4	1	2	PASA
2	2	2	4	3	2	3	2	4	4	3	3	2	1	PASA
3	2	2	3	4	2	2	2	3	3	3	4	2	1	PASA
4	3	2	4	3	2	3	2	4	4	4	3	2	2	PASA
5	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	1	1	PASA
6	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	2	2	PASA
7	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	1	PASA
8	3	3	4	3	2	3	2	4	3	3	4	2	2	PASA
9	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	3	2	2	PASA
10	2	2	4	4	2	3	2	4	3	3	3	2	2	PASA
11	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	PASA
12	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	2	PASA
13	3	2	3	3	2	3	3	3	4	4	4	2	1	PASA
14	2	2	4	3	2	3	2	3	3	3	3	1	2	PASA
15	2	2	3	4	3	2	2	4	4	4	3	2	2	PASA
16	2	2	4	3	2	3	2	3	3	3	3	2	1	PASA
17	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	2	2	PASA
18	2	2	3	3	2	2	2	3	3	4	3	2	2	PASA
19	2	3	3	4	2	2	2	4	4	3	4	2	2	PASA
20	2	2	4	4	3	2	3	3	3	4	3	1	2	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 28 Resultados de soltura de flor PTR#2 segundo lote

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	
1	2	2	3	2	3	2	3	3	4	3	4	3	3	PASA
2	2	3	2	3	2	3	2	4	2	4	3	4	2	PASA
3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3	4	3	PASA
4	2	3	3	3	3	3	2	4	2	3	4	3	2	PASA
5	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	3	4	3	PASA
6	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	PASA
7	2	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	PASA
8	3	3	2	3	2	2	3	4	2	4	3	3	3	PASA
9	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	4	4	2	PASA
10	3	3	2	4	2	3	3	4	2	4	3	3	3	PASA
11	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	PASA
12	2	2	2	4	2	2	2	4	2	4	4	3	3	PASA
13	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	PASA
14	3	2	3	4	2	2	3	3	4	2	4	4	3	PASA
15	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	PASA
16	3	2	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	3	PASA
17	2	2	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	PASA
18	3	3	2	4	3	2	3	3	2	3	4	3	2	PASA
19	3	2	3	3	2	2	3	3	2	4	4	3	3	PASA
20	2	3	2	3	2	3	2	4	2	2	3	3	2	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 29 Resultados de soltura de flor PTR#2 tercer lote

Podemos observar que la evaluación de soltura de flor se reporta como satisfactoria en los 3 lotes.

Apariencia

No se reportó ningún problema de apariencia en la inspección crust.

Prueba de desteñimiento en laboratorio

Después de finalizar con el proceso de acabado, se revisó la prueba de desteñimiento o crocking, en la Tabla 8, 9 y 10 se observan los resultados:

Table 8 Resultados de crocking PTR#2, primer lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 2 Primer lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Table 9 Resultados de crocking PTR#2, segundo lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 2 Segundo lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Table 10 Resultados de crocking PTR#2, tercer lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 2 Tercer lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Se observa que los resultados son satisfactorios.

Pruebas de laboratorio ok en base a requerimiento de cada cliente

Por último, para asegurarnos que el producto cumple totalmente con los requerimientos del cliente, es necesario verificar que cumpla con las especificaciones en inspección final, así como en pruebas de laboratorio.

Los resultados son satisfactorios. Sin embargo estos resultados son confidenciales por la política interna de laboratorio de GST Autoleather.

Se realizó la revisión correspondiente con el equipo multidisciplinario, siendo un evento exitoso se procede con el PTR#3, ver Anexo F Revisión de diseño de PTR#2.

PTR # 3: 300 cueros

Soltura de Flor

En la figura 30, 31 y 32 se observan los resultados de soltura de flor de los 3 lotes del PTR, la inspección se realiza por muestreo, por cada lote de 100 cueros se revisan 20.

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
CUEROS	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2			
1	2	2	4	3	3	3	2	4	4	3	3	2	2	PASA
2	2	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	PASA
3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	4	2	2	PASA
4	2	2	3	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	PASA
5	3	3	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	PASA
6	2	3	3	3	2	2	3	4	3	4	3	2	3	PASA
7	3	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	2	PASA
8	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	2	3	PASA
9	2	3	3	4	3	2	2	3	3	4	3	3	2	PASA
10	2	2	4	3	2	3	3	4	3	4	3	2	2	PASA
11	2	3	3	3	3	2	2	3	4	3	4	3	2	PASA
12	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	PASA
13	2	2	3	4	2	3	2	3	3	3	3	2	2	PASA
14	3	2	4	3	3	2	2	4	3	4	3	3	2	PASA
15	2	2	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	PASA
16	3	3	3	4	2	2	2	3	3	3	4	2	2	PASA
17	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	3	3	3	PASA
18	2	3	4	3	3	2	2	3	4	3	3	2	3	PASA
19	3	2	3	4	3	2	3	4	3	4	3	2	3	PASA
20	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 30 Resultados de soltura de flor PTR#3 primer lote

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
CUEROS	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2			
1	2	3	3	4	2	3	3	4	4	4	3	1	2	PASA
2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	PASA
3	3	2	4	3	2	3	2	4	3	3	4	2	3	PASA
4	3	3	3	4	3	2	2	4	4	3	3	2	2	PASA
5	2	2	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	3	PASA
6	3	3	4	3	3	2	2	4	3	4	4	3	3	PASA
7	2	2	4	4	2	3	3	4	3	3	3	2	3	PASA
8	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	3	2	PASA
9	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	2	3	PASA
10	2	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	PASA
11	2	3	3	4	2	3	3	4	4	4	3	3	2	PASA
12	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	PASA
13	3	2	4	3	2	3	2	4	3	3	4	2	3	PASA
14	3	3	3	4	3	2	2	4	4	3	3	2	2	PASA
15	2	2	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	3	PASA
16	3	3	4	3	3	2	2	4	3	4	4	3	3	PASA
17	2	2	4	4	2	3	3	4	3	3	3	2	3	PASA
18	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	3	2	PASA
19	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	2	3	PASA
20	2	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 31 Resultados de soltura de flor PTR#3 segundo lote

REGISTRO DE SOLTURA DE FLOR														
	PATAS		LOMO			GARRAS				CUELLO		VEREDICTO		
CUEROS	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	
1	2	3	2	3	3	3	3	3	4	2	4	2	3	PASA
2	2	2	3	3	2	3	2	4	3	4	3	2	2	PASA
3	2	2	2	3	2	2	2	4	3	2	3	3	3	PASA
4	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	PASA
5	2	2	3	3	2	2	2	4	3	2	3	2	2	PASA
6	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	PASA
7	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	3	2	3	PASA
8	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	3	2	PASA
9	2	3	2	3	2	2	2	4	3	4	3	2	3	PASA
10	3	2	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	2	PASA
11	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2	4	2	3	PASA
12	2	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3	2	PASA
13	3	2	3	3	2	3	2	3	4	3	4	3	2	PASA
14	2	2	2	3	3	2	3	4	3	2	3	2	3	PASA
15	2	3	3	3	2	3	3	3	4	2	4	3	2	PASA
16	3	2	2	3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	PASA
17	2	3	2	3	2	2	2	3	4	3	4	3	2	PASA
18	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	4	2	3	PASA
19	3	2	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	2	PASA
20	2	3	2	3	3	3	2	4	3	2	3	2	3	PASA

VEREDICTO DE SOLTURA
PASA

Figure 32 Resultados de soltura de flor PTR#3 tercer lote

Podemos observar que la evaluación de soltura de flor se reporta como satisfactoria en los 3 lotes.

Apariencia

No se reportó ningún problema de apariencia en la inspección crust.

Prueba de desteñimiento en laboratorio

Después de finalizar con el proceso de acabado, se revisó la prueba de desteñimiento o crocking, en la Tabla 11, 12 y 13 se observan los resultados:

Table 11 Resultados de crocking PTR#3, primer lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 3 Primer lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Table 12 Resultados de crocking PTR#3, segundo lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 3 Segundo lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4-5	Pass

Table 13 Resultados de crocking PTR#3, tercer lote

Identificación	Prueba	Condición de prueba	Requerimiento	Resultados de prueba	Evaluación Pasa / Falla
PTR 3 Tercer lote	Color crock	10 cycles dry	4 AATCC min	4	Pass
		10 cycles wet	4 AATCC min	4	Pass

Se observa que los resultados son satisfactorios.

Pruebas de laboratorio ok en base a requerimiento de cada cliente

Por último, para asegurarnos que el producto cumple totalmente con los requerimientos del cliente, es necesario verificar que cumpla con las especificaciones en inspección final, así como en pruebas de laboratorio.

Los resultados son satisfactorios. Sin embargo estos resultados son confidenciales por la política interna de laboratorio de GST Autoleather.

Se realizó la revisión correspondiente con el equipo multidisciplinario, siendo un evento exitoso se procede con la entrega a producción de este número de parte, ver Anexo G Revisión de diseño de PTR#3.

Conclusiones

A lo largo de la presente investigación logró demostrarse que los valores de flota de la fórmula 54-3 Black pueden reducirse considerablemente sin afectar las características ni especificaciones del producto mediante el análisis y medición de las variables de salida esperadas y el diseño de experimentos.

Con la implementación de este nuevo proyecto se estarán ahorrando 6,300 litros de agua por cada 300 cueros procesados en un tambor de RTE si consideramos que cada cuero pesa un promedio de 6 kilogramos después del proceso de raspado. Esto representa una disminución del 31.25% con respecto a la fórmula original.

Esta misma metodología puede ser aplicada en todas la fórmulas de la empresa desde la etapa de diseño y desarrollo de cada producto para ser cada día una empresa amigable con el medio ambiente y buscar mejorar en este ámbito tan importante como lo es la preservación de los recursos naturales.

Los siguientes pasos a seguir fuera del alcance de este proyecto es la implementación de todos los números de parte con fórmula 54-3 Black que se producen actualmente en GST Autoleather para que el impacto de optimizar los recursos de la empresa y contribuir con el medio ambiente sea mayor.

Bibliography

AATCC Committee RA38. (2007). Colorfastness to Crocking: Crockmeter Method.

Curtidos, U. i. (1976). In E. R. Darmstadt, *Diccionario de la Piel en Seis Idiomas* (p. 267). República Federal de Alemania.

Dalmases, A. B., & Ollé i Otero, L. (2011). *Diseño de experimentos en ingeniería del cuero*. Grafiques Vilanova.

Ollé i Otero, L. (2002). *Técnicas especiales de curtidos*. Grafiques Vilanova.

Soler, J. (2000). *Procesos de Curtidos*. Grafiques Vilanova.

Anexos

- Anexo A Inspección de soldadura de flor
- Anexo B Colorfastness to Crocking: Crockmeter Method
- Anexo C Revisión de diseño fase de pruebas
- Anexo D Revisión de diseño en prototipo
- Anexo E Revisión de diseño de PTR#1
- Anexo F Revisión de diseño de PTR#2
- Anexo G Revisión de diseño de PTR#3