

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLASTISOL PARA
GRUPO KOPELLE LIMITADA

MANUEL ALEJANDRO CELY PINTO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2016

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLASTISOL PARA
GRUPO KOPELLE LIMITADA

MANUEL ALEJANDRO CELY PINTO

Proyecto integral de grado para optar el título de:
INGENIERO QUIMICO

Directora de Tesis:
Patricia Nieto Duque
Ingeniera Industrial

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2016

Nota de Aceptación

Orientador

Jurado 1.

Jurado 2.

Bogotá, Agosto 3 de 2016

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector de Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García-Peña

Decano Facultad de Ingeniería

Ing. Julio Cesar Fuentes Arismendi

Director Programa de Ingeniería Química

Ing. Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez

Las directivas de la universidad de América,
los jurados calificadores y el cuerpo docente
no son responsables por los criterios e ideas
expuestas en el presente documento.
Estos corresponden únicamente a los autores.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo, comprensión y paciencia durante el tiempo de desarrollo de este proyecto. A mi novia por sus palabras de apoyo en momentos de duda e incertidumbre, por darme fuerzas y demostrarme que si se puede, que siempre hay que ser positivos.

Agradecer en primer lugar a Grupo Kopelle, encabezado por su parte directiva, el soporte técnico de laboratorio, el sector de planta y operativo. El apoyo brindado fue crucial para el desarrollo de este proyecto.

Agradecimientos al sector de la planta encargado de la elaboración de plastisoles, por su acogida, su ayuda y sus sugerencias en la buena implementación de las mejoras que se plantean en el proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS	17
1. GENERALIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO	18
1.1 GENERALIDADES PLASTISOL	19
1.1.1 MATERIAS PRIMAS	20
1.1.2 EQUIPOS	24
1.2 REOLOGÍA DEL PLASTISOL	26
1.2.1 Fluido Pseudoplástico:	26
2. DIAGNÓSTICO PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN	30
2.1 RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS	31
2.2 PROCESO DE MASAS	31
2.2.1 Mezclado	31
2.2.2 Aprobación de Laboratorio	35
2.2.3 Extracción de Aire	39
2.2.4 Filtración.	42
3. MEJORAMIENTO DEL PROCESO	49
3.1 MEJORAMIENTO POR ETAPA	49
3.1.1 Mejoramiento Etapa de Mezclado	49
3.1.2 Mejoramiento etapa de Extracción de Aire	50
3.1.3 Mejoramiento Proceso de Filtrado	50
3.1.3 Mejoramiento caracterización de viscosidad	51
4. EVALUACIÓN DE LAS MEJORAS IMPLEMENTADAS	52
4.1 PROCESO DE MEZCLADO	52
4.2 APROBACIÓN DE LABORATORIO	54
4.3 FILTRACION	56
4.4 EXTRACCION DE AIRE	58
4.5 CARACTERIZACION VISCOSIDAD	60
4.6 PROTOCOLO PARA LA FABRICACIÓN DE PLASTISOL	61
4.6.1 Protocolo fabricación espuma capellada	61
4.6.2 Protocolo fabricación de Pieles	62
5. CONCLUSIONES	64
6. RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	667

LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Propiedades PVC tipo emulsión G74	20
Cuadro 2. Propiedades PVC tipo emulsión G68	21
Cuadro 3. Propiedades PVC tipo emulsión A67	22
Cuadro 4. Propiedades PVC tipo emulsión 866	23
Cuadro 5. Propiedades aceite Epoxidado de Soya.	24
Cuadro 6. Viscosidades de Plastisoles	45

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Consumo adicional de plastificante	46
Tabla 2. Reprocesos Febrero 2016	46
Tabla 3. Consumo Adicional plastificante Abril 2016	60

LISTA DE GRAFICAS

	pág
Gráfica 1. Tiempo diagnóstico de mezclado Espuma capellada	33
Gráfica 2. Tiempo de mezclado diagnóstico Pieles Capelladas	33
Gráfica 3. Tiempo de mezclado diagnóstico pieles tapicería	34
Gráfica 4. Tiempo de mezclado diagnostico Piel glial.	34
Gráfica 5. Tiempo de aprobación diagnóstico Espuma Capellada	36
Gráfica 6. Tiempo de aprobación diagnóstico pieles capelladas	36
Gráfica 7. Tiempo de aprobación Diagnóstico pieles Tapicería	37
Gráfica 8. Tiempo de aprobación diagnostico piel Glial.	37
Gráfica 9. Tiempo extracción Diagnostico para espumas	40
Gráfica 10. Tiempo de extracción para Pieles capelladas	40
Gráfica 11. Tiempo de extracción diagnóstico para pieles Tapicería	41
Gráfica 12. Tiempo de extracción Diagnostico para piel glial	41
Gráfica 13. Tiempo filtración diagnóstico para pieles capelladas	43
Gráfica 14. Tiempo de filtrado diagnóstico para pieles Tapicería	43
Gráfica 15. Tiempo de filtración Diagnostico piel Glial	44
Gráfica 16. Reprocesos mes de Febrero	47
Gráfica 17. Tiempo de Mezclado evaluado espuma capellada	52
Gráfica 18. Tiempo de mezclado evaluado piel capellada	53
Gráfica 19. Tiempo de mezclado evaluado Piel Tapicería	53
Gráfica 20. Tiempo de mezclado evaluado Piel Glial	54
Gráfica 21. Tiempo de aprobación Espuma Capellada	54
Gráfica 22. Tiempo aprobación evaluado Piel capellada	55
Gráfica 23. Tiempo aprobación evaluado Piel Tapicería	55
Gráfica 24. Tiempo de aprobación evaluado piel Glial	56
Gráfica 25. Tiempo de filtrado evaluado Piel Capellada	57
Gráfica 26. Tiempo de filtración evaluado piel tapicería	57
Gráfica 27. Tiempo de filtrado evaluado Piel Glial	58
Gráfica 28. Tiempo de extracción evaluado Piel Capellada	59
Gráfica 29. Tiempo de extracción evaluado Piel Tapicería	59
Gráfica 30. Tiempo de extracción evaluado Piel Glial	59
Gráfica 31. Tiempo de extracción evaluado Espuma Capellada	60

LISTA DE IMÁGENES

	pág
Imagen 1. Mezcladora 1	25
Imagen 2. Mezcladora 2	25
Imagen 3. Mezcladora 3	26
Imagen 4. Comportamiento pseudoplástico de un polímero fundido	27
Imagen 5. Efecto del peso molecular del polímero en la viscosidad a bajas cizallas para distintos polímeros	28
Imagen 6. Representación Logarítmica de Ley Potencial	29
Imagen 7. Distribución de planta producción de plastisol	30
Imagen 8. Mezcladora Rotatoria y Tanque de Mezclado	32
Imagen 9. Toma de muestra Aprobación	35
Imagen 10. Diagrama de Aprobación de muestra en Laboratorio	38
Imagen 11. Equipo de extracción de aire	39

LISTA DE ANEXOS

	pág
Anexo A. Adición de plastificante Abril 2016	70
Anexo B. Adición de plastificante Febrero 2016	73
Anexo C. Producción de plastisol Abril 2016	78
Anexo D. Produccion de plastisol Febrero 2016	80

GLOSARIO

DILATANTE: tipo de fluido No Newtoniano sobre el cual se genera un aumento en la viscosidad al aumentar el esfuerzo de cizalla.

ESTANDARIZACIÓN: adaptación y adecuación a un modelo.

EXTRACCIÓN DE AIRE: obtención del aire que se encuentra almacenado en el plastisol

FILTRACIÓN: paso de un líquido a través de aberturas pequeñas o poros de un cuerpo sólido

MEZCLADO: procesos que incorpora materiales de diferente naturaleza.

PLASTIFICANTE: para plásticos son aditivos, casi siempre ftalatos que dan a plásticos duros como el PVC la flexibilidad y durabilidad deseadas.

PLASTISOL: mezcla de una resina (PVC), de un plastificante y otros aditivos que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente con propiedades visco-elásticas.

PSEUPLÁSTICO: tipo de fluido No Newtoniano sobre el cual se genera una disminución de su viscosidad al aumentar la fuerza de cizalla.

REOLOGÍA: la ciencia de la deformación y el flujo de la materia.

VISCOSIDAD: propiedad de un fluido a resistirse a dejarse cortar o separar.

RESUMEN

En la estandarización del proceso de producción de plastisol se tiene en cuenta todos los procedimientos que transforman las materias primas en los productos finales. Dichos procedimientos a estandarizar son: mezclado, filtración, extracción de aire y mejorar la caracterización de la viscosidad.

Durante el desarrollo del proceso de estandarización se seleccionaron alternativas de mejoramiento que redujeran el tiempo de fabricación, reducir el costo del proceso y minimizar fallas en la fabricación.

Evaluando las alternativas de mejoramiento se obtiene como resultado la reducción del tiempo en cada uno de los procedimientos nombrados anteriormente, entre 25% a 35%. El proceso para la producción de plastisoles inicialmente tiene un tiempo de 1 hora y 30 minutos, mientras que el proceso ya estandarizado tiene un tiempo de 1 hora y 10 minutos. Adicional a esto se cuenta con reducción en el consumo de plastificante ahorrando cerca de 15% en el costo total del proceso de fabricación de plastisol

Palabras Claves: Estandarización, Plastisol, Plastificante, Reología, Producción.

INTRODUCCIÓN

La estandarización de procesos productivos es importante porque permite reducir las fallas que se presentan en la elaboración de productos industriales, reducir el tiempo que se invierte en la elaboración de productos y/o permite bajar costos del proceso que se desea estandarizar.

Para realizar la estandarización del proceso de producción de plastisol es necesario diagnosticar el proceso como se lleva a cabo actualmente. Se diagnostican los procedimientos de mezclado, extracción de aire, filtración y caracterización de viscosidad.

Posterior al diagnóstico del proceso de producción se proponen y seleccionan diversas alternativas de mejoramientos para reducir el tiempo de proceso, bajar costos de producción y las fallas que se reproducen con mayor facilidad. Solo se pretende mejorar el proceso y sus componentes, sin tener intención de modificar materias primas o formulaciones de los plastisoles.

La estandarización del proceso permite fabricar plastisoles del mismo tipo con características y propiedades similares, evitando que se repitan procesos de fabricación de plastisol. Se evalúan las alternativas de mejoramiento seleccionadas para cuantificar la mejora del proceso y dejar propuestas alternativas que requieren una inversión económica con planes a mediano y largo plazo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el proceso de fabricación de plastisol para Grupo Kopelle Limitada

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el proceso actual de producción de plastisol
- Establecer las mejoras en el proceso de acuerdo al diagnostico
- Evaluar las mejoras establecidas para la producción de plastisol

1. GENERALIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Grupo Kopelle Limitada es una empresa colombiana dedicada a la elaboración de materiales de PVC flexible, la fabricación de PVC flexible se realiza a partir de plastisoles, de los cuales existen 4 tipos: Espumas, Semiespumas Pielés y Semipielés.

Las referencias de los plastisoles que son objeto de estudio en este trabajo de gradon son: espuma capellada, pielés de tipo capellada, pielés de tipo tapicería y piel Glial. Porque estos plastisoles son fabricados para cerca del 80% de los productos que Grupo Kopelle elabora.

Los diferentes tipos de plastisoles fabricados están destinados a emplearse en diversos campos de la industria dentro de los que se incluyen: calzado, marroquinería, editorial, tapicería, tapicería automotriz, tapicería institucional, tapicería hogar, línea deportiva y confección.

La planta realiza una producción de aproximadamente 5.000 metros de productos diarios, es decir una producción cercana a 100.000 metros mensuales, vendiendo entre 2 mil y 3 mil millones de pesos al mes. Lo que indica que es una empresa mediana con altas producciones.

Desde la fundación de la empresa, hace 20 años, el proceso de preparación de plastisoles se viene realizando de la misma manera. Se verifica la formulación para cada plastisol y se procede a pesar cada materia para iniciar el proceso de mezclado.

Los tanques de mezclado al iniciar la fabricación de plastisol eran de 250 kilogramos, y se hacían producciones pequeñas. El proceso de extracción de aire se hacía con una bomba de vacío pequeña y este proceso tardaba de 40 a 45 minutos. La filtración se realizaba con filtros de tela al inicio del proceso.

No se contaba con un control por parte del laboratorio, no se controlaba la viscosidad y no se tenía cuidado con la reología del plastisol al momento de pasar a la maquina generadora.

Alrededor de 5 años atrás se han cambiado equipos, incorporando tanques de mezclado de mayor capacidad, filtros metálicos con aberturas más pequeñas, y se inició el control de la viscosidad de los plastisoles.

El último cambio realizado en el proceso es la incorporación del laboratorio como control interno de los plastisoles, verificando su densidad y así mismo controlando la viscosidad, estableciendo rangos para el uso de plastisoles en la planta. Estos rangos se establecieron realizando un estudio que tardó cerca de un año, y los rangos establecidos se han mantenido vigentes hasta la fecha.

Se introdujeron los equipos de extracción de aire que se utilizan hoy en día en la empresa, con una mayor capacidad de extracción para agilizar el proceso y tener una producción en cantidades superiores.

Todos los cambios se empezaron a verificar por el área de control de calidad de la empresa, en el cual se especifican los procedimientos para cada parte de la elaboración de los plastisoles, la cual al iniciar el año 2016 está en su segunda versión. Se realizan auditorías internas para comprobar el cumplimiento del procedimiento y de ser necesario se realizan ajustes a este.

1.1 GENERALIDADES PLASTISOL

El plastisol es una mezcla de una resina a base de PVC, un plastificante y otros aditivos que se encuentran en estado líquido. Dependiendo de la naturaleza de la resina el plastisol puede tener comportamiento ligeramente dilatante o pseudoplásticos.

El plastisol es una materia prima de proceso cuyos componentes principales son un plastificante que le añade facultades de elasticidad, suavidad y flexibilidad, las resinas de PVC que añaden las cualidades de dureza y viscosidad, aditivos que aumentan su resistencia a altas temperaturas y algunos otros que estabilizan su viscosidad por un periodo de tiempo.

Para la preparación de plastisoles se requiere una mezcla cuidadosa, para evitar la aglomeración de la resina y fenómenos de calentamiento que pueden evaporar el plastificante, como consecuencia se aumenta la viscosidad. La velocidad de cizalla desarrollada por la mezcladora y el orden en que se añadan los ingredientes afecta el comportamiento reológico del plastisol.

En grupo Kopelle se fabrican diversos tipos de plastisoles, dependiendo del uso que entre los que se encuentran espumas, semiespumas, pieles y semipieles. Existen diversos tipos de cada uno pero este trabajo se enfocará en la espuma de mayor producción en la empresa, las pieles que más se producen para evaluar su comportamiento y los diversos productos que se fabrican de acuerdo a su campo de aplicación.

1.1.1 Materias primas: a continuación se dan a conocer las materias primas utilizadas en la producción de plastisoles en Grupo Kopelle.

PVC G74 tipo Emulsión: es un PVC producido por Mexichem Colombia S.A.S, el cual es utilizado para elaborar plastisoles con un nivel de plastificación media, presentan viscosidad baja y desarrollan un comportamiento pseudoplástico a bajas cizallas de cortes. Las resinas elaboradas con este PVC se dispersan fácilmente permitiendo que la liberación de aire sea más eficiente durante el mezclado. Presenta baja viscosidad Brookfield y Severs, muy buena estabilidad de viscosidad, buena gelación por contacto, buenas propiedades para extracción de aire, buena estabilidad térmica y altas propiedades mecánicas.

Cuadro 1 Propiedades PVC tipo emulsión G74

PROPIEDADES	NORMA	G74
Viscosidad relativa 1% en ciclohexanona.	P-HOM 03-10	2,52 – 2,66
Viscosidad Brookfield 20 r.p.m. (poises)	P-HOM 03-02	Máx .50
Viscosidad Severs 80 PSI (poises)	P-HOM 03-03	Máx. 110
Volátiles (%)	P-HOM 03-05	Max. 0,5
Viscosidad de Plastisol	-	Baja
Comportamiento reológico	-	Ligeramente dilatante
Estabilidad en la viscosidad	-	Muy buena

Fuente: ficha técnica PVC tipo emulsión G74 e Mexichem Colombia S.A.S.

Se usa principalmente en la elaboración de cueros sintéticos, en la elaboración de espumas para cueros sintéticos que lleven termoformado o gravado con relieve, carpas para camiones y bandas transportadoras, sellos para tapas de envases y recubrimientos textiles.

PVC G68 tipo Emulsión: es un PVC producido por Mexichem Colombia S.A.S, utilizado para elaborar plastisoles con un nivel de plastificación media, presentan viscosidad baja y desarrollan un comportamiento pseudoplástico a bajas cizallas de cortes. Las resinas elaboradas con este PVC se dispersan fácilmente permitiendo que la liberación de aire sea más eficiente durante el mezclado. Presenta baja viscosidad Brookfield y Severs, muy buena estabilidad de viscosidad, buena gelación por contacto, buenas propiedades para extracción de aire, buena estabilidad térmica, espumas con buenas propiedades de inhibición, espumas con estructuras de celdas finas y homogéneas.

Cuadro 2. Propiedades PVC tipo emulsión G68

PROPIEDADES	NORMA	G68
Viscosidad relativa 1% en ciclohexanona.	P-HOM 03-10	2,24 – 2,37
Viscosidad Brookfield 20 r.p.m. (poises)	P-HOM 03-02	Máx .50
Viscosidad Severs 80 PSI (poises)	P-HOM 03-03	Máx. 110
Volátiles (%)	P-HOM 03-05	Max. 0,5
Viscosidad de Plastisol	-	Baja
Comportamiento reologico	-	Ligeramente dilatante
Estabilidad en la viscosidad	-	Muy buena

Fuente: ficha técnica PVC tipo emulsión G68 de Mexichem Colombia S.A.S.

Se usa principalmente en la elaboración de capas espumas de pisos vinílicos, elaboración de capas espumadas de cueros sintéticos, recubrimientos textiles, adhesivos en la producción de cueros sintéticos, artículos producidos por moldeo rotacional, vaciado, inmersión o cavidad, entre otros usos.

PVC A67 tipo Emulsión: es un PVC producido por Mexichem Colombia S.A.S, utilizado para elaborar plastisoles con un nivel de plastificación alta, presentan viscosidad alta y desarrollan un comportamiento pseudoplastico a bajas cizallas de cortes. Las resinas elaboradas con este PVC se dispersan fácilmente en los plastificantes, permitiendo que la liberación de aire sea más eficiente durante el mezclado. Presenta alta y valor de fluencia, comportamiento pseudoplastico, espumas con estructura de celdas finas y homogéneas, espumas con altas relación de espumado, requiere menos activador para alcanzar una determinada densidad de espuma.

Cuadro 3. Propiedades PVC tipo emulsión A67

PROPIEDADES	NORMA	A67
Viscosidad relativa 1% en ciclohexanona.	P-HOM 03-10	2,33 – 2,46
Viscosidad Brookfield 20 r.p.m. (poises)	P-HOM 03-02	300 – 650
Viscosidad Severs 80 PSI (poises)	P-HOM 03-03	Máx. 50
Volátiles (%)	P-HOM 03-05	Max. 0,5
Viscosidad de Plastisol	-	Alta
Comportamiento reologico	-	Pseudoplástico
Estabilidad en la viscosidad	-	Buena

Fuente: ficha técnica PVC tipo emulsion A67 de Mexichem Colombia S.A.S.

Se usa principalmente en la elaboración de capas espumas de cueros sintéticos, tintas para estampar camisetas, capa de anclajes para recubrimientos textiles, adhesivos en la producción de cueros sintéticos, espumas vinílicas gruesas suaves, resinas para incrementar la viscosidad y el valor de fluencia, reemplazando agentes tixotrópicos, entre otros usos.

PVC 866 en Emulsión: es un PVC producido por Mexichem Colombia S.A.S, de medio peso molecular producido por la polimerización en suspensión, con un tamaño de partícula diseñado para reducir la viscosidad del plastisol y su dilatancia. Es recomendable utilizarlos para casos en los que se desea mejorar la procesabilidad del plastisol, especialmente en formulaciones con bajas cantidades de plastificante.

Tiene un tamaño de partícula promedio menos que el PVC G74, reduce la viscosidad y la dilatacia, mejora la estabilidad de la viscsidad, mejora la propiedad de extracción de aire, disminuye la velocidad de gelación, aumenta la rigidez del producto terminado y reduce el brillo de la superficie del producto terminado.

Cuadro 4. Propiedades PVC tipo emulsión 866

PROPIEDADES	NORMA	866
Viscosidad inherente	ASTM D1243	0,87 – 0,91
Distribución del tamaño de partícula, (% a través de la malla 400)	ASTM D1921	Min. 99
Densidad aparente (g/l)	ASTM D1895	Min. 500
Volátiles, (%)	ASTM D303	Máx. 0,5
Volátiles (%)	P-HOM 03-03	Max. 1,0
Viscosidad de Plastisol	-	Reduce la viscosidad
Comportamiento reológico	-	Reduce el comportamiento dilatante
Estabilidad en la viscosidad	-	Mejora la estabilidad en la viscosidad

Fuente: ficha técnica PVC tipo emulsión 866 de Mexichem Colombia S.A.S.

Se usa principalmente en la elaboración de capas espumas de pisos vinílicos, elaboración de capas espumadas de cueros sintéticos, recubrimientos textiles, adhesivos en la producción de cueros sintéticos, artículos producidos por moldeo rotacional, vaciado, inmersión o cavidad, entre otros usos.

Carbonato de Calcio: conocido como carbonato de calcio malla 400 producido por Procomin Limitada, promueve la alta pureza lo que deja de lado el envejecimiento de los polímeros, bajo costo, por el tamaño de partícula tan ajo, brinda ventaja por su dispersión y baja absorción de los plásticos. Tiene alto grado de blancura, lo que permite realzar productos transparentes.

Estabilizante Polystab 75: es un estabilizante térmico complejo de Bario – Zinc producido por Carboquímica, para compuestos semirrígidos y flexibles de PVC, con aditivos que contribuyen a dar un buen color inicial, y a proporcionar una buena estabilidad al calor a largo plazo. Es un estabilizante de uso general para la estabilización de compuestos semirrígidos y flexibles PVC, ofrece excelentes propiedades en procesos donde se requiera alta transparencia, buen color inicial y buena retención del color durante el proceso. se recomienda en procesos de calandrado, extrusión y moldeo de compuestos flexibles y semirrígidos PVC. También en la transformación de plastisoles mediante los procesos de recubrimiento y moldeo rotacional. Es apropiado para sistemas en donde esté restringido el uso del Cadmio. No presenta problemas de manchado por azufre.

DOP: conocido con el nombre químico de Di-octil Ftalato o Di-2-etilhexil ftalato, elaborado por Carboquímica, con un uso de propósito general en compuestos de

PVC flexibles. Plastificante de resinas de nitrocelulosa, polivinilacetato, polimetilmetacrilato y poliestireno.

Aceite Epoxidado de Soya: elaborado por Carboquímica su nombre genérico es aceite epoxidado de soya y en inglés es conocido como ESO o ESBO (epoxidized soybean oil). Usualmente se presenta como un líquido amarillo claro y se utiliza como agente plastificante, dispersante o enmascarante en formulaciones o compuestos de policloruro de vinilo (PVC), pigmentos o tintes.

Cuadro 5. Propiedades aceite Epoxidado de Soya.

PROPIEDAD	VALOR
Gravedad específica (g/cm ³)	0.985 - 0.996
Viscosidad (cPs)	300 – 550
Índice de refracción	1.47 a 1.473
Índice de acidez	1 mg KOH/g
Humedad	0.4 %

Fuente: ficha técnica aceite epoxidado de soya de Carboquímica S.A.S.

Se fabrica para evitar la reacción del aceite durante el proceso de formación del PVC; éste epóxido confiere al PVC estabilidad al calor y a la luz además, al tener volatilidad nula, es resistente a la extracción en medios acuosos; En la Industria optimiza los costos en el rendimiento al mezclarse con los plastificantes primarios, estabilizando el producto final, así como aumentando la acción sintética de éstos; además actúa como un excelente lubricante interno y mejora el mojado de los pigmentos durante el proceso de fabricación de los productos de PVC flexible.

1.1.2 Equipos: a continuación se darán a conocer los equipos utilizados para la fabricación de plastisol con sus características y partes respectivas.

Mezcladora 1: es un equipo que cuenta con dos partes: el motor y el tablero eléctrico. Las aspas de este equipo son de acero inoxidable y en forma de disco dentado. El motor es marca Siemens, con 10 caballos de fuerza, 8 Kilowatts, 28.8 Amperios, llega hasta 1750 revoluciones por minuto y 220 voltios.

El tablero eléctrico cuenta con Breakers marca Siemens uno monofásico y otro trifásico, un variador micromaster, un contactor Siemens, no cuenta con relé termino ni temporizador.

Imagen 1. Mezcladora 1



Mezcladora 2: es un equipo que cuenta con dos partes: el motor y el tablero eléctrico. Las aspas de este equipo son de acero inoxidable y en forma de disco dentado. El motor es marca Siemens, con 6.6 caballos de fuerza, 8 Kilowatts, 21,2 Amperios, llega hasta 1150 revoluciones por minuto y 220 voltios.

El tablero eléctrico cuenta con Breakers marca Siemens, , un contactor Asea, cuenta con relé térmico marca Asea y un temporizador interno marca Minitimer

Imagen 2. Mezcladora 2



Mezcladora 2: es un equipo que cuenta con dos partes: el motor y el tablero eléctrico. Las aspas de este equipo son de acero inoxidable y en forma de disco dentado. El motor es marca Siemens, con 9 caballos de fuerza, 11 Kilowatts, 28,6 Amperios y 220 voltios.

El tablero eléctrico cuenta con Breakers marca Siemens, , un contactor Asea, cuenta con relé térmico marca Asea y un temporizador interno marca Minitimer.

Imagen 3. Mezcladora 3



Vacumac 1: es un equipo compuesto por una mezcladora y una bomba de vacío para la succión de aire. El motor es marca Siemens, con 11 caballos de fuerza, 13.5 Kilowatts, 28,6 Amperios y 220 voltios , con aspas de hoja con resalte. Mientras que la bomba de vacío capacidad de 250 m³/h, y un rango de vacío de 0.8 bar

Vacumac 2: es un equipo compuesto por una mezcladora y una bomba de vacío para la succión de aire. Motor con 8 caballos de fuerza, 11 Kilowatts, 28,6 Amperios y 220 voltios , con aspas de hoja con resalte. Mientras que la bomba de vacío capacidad de 175 m³/h, y un rango de vacío de 0.5 bar

1.2 REOLOGÍA DEL PLASTISOL

Los plastisoles son un ejemplo de fluido no Newtoniano que puede ser de tipo Dilatante o Pseudoplástico.

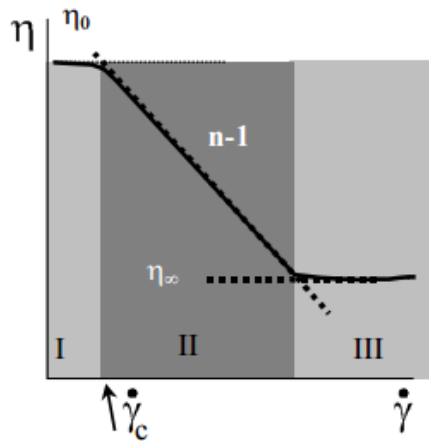
1.2.1 Fluido Pseudoplástico: Son fluidos en los cuales se genera un aumento de la viscosidad al aumentar la fuerza de cizalla que se ejerce sobre ellos. Muchos materiales en emulsión presentan esa reología, siendo la más común, en mayor o menor proporción. La pseudoplásticidad de los polímeros disueltos se explica de acuerdo a la formación y ruptura de interacciones entre las moléculas del polímero. En ausencia de un esfuerzo de cizalla el polímero se encuentra en un estado de equilibrio, en el cual se produce una simultánea ruptura y formación de interacción entre las cadenas del polímero, este comportamiento es el que determina la viscosidad.

Cuando comienza a hacerse un esfuerzo de cizalla sobre el fluido se produce una mayor ruptura de cadenas poliméricas que formación de estas, pero la temperatura hace que estos cambios sean poco visibles. Sin embargo al ejercerse una fuerza de cizalla mayor, llega un momento en que se genera mucha más ruptura que

formación de cadena y se genera una alineación de las cadenas poliméricas, la suma de estos dos efectos da como resultado el descenso en la viscosidad.

“La viscosidad suele mostrar una zona Newtoniana a bajas cizallas (con una viscosidad η_0), hasta una velocidad de cizalla ($\dot{\gamma}_c$) a partir de la cual se observa un descenso paulatino, marcado por la pendiente $(1-n)$ de la representación en escala doble logarítmica de la viscosidad frente a la velocidad de cizalla (índice de pseudoplasticidad)”

Imagen 4. Comportamiento pseudoplástico de un polímero fundido

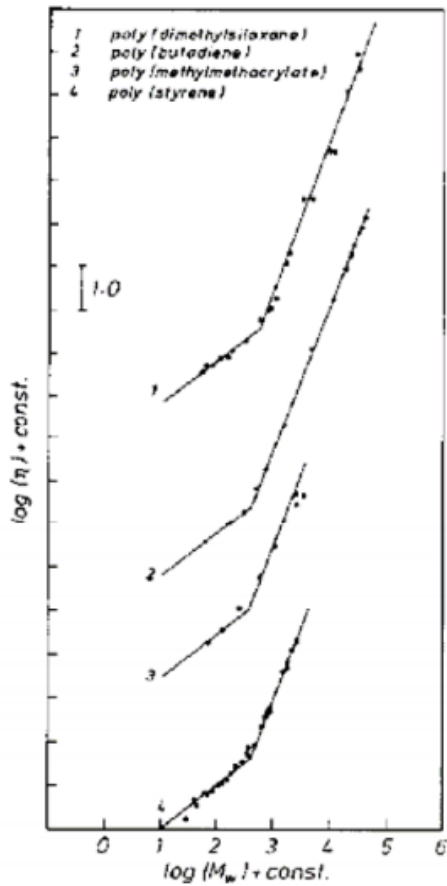


La relación del esfuerzo de cizalla con la disminución de la viscosidad depende de los pesos moleculares del polímero. Esta dependencia del peso molecular ha sido muy estudiada y representada en el siguiente modelo, donde $n < 1$:

$$\tau = k \dot{\gamma}^n$$

La pendiente de la curva de viscosidad aumenta al sobre pasar un valor específico de peso molecular. La transición de un peso molecular a otro se da por el peso molecular crítico (M_c), que depende de cada polímero y depende del tamaño de la molécula.

Imagen 5. Efecto del peso molecular del polímero en la viscosidad a bajas cizallas para distintos polímeros



1.2.2 Fluido Dilatante: se caracteriza por tener un aumento en su viscosidad a medida que el esfuerzo de cizalla ejercido sobre este aumenta. Los fluidos dilatantes son menos comunes que los fluidos Pseudoplásticos, la manteca, las arenas movedizas y las suspensiones de almidón son ejemplos de fluidos dilatantes.

Se puede tener un modelo para estudiar su comportamiento, donde $n > 1$:

$$\tau = k \dot{\gamma}^n$$

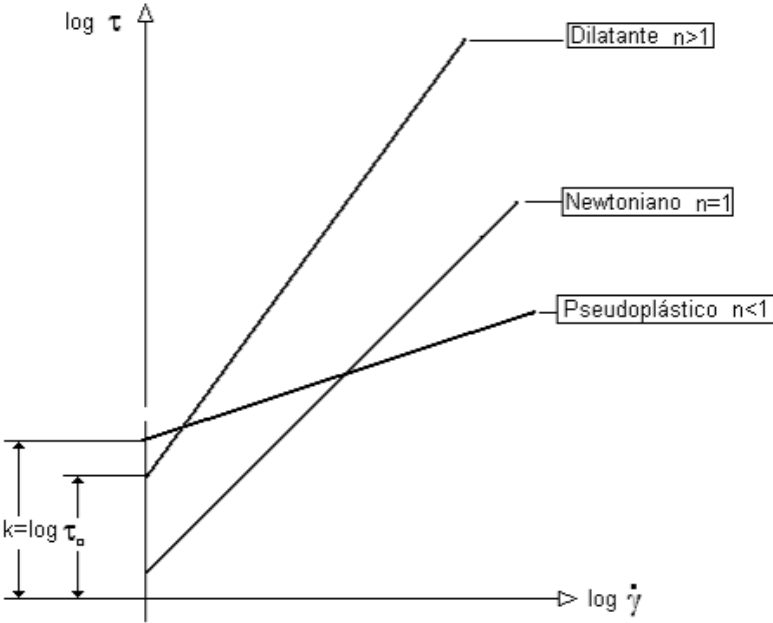
Los fluidos que siguen la ley potencial se pueden representar tomando logaritmos para todos los miembros de la ecuación anterior.

$$\log \tau = \log k + n \log \dot{\gamma}$$

La representación gráfica de la ecuación anterior en escala logarítmica para los dos ejes es una línea recta cuya pendiente es el coeficiente de comportamiento n , y la

intersección con el eje de coordenadas corresponde a $\log \dot{\gamma} = 0$, equivalente a $\dot{\gamma} = 1$, da el valor de $\log k$ para determinar el coeficiente de consistencia k .

Imagen 6. Representación Logarítmica de Ley Potencial



2. DIAGNÓSTICO PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN

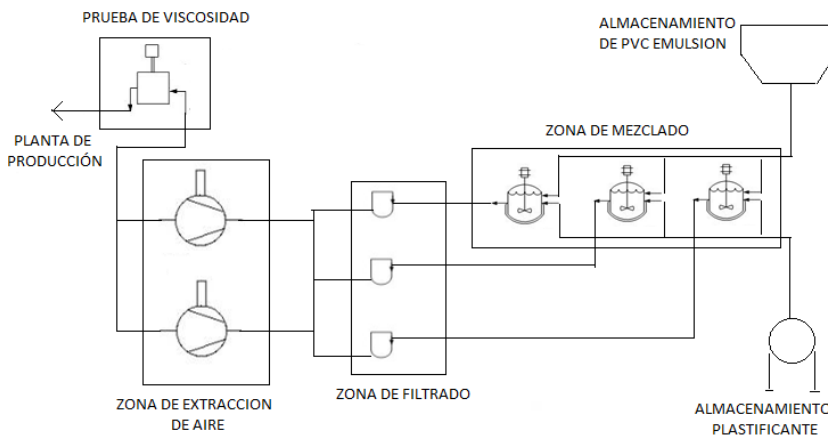
El proceso de fabricación inicia con la etapa de mezclado donde se adicionan las materias primas en un orden determinado para obtener pieles y espumas que cumplan con condiciones determinadas.

Seguido de esto se encuentra la etapa de aprobación, llevada a cabo en el laboratorio, donde se verifican propiedades de calibre, peso y densidad de espumas, una prueba cualitativa de transparencia para las pieles y por ultimo una prueba de color, donde se compara la preparación con un estándar para obtener el tono requerido. De no aprobar la prueba de laboratorio se realizaran adiciones de materias primas hasta obtener la preparación con las propiedades deseadas.

Posteriormente se realiza la extracción de aire, en un equipo diseñado especialmente para la empresa, conocido como Vacumac. Este proceso tiene una duración de 12 minutos para pieles y 20 para espumas. Luego se realiza el filtrado, se selecciona el filtro dependiendo del tono y del tipo de preparación. Durante esta etapa de la fabricación, se colocan las preparaciones en los tanques de transporte, para llevar la piel y espuma la planta.

Antes que la piel y la espuma sean transportadas a la planta se realiza una prueba donde se evalúa la viscosidad de las preparaciones. De ser necesario se realiza un ajuste con plastificante para que la preparación cumpla con los parámetros establecidos.

Imagen 7. Distribución de planta producción de plastisol



2.1 RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS

Las materias primas son planeadas y programadas para la recepción, de acuerdo a la programación presentada por la parte de producción, previamente enviada por el departamento de ventas. En cada programación se especifica cada una de las materias primas y las cantidades solicitadas. Las materias primas líquidas : lacas, estabilizadores de temperatura (Polystab 75, Aceite epoxidado de soya), Solventes y Plastificantes (DOP, DBP, TXIB).

Las materias primas sólidas son recibidas a granel, en bultos de 25 o 50 kilogramos, dentro de las cuales se encuentran: PVC G74, PVC A68, PVC 688, Óxido de Zinc y Carbonato de Calcio.

En su momento de ingreso a la bodega de la empresa se les realiza un análisis de laboratorio para verificar los estándares y propiedades que las fichas técnicas dan a conocer. A las materias primas líquidas se les realiza un análisis para determinar la densidad por picnómetro, en el cual se añade un volumen determinado de la materia prima a analizar, luego se pesa para poder conocer su masa y posteriormente realizar el cálculo.

La densidad hallada es comparada con aquella reportada en la ficha técnica, al estar dentro del rango determinado la materia prima es aceptada, de lo contrario es rechazada y devuelta al proveedor. Dichas fichas técnicas son dadas por parte de los proveedores para cada lote producido que llega a la bodega de la empresa.

2.2 PROCESO DE MASAS

2.2.1 Mezclado: se realiza con las especificaciones del día, en las cuales se da a conocer que plastisol se van a producir, los productos dependen de cantidades de plastisol que se utilizan. Cada plastisol tienen una formulación específica, en la que se indican las materias primas que son necesarias para su elaboración. Primero se adicionan los componentes líquidos, luego los componentes en estado sólido (granel), para finalmente adicionar los compuestos que mejoran la viscosidad y dan el color final a la muestra. Todos estos componentes antes de adicionarlos son pesados de acuerdo a las cantidades estipuladas por las formulas.

Para las espumas se adiciona DOP, PVC G74, PVC A68, PVC 688. Malla 40, espumante, Claythone y colorante. Mientras que para las pieles y semipieles se adicionan DOP, Epoxidado de soya, Polystab, PVC G74 y colorante. Para verificar el tiempo de mezclado se toma en cuenta la producción del mes de febrero, de la cual se tomaron datos del turno diurno de la empresa. Estos datos se expresan para la espuma que más se produce, Espuma Capellada, y los principales grupos de pieles que se producen, piel capellada, piel tapicería y pieles glial.

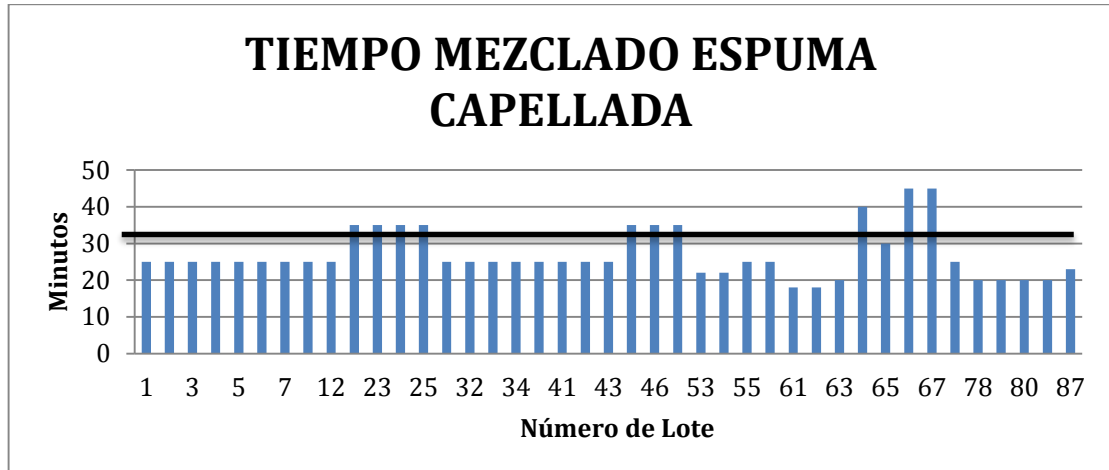
En la planta se cuenta con tres mezcladoras rotatorias, las cuales están respectivamente enumeradas. La batidora número dos es la única que cuenta con indicador de velocidad, en porcentaje de velocidad; las tres batidoras carecen de indicadores y controladores de temperatura, igualmente sucede con un temporizador, porque no se cuenta con un control del tiempo de mezclado. Estas fallas hacen que la gelificación de las masas pueda suceder en mayor proporción, porque dado el caso de una velocidad elevada, por un tiempo superior a 15 minutos, se aumenta la temperatura lo que hace que se solidifique la masa y sea prácticamente inservible.

Imagen 8. Mezcladora Rotatoria y Tanque de Mezclado



El Gráfico 1 representa los tiempos de mezclado para 41 lotes de producción que fueron elaborados con espuma capellada en el mes de Febrero de 2016. El tiempo promedio de mezclado es de 35 minutos, representado por la línea negra. Por encima de esta línea se encuentran 3 lotes de producción, por debajo la línea de promedio encontramos 31 lotes de producción. Sobre la línea, o muy cerca de ella, encontramos 7 lotes de producción, indicando que el 76% de los lotes producción se encuentra por debajo de este tiempo.

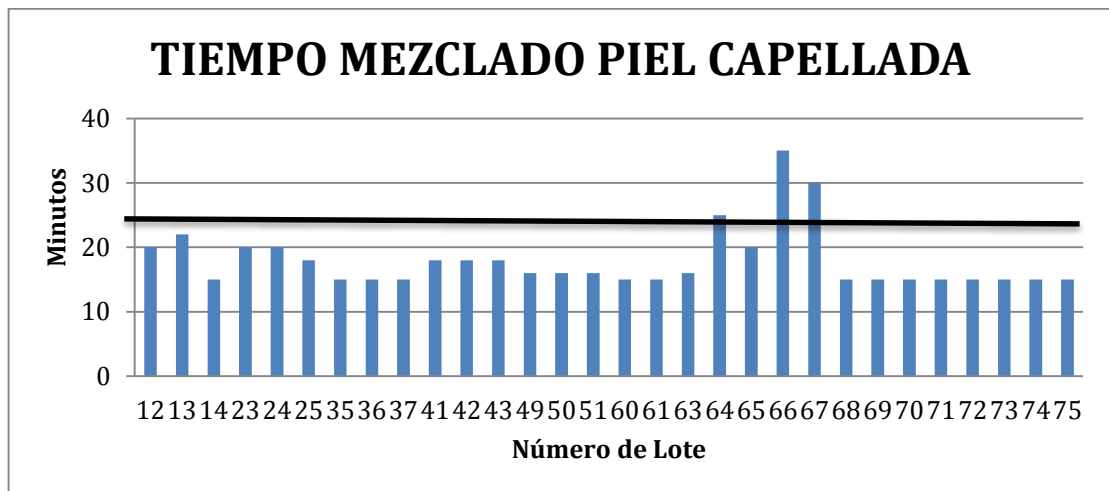
Gráfica 1. Tiempo diagnóstico de mezclado Espuma capellada



Para calcular el tiempo promedio de mezclado de las pieles, se tomó cada grupo principal de pieles por separado, se calculó y se mostró el resultado en las siguientes gráficas.

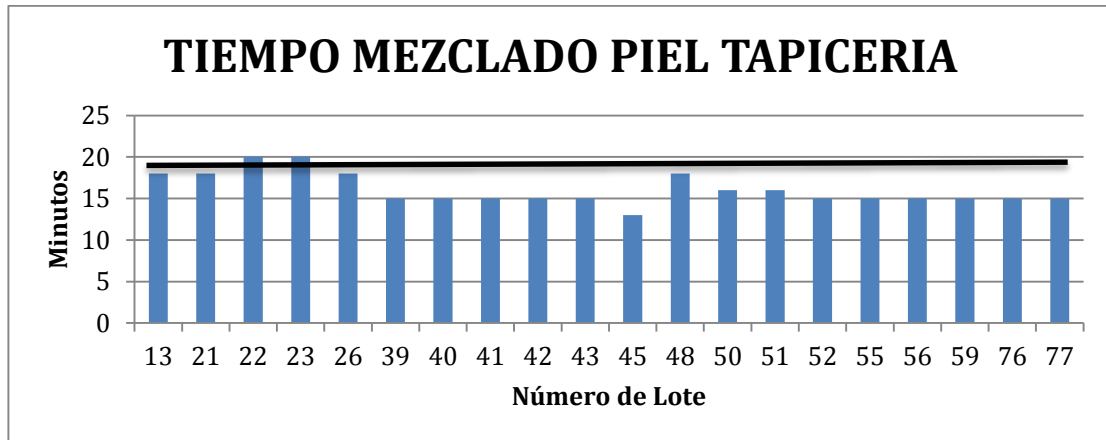
La gráfica 2 se representa el tiempo de mezclado de 30 lotes de producción de piel capellada durante el mes de Febrero de 2016. El tiempo de mezclado establecido por la empresa es de 25 minutos, representado por la línea negra horizontal. Dos lotes de producción se encuentran por encima de este promedio significativamente, mientras que 27 lotes se ubican debajo de esta línea de promedio. Lo anterior indica que el 90% de los lotes producidos se encuentran por debajo del tiempo establecido. Para los lotes estudiados en esta grafica se obtuvo un tiempo promedio de mezclado de 18 minutos.

Gráfica 2. Tiempo de mezclado diagnóstico Pieles Capelladas



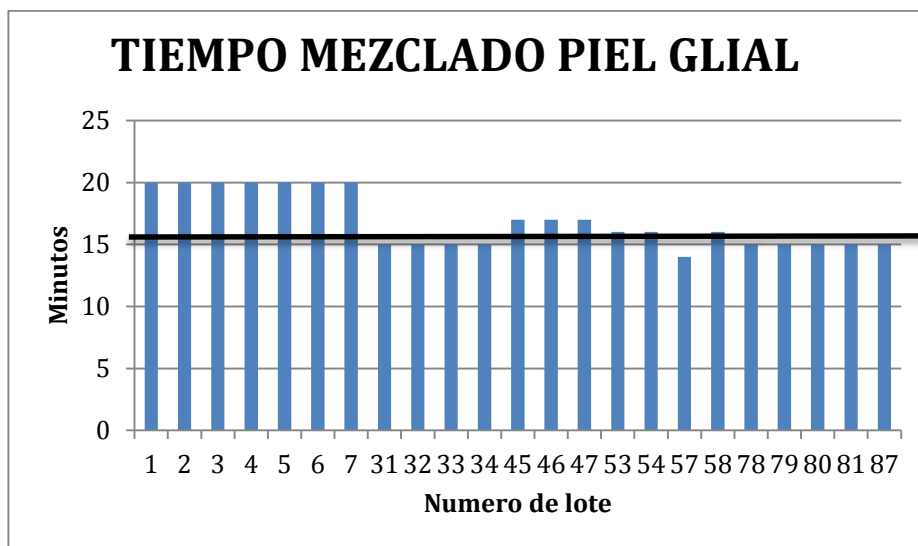
El Grafico 3 representa los tiempos de mezclado de 20 lotes de producción de pieles de tipo Tapicería durante el mes de Febrero de 2016. El tiempo de mezclado establecido por la empresa es de 25 minutos mostrado con la línea horizontal negra. El 100% de los lotes estudiados se encuentran por debajo del tiempo establecido. De los lotes estudiados se obtuvo un tiempo promedio de 16 minutos para el mezclado.

Gráfica 3. Tiempo de mezclado diagnóstico pieles tapicería



La gráfica 4 representa los tiempos de mezclado de 23 lotes de piel glial producida en Febrero de 2016. Dicho tiempo establecido por le empresa es de 25 minutos representado por la línea negra horizontal. El 100% de los lotes de producción estudiado se encuentra por debajo del tiempo establecido, se calculó el tiempo promedio para estos lotes el cual es de 16 minutos.

Gráfica 4. Tiempo de mezclado diagnostico Piel glial.



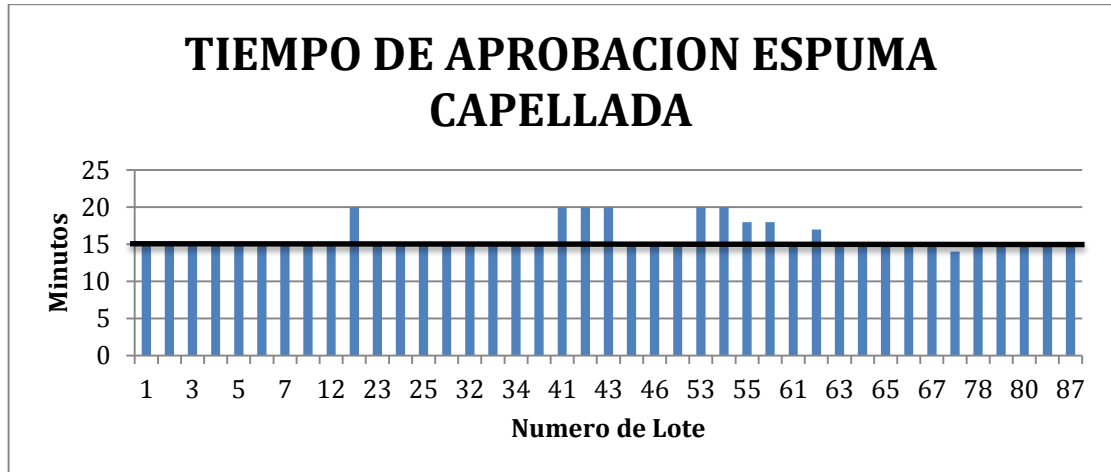
2.2.2 Aprobación de Laboratorio: luego de adicionar los componentes se realiza un proceso de aprobación en el laboratorio. El cual consiste, para las espumas, en la elaboración de una placa donde se simulan las condiciones que la maquina generadora tiene para determinar las propiedades del producto de salida en la planta. La prueba de laboratorio consiste en someter a una temperatura de 190°C la preparación de espumas por un minuto y medio, mientras que las pieles por un minuto. Esto se hace para verificar el calibre, el peso y la densidad de la muestra de laboratorio comparándolo contra un patrón establecido, de lo contrario se realizarían correcciones hasta obtener el producto deseado. En los procedimientos para la fabricación de plastisoles no se toma en cuenta el tiempo de aprobación, debido a esto no se tienen datos históricos del tiempo de aprobación.

Imagen 9. Toma de muestra Aprobación



La Grafica 5 representa el tiempo de aprobación de 41 lotes de espuma capellada producidos el mes de Febrero. El tiempo promedio de aprobación es de 15 minutos. Nueve lotes se encuentran fuera de este promedio, indicando que el 22% de los lotes se encuentran fuera del promedio. Sin embargo el 88% restante, 32 lotes, se encuentra en el promedio.

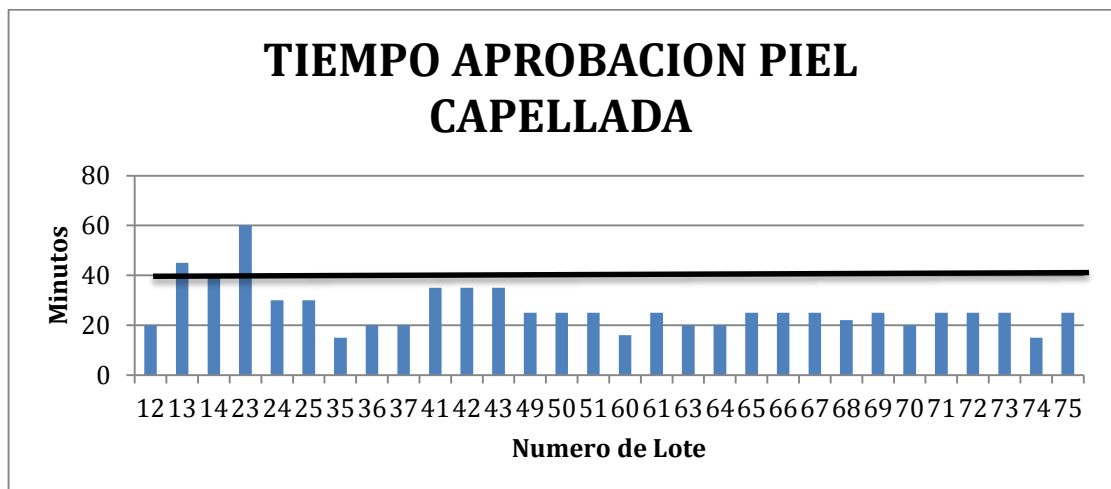
Gráfica 5. Tiempo de aprobación diagnóstico Espuma Capellada



Para las pieles el proceso es similar, se busca evaluar inicialmente su transparencia para indicar que el mezclado es correcto. Luego se procede a hacer la adición de colorante para la mezcla, y se hace una prueba para verificar que el tono es correcto.

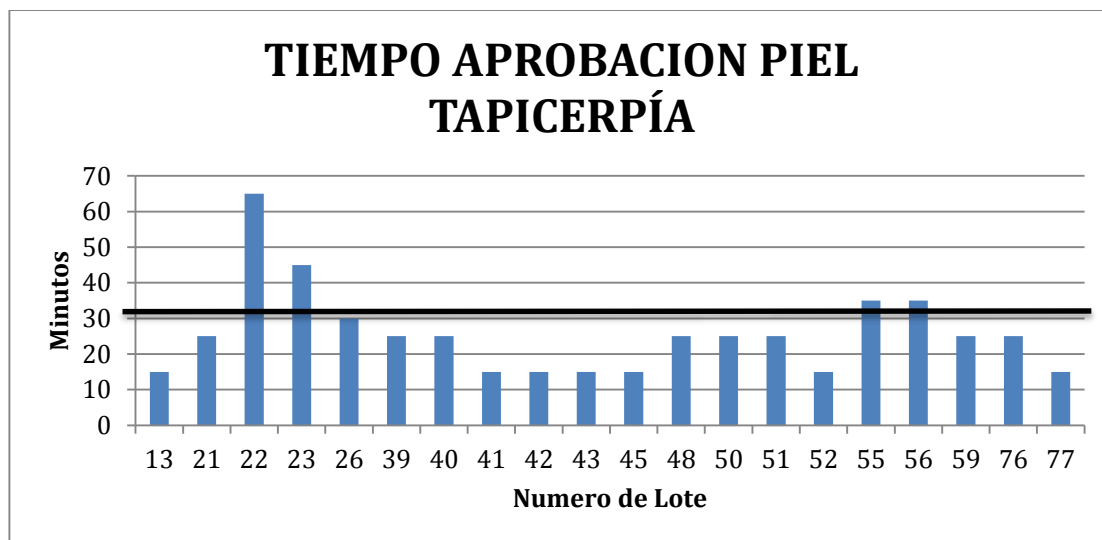
La Grafica 6 representa el tiempo de aprobación de los lotes producidos durante el mes de Febrero de 2016. El promedio de dicho tiempo es 26 minutos, representada por la línea horizontal negra. Por encima de esta línea se encuentra ocho lotes de producción, y diez lotes se ubican por debajo de la línea. Indicando que el 53% de los lotes están por fuera del tiempo promedio.

Gráfica 6. Tiempo de aprobación diagnóstico pieles capelladas



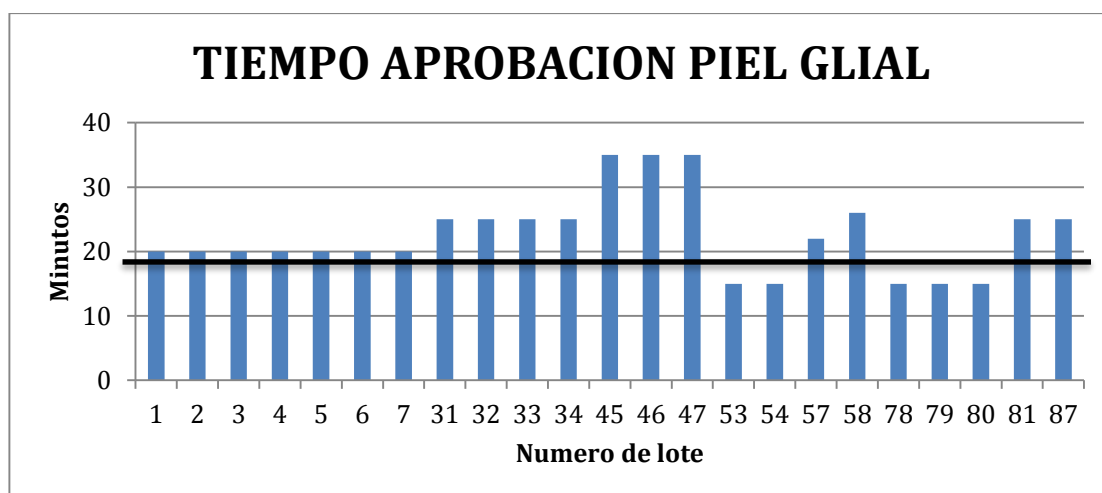
La grafica 7 representa el tiempo de aprobación de 20 lotes de piel tapicería producidos en febrero de 2016. La línea negra del grafico muestra le tiempo promedio de aprobación, 26 minutos. Cinco lotes se encuentran por encima de esta línea, mientras que siete lotes se ubican por debajo de dicha línea. Lo anterior indica que el 65% de los lotes están por fuera del tiempo de aprobación.

Gráfica 7. Tiempo de aprobación Diagnóstico pieles Tapicería



La grafica 8 representa el tiempo de aprobación para 23 lotes de piel glial producidos en Febrero de 2016. El tiempo promedio de aprobación es de 16 minutos, representado por la línea horizontal negra. El 100% de los lotes se encuentran por fuera de promedio, 10 lotes están por encima de este promedio, mientras que 13 lotes se encuentran por debajo de este promedio.

Gráfica 8. Tiempo de aprobación diagnostico piel Glial.



El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso de aprobación en el laboratorio. Iniciando con la toma de la muestra en la planta, la realización de la placa comparativa de acuerdo a las condiciones de la plata, obteniendo el calibre y el peso se calcula la densidad de la muestra, para finalmente tomar la decisión de aprobar o rechazar la muestra, de suceder lo último se realizan cambios en la formulación y se realiza un nuevo mezclado, con lo cual se reinicia el proceso.

Imagen 10. Diagrama de Aprobación de muestra en Laboratorio



2.2.3 Extracción de Aire: es un proceso por el cual se extrae el aire que la mezcla, de pieles o espumas, pudo llegar a almacenar en su interior durante el mezclado. Se hace mediante una mezcladora que opera simultáneamente con una bomba de vacío, este equipo es conocido como Vacumac (Vacuum Machine). Iniciando el proceso el tanque de mezclado se cierra herméticamente con el soporte del equipo, en dicho soporte se encuentra la tubería que se conecta a la bomba de vacío y la mezcladora con sus respectivas aspas. Se cuenta con un sensor que indica cuando el equipo está cerrado herméticamente, para poder iniciar la mezcladora, la Bomba y el temporizador. La bomba opera succionando el aire de la mezcla, haciendo que esta tenga un burbujeo constante, al detenerse o minimizarse el burbujeo se da por terminado el proceso. La Planta cuenta con dos equipos de extracción, el más utilizado es para cantidades entre 80 y 200 Kilogramos.

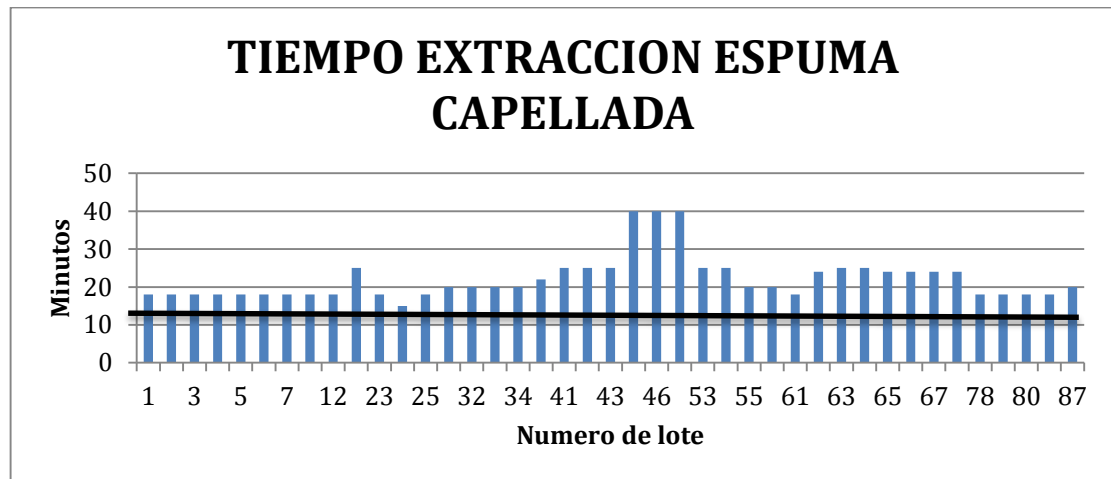
Imagen 11. Equipo de extracción de aire



La grafica 9 representa el tiempo de extracción de aire que tienen 41 lotes de espuma capellada producidos en Febrero de 2016. El tiempo estipulado por los procedimientos internos de la empresa es de 12 minutos, indicado por la línea negra

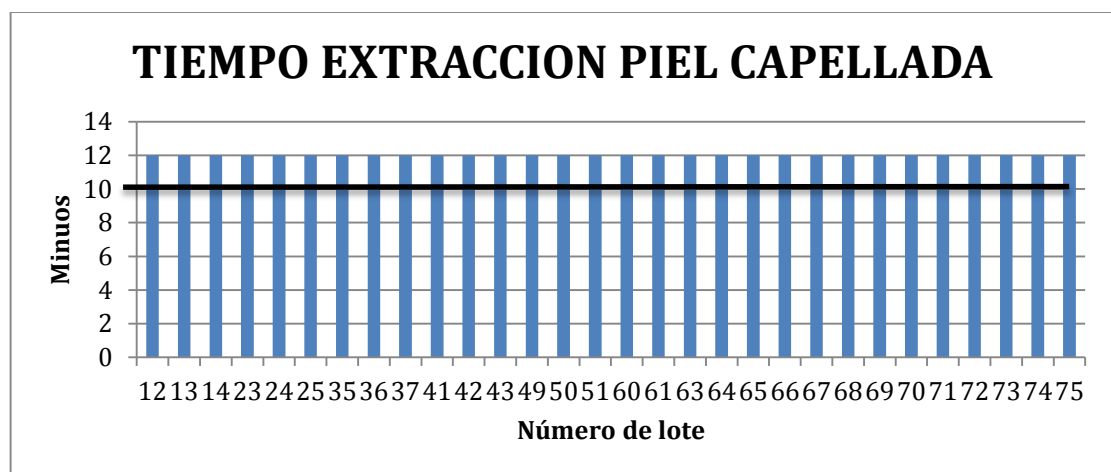
horizontal. El 100% de los lotes analizados se encuentran por encima del tiempo establecido por la empresa. Se calculó el tiempo promedio, 22 minutos, de los lote analizados.

Gráfica 9. Tiempo extracción Diagnostico para espumas

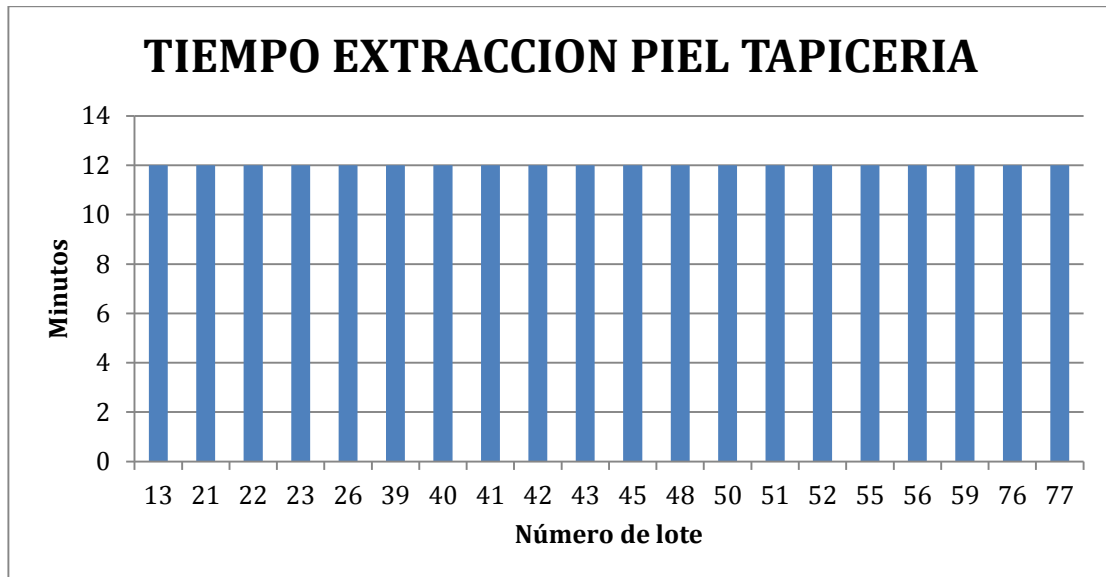


La gráfica 10, gráfica 11 y grafica 12, representan el tiempo de mezclado para las pieles, piel capellada, piel tapicería y piel Glial respectivamente. El tiempo establecido por los procedimientos internos de la empresa para el mezclado es de 10 minutos. Lo anterior indica que el 100% de los lotes analizados se encuentran por encima del tiempo estipulado. El tiempo tomado en la extracción de aire para todas las muestras es de 12 minutos.

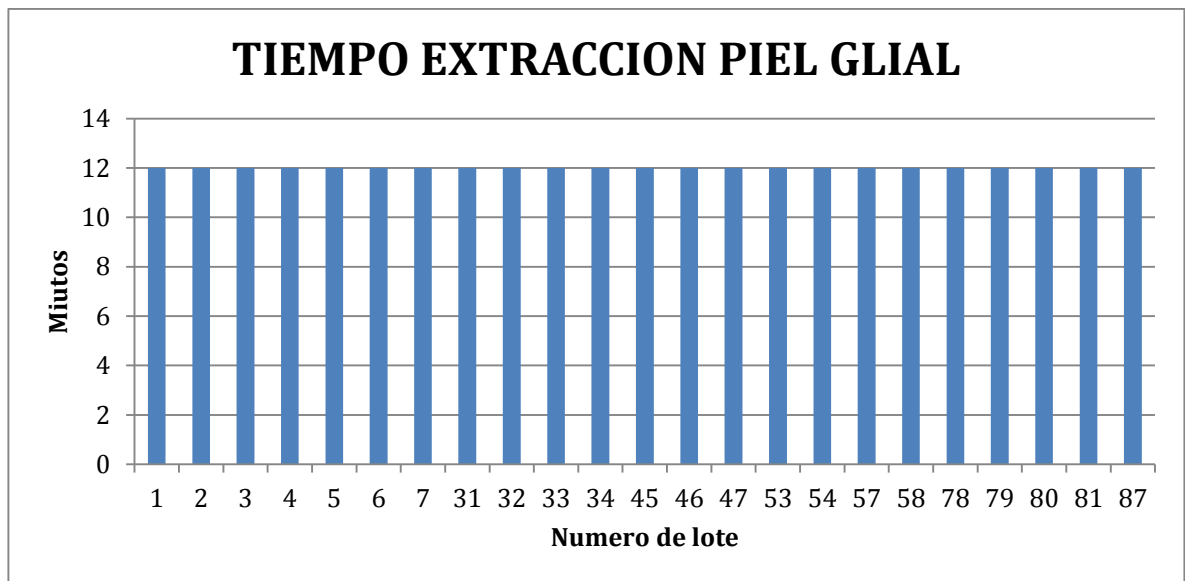
Gráfica 10. Tiempo de extracción para Pieles capelladas



Gráfica 11. Tiempo de extracción diagnóstico para pieles Tapicería



Gráfica 12. Tiempo de extracción Diagnostico para piel glial



El equipo de extracción de aire, vacuumac, para cantidades entre 250 y 450 kilogramos, se usa en menos ocasiones que el otro equipo, porque dichas cantidades son producidas en menos ocasiones y carece de un temporizador para controlar el tiempo de extracción. Debido a que su uso es muy esporádico es complicado determinar con exactitud el tiempo de extracción optimo, se basan más

en el burbujeo que la preparación pueda presentar para determinar que a este se le ha extraído la cantidad óptima de aire.

En adición a este proceso se debe tomar en cuenta el tiempo de envase de las mezclas, porque en muchas ocasiones se realiza el mezclado en ollas que no se ajustan a el equipo de extracción, porque las cantidades son pocas y se evitan problemas de sedimentación por mal mezclado. Dichas mezclas deben ser pasadas a ollas que cuenten con los ajustes para ajustarse en el equipo y realizar la extracción de aire.

2.2.4 Filtración: proceso que se realiza utilizando filtros metálicos o filtros de tela. En la planta se cuenta con diez filtros metálicos, dos filtros para preparaciones de colores (filtros número 30 y 50), un filtro para preparaciones de residuos (número 50), un filtro para preparaciones de colores fluorescentes (filtro número 100), tres filtros para preparaciones de color blanco (filtros número 30, 50 y 100), y 3 filtros para preparaciones de color negro (filtros número 30, 50 y 100). Adicionalmente el filtro de tela, es un algodón que tiene cierta elasticidad, durante el proceso de filtrado la cantidad a filtrar aumenta el peso aplicado sobre el filtro, esto hace que las fibras se estiren y el poro se abra dejando pasar impurezas y contaminando la masa

Se establece por el procedimiento interno de la empresa que se usa el filtro número 30 para la filtración de espumas de baja viscosidad, el filtro número 50 para semipieles y el filtro 100 para pieles, con la aclaración del uso de filtro de telas para preparaciones con pigmentos fluorescentes. Sin tener en cuenta el tiempo empleado en el completo filtrado de las masas.

Por estos filtros se hacen pasar las mezclas elaboradas en la planta, principalmente pieles, para eliminar impurezas y homogeneizar la mezcla. Para este proceso se colocan los filtros para que envasar las preparaciones en los tanques de transporte para llevar las preparaciones a la planta, y realizar los dos procesos en un solo paso.

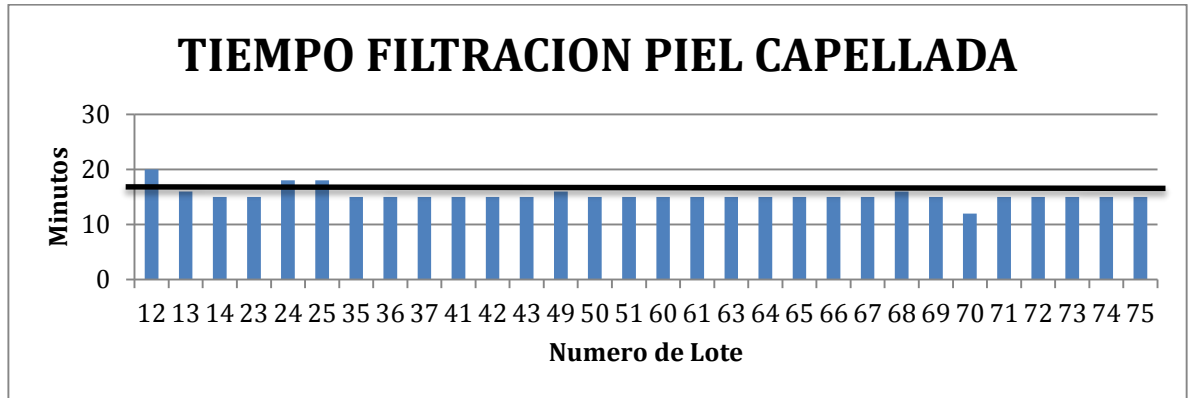
Este proceso no es realizado para la espuma capellada, como se indica en el procedimiento de la empresa, porque estas masas tienen una viscosidad elevada y gran dureza, lo que dificultaría que las partículas atravesasen una abertura pequeña solo por efecto de la fuerza de gravedad.

Las pieles a tener en cuenta en este análisis son los grupos principales, piel capellada, piel tapicería y piel glial.

La grafica 13 representa el tiempo de filtración para 30 lotes de piel capellada producida en el mes de febrero de 2016. El tiempo promedio es de 15 minutos, indicado por la línea negra horizontal. Cinco lotes se encuentran por encima de este tiempo promedio, mientras que un lote se encuentra por debajo, mostrando que el

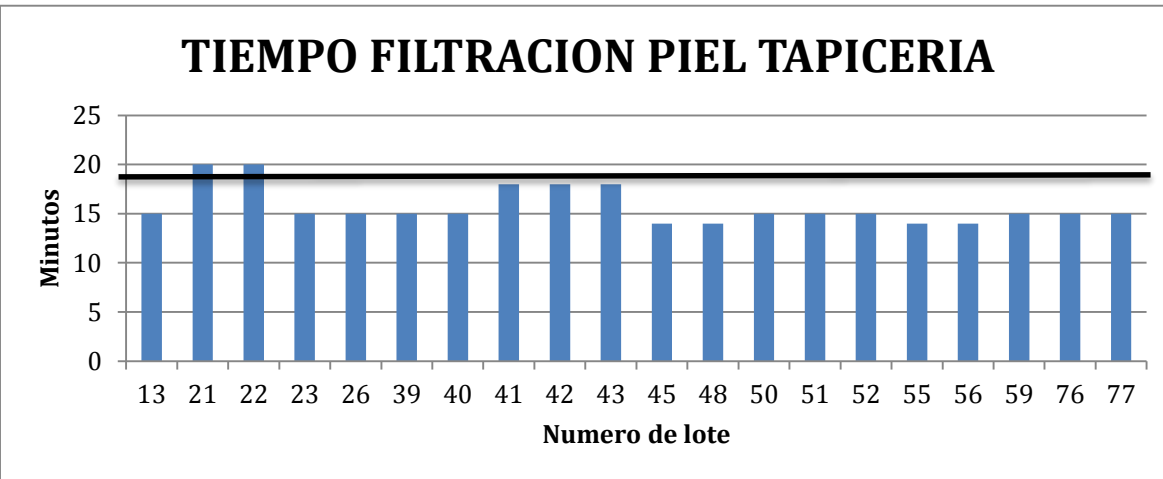
20% de los lotes se encuentra por fuera del promedio. Sin embargo el 80% restante se encuentra en el promedio.

Gráfica 13. Tiempo filtración diagnóstico para pieles capelladas



La grafica 14 representa el tiempo de filtrado para 20 lotes producidos de piel tapicería. El tiempo promedio calculado, 16 minutos, es indicado por la linegra horizontal. El mayor número de lotes de producción tiene un tiene un tiempo de filtrado de 15 minutos, pero cinco lotes tienen tiempo de filtración hasta veinte minutos. El 25% de los lotes se encuentra por encima de esta línea, mientras que el 75% restante se ubica por debajo de esta línea. Sin embargo el 55% de los datos son cercanos al promedio con 15 minutos de filtración.

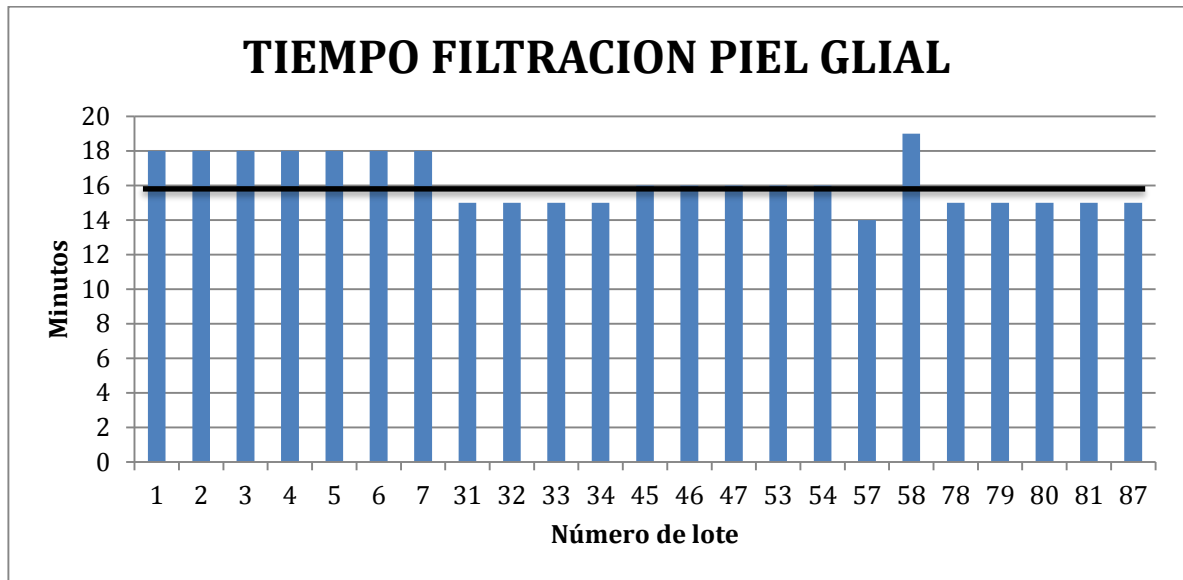
Gráfica 14. Tiempo de filtrado diagnóstico para pieles



La grafica 15 representa el tiempo de 23 lotes de piel Glial producidos en el mes de febrero de 2016. El tiempo promedio calculado es de 16 minutos, este se representa por una línea negra horizontal. El 35% de los lotes se ubica por encima de esta línea, indicando que el tiempo promedio es mayor. Mientas que el 43% de los lotes

se ubica por debajo de la línea, indicando que están por debajo del tiempo promedio. El 22% restante tiene el tiempo promedio calculado.

Gráfica 15. Tiempo de filtración Diagnostico piel Glial



2.2.5 Caracterización de Viscosidad: el paso final en el proceso de fabricación de la mezcla, es una caracterización para las preparaciones de pieles y espumas que se realiza momentos antes de que sean llevadas a la maquina generadora, para que la viscosidad sea medida con mayor exactitud y poder ajustar su reología para obtener el producto deseado.

Durante las mediciones de viscosidad se determina si los componentes de dicho producto cuentan con las propiedades y características que el producto terminado necesita. Sin embargo al hacer la observación de este proceso se evidencian una práctica incorrecta, está asociada a la experiencia de sentir y observar el comportamiento de pieles y espumas. En ocasiones se da más valor a dicha experiencia que al valor obtenido por le viscosímetro de bulbo.

En dicha experiencia se puede determinar si la preparación de piles o de espumas tiene una reología dilatante o pseuplástica. Basándose en el comportamiento de la preparación al tomar una muestra de esta y ver su movimiento al caer por efecto de la gravedad. El plastiol que fluye de manera constante, sin que haya pausas o algún cambio en la amplitud del flujo, se dice que la preparación se asocia a una reología dilatante. Cuando el plastiol tiene pausas en su flujo, y la amplitud de este tiene una gran variación, la masa se asocia a un comportamiento de un fluido pseudoplástico.

Este estudio de comportamiento se hace previo al análisis por viscosímetro, en el cuál se toma una base para especificar en qué condiciones se encuentra la preparación. La viscosidad es medida tomando el tiempo que toma a una muestra, de piel o espuma, pasar por un agujero mientras es presionada por el bulbo en una distancia de cuatro centímetros. Como se sabe que algunas espumas tienen una viscosidad muy elevada y la presión ejercida por el bulbo no es suficiente para hacer que la espuma fluya, se hace necesario añadir una pesa de 5 kilogramos. Esta pesa hace que la presión aumente y la espuma fluya de manera constante.

A continuación se muestran los valores de viscosidad que tiene cada una de las referencias que se estudian en este proyecto. Indicando el valor de la viscosidad y el rango de aprobación de cada referencia para que sea utilizada en la planta. Estos datos están indicados en el procedimiento dado por la empresa para la toma de viscosidades en plastisoles.

Cuadro 6. Viscosidades de Plastisoles

REFERENCIA	VISCOSIDAD (segundos)	RANGO (segundos)
ESPUMA CAPELLADA	95	80 - 105
PIEL CAPELLADA	22	18 - 25
PIEL CAPELLADA MIL	24	19-25
PIEL CAPELLADA 10	22	19-25
PIEL CAPELLADA VISCOSA	37	30-41
PIEL TAPICERIA 70	20	18-25
PIEL TAPICERIA 70 PLUS	16	14-25
PIEL TAPICERIA 75	20	18-25
PIEL TAPICERIA 75 PLUS	20	19-25
PIEL TAPICERIA SUAVE	20	19-25
PIEL GLIAL	23	18-25

Fuente: procedimiento interno preparación de plastisol de Grupo Kopelle.

Las pieles tienen los mismos componentes pero en diferente proporción y cantidad, por lo cual para cada cambio se estableció una referencia diferente. Las viscosidades entre cada uno de los tipos de pieles no se ven afectadas significativamente porque al realizar cambios en la formulación, estos se hacen en un porcentaje menor al 2%. Este porcentaje se ve ligado a la relación de los diversos componentes al compararlos con el total de la mezcla, porque todas las referencias tienen las mismas materias primas pero se varía la proporción de las mismas.

El tiempo de espera es la principal causa para generar una viscosidad alta, porque este tiempo ayuda a que la masa se gelifique y aumente su dureza. Entre mayor sea el tiempo de espera mayor es la viscosidad. Para reducir la viscosidad es

necesario reprocesar la masa esto se hace calculando una cantidad aproximada de plastificante, DOP o TXIB sin diferenciar si la preparación es una espuma o una piel. Se ha realizado un cálculo para mostrar la cantidad adicional de plastificante que se consume para reducir la viscosidad en el mes de Febrero de 2016, este es mostrado en la tabla 8, y el anexo 2.

Tabla 1. Consumo adicional de plastificante

CONSUMO ADICIONAL FEBRERO (Kg)	
DOP	214,7
TXIB	31

Cuando la viscosidad de la preparación es menor a la deseada, se busca añadir elementos que no alteren la formulación inicial pero que si ayuden a aumentar la viscosidad, por ejemplo a algunas espumas se les adiciona una pequeña cantidad de PVC en emulsión. Con respecto a las pieles el proceso es más complicado debido a que no tienen ningún compuesto en su formulación que aumente drásticamente la viscosidad; por lo cual es muy complicado aumentarle su viscosidad, porque se podría afectar la formulación y la dureza.

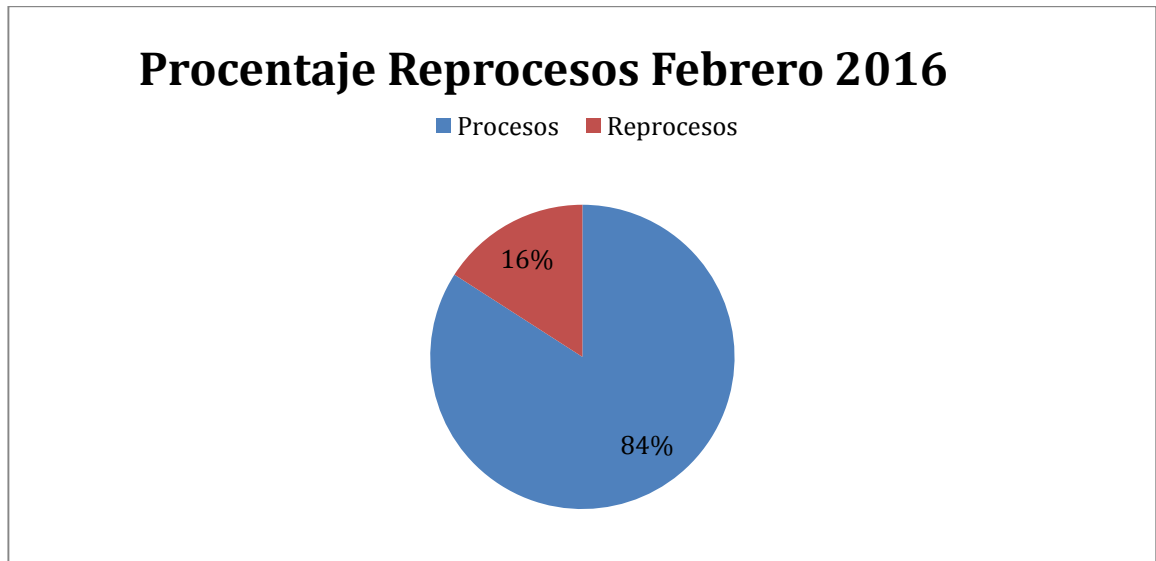
Adicionalmente en ocasiones la viscosidad con la que se envían las preparaciones a la planta depende de la cantidad que aplica de dicho compuesto. Si se aplica una menor cantidad es mejor una baja viscosidad, pero si aplica mayor cantidad es mejor una viscosidad alta. Por lo anterior se permite que material salga del proceso de masas con una viscosidad por fuera de sus límites, tanto superior como inferior.

Finalmente durante el proceso se realizó una evaluación de los reprocesos de materiales, los cuales se expresan en el siguiente gráfico. Teniendo en cuenta que durante el mes de febrero en la jornada diurna se hicieron 88 productos de los cuales fue necesario reprocesar 14. Estos reprocesos tienen en cuenta aquellos materiales que hicieron todo el proceso de producción y de preparación, pero que al momento de ser utilizados en planta tuvieron algún inconveniente o que el producto final distaba mucho del estándar al cual se desea llegar provisto por el laboratorio. Se hace necesario detener el material en planta para realizar correcciones y poder obtener un producto con las características deseadas.

Tabla 2. Reprocesos Febrero 2016

PRODUCCIÓN FEBRERO 2016	
Procesos	73
Reprocesos	14

Gráfica 16. Reprocesos mes de Febrero



Por lo descrito anteriormente en el proceso se ven diferentes dificultades y situaciones que dificultan las buenas prácticas para la obtención de materias primas para la fabricación de productos. Para solucionar dichas dificultades y prevenir dichas situaciones difíciles, se establecen alternativas de mejoramiento.

Las alternativas van dirigidas a mejorar las etapas que componen el proceso de fabricación de plastisol. En la etapa de mezclado se requiere controlar la velocidad de la mezcladora y la temperatura en los tanques de mezclado, así mismo controlar la volatilidad de los componentes a granel, porque esta volatilidad puede generar pérdidas de material que generan un costo adicional.

La etapa de filtrado es necesario reducir los contaminantes que se llegan a presentar en el producto, porque partículas solidas muy pequeñas pueden generar fallas en el material, adicionalmente para poder filtrar las materias primas, es necesario hacer un proceso de envase para los tanques de transporte desde los cuales se aplica material a la maquina generadora en la planta.

La etapa de extracción de aire hay fallas en el tiempo de duración y falta de tanques con la capacidad necesaria para facilitar el proceso de transporte de materias primas a la planta.

Durante la etapa de toma de la viscosidad de presentan problemas al momento de realizar la medición porque el instrumento de medición algo rustico y se tiene una viscosidad tomada en unidades de tiempo (segundos), lo cual no tiene sentido físico alguno. Sumado a esto se tienen tablas de rangos de viscosidad, dichos rangos son amplios y no brindan una certeza al momento de indicar la viscosidad de un compuesto que será dirigido a la planta, y para que la materia prima este dentro de

ese rango de viscosidad, teniendo en cuenta que el tiempo de reposo afecta considerablemente las masas aumentando su viscosidad rápidamente, se adicionan cantidades de plastificante adicionales, lo cual esta afectando la suavidad y elasticidad del producto terminado.

3. MEJORAMIENTO DEL PROCESO

Los problemas presentador previamente requieren varias soluciones, las cuales se analizar en un conjunto de alternativas para que se puedan erradicar por completo o minimizar su aparición al máximo.

3.1 MEJORAMIENTO POR ETAPA

3.1.1 Mejoramiento Etapa de Mezclado: para el buen funcionamiento de esta etapa es necesario controlar ciertas variables que son vitales para la obtención de masas con propiedades que cumplan los estándares para cada uno de los lotes que se desea producir. Dentro de las variables que se desean controlar están: velocidad de mezclado, temperatura de mezclado y tiempo de mezclado.

La velocidad de mezclado es el primer paso para la estandarización del proceso de producción, en el cual se busca tener un mezclado de las materias primas en un intervalo de tiempo muy cercano. Para lo anterior se propone la instalación de indicadores de velocidad en aquellas mezcladoras que carecen de estos, cuyas unidades sean revoluciones por minuto. Para el indicador que se encuentra instalado, que indica la velocidad en porcentaje, se recomienda hacer la homologación de dichas unidades a revoluciones por minuto.

Teniendo los indicadores de velocidad se procede a controlar la velocidad de mezclado, esto se realiza instalando controladores de velocidad que tengas velocidades fijas. Porque aquellos controladores existentes dejan a libertad del operario la velocidad de mezclado, lo que dificulta que las preparaciones elaborados sean las mismas. Con los controladores de velocidad propuestos se manejan velocidades constantes lo que ayuda a la obtención de pieles y espumas homogéneas.

Junto con el controlador de velocidad se propone instalar temporizadores, para tener un mismo tiempo de mezclado para pieles y espumas. Con el fin de controlar el tiempo de preparación y tener una programación que consiste en apagar la mezcladora cuando la velocidad de mezclado este constante por un tiempo superior a 10 minutos.

La temperatura de mezclado es la última variable a estandarizar porque es la variable que depende directamente de las otras dos variables. Si se control del tiempo de mezclado y de la velocidad se tiene control de la temperatura. Lo ideal es que la masa tenga un temperatura inferior a 30°C, si se supera esta temperatura la batidora se apaga automáticamente hasta restablecer la temperatura.

Todo lo anterior se realiza para poder reducir el tiempo de mezclado de las espumas, del mismo modo reducir el tiempo de mezclado de pieles. Teniendo en cuenta que el tiempo establecido está por encima del tiempo promedio calculado en el diagnóstico. Se toma el tiempo real de mezclado para 10 lotes de espuma capellada producidos en el mes de Abril de 2016, del mismo modo se hará con las pieles. Se calcula un promedio de mezclado y se analiza en resultado.

3.1.2 Mejoramiento etapa de Extracción de Aire: el equipo de extracción para cantidades superiores a 250 Kg requiere un temporizador para controlar el tiempo de Extracción de este equipo. Para la espuma capellada es necesario controlar los tiempos de extracción, para que la diferencia de un lote de producción a otro no sea tan grande, hacer adicionalmente estudios para reducir este tiempo.

Para las pieles se tiene un tiempo ya estandarizado, se busca reducir el tiempo que emplea para la extracción de las pieles. En ocasiones este tiempo es mas del necesario, lo que lleva a un exceso de energía y este ahorro de energía seria significativo. Se puede iniciar con una disminución paulatina del tiempo, tomando una muestra de la masa sin aire, hacer un proceso similar a la aprobación, y mirar con lupa si la preparación tiene burbujas. Se toma como base el tiempo estándar de 12 minutos para reducirlo a 10 minutos, de ser aprobada la muestra se reducirá a 8, de esta manera se encontrara el tiempo mínimo y se calcularía el ahorro de energía.

La reducción de tiempo se hace tomando 3 muestras de pieles con un tiempo de extracción inicial de 12 minutos como base para luego compararlas con aquellas muestras que tengan menos tiempo de extracción. Se toman 3 muestras de piel con un tiempo de extracción de 10 minutos y se comparan con las muestras tomadas como base, se analizan si las muestras presentan burbujas que afecten el color y la resistencia el material, de no tener burbujas se acepta la muestra. Al obtener tres muestras que sean aceptadas reduciendo el tiempo a 8 minutos, se realiza el mismo análisis de burbujas para las 3 muestras con tiempo de extracción de 8 minutos y de ser aprobadas fija un nuevo tiempo de extracción. Se realiza un seguimiento adicional para constatar que el tiempo de extracción es el indicado y se toma como tiempo fijo de extracción.

3.1.3 Mejoramiento Proceso de Filtrado : esta etapa del proceso de producción se propone eliminar el filtrado con telas para reducir los contaminando externos al proceso. Adicionalmente para aquellos colorantes en vienen en emulsión y son volátiles, se propone un doble filtrado. El primer filtro realizarlo con la masa sin ningún colorante o pigmento adicionado, y el segundo filtrado realizarlo después de adicionar el pigmento, así se eliminan las impurezas del PVC en el primero filtrado y en el segundo las impurezas del pigmento.

Junto a lo anterior se busca establecer un tiempo prudente para el filtrado, tomando en cuenta la ausencia de este control en el procedimiento establecido por parte de la empresa. Este tiempo empleado se calculara para los lotes de producción de cada tipo de piel producidos en las primeras 2 semanas del mes de Abril, se compara este tiempo con el obtenido en el diagnóstico y se analiza en resultado.

3.1.3 Mejoramiento caracterización de viscosidad: los principales problemas de esta etapa son: el tiempo de espera y este genera que se produzcan reprocesos con adiciones de plastificante. La alternativa principal es reducir el tiempo de espera, de las masas con una viscosidad alta, a un tiempo entre tres y cuatro horas. Esto hace que las masas alcancen cierta gelificación, sin que el aumento de la viscosidad sea crítico para trabajar en planta. Esta reducción en el tiempo haría que los reprocesos disminuyan, del mismo modo disminuya las adiciones de plastificante.

Adicionalmente de ser posible se buscara ajustar los rangos de viscosidad establecidos en el procedimiento teniendo en cuenta los datos tomados directamente en la planta y proporcionados al soporte técnico de la planta. Debido a que los rangos de viscosidad establecidos son para producciones hasta diciembre de 2015, se tomara la información de los lotes producido durante el año 2016 hasta el 15 de abril de 2016 para evaluar el cambio de los rangos de viscosidad y se realiza el ajuste de ser necesario.

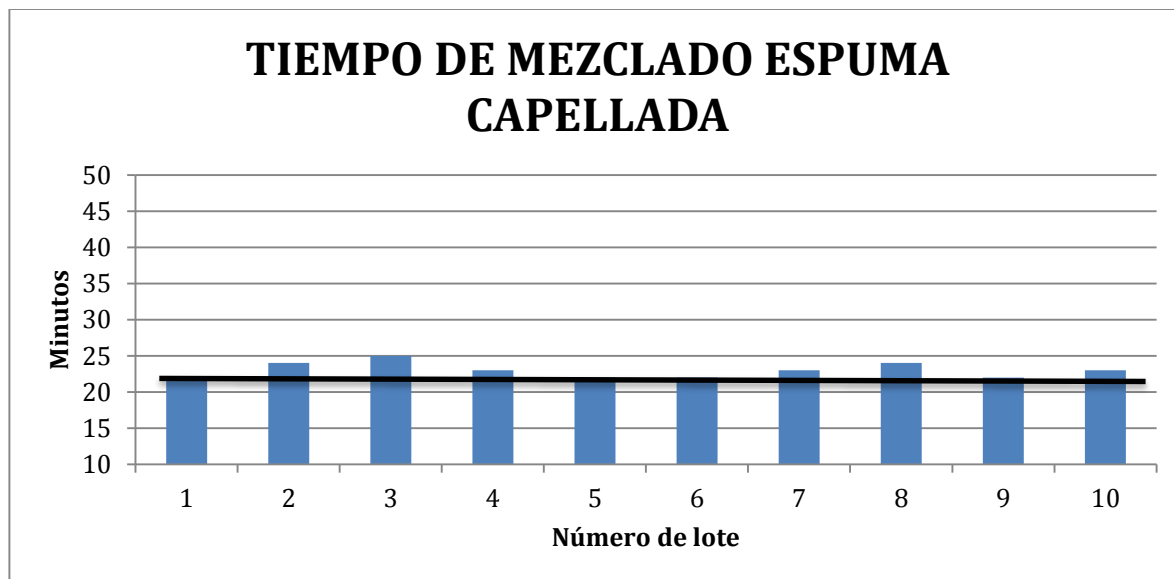
4. EVALUACIÓN DE LAS MEJORAS IMPLEMENTADAS

4.1 PROCESO DE MEZCLADO

En el proceso de mezclado para la espuma capellada se evalúa el tiempo de mezclado de 10 lotes en el mes de Abril de 2016, estos lotes tienen pesos similares para poder realizar un análisis consistente.

La grafica 17 representa la evaluación de los tiempos de mezclado para la espuma capellada, en ella se muestran los tiempos de mezclado para diez lotes. Se calcula el tiempo promedio de mezclado, 22 minutos, y comparándolo con el tiempo establecido por el procedimiento de la empresa, 35 minutos, se evidencia que el tiempo se redujo cerca de un 35%.

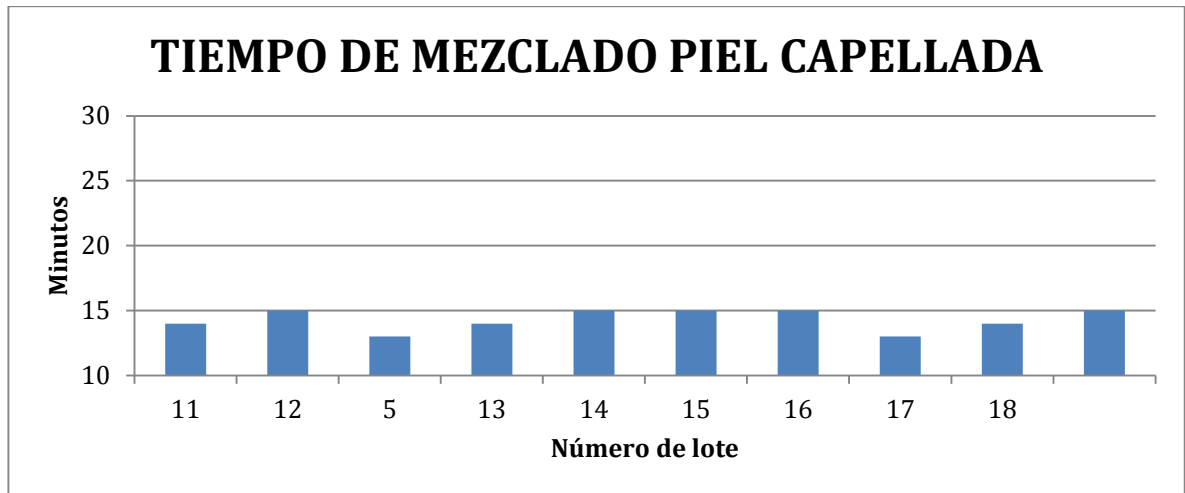
Gráfica 17. Tiempo de Mezclado evaluado espuma capellada



Para las pieles el proceso es similar, se toman 10 de lote de producción del mes de Abril de 2016, se calcula el tiempo promedio de mezclado de estos lotes y se compara con el tiempo dado en el procedimiento de la empresa.

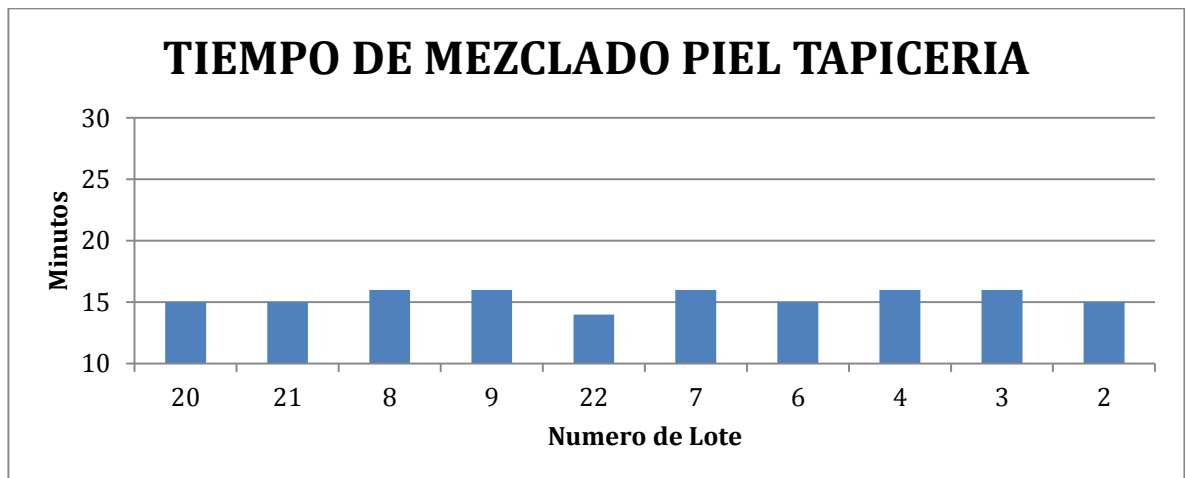
La grafica 18 muestra el tiempo de mezclado de 10 lotes de piel capellada fabricados en Abril. Esta muestra la disminución del tiempo de mezclado en comparación con el tiempo establecido en el procedimiento de la empresa. El tiempo de mezclado se redujo de 25 minutos a 14 minutos, dando como resultado una reducción del 44%.

Gráfica 18. Tiempo de mezclado evaluado piel capellada



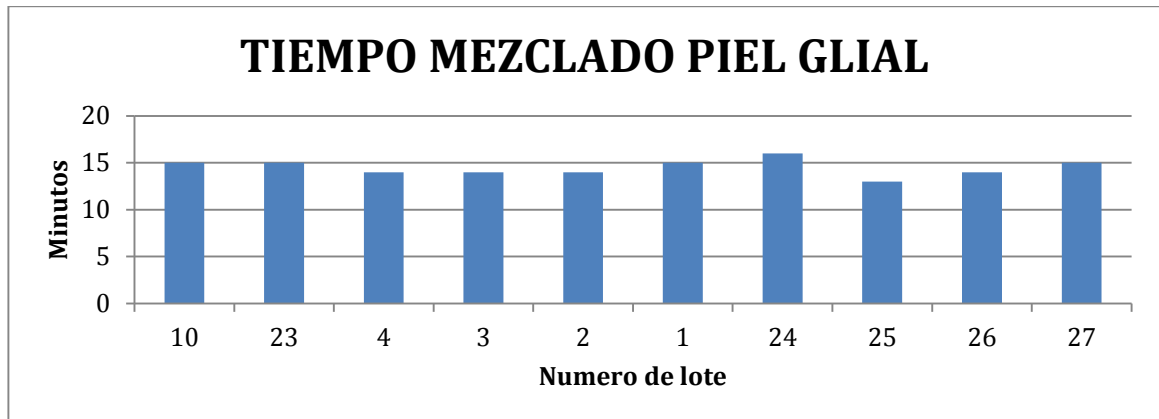
La grafica 19 muestra el tiempo de mezclado para 10 lotes de Piel tapicería producidos en el mes de Abril de 2016. Dichos lotes tienen un tiempo promedio de mezclado de 15 minutos, lo cual representa una disminución del 40%, comparándolo con 25 minutos que es el tiempo establecido para el mezclado en el procedimiento de la empresa.

Gráfica 19, Tiempo de mezclado evaluado Piel Tapicería



La Grafica 20 representa el tiempo de mezclado de 10 lotes producidos en el mes de Abril de piel Glial, dichos lotes tienen un tiempo promedio de mezclado de 14 minutos. Comparándolo con el tiempo establecido por la empresa, 25 minutos, se tiene un reducción del 44%.

Gráfica 20. Tiempo de mezclado evaluado Piel Glial

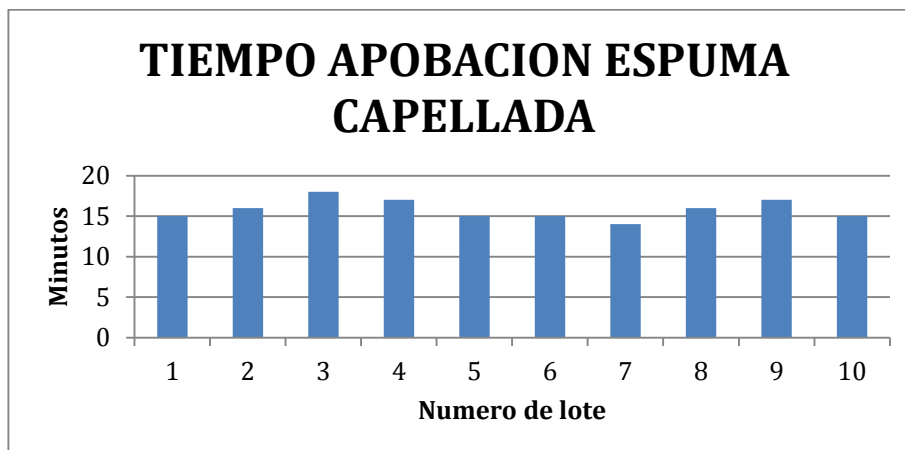


4.2 APROBACIÓN DE LABORATORIO

El proceso de aprobación del laboratorio no tiene ningún procedimiento por parte de la empresa, por ese motivo se toma como referencia el tiempo promedio obtenido en el diagnóstico para realizar el análisis.

La grafica 18 representa el tiempo promedio de aprobación de espuma capellada, 15 minutos. El cual se compara con el tiempo promedio calculado para el diagnóstico, siendo este último igual a 15 minutos. Como resultado se determina que el tiempo de aprobación para piel capellada es de 15 minutos, tiempo suficiente para realizar la muestra, y obtener la densidad de la masa preparada.

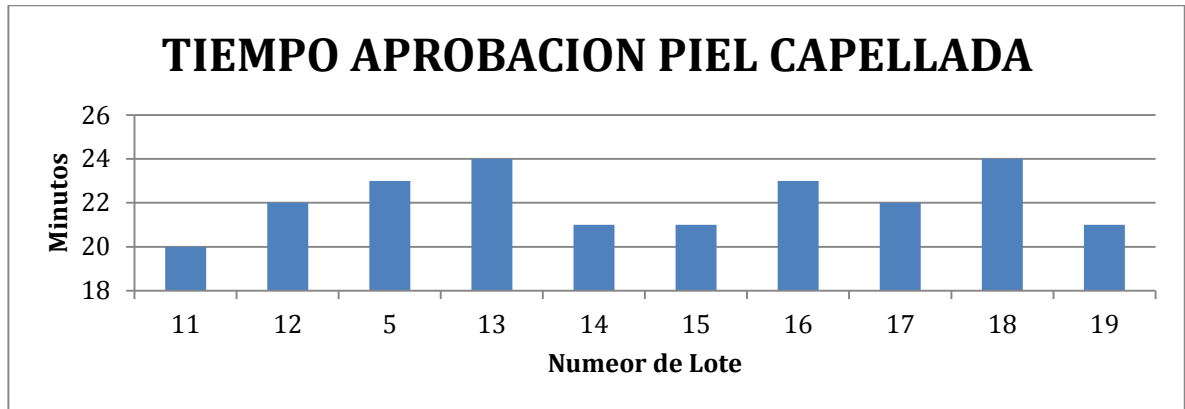
Gráfica 21. Tiempo de aprobación Espuma Capellada



La grafica 22 representa el tiempo de aprobación para piel capellada, 22 minutos. Comparado con el tiempo calculado durante el diagnostico, 26 minutos, se obtuvo

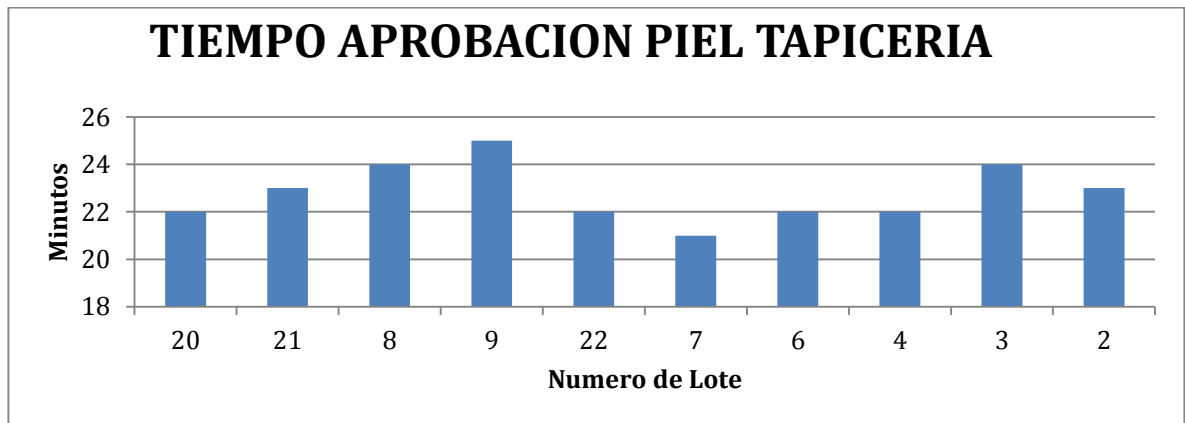
una reducción de 16%, indicando que el proceso puede realizarse con mayor agilidad obteniendo los mismo resultados de transparencia y apariencia.

Gráfica 22. Tiempo aprobación evaluado Piel capellada



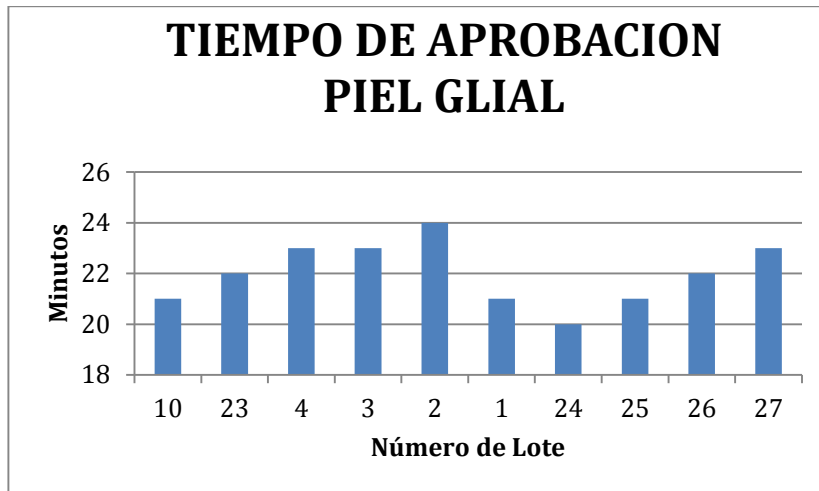
La grafica 23 representa el tiempo de aprobación calculado para 10 lotes de producción de Piel Tapicería durante el mes de Abril, dicho tiempo de aprobación es de 22 minutos. Al compararlo con el tiempo obtenido en el diagnóstico, 16 minutos, se obtuvo una reducción del 16% en el tiempo de aprobación, indicando que este es el tiempo que debe establecerse como procedimiento estándar en la empresa

Gráfica 23. Tiempo aprobación evaluado Piel Tapicería



La grafica 24 representa el tiempo de 10 lotes de piel Glial producidos durante el mes de Abril, con un tiempo promedio de 22 minutos. Comparándolo con el tiempo obtenido durante el desarrollo del diagnóstico, 26 minutos, se redujo el tiempo de aprobación en 16%. Dicho tiempo de 22 minutos es recomendable estipularlo en el procedimiento de la empresa como el tiempo destinado a la aprobación de pieles por parte del laboratorio.

Gráfica 24. Tiempo de aprobación evaluado piel Glial

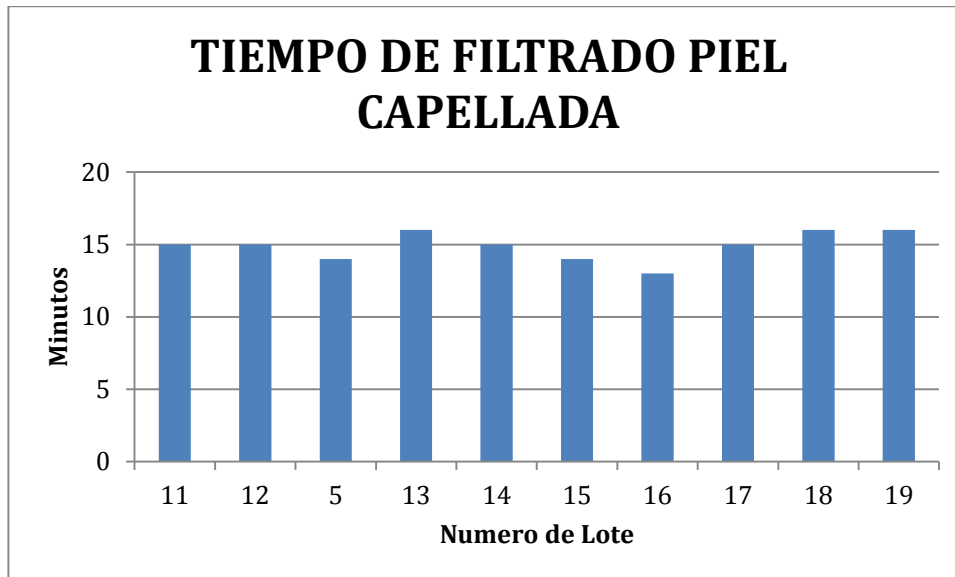


4.3 FILTRACION

Como se describió en el diagnóstico las pieles capelladas están fuera de este análisis porque no pasan por este proceso. A continuación se analizará el comportamiento de las pieles durante este proceso, sin embargo no se cuenta con un tiempo de procedimiento por parte de la empresa, entonces se toma como base el tiempo promedio obtenido en el desarrollo del diagnóstico. Adicionalmente se cambia el orden del proceso realizando primero la filtración de las masas y luego la extracción.

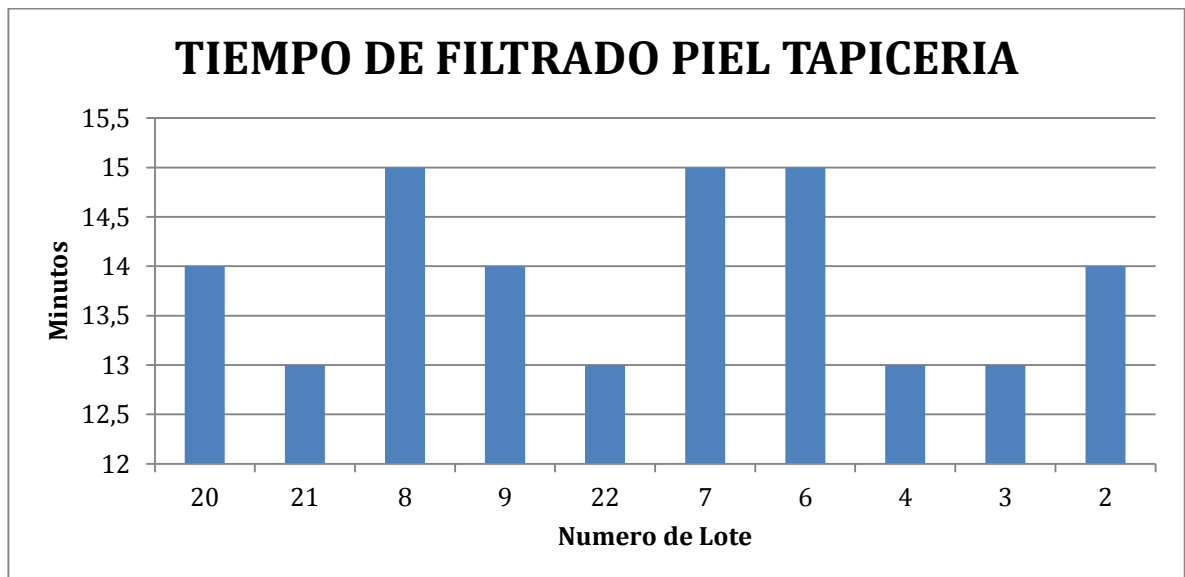
La Gráfica 25 representa el tiempo de filtrado para 10 lotes de piel capellada producidos en el mes de Abril. El tiempo promedio de filtrado obtenido en esta gráfica, es de 15 minutos, es el mismo tiempo mostrado durante el diagnóstico del proceso.

Gráfica 25. Tiempo de filtrado evaluado Piel Capellada



La grafica 26 representa el tiempo de filtrado de 10 lotes de piel tapicería producidos en el mes de Abril. Calculado el tiempo promedio de dichos lotes se obtuvo un tiempo de 14 minutos, comparándolo con el tiempo obtenido durante el diagnostico, 16 minutos, se evidencia una reducción de 13% en el tiempo de filtrado.

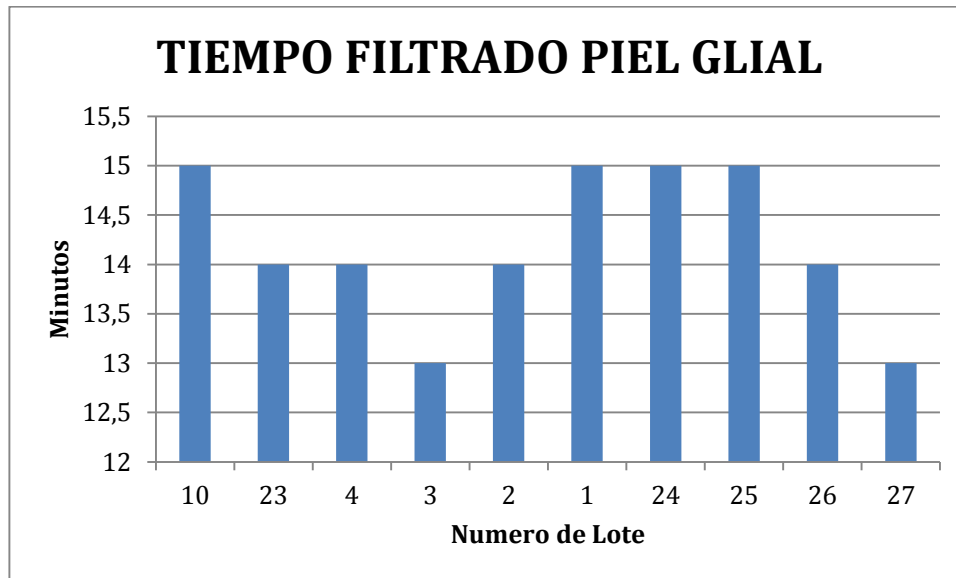
Gráfica 26, Tiempo de filtración evaluado piel tapicería



La grafica 27 representa el tiempo de filtración para 10 lotes de piel glial producidos en el mes de Abril, dichos lotes dan como resultado un tiempo promedio de 14

minutos. El tiempo promedio obtenido al realizar el diagnóstico es de 16 minutos, dando una reducción de 13% en el tiempo de filtrado.

Gráfica 27. Tiempo de filtrado evaluado Piel Glial

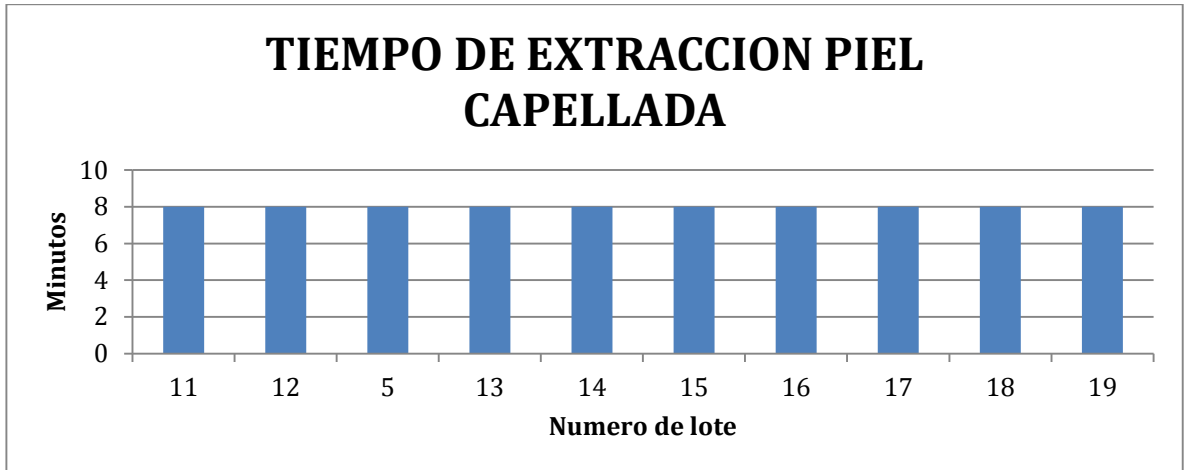


4.4 EXTRACCION DE AIRE

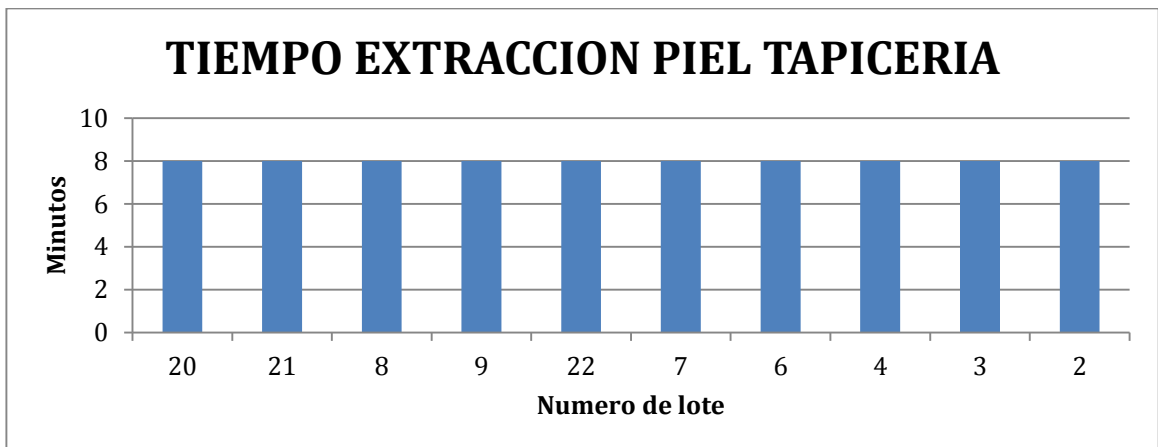
Durante el proceso de extracción de aire para las pieles se hizo un análisis cuantitativo del tiempo de extracción, tomando muestras y comparándolas con un estándar para determinar si el aire almacenado podría traer problemas al momento de usar las pieles en la planta. Con la comparación de las muestras tomadas con el estándar se determina que el tiempo de extracción para las pieles es de 8 minutos, lo que representa una reducción de 33% en el tiempo de extracción utilizado en el diagnóstico.

Es necesario recordar que el procedimiento manejado por la empresa se tiene estipulado un tiempo de extracción de 10 minutos. Con la reducción del tiempo de extracción a 8 minutos, se alcanza una reducción del 20% en el tiempo de extracción. Las grafica 28, grafica 29 y grafica 30 representan el tiempo de extracción para 10 lotes de producción para cada tipo de piel fabricado en el mes de Abril.

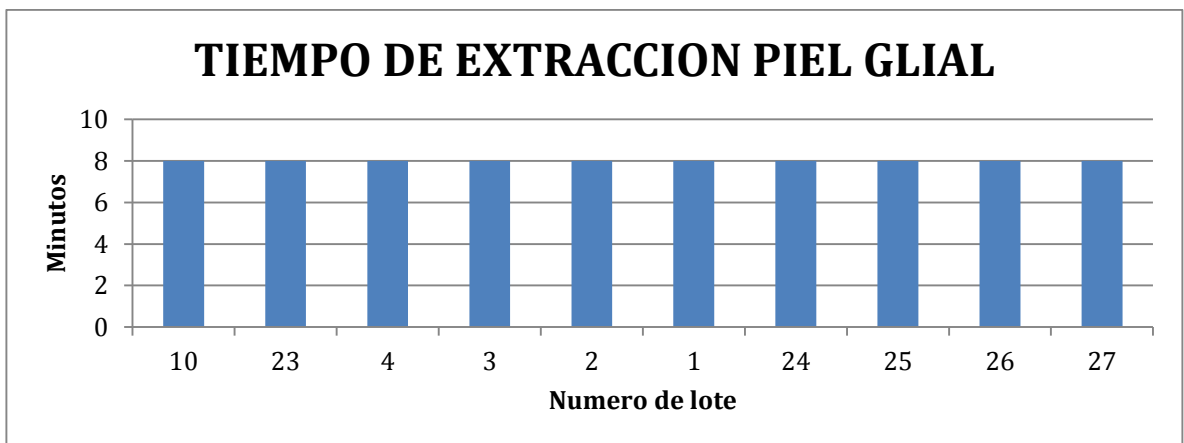
Gráfica 28. Tiempo de extracción evaluado Piel Capellada



Gráfica 29. Tiempo de extracción evaluado Piel Tapicería

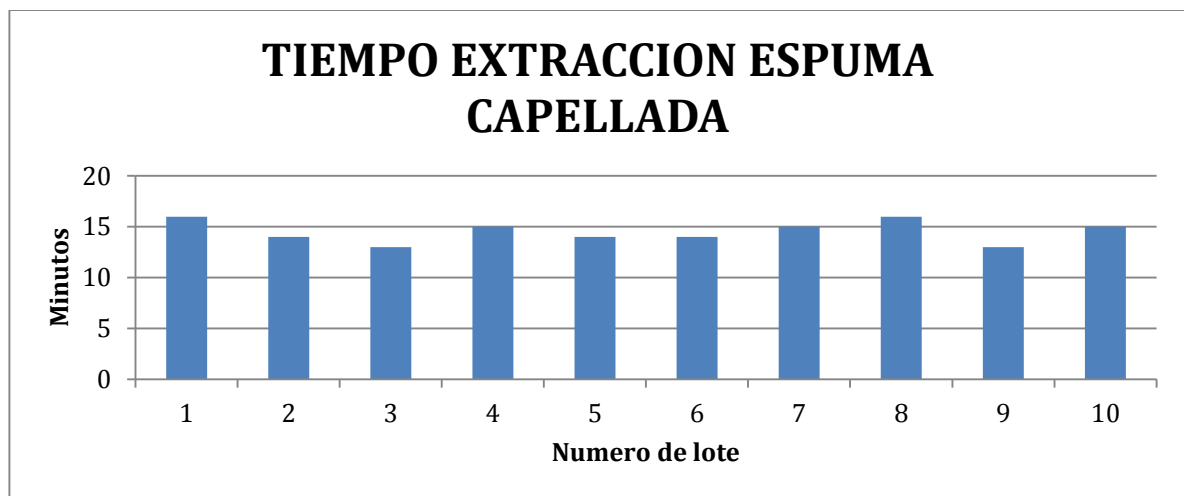


Gráfica 30. Tiempo de extracción evaluado Piel Glial



La grafica 31 representa la medición del tiempo de extracción para la espuma capellada tomando en cuenta 10 lotes producidos en Abril. El tiempo promedio de extracción es de 14 minutos, pero teniendo en cuenta el tiempo por procedimiento es de 12 minutos. Se evidencia un avance de 15%, esto indica que el tiempo propuesto no es suficiente y es necesario aumentar el tiempo 2 minutos.

Gráfica 31. Tiempo de extracción evaluado Espuma Capellada



4.5 CARACTERIZACION VISCOSIDAD

Durante las mejoras aplicadas se propuso reducir el tiempo de espera de 3 a 6 horas, esto con el fin de disminuir la cantidad de plastificante adicional que se adiciona para controlar la viscosidad.

El cálculo de adiciones de abril se realiza para las primeras 2 semanas de mes, y se hace un extrapolación para las dos semanas siguientes.

Cuadro 3. Consumo Adicional plastificante Abril 2016

MES	CONSUMO	
	DOP	TXIB
FEBRERO	214,698	31
ABRIL	198,23	15,08

Se presenta una reducción en el consumo de DOP de 8%, mientras que para el plastificante TXIB se presenta una reducción del 50%. Lo que representa un ahorro de \$82.900, teniendo en cuenta que el valor del DOP por kilogramo es de \$5.000. Para el TXIB el ahorro es de \$180.000, el valor del kilogramo es de \$12.000.

Los procedimientos que forman parte de la fabricación de plastisol tuvieron una reducción en su tiempo de ejecución. El mezclado tuvo una reducción de 20% en su tiempo total, y se estandarizó entre un rango de 14 a 17 minutos para pieles, y de 19 a 22 minutos para las espumas.

La Aprobación de las masas por parte del laboratorio tuvo un descenso en el tiempo de duración de 22%, teniendo un estándar de 15 minutos para la espuma capellada, mientras que para las pieles se tiene un tiempo de 22 minutos. El proceso de filtrado tiene un estándar de 15 minutos para las pieles, indicando que se redujo en un 15% el tiempo de este procedimiento

La extracción de aire para las pieles tuvo una reducción de 4 minutos para este procedimiento, lo que indica una reducción del 33%. Mientras que para la espuma capellada se redujo en 6 minutos su tiempo de extracción, siendo cerca de 25% de mejora.

Los cambios más representativos de todo el proceso de producción de plastisol es la reducción en el tiempo total que toma la planta en la elaboración de pieles y espumas con una reducción del 25%. Del mismo modo al reducir el tiempo de reposo del plastisol, antes de que este sea utilizado en planta, se reduce la cantidad de plastificante adicional que se aplica para reducir su viscosidad final. Al reducir la cantidad se baja el costo adicional y se ahorra cerca de un 5%

4.6 PROTOCOLO PARA LA FABRICACIÓN DE PLASTISOL

4.6.1 Protocolo fabricación espuma capellada

- Verificar los listados de órdenes de producción y requerimiento de materia prima, para cuantificar los pesos de las materia primas a utilizar.
- Iniciar el proceso de mezclado con el plastificante que es el único componente líquido, posteriormente adicionar los componentes a granel (PVC, Carbonato de calcio), adicionar espumante y aditivo para controlar la viscosidad. Este proceso de mezclado dura 22 minutos.
- Se toma una muestra del plastisol sometiéndolo a temperatura de 190°C para comprobar su calibre, su peso y su densidad. Al ser aprobada por parte del laboratorio se autoriza seguir el proceso.
- El proceso de filtración para elaborar espuma capellada no se lleva a cabo, por lo tanto se sigue con la siguiente etapa del proceso.
- Se sigue con el proceso de extracción de aire donde se introduce el tanque de mezclado, se ajusta herméticamente la tapa del equipo, de enciende el mezclador y la bomba de vacío. El plastisol inicia un burbujeo y aumenta su

volumen, cuando el burbujeo es constante y el volumen deja de aumentar la maquina trabaja automáticamente. Se finaliza este proceso cuando cesa el burbujeo. Este proceso dura de 12 minutos, desde que la maquina opera automáticamente.

- Finalmente se realiza la caracterización de la viscosidad donde se introduce el plastisol en el viscosímetro de embolo y se toma el tiempo que demora en ser desplazado. Dicho tiempo se compara con el patrón, Tabla. 6, y se reporta el dato al laboratorio.
- Se toma una muestra para analizar la reología del plastisol, su comportamiento debe asociarse a un fluido Pseudoplástico con cierta dilatancia. Al pasar dichas pruebas se aprueba para su uso en planta. De lo contrario se adicionan componentes para equilibrar la reología y ser usado en planta.
- Este proceso tiene una duración total de 54 minutos, teniendo un tiempo de reposo de aproximadamente 3 horas, se tiene un tiempo total de producción de 3 horas y 54 minutos.

4.6.2 Protocolo fabricación de Pieles

- Verificar los listados de órdenes de producción y requerimiento de materia prima, para cuantificar los pesos de las materias primas a utilizar.
- Iniciar el proceso de mezclado con el plastificante que es el único componente líquido, posteriormente adicionar los componentes a granel (PVC, Carbonato de calcio), adicionar espumante y aditivo para controlar la viscosidad. Este proceso de mezclado dura 15 minutos.
- Seguido de esto se toma una muestra, se lleva al laboratorio para la realización de pruebas de transparencia y de tono. La aprobación por parte del laboratorio tiene un tiempo de 22 minutos.
- Posterior se inicia el proceso de filtración donde se selecciona la abertura de malla, entre 50 y 100. Seleccionada a partir del color del plastisol, si es un color hecho a partir de colores concentrados elaborados por la empresa se selecciona la malla 50, si son pigmentos se selecciona la malla 100. Este proceso tiene una duración de 15 minutos.
- Se sigue con el proceso de extracción de aire donde se introduce el tanque de mezclado, se ajusta herméticamente la tapa del equipo, se enciende el mezclador y la bomba de vacío. El plastisol inicia un burbujeo y aumenta su volumen, cuando el burbujeo es constante y el volumen deja de aumentar la maquina trabaja automáticamente. Se finaliza este proceso cuando cesa el

burbujeo. Este proceso dura de 8 minutos, desde que la maquina opera automáticamente.

- Finalmente se realiza la caracterización de la viscosidad donde se introduce el plastisol en el viscosímetro de embolo y se toma el tiempo que queda demora en ser desplazado. Dicho tiempo se compara con el patrón, Tabla. 6, y se reporta el dato al laboratorio.
- Se toma una muestra para analizar la reología del plastisol, su comportamiento debe asociarse a un fluido Pseudoplástico con cierta dilatancia. Al pasar dichas pruebas se aprobada para su uso en planta. De lo contrario se adicionan componentes para equilibrar la reología y ser usado en planta. Este proceso tiene una duración total de 60 minutos, teniendo un tiempo de reposo de aproximadamente 3 horas, se tiene un tiempo total de producción de .4 horas minutos.

5. CONCLUSIONES

- Realizando el diagnóstico del proceso, se evidencian diversas circunstancias que llevan a pensar en realizar una mejora de manera completa. El procedimiento dado por el área de gestión de calidad da una guía de cómo debe ser el proceso para elaboración de plastisol. Teniendo en cuenta tiempos de mezclado, orden de mezclado de las materias primas, equipos involucrados en mezclado, las mallas utilizadas para realizar el filtrado. Los equipos involucrados en la extracción de aire del plastisol, las características de las bombas de vacío. Se evalúa la viscosidad y la manera en que esta se ve afectada por la reología del fluido, porque este debe asociarse a una reología en su mayoría Pseudoplastica. Como tratar de controlar las diversas variables para poder tener plastisoles con características estandarizadas.
- Variables como temperatura final del plastisol, y revoluciones de mezclado, que requieren indicadores y que por parte de la compañía se tardan un poco en adquirir y no es posible incorporarlas a este estudio. Debido a que el tiempo es la variable que contaba con los implementos para ser medida y que fue acompañada por el sector técnico de la empresa. Se estableció la toma de tiempos y se comparan con el procedimiento dado para obtener un valor real. Así se realizó con las diferentes etapas del proceso de producción.
- Para aquellas etapas del proceso que no contaban con un control en su tiempo total, se establece este tiempo comunicando el resultado a la empresa. Se modifica el orden de las etapas de producción, realizando primero la etapa de filtrado y segundo la extracción de aire. Se plantea la reducción del tiempo de extracción de aire, reduciéndolo poco a poco hasta llegar a punto mínimo sin afectar las propiedades del plastisol.
- Por último se reduce el tiempo de reposo de las masas a un tiempo de 3 horas para controlar la adición extra de plastificante, controlando la viscosidad desde un inicio y obteniendo plastisoles con una reología deseada estable.
- Durante la evaluación de las mejoras seleccionadas se evidenció una reducción del tiempo de mezclado para la elaboración de plastisol, esta reducción es cercana al 20%.
- Reduciendo el tiempo empleado para la aprobación se agiliza el tiempo de producción, esta reducción se realiza en conjunto con la parte técnica quienes son encargados de aprobar o rechazar el plastisol fabricado. Este proceso es vital con ciertas pruebas se conocen características del plastisol. Este proceso invierte menos tiempo en aprobación de espumas que de pieles, porque a las pieles se les hace la aprobación de color. Pero en general para los dos plastisoles se obtuvo una reducción de cerca del 20%.

- La filtración y la extracción se les modifica el orden que llevan en proceso de producción, se realiza la filtración antes de realizar el proceso de extracción. Esto con el fin de evitar que la masa al ser filtrada después de extraída gane aire al pasar por el filtro. La filtración tuvo una reducción cercana al 15%, porque el tiempo final e filtrado es de 15 minutos.
- El proceso de extracción fue el proceso que más reducción de tiempo llevo, para la espuma capellada tuvo una reducción del 25% en el tiempo, mientras que las pieles tuvieron una reducción de 33%. Esto demuestra que el proceso es más eficiente gracias a la implementación de equipos que operan al vacío con una mayor potencia.
- Para la caracterización de la viscosidad es fundamental conocer el tiempo de reposo, porque si el tiempo de reposo es excesivo el plastisol aumenta su viscosidad por fuera de los rangos establecidos. Esto genera gastos adicionales de plastificante para reducir la viscosidad, con lo cual tiempo máximo de espera debe ser de 4 horas.

6. RECOMENDACIONES

- Principalmente se sugiere tener un seguimiento y verificación de los procedimientos internos de la empresa, porque mientras algunos estaban cercanos a lo que sucedía en la elaboración del plastisol, otros estaban fuera de actualización. Esta verificación debe ser periódica para garantizar que los procesos se realicen en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta que esta reducción no afecte las propiedades del plastisol.
- Se recomienda la instalación de controladores de velocidad, indicadores de velocidad, e indicadores de temperatura para las mezcladoras. Porque al tener estas variables en forma visible, se pueden hacer correcciones sobre la marcha cuando haya fallas en el proceso. Adicionalmente esto permite que para futuras mejoras se pueda tomar datos con mayor exactitud, haciendo que la mejora sea de mayor provecho para la empresa.
- Adicional a la anterior se sugiere realizar un estudio y posterior seguimiento a la calidad que tiene el producto final, el que se realiza principalmente con los plastisoles estandarizados. Con el fin de verificar si las mejoras realizadas en el proceso de fabricación de plastisol fueron bien establecidas y ejecutadas, efectuando procesos en torno a la mejora de la calidad del producto final que va directamente al consumidor.

BIBLIOGRAFIA

BELTRÁN RICO, MARIA ISABEL. Los procesos de gelificación y descomposición de los plastisoles de PVC por FTIR y TG. Analisis de la influencia del tipo de resina, plastificante, composicion y otras variables. www.rua.ua.es. [En línea] Septiembre de 1995. [Citado el: 13 de Abril de 2016.]
[rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3290/1/Beltrán%20Rico,%20María%20Isabel.pdf](http://www.rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3290/1/Beltrán%20Rico,%20María%20Isabel.pdf).

CARBOQUIMICA S.A.S. Aditivos para PVC. Estabilizantes Polystab. [En línea] Carboquimica S.A.S., 2015. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.carboquimica.com.co/Productos/aditivosPvc.asp#>.

CARBOQUIMICA S.A.S. Plastificantes para PVC. [En línea] Carboquimica S.A.S., 2015. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.carboquimica.com.co/Productos/plastificantes.asp#>.

G., ALBERTO MONSALVE. Reologia, la ciencia que estudia el movimiento de fluido. [En línea] Universidad de Santiago de Chile, Octubre de 2008. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.] http://metalurgia.usach.cl/sites/metalurgica/files/paginas/4_-_reologia_la_ciencia_que_estudia_el_movimiento_de_fluidos_-_alberto_monsalve.pdf.

GRUPO KOPELLE LIMITADA. Pielés Vinílicas. [En línea] Grupo Kopelle Limitada, 2015. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.] <http://www.grupokopelle.com/pielés-vinílicas>.

IBARROLA, ESTEBAN LUIS. Introducción a los fluidos no newtonianos. [En línea] Universidad Nacional de Córdoba. [Citado el: 16 de Mayo de 2016.]
www.efn.unc.edu.ar/departamentos/aero/.../introducción%20no%20newtonianos.pdf.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 1486 Presentación e tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación. . Bogotá : El Instituto, Sexta Actualización 2008.

_____. Referencias Bibliograficas, contenido, forma y estructura.. NTC 5613. Bogotá : El Instituto, 2008, p. 1-2

_____. Referencias Bibliograficas, contenido, forma y estructura.. NTC 4490. Bogotá : El Instituto, 2008, p. 1-2

ISA . Graphic symbols for process displays. North Carolina : s.n., 1986.

MEXICHEM RESINAS COLOMBIA. Hoja Tecnica Ecolvin A67. [En línea] Mexichem Resinas Colombia, 11 de Febrero de 2011. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.mexichem.com.co/CloroVinilo/ResinasColombia/descargas/emulsion/a67.pdf>.

_____. Hoja Tecnica Ecolvin G68. [En línea] Mexichem resinas colombia, 11 de Febrero de 2011. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.mexichem.com.co/CloroVinilo/ResinasColombia/descargas/emulsion/G68.pdf>.

_____. Hoja Técnica Ecolvin G74. [En línea] Mexichem Resinas Colombia, 11 de Febrero de 2011. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.mexichem.com.co/CloroVinilo/ResinasColombia/descargas/emulsion/G74.pdf>.

_____. Hoja Tecnica PVC 866. [En línea] Mexichem Resinas Colombia, 02 de Febrero de 2011. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://www.mexichem.com.co/CloroVinilo/ResinasColombia/descargas/suspension/PVC-866.pdf>.

PROMOMIN LIMITADA. 2015. ¿Qué es el carbonato de calcio? [En línea] Promomin Limitada, 2015. [Citado el: 15 de Mayo de 2016.]
<http://procomin.co/carbonato-de-calcio-aplicaciones/>.

QUESADA, JC GARCÍA. 2008. Tema 2. Fluidos Viscosos. www.rua.ua.es. [En línea] Universidad de Alicante, 2008. [Citado el: 15 de mayo de 2016.]
rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3623/1/tema2RUA.pdf.

ANEXOS

ANEXO A.

ADICIÓN DE PLASTIFICANTE ABRIL 2016

FECHA	PRODUCTO TERMINADO	LOTE	CANTIDAD PRODUCTO	PRODUCTO EN PROCESO	COLOR	CANTIDAD PRODUCTO EN PROCESO	ADICION DOP	TOTAL DOP	ADICION TXIB	TOTAL TXIB
04/04/2016	EBANO GLOSS	0511.	300	Piel Pull	59274K	122	1,5 KG	1,5		
	EBANO GLOSS	0523.	300	Piel Pull	59274K	122	1,5 KG	1,5		
	TEXAS GRASSO	0538.	150	Piel Capellada mil	205k	56	1 kg	1		
	TEXAS GRASSO	0538.	150	Espuma Nobuk	205k	104	1 kg	1		
	TABLE DIAMANTE	ED 0266	330	Plastisol Stork	59361k	5	0,4 kg	0,4		
	PIG TEXTIL LINE	0540.	900	Espuma Coral	004k	473	1%	4,73		
	PIG POINT 80	0555.	300	Espuma Coral	004k	158	1%	1,58		
05/04/2016	BAG RODAS	0544.	300	Piel Tapiceria 70 Plus	TRANS/TE	27			3 kg	3
	BAG RODAS	0544.	300	Espuma Coral	TRANS/TE	27	1,5 KG	1,5		
06/04/2016	PIG POINT 80	0525.	300	Plastisol Stork	59361K	5	0,3 KG	0,3		
	PIG POINT 80	0519.	300	Plastisol Stork	59393K	9	0,2 KG	0,2		
	CUERO MADRID GOLTY	ED 0269	440	Piel Tapiceria 70 Plus	TRANS/TE	40			2 KG	2
	CUERO MADRID GOLTY	ED 0269	440	Espuma Capellada	2984k	449	1%	4,49		
07/04/2016	MUNICH SAC DIAMANTE	0584.	315	Laminacion G74	TRANS/TE	38	0,75 kg	0,75		

	BAG SATIN	0580.	315	Laminacion G74	TRANS/T E	38	0,75 kg	0,75		
	BOSTON	0580.	300	Laminacion G74	TRANS/T E	36	1,25 KG	1,25		
11/04/20 16	CUERO MADRID GOLTY	ED 0272	440	Plastisol Stork	304K	7	0,3 KG	0,3		
	PIG NAUTICAL	ED 0276	500	Piel Capellada mil	004K	150	4 KG	4		
	PIG NAUTICAL	ED 0276	500	Espuma Coral	004K	263	7 KG	7		
	PIG NAUTICAL	ED 0279	500	Piel Capellada mil	004K	150	2,5 KG	2,5		
	PIG NAUTICAL	ED 0279	500	Espuma Coral	004K	263	7 KG	7		
	PIG NAUTICAL	ED 0280	500	Piel Capellada mil	004K	150	9,25 KG	9,25		
12/04/20 16	PIG POINT 80	0610.	300	Espuma Coral	087K	90	2 KG	2		
	PIG POINT 80	0610.	300	Piel Capellada mil	087K	158	4,5 KG	4,5		
	CAPELLADA MINI TEX	0620.	300	Piel Tapiceria 70 Plus	TRANS/T E	27			2%	0,54
14/04/20 16	CUERO TIFLON 1,85	0672.	300	Espuma Capellada	001K	329	0,75 KG	0,75		
	GUAYO ESTELAR 90	0570.	400	Piel Tapiceria 70 Plus	TRANS/T E	36			1 KG	1
	GUAYO ESTELAR 90	0598.	500	Piel Tapiceria 70 Plus	TRANS/T E	45			1 KG	1
16/04/20 16	CUERO TIFLON 1,85	0672.	300	Espuma Capellada	001K	329	1,50%	4,935		
16/04/20 16	CHAROL MASK HI	0639.	300	Espuma Capellada	2606K	189	1%	1,89		
	CHAROL MASK HI	0663.	300	Espuma Capellada	3724K	189	1%	1,89		
	TAPIZ PLANE HI	0650.	400	Espuma Capellada	099K	228	1%	2,28		

	BECERRO PA FLEX FR	0662.	300	Semiespuma balon flex fr	099k	90	2 kg	2			
	CUERO HOCKEM UNIC	0664.	300	Semiespuma tapiz	099k	87	2 kg	2			
	CUERO HOCKEM UNIC	0664.	300	laminacion Semiespuma	TRANS/TE	36	2 kg	2			
20/04/2016	BALON DIAMANTE	0568.	300	Espuma Capellada	205K	324	0,50%	1,62			
	BALON DIAMANTE	0633.	300	Espuma Capellada	205K	324	3 KG	3			
	BALON DIAMANTE	0659.	300	Espuma Capellada	205K	324	3,75KG	3,75			
21/04/2016	INCA BUFALL 40 BIC	ED 02974	300	Semiespuma balon flex fr	59709K	90	3 KG	3			
22/04/2016	MUNICH SAC DIAMANTE	0683.	550	Piel Capellada mil	3374K	140	2 KG	2			
	CHAROL DOMINIC	0638.	1000	Espuma Venecia	099k	600	1%	6			
	CORAL NIMBUS	ED 0298	315	Espuma Coral	59305k	132	3 KG	3			
TOTAL								DOP	99,115	TXIB	7,54

ANEXO B.

ADICIÓN DE PLASTIFICANTE FEBRERO 2016

PRODUCTO TERMINADO	LOTE	CANTIDAD PRODUCTO	PRODUCTO EN PROCESO	COLOR	CANTIDAD MATERIA PRIMA	ADICION DOP	TOTAL DOP	ADICION TXIB	TOTAL TXIB
Brazilia FL	0,144	300	Espuma Capellada	205K	333	3Kg	3		
Charol Mask Hi	1521,000	300	Espuma Capellada	1606k	189	2Kg	2		
Balon Spin	0,116	440	Espuma Capellada	1093k	363	2Kg	2		
Clon Carnaza	0,013	500	Piel Capellada Viscosa	3362K	360	1,50%	5		
Clon Carnaza	0,131	600	Piel Capellada Viscosa	099K	432	1,50%	6		
Bag Point Hi	0,094	300	Plastisol Stork	0111K	9	0,3Kg	0,3		
Tapiz Glial B	0,021	300	Piel Capellada Mil	004K	27	2Kg	2		
Becerro 10	0,147	2280	Espuma Balon Flex SB	099K	171	1%	2		
	0,147		Espuma Balon Flex SB	099K	171	1%	2		
	0,147		Espuma Balon Flex SB	099K	171	2Kg	2		
	0,147		Espuma Balon Flex SB	099K	171	2Kg	2		
Guayo Maracana Inyec	ED 0215	300	Espuma Capellada	099K	306	3Kg	3		
Balon Maracana FL	0,122	315	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	28			3Kg	3
Balon Maracana FL	0,120	315	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	28			3Kg	3
Brazilia FL	0,126	300	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	27			3Kg	3
	0,126		Plastisol Stork	Iriodin 123	5	0,3Kg	0,3		
	0,126		Espuma Capellada	001k%	324	0,50%	2		

Piso Carrera FR	0,137	300	Piel Piso	Glial 0,008	144			5Kg	5
	0,137		Piel Mouse	30055K	144			5Kg	5
Balon Maracana FL	0,121	315	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	340			3Kg	3
Venecia	0,138	300	Espuma Capellada	099K	527	3Kg	3		
Balon Charolado Pain FL	0,100	300	Piel Glial	11077K	113	3Kg	3		
	0,100		Espuma Capellada	001k	333	6Kg	6		
Carioca Casual	0,164	600	Espuma Capellada	099K	315	2Kg	2		
	0,164		Espuma Capellada	099K	315	2Kg	2		
Carioca A	0,172	300	Espuma Capellada	099K	324	3Kg	3		
Espuma Natural	0,101	300	Espuma Natural	077k	180			9Kg	9
Balon Charolado Po	0,101	300	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	27	2%	1		
Balon Charolado Po	0,100	300	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	27	2%	1		
Pig Point 80	0,183	500	Espuma Coral	004K	263	1%	3		
Pig Point 80	0,181	500	Plastisol Stork	59361K	8	0,20%	0,016		
	0,181		Espuma Coral	087K	236	1%	2		
Brazilia FL	0,169	300	Espuma Capellada	001K	333	3Kg	3		
Balon Diamante	0,163	600	Piel Tapiceria 70 Plus	Fm 1011K	54	2,5Kg	2,5		
	0,163		Espuma Capellada	004K	324	3Kg	3		
	0,163		Espuma Capellada	004K	324	3Kg	3		
Venecia	0,160	2000	Espuma Capellada	099K	1710	0,50%	9		
Balon BT 1.4L	0,154	1000	Piel Capellada Mil	004K	150			3%	
Guayo Estelar 90	0,162	700	Espuma Capellada	004K	357	2Kg	2		
	0,162		Espuma Capellada	004K	357	2Kg	2		

Becerro Buffal Flex	0,180	500	Semiespuma Becerro Fr	099K	285	1%	3		
	0,180		Laminacion Semiespuma	Transpa rente	60	1%	0,6		
Cuero Tiflon 1,85	0,200	660	Espuma Capellada	001K	361	0,50%	2		
	0,200		Espuma Capellada	001K	361	0,50%	2		
Guayo Estelar 90	0,178	300	Piel Glial	1051B	113	1%	1		
	0,178		Espuma Capellada	1093K	306	0,5%	2		
Bag Rodas	0,165	500	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	45	3%	1		
Texas Lapell	ED 0219	150	Espuma Nobuck LA	099K	95	1%	1		
Venecia	0,027	500	Espuma Capellada	Rojo 130	428	1Kg	1		
Balon Diamante	0,227	370	Piel Tapiceria 70 Plus	T 21001	33	2 Kg	2		
	0,227		Espuma Capellada	44142K	400	3 Kg	3		
Balon Diamante	0,240	300	Piel Tapiceria 70 Plus	Fm 1011K	27	1,5 Kg	1,5		
Mamba Gloss Unic	ED 0232	300	Espuma Capellada	004K	171	1%	2		
Mamba Gloss Unic	ED 0234	300	Espuma Capellada	205K	171	0,3%	1		
Clon Carnaza	0,086	600	Piel Capellada Viscosa	318K	270	2,25kg	2,25		
Cuero Tiflon 1,85	0,267	660	Espuma Capellada	001K	361	2%	7		
	0,267		Espuma Capellada	001K	361	2%	7		
Milan	0,170	300	Espuma Capellada	2751K	288	2,25kg	2,25		
Brazilia FL	0,282	300	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	27	5,75Kg	5,75		
	0,282		Plastisol Stork	Iriodin 123	5	0,3Kg	0,3		
	0,282		Espuma Capellada	001K	113	2Kg	2		
Brazilia FL	0,283	300	Espuma Capellada	44228K	324	0,75Kg	0,75		
Becerro Baviera M	0,300	300	Espuma Balon Flex SB	0390K	90	1%	1		

Becerro Baviera M	0,301	300	Espuma Balon Flex SB	099K	90	1%	1		
Table Diamante	0,291	500	Plastisol Stork	099K	8	1%	0,08		
Pig Textil Line	0,290	500	Espuma Coral	004K	263	1%	3		
Marsella Tex	ED 0245	320	Espuma Balon Flex SB	30477K	96	2 Kg	2		
	ED 0245		Laminacion Semiespuma	Transpa rente	38	0,25Kg	0,25		
Pig Point 80	ED 0243	500	Espuma Coral	004K	263	3,75Kg	3,75		
Marsella Paint	ED 0208	310	Espuma Balon Flex SB	004K	93	1Kg	1		
Porto B	ED 0237	300	Semiespuma Tapiz	099K	81	2 Kg	2		
Porto B	ED 0238	300	Semiespuma Tapiz	004K	81	2 Kg	2		
Porto B	ED 0240	300	Semiespuma Tapiz	59455K	81	2 Kg	2		
Tapiz Shop AB	0,293	400	Espuma Capellada	10049K	228	1%	2		
Tiffany Pol	0,191	500	Espuma Capellada	2751K	300	1%	3		
Tiffany Pol	ED 0,244	400	Espuma Capellada	087K	240	1%	2		
Shine TT Inyec	0,277	300	Piel Glial	pulisi 0008	135	0,75 Kg	0,75		
Agenda Amber	0,298	250	Piel Capellada Mil	099K	75	0,25Kg	0,25		
Balon Aleman R	0,280	300	Piel Capellada Mil	304K	81	0,75Kg	0,75		
Ebano Gloss	ED 0227	500	Piel Pull	44042K	203	1%	2		
	ED 0227		Semiespuma capellada	099K	315	1,50%	5		
Ebano Gloss	ED 0231	500	Piel Pull	44042K	203	1%	2		
	ED 0231		Semiespuma capellada	099K	315	1,50%	5		
Ebano Gloss	ED 0229	500	Piel Pull	59325K	203	1%	2		
	ED 0229		Semiespuma capellada	099K	351	1,50%	5		
Balon BT	0,311	370	Piel Capellada Mil	205K	56	2%	1		
Balon BT	0,312	370	Piel Capellada Mil	149K	56	1%	1		
Venecia	0,296	350	Espuma Capellada	024K	299	2,25Kg	2,25		

Balon Aleman R	0,339	400	Piel Capellada Mil	304K	108	1%	1		
Ebano Gloss	ED 0230	500	Semiespuma capellada	099K	315	3,5Kg	3,5		
Brazilia FL	0,282	300	Piel Tapiceria 70 Plus	Transpa rente	27	3%	1		
Atenas Tex HI	0,233	300	Plastisol Stork	59361K	9	0,3Kg	0,3		
Bag Satin	0,331	300	Semiespuma Guayo	0266K	113	0,75Kg	0,75		
Bag Satin	0,330	300	piel Capellada Mil	2606K	90	1Kg	1		
Mamba Gloss Unic	ED 0248	300	Espuma Capellada	099K	171	0,70%	1		
Mamba Gloss Unic	ED 0249	300	Espuma Capellada	099K	171	0,70%	1		
Saloma Fiesta B	0,362	300	Piel Capellada Mil	004K	27	3,75Kg	3,75		
Texas TST Inyec	0,223	300	Piel Capellada	024K	113	1 Kg	1		
Pig Point 80	0,370	300	Espuma Coral	087K	158	1%	2		
Guayo Stelar 90 FL	0,327	500	Espuma Capellada	F2G	510	2,25Kg	2,25		
Pig Textil 80	ED 0246	300	Plastisol Stork	59393K	9	0,5kg	0,5		
	ED 0246		Espuma Coral	087K	180	1%	2		
Pig Textil 80	ED 0257	300	Espuma Coral	099K	180	1%	2		
Guayo Stelar 90 FL	0,351	600	Espuma Capellada	3807K	306	1%	3		
	0,351		Espuma Capellada	3807K	306	1%	3		
	0,351		Piel Glial	Iriodin 7	225	1%	2		
TOTAL						DOP	214,7	TXIB	31

ANEXO C.

PRODUCCIÓN DE PLASTISOL ABRIL 2016

PRODUCTO	COLOR	LOTE	MATERIA PRIMA	TIEMPO DE MEZCLADO	TIEMPO DE APROBACION	TIEMPO DE FILTRADO	TIEMPO DE EXTRACCION	TIEMPO DE REPOSO
CUERO TIFLON 1,85 A	001K	1	ESPUMA CAPELLADA	22	15	N/A	16	3
GUAYO ESTELAR 90	205K	2	ESPUMA CAPELLADA	24	16	N/A	14	4
GUAYO ESTELAR 90 FL	1169K	3	ESPUMA CAPELLADA	25	18	N/A	13	3
GUAYO ESTELAR 90 FL	44610K	4	ESPUMA CAPELLADA	23	17	N/A	15	4
VENECIA	077K	5	ESPUMA CAPELLADA	22	15	N/A	14	4
CARIOCA CASUAL	004K	6	ESPUMA CAPELLADA	22	15	N/A	14	3
INNOVACION	099K	7	ESPUMA CAPELLADA	23	14	N/A	15	3
CAPELLADA PLANE	099K	8	ESPUMA CAPELLADA	24	16	N/A	16	3
CAPELLADA PLANE	10130K	9	ESPUMA CAPELLADA	22	17	N/A	13	3
CUERO TIFLON 1,85 A	001K	10	ESPUMA CAPELLADA	23	15	N/A	15	4
MILENIO MARROCO	099K	11	PIEL CAPELLADA	14	20	15	8	2
TEXAS LA	10741K	12	PIEL CAPELLADA	15	22	15	8	3
VENECIA	077K	5	PIEL CAPELLADA	13	23	14	8	3
MUNICH SAC DIAMANTE	3374K	13	PIEL CAPELLADA	14	24	16	8	3
MUNICH SAC DIAMANTE	3374K	14	PIEL CAPELLADA	15	21	15	8	3
BAG SATIN	099K	15	PIEL CAPELLADA	15	21	14	8	2
TEXAS LA	30293K	16	PIEL CAPELLADA	15	23	13	8	2
TEXAS LA	10741K	17	PIEL CAPELLADA	13	22	15	8	2

TEXAS LA	5941K	18	PIEL CAPELLADA	14	24	16	8	2
VENECIA VUL	004K	19	PIEL CAPELLADA	15	21	16	8	2
CORAL PLUS	004K	20	PIEL TAPICERIA	15	22	14	8	3
BOSTON	20595K	21	PIEL TAPICERIA	15	23	13	8	2
CAPELLADA PLANE	10130K	8	PIEL TAPICERIA	16	24	15	8	3
CAPELLADA PLANE	099K	9	PIEL TAPICERIA	16	25	14	8	3
INNOVACION NIMBUS	099K	22	PIEL TAPICERIA	14	22	13	8	2
INNOVACION	099K	7	PIEL TAPICERIA	16	21	15	8	3
CARIOCA CASUAL	004K	6	PIEL TAPICERIA	15	22	15	8	2
GUAYO ESTELAR 90 FL	44610K	4	PIEL TAPICERIA	16	22	13	8	3
GUAYO ESTELAR 90 FL	1169K	3	PIEL TAPICERIA	16	24	13	8	2
GUAYO ESTELAR 90	205K	2	PIEL TAPICERIA	15	23	14	8	2
CUERO TIFLON 1,85 A	001K	10	PIEL GLIAL	15	21	15	8	3
BOSTON	20595K	23	PIEL GLIAL	15	22	14	8	3
GUAYO ESTELAR 90 FL	44610K	4	PIEL GLIAL	14	23	14	8	3
GUAYO ESTELAR 90 FL	1169K	3	PIEL GLIAL	14	23	13	8	2
GUAYO ESTELAR 90	205K	2	PIEL GLIAL	14	24	14	8	3
CUERO TIFLON 1,85 A	001K	1	PIEL GLIAL	15	21	15	8	3
TAPIZ SHOP AB	3490K	24	PIEL GLIAL	16	20	15	8	3
TAPIZ SHOP AB	1190K	25	PIEL GLIAL	13	21	15	8	3
GUAYO MARACANA	3781K	26	PIEL GLIAL	14	22	14	8	2
TAPIZ MINT	44232K	27	PIEL GLIAL	15	23	13	8	2

ANEXO D.

PRODUCCIÓN DE PLASTISOL FEBRERO 2016

PRODUCTO	ORDEN DE PRODUCCION	COLOR	MATERIA PRIMA	TIEMPO DE MEZCLADO	TIEMPO DE APROBACION	TIEMPO DE FILTRADO	TIEMPO DE EXTRACCION	TIEMPO DE REPOSO
TIFFANY POL	1	004K	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS
	1	004K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
TIFFANY POL	2	30199K	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS
	2	30199K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
TIFFANY POL	3	2829K	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS
	3	2829K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
TIFFANY POL	4	3724K	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS
	4	3724K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
TIFFANY POL	5	2702K	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS

	5	2702K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
TIFFANY POL	6	099K	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS
	6	099K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
CUERO TIFLON 1,85	7	MAGNA PEARL 4000	PIEL GLIAL	20	20	18	12	5 HORAS
	7	001K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
	7	001K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	5 HORAS
CUERO AMAZONAS	8	59393K	SKIN PU PREMIUM	40	45	N/A	N/A	2 HORAS
	8	59393K	SEMIPIEL CONFECCION	25	25	15	12	6 HORAS
CUERO AMAZONAS	9	099K	SKIN PU PREMIUM	40	45	N/A	N/A	2 HORAS
	9	099K	SEMIPIEL CONFECCION	25	25	15	12	6 HORAS
ZEPHYR	10	099K	SKIN PU PREMIUM	40	45	N/A	N/A	2 HORAS
	10	099K	SEMIPIEL CONFECCION	25	25	15	12	6 HORAS
ZEPHYR	11	20016K	SKIN PU PREMIUM	40	45	N/A	N/A	2 HORAS

	11	2618K	SEMIPIEL CONFECCION	25	25	15	12	6 HORAS
VENECIA	12	024K	PIEL CAPELLADA 10	20	20	20	12	10 HORAS
	12	024K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	18	8 HORAS
BAG RODAS	13	0248K	PIEL CAPELLADA MIL	22	45	16	12	6 HORAS
	13	TRANSPAR ENTE	PIEL TAPICERIA 70 PLUS	18	15	15	12	6 HORAS
	13	248K	ESPUMA CORAL	20	15	15	15	6 HORAS
TEXAS L.A. PELL	14	0310K	PIEL CAPELLADA	15	40	18	12	8 HORAS
	14	099K	ESPUMA NOBUCK LA	18	15	18	15	8 HORAS
TALA PLANE 20	15	11358K	PIEL PLANE	15	30	15	12	6 HORAS
	15	44410K	SEMI ESPUMA PLANE	18	25	15	15	6 HORAS
TALA PLANE 20	16	2615K	PIEL PLANE	15	20	15	15	6 HORAS
	16	44186K	SEMI ESPUMA PLANE	18	65	15	20	6 HORAS
PLANTILLA JYS SB 5.0	17	004K	ESPUMA PLANTILLA	18	15	N/A	18	6 HORAS

PLANTILLA JYS SB 5.0	18	59487K	ESPUMA PLANTILLA	18	30	N/A	18	6 HORAS
PLANTILLA JYS SB 5.0	19	3362K	ESPUMA PLANTILLA	19	25	N/A	18	6 HORAS
PLANTILLA JYS SB 5.0	20	099K	ESPUMA PLANTILLA	20	10	N/A	18	6 HORAS
FORRO CHAROL	21	205K	PIEL TAPICERIA 70 PLUS	18	25	20	12	8 HORAS
	21	205K	ESPUMA BALÓN	20	20	20	18	8 HORAS
SPORT SIR	22	11558K	PIEL TAPICERIA 75	20	65	20	12	8 HORAS
	22	1093K	ESPUMA CAPELLADA	35	20	N/A	25	8 HORAS
BALON DIAMANTE	23	44142K	PIEL CAPELLADA	20	60	15	12	8 HORAS
	23		PEIL TAPICERIA 70 PLUS	20	45	15	12	8 HORAS
	23		ESPUMA CAPELLADA	35	15	N/A	18	8 HORAS
VENECIA	24	024K	PIEL CAPELLADA 10	20	30	18	12	7 HORAS
	24	024K	ESPUMA CAPELLADA	35	15	N/A	15	8 HORAS
VENECIA	25	0273K	PEIL CAPELLADA 10	18	30	18	12	8 HORAS

	25	099K	ESPUMA CAPELLADA	35	15	N/A	18	8 HORAS
INCA BUFALL 80 BIC	26	59709K	PIEL TAPICERIA SUAVE	18	30	15	12	6 HORAS
	26	59709K	ESPUMA BALON FLEX SB	22	25	18 MIN	16	6 HORAS
OPALO ESPECIAL	27	0402K	SKIN PU PREMIUM	35	18	N/A	N/A	3 HORAS
	27	10306K	SEMIPIEL CONFECCION	20	15	16	12	8 HORAS
OPALO ESPECIAL	28	11709K	SKIN PU PREMIUM	35	30	N/A	N/A	3 HORAS
	28	0135K	SEMIPIEL CONFECCION	20	15	16	12	8 HORAS
RENO	29	59393K	SKIN PU PREMIUM	35	30	N/A	N/A	3 HORAS
	29	59393K	SEMIPIEL CONFECCION	20	15	16	12	8 HORAS
RENO	30	099K	SKIN PU PREMIUM	35	30	N/A	N/A	3 HORAS
	30	099K	SEMIPIEL CONFECCION	20	15	16	12	8 HORAS
MAMBA GLOSS	31	004K	PIEL GLIAL	15	25	15	12	6 HORAS
	31	004K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	20	6 HORAS

MAMBA GLOSS	32	099K	PIEL GLIAL	15	25	15	12	6 HORAS
	32	099K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	20	6 HORAS
MAMBA GLOSS	33	205K	PIEL GLIAL	15	25	15	12	6 HORAS
	33	205K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	20	6 HORAS
MAMBA GLOSS	34	FM 2001	PIEL GLIAL	15	25	15	12	6 HORAS
	34	1190K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	N/A	20	6 HORAS
BALON ALEMAN TOUCH	35	001K	PIEL CAPELLADA MIL	15	15	15	12	6 HORAS
	35	001K	ESPUMA CAPELLADA	25	15	25	22	6 HORAS
CLON CARNAZA TT	36	3352K	ESPUMA CARNZA 50	20	30	25	18	6 HORAS
	36	099K	PIEL CAPELLADA VISCOSA	15	20	15	12	6 HORAS
CLON CARNAZA	37	20057K	ESPUMA CARNZA 50	20	30	25	18	6 HORAS
	37	318K	PIEL CAPELLADA VISCOSA	15	20	15	12	6 HORAS

NAUTICA SPORT 1.7	38	099K	ESPUMA LATEX	15	15	15	18	6 HORAS
INNOVACION NIMBUS	39	087K	PIEL TAPICERIA 75	15	25	15	12	6 HORAS
	39	359K	SEMIESPUMA GUAYO	18	15	15	15	6 HORAS
INNOVACION NIMBUS	40	077K	PIEL TAPICERIA 75	15	25	15	12	6 HORAS
	40	359K	SEMIESPUMA GUAYO	18	15	15	15	6 HORAS
BRAZILIA FL	41	11078K	PIEL CAPELLADA	18	35	15	12	6 HORAS
	41	TRANSPAR ENTE	PIEL TAPICERIA 75	15	15	18	12	6 HORAS
	41	001K	ESPUMA CAPELLADA	25	20	N/A	25	6 HORAS
BRAZILIA FL	42	11077K	PIEL CAPELLADA	18	35	15	12	6 HORAS
	42	TRANSPAR ENTE	PIEL TAPICERIA 75	15	15	18	12	6 HORAS
	42	001K	ESPUMA CAPELLADA	25	20	N/A	25	6 HORAS
BRAZILIA FL	43	44610K	PIEL CAPELLADA	18	35	15	12	6 HORAS
	43	TRANSPAR ENTE	PIEL TAPICERIA 75	15	15	18	12	6 HORAS

	43	44610K	ESPUMA CAPELLADA	25	20	N/A	25	6 HORAS
EBANO GLOSS	44	50274K	PIEL PULL	15	25	16	12	8 HORAS
	44	099K	SEMIESPUMA CAPELLADA	22	25	20	20	8 HORAS
GUAYO ESTELAR 90	45	1169K	PIEL GLIAL	17	35	16	12	8 HORAS
	45	TRANSPAR ENTE	PIEL TAPCERIA 70 PLUS	13	15	14	12	8 HORAS
	45	F2G	ESPUMA CAPELLADA	35	15	N/A	40	8 HORAS
GUAYO ESTELAR 90	46	099K	PIEL GLIAL	17	35	16	12	8 HORAS
	46	009K	ESPUMA CAPELLADA	35	15	N/A	40	8 HORAS
GUAYO ESTELAR 90	47	205K	PIEL GLIAL	17	35	16	12	8 HORAS
	47	205K	ESPUMA CAPELLADA	35	15	N/A	40	8 HORAS
MARSELLA TEX	48	30247K	PIEL TAPICERIA SUAVE	18	25	14	12	6 HORAS
	48	30247K	ESPUMA BALON FLEX SB	22	15	N/A	24	6 HORAS
PIG POINT 80	49	004K / 205K	PIEL CAPELLADA MIL	16	25	16	12	8 HORAS

	49	004K	ESPUMA CORAL	20	18	19	18	8 HORAS
BAG SATIN	50	11369K	PEIL CAPELLADA MIL	16	25	15	12	6 HORAS
	50	11369K	SAMIESPUMA GUAYO	20	15	18	18	6 HORAS
BAG SATIN	51	2702K	PEIL CAPELLADA MIL	16	25	15	12	6 HORAS
	51	2702K	SAMIESPUMA GUAYO	20	15	18	18	6 HORAS
MARSELLA PRINT	52	TRANSPAR ENTE	PIEL TAPICERIA 70 PLUS	15	15	15	12	6 HORAS
	52	004K	ESPUMA BALON FLEX SB	18	15	18	18	6 HORAS
TAPIZ SHOP	53	1190K	ESPUMA CAPELLADA	22	20	N/A	25	8 HORAS
	53	FM 2001	PIEL GLIAL	16	15	16	12	8 HORAS
TAPIZ SHOP	54	3490K	ESPUMA CAPELLADA	22	20	N/A	25	8 HORAS
	54	2928K	PIEL GLIAL	16	15	16	12	8 HORAS
TIFFANY POL	55	2751K	PIEL TAPICERIA 75	15	35	14	12	6 HORAS

	55	2751K	ESPUMA CAPELLADA	25	18	N/A	20	6 HORAS
TIFFANY POL	56	087K	PIEL TAPICERIA 75	15	35	14	12	6 HORAS
	56	087K	ESPUMA CAPELLADA	25	18	N/A	20	6 HORAS
TAPIZ GLIAL AB	57	099K	ESPUMA BALON	22	18	18	17	52 HORAS
	57	GLITER 0,008	PIEL GLIAL	14	22	14	12	52 HORAS
SHINE TT INYEC	58	1041K	ESPUMA NOBUCK	18	16	14	18	52 HORAS
	58	POLI SILVER 0,008	PIEL GLIAL	16	26	19	12	52 HORAS
CAPELLADA DIAMANTE	59	099K	PEIL TAPICERIA 70	15	25	15	12	52 HORAS
	59	099K	SEMI ESPUMA CORPUS	17	13	18	18	52 HORAS
AGENDA AMBER	60	099K	PIEL CAPELLADA MIL	15	16	15	12	6 HORAS
	60	099K	ESPUMA BALON	19	15	18	18	6 HORAS
BALON ALEMAN R	61	304K	PIEL CAPELLADA MIL	15	25	15	12	6 HORAS

	61	304K	ESPUMA CAPELLADA	18	15	18	18	6 HORAS
EBANO GLOSS	62	40474K	PIEL PULL	15	24	15	12	6 HORAS
	62	099K	ESPUMA CAPELLADA	18	17	N/A	24	6 HORAS
VENECIA	63	024K	PIEL CAPELLADA 10	16	20	15	12	6 HORAS
	63	024K	ESPUMA CAPELLADA	20	15	N/A	25	6 HORAS
VENECIA	64	077K	PIEL CAPELLADA 10	25	20	15	12	6 HORAS
	64	077K	ESPUMA CAPELLADA	40	15	N/A	25	6 HORAS
BALON ALEMAN R	65	304K	PIEL CAPELLADA MIL	20	25	15	12	6 HORAS
	65	304K	ESPUMA CAPELLADA	30	15	N/A	24	6 HORAS
BALON ALEMAN R	66	304K	PIEL CAPELLADA MIL	35	25	15	12	6 HORAS
	66	304K	ESPUMA CAPELLADA	45	15	N/A	24	6 HORAS
BALON ALEMAN R	67	401K	PIEL CAPELLADA MIL	30	25	15	12	6 HORAS

	67	401K	ESPUMA CAPELLADA	45	15	N/A	24	6 HORAS
BRAZILIA FL	68	11078K	PIEL CAPELLADA	15	22	16	12	6 HORAS
	68	11078K	ESPUMA CAPELLADA	25	14	N/A	24	6 HORAS
ATENAS TEX HI	69	087K	PIEL CAPELLADA MIL	15	25	15	12	8 HORAS
MUNICH SAC	70	59393K	PIEL CAPELLADA MIL	15	20	12	12	6 HORAS
	70	59393K	ESPUMA NOBUCK	18	15	N/A	24	6 HORAS
TEXAS LA	71	44341K	PIEL CAPELLADA	15	25	15	12	6 HORAS
	71	099K	ESPUMA NOBUCK LA	18	18	19	18	6 HORAS
TEXAS LA	72	58492K	PIEL CAPELLADA	15	25	15	12	6 HORAS
	72	099K	ESPUMA NOBUCK LA	18	18	19	18	6 HORAS
TEXAS LA	73	004K	PIEL CAPELLADA	15	25	15	12	6 HORAS
	73	004K	ESPUMA NOBUCK	18	18	19	18	6 HORAS

BAG SATIN	74	099K	PIEL CAPELLADA MIL	15	15	15	12	6 HORAS
	74	099K	SEMIESPUMA GUAYO	17	15	18	16	6 HORAS
AGENDA GRASSO BIC	75	30261K	PIEL CAPELLADA	15	25	15	12	6 HORAS
	75	099K	ESPUMA BALON	18	15	18	16	6 HORAS
AGENDA ROYAL	76	30261K	PIEL TAPICERIA SUAVE	15	25	15	12	8 HORAS
	76	099K	SEMIPIEL G 74	15	20	15	12	8 HORAS
AGENDA ROYAL	77	099K	PIEL TAPICERIA SUAVE	15	15	15	12	8 HORAS
	77	099K	SEMIPIEL G 74	15	15	15	12	8 HORAS
MAMBA	78	099K	PIEL GLIAL	15	15	15	12	6 HORAS
	78	099K	ESPUMA CAPELLADA	20	15	18	18	6 HORAS
MAMBA	79	099K	PIEL GLIAL	15	15	15	12	6 HORAS
	79	099K	ESPUMA CAPELLADA	20	15	18	18	6 HORAS
GUAYO REPTIL	80	099K	PIEL GLIAL	15	15	15	12	6 HORAS

	80	099K	ESPUMA CAPELLADA	20	15	18	18	6 HORAS
GUAYO ESTELAR 90	81	3807K	ESPUMA CAPELLADA	20	15	18	18	36 HORAS
	81	IRIODIN 7	PIEL GLIAL	15	25	15	12	36 HORAS
ESPUMA 3M 5.0	82	099K	ESPUMIA PLANTILLA	18	15	18	18	36 HORAS
	82	09KK	ESPUMA PLANTILLA	18	15	18	18	36 HORAS
ESPUMA 3M 5.0	83	099K	ESPUMA PLANTILLA	18	15	18	18	36 HORAS
	83	09KK	ESPUMA PLANTILLA	18	15	18	18	36 HORAS
ESPUMA 3M 5.0	84	59041K	ESPUMA PLANTILLA	18	15	18	18	36 HORAS
	84	59041K	ESPUMA PLANTILLA	18	15	18	18	36 HORAS
NAUTICA 1.7	85	099K	ESPUMA LATEX	18	15	18	18	8 HORAS
NAUTICA TC	86	099K	ESPUMA LATEX	18	15	18	18	8 HORAS
BAG CEBRA	87	099K	PIEL GLIAL	15	25	15	12	8 HORAS
	87	004K	ESPUMA CAPELLADA	23	15	N/A	20	8 HORAS

