

EVALUACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA PARA LA PRODUCCIÓN DE GOMA
TERMOPLÁSTICA PARA SUELAS DE CALZADO

WILMER JULIÁN CASTRO BENAVIDES

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ, D. C.
2017

EVALUACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA PARA LA PRODUCCIÓN DE GOMA
TERMOPLÁSTICA PARA SUELAS DE CALZADO

WILMER JULIÁN CASTRO BENAVIDES

Proyecto integral de grado para optar al título de
INGENIERO QUÍMICO

Director
DAIRO ALONSO CASTRO BENAVIDES
Ingeniero Industrial

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ, D. C.
2017

Nota de aceptación

Jurado Orientador

Jurado 1

Jurado 2

Bogotá, D.C. Mayo de 2017

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del 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 de Facultad de Ingeniería

Ing. Julio Cesar Cifuentes 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.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
OBJETIVOS	20
1. GENERALIDADES	21
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	21
1.2 CAUCHO SBS (ESTIRENO-BUTADIENO-ESTIRENO)	22
1.2.1 Propiedades del SBS	23
1.3 MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA GOMA TERMOPLÁSTICA	23
1.3.1 Plastificantes	24
1.3.2 Estabilizantes	24
1.3.2.1 Estabilizantes antioxidantes	24
1.3.2.2 Estabilizante ultravioleta	25
1.3.2.3. Estabilizante térmico	25
1.3.3 Lubricantes	25
1.3.3.1 Lubricantes externos	25
1.3.3.2 Lubricantes internos	25
1.3.4 Cargas	26
1.3.5 Retardante de llama	26
1.3.6 Agentes espumantes	26
1.3.7 Modificadores de impacto	26
1.3.8 Pigmentos y colorantes	26
1.4 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN	27
1.4.1 Mezclado	27
1.4.2 Extrusión	27
1.4.2.1 Zona de alimentación	28
1.4.2.2 Zona de transición	28
1.4.2.3 Zona de dosificación	28
1.4.2.4 Ventajas del extrusor doble tornillo	28

2. DESARROLLO EXPERIMENTAL	30
2.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN GOMA TERMOPLÁSTICA.	30
2.2 FORMULACIÓN PARA LA MEZCLA DE GOMA TERMOPLÁSTICA.	32
2.2.1 Parámetros de formulación	34
2.3 MEZCLA	35
2.3.1 Preparación de mezclas.	35
2.4 EXTRUSIÓN	36
2.5 ENFRIAMIENTO	37
2.5.1 Recolección y almacenaje	38
2.6 INYECCIÓN	38
2.7 DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA GOMA TERMOPLÁSTICA (TR NEUTRO)	38
2.7.1 Resistencia a la abrasión	40
2.7.2 Densidad	42
2.7.3 Dureza	42
2.7.4 Índice fluidez	43
2.7.5 Elongación	43
2.8 RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN	45
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN	47
3.1 COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN PARA LA GOMA TERMOPLÁSTICA	47
3.1.1 Prueba de índice de fluidez	47
3.1.2 Prueba de elongación	48
3.1.3 Prueba resistencia a la abrasión	48
3.1.4 Prueba de densidad	48
3.1.5 Prueba de dureza	48
3.1.5.1 Concentración de aceite mineral blanco 45phr	48
3.1.5.2 Concentración de aceite mineral blanco 40phr	50
3.1.5.3 Concentración de aceite mineral blanco 30phr	51
3.2 ANÁLISIS DE PARÁMETROS BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ACEITE MINERAL BLANCO	52
4. ANÁLISIS FINANCIERO	56
4.1 ANALISIS flujo de caja SIN PROYECTO	56

4.1.1	Análisis de costos de operación sin proyecto	56
4.1.2	Flujo de caja sin proyecto	56
4.2	ANALISIS Flujo de caja CON PROYECTO	58
4.2.1	Análisis de costos	58
4.2.2	Flujo de caja con proyecto	62
4.3	Evaluación financiera	63
4.3.1	Indicadores financieros sin proyecto	63
4.3.2	Indicadores financieros con proyecto	63
4.3.3	Relación costo/beneficio	64
5.	CONCLUSIONES	65
6.	RECOMENDACIONES	66
	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Clasificación de aditivos según su función	24
Tabla 2. Fórmula para una mezcla de 250 kg de TR neutro con 30 phr de aceite mineral blanco	32
Tabla 3. Fórmula para una mezcla de 250 Kg de TR neutro con 30phr de aceite mineral blanco	32
Tabla 4. Fórmula para una mezcla de 250 kg de TR neutro con 45 phr de aceite mineral blanco	34
Tabla 5. Condiciones de operación para el proceso de inyección	38
Tabla 6. Parámetros mecánicos para la goma termoplástica (TR neutro)	39
Tabla 7. Pruebas mecánicas para 45 phr de aceite mineral blanco	45
Tabla 8. Pruebas mecánicas para 40 phr de aceite mineral blanco	45
Tabla 9. Pruebas mecánicas para 30 phr de aceite mineral blanco	46
Tabla 10. Tipo de calzado para suelas de dureza 54°SHORE A	49
Tabla 11. Tipos de calzado para suelas de dureza 66°SHORE A	50
Tabla 12. Tipos de calzado para suelas de dureza 80° SHORE A	51
Tabla 13. Flujo de caja sin proyecto	57
Tabla 14. Base de cálculo para la formulación TR neutro dureza 65 SHORE A	58
Tabla 15. Costo equipos de producción de goma termoplástica	59
Tabla 16. Costos de consumo energético para fabricación de goma termoplástica	60
Tabla 17. Costos de depreciación anual en los equipos para la producción de goma termoplástica	61
Tabla 18. Costos operativos	62
Tabla 19. Costo de producción de un kilogramo de goma termoplástica en CALZADO ERSON.	62
Tabla 20. Costo de producción de un par de suelas fabricadas en TR para CALZADO ERSON	62
Tabla 21. Flujo de caja con proyecto.	63
Tabla 22. Valor presente neto sin proyecto.	63
Tabla 23. Indicadores financieros con proyecto.	64
Tabla 24. Relación costo/beneficio	64

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama de proceso de la producción de goma termoplástica TR	31
Figura 2. Mezcla inicial de materias primas en la producción de goma termoplástica	36

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Ubicación Castro Benavides Hijos S.A.S	21
Imagen 2. Estructura del SBS en bloque	22
Imagen 3. Esquema de una extrusora de tornillo	36
Imagen 4. Esquema de posición bitornillo o doble usillo para extrusora	37
Imagen 5. Almacenamiento de pellets en lonas	38
Imagen 6. Placa probeta de inyección de TR neutro para pruebas mecánica	40
Imagen 7. Probeta en prueba de resistencia a la abrasión	40
Imagen 8. Abrasímetro ABRASIÓN CHECK 2007	41
Imagen 9. Ensayo en durómetro Shore A	43
Imagen 10. Material de probeta resultante en prueba de índice de fluidez	43
Imagen 11. Molde de troquelado para probeta de ensayo de elongación	44
Imagen 12. Dinamómetro de QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S	44
Imagen 13. Probetas utilizadas en ensayos de prueba mecánica para goma termoplástica	46
Imagen 14. Suela elaborada con goma termoplástica evidenciando un correcto índice de fluidez	47

LISTA DE GRAFICAS

	pág.
Grafica 1. Comportamiento de dureza	52
Grafica 2. Comportamiento del índice de fluidez	53
Grafica 3. Comportamiento en la elongación	53
Grafica 4. Comportamiento en la resistencia a la abrasión	54
Grafica 5. Comportamiento de la densidad	54

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Ficha técnica aceite mineral blanco	70
Anexo B. Ficha técnica globalprene 3546	71
Anexo C. Ficha técnica globalprene 1487	71
Anexo D. Ficha técnica globalprene 1485	72
Anexo E. Ficha técnica poliestireno de alto impacto	73
Anexo F. Ficha técnica eva 1020	74
Anexo G. Ficha técnica styrolux 684 d	78
Anexo H. Ficha técnica prolub 1300	81
Anexo I. Ficha técnica carbonato 4nt (hiwhite)	82
Anexo J. Ficha técnica irganox 1076	83
Anexo K. Ficha técnica chimassorb 81	85
Anexo L. Pruebas mecánicas 45 phr de aceite plastificante	88
Anexo M. Pruebas mecánicas 40 phr de aceite plastificante	89
Anexo N. Pruebas mecánicas 30 phr de aceite plastificante	90
Anexo O. Cotización maquinaria	91

LISTA DE ABREVIATURAS Y UNIDADES

°C	Grados centígrados
g	Gramos
g/cm³	Gramo por metro cubico
kg	Kilogramos
h	Horas
rpm	Revoluciones por minuto
min	Minutos
cm	Centímetros
cm³	Centímetros
mm³	Milímetros Cúbicos
ml	Mililitros
TR	Termoplastic rubber
HIPS	Poliestireno de alto impacto
%	Porcentaje
g/10min	Gramos que fluyen en 10 minutos
SBS	Poli (Estireno-butadieno-estireno)
phr	Partes por cien de caucho

GLOSARIO

ABRASIÓN: método de ensayo aplicado a elastómeros, con el fin de medir la resistencia al desgaste cuando el compuesto se somete a una superficie abrasiva. Como parámetro de medición se utiliza el diferencial de peso antes y después de la prueba.

ADITIVO: son los materiales que van dispersos físicamente en una matriz polimérica, sin afectar a su estructura molecular

ANTIOXIDANTE: químico utilizado para retrasar el deterioro causado específicamente por el oxígeno.

CAUCHO SINTÉTICO: son los elastómeros producidos a partir de fuentes petroquímicas, que tienen propiedades similares al caucho natural. De los cauchos sintéticos más conocidos está el estireno butadieno, neopreno y poli butadieno entre otros.

DENSIDAD: es la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa

DISPERSIÓN: es el acto de provocar que partículas de materia se separen y se distribuyan uniformemente dentro de un medio

DUREZA: es la resistencia a la deformación por compresión, producida por un indenter bajo una fuerza constante.

DUREZA SHORE: es una escala de medida de la dureza elástica de los materiales, determinada a partir de la reacción elástica del material cuando se deja caer sobre el un objeto.

DUROMETRO: un instrumento para medir la dureza de caucho y plásticos.

ELASTÓMERO: material compuesto por polímeros activos, que tiene la facultad de volver a su estado natural después de haberlo sometido a una fuerza de tracción o compresión.

ELONGACIÓN: alargamiento que sufre un cuerpo o probeta cuando se somete a esfuerzo de tracción.

EXTRUSIÓN: es el proceso utilizado para crear objetos con sección transversal deseada.

FORMULACIÓN: ciencia de seleccionar y combinar cauchos y aditivos, para producir un compuesto con mejores propiedades físicas y químicas.

GOMA TERMOPLÁSTICA: es un material fuerte, flexible, elástico, termomoldeable y versátil.

MASTERBATCHES: se utilizan para mejorar la dispersión de pequeñas cantidades de aditivos.

MEZCLA: es un material formado por dos o más componentes unidos, pero no combinados químicamente.

RASGAMIENTO: esfuerzo físico necesario para romper un material (probeta de caucho).

SUELA: es la parte del zapato que sirve para proteger la planta del pie y proporcionar tracción y mayor fricción para evitar caídas.

phr: abreviatura de partes por cien de caucho, que se utilizan para indicar las proporciones de los ingredientes en un compuesto de caucho.

PLASTICIDAD: propiedad de un material de deformarse irreversiblemente, cuando se somete a una fuerza de tracción superior a su rango elástico.

POLÍMERO: macromolécula compuesta por una varias unidades químicas (monómeros) que se repiten a lo largo de toda una cadena.

TEMPERATURA DE TRANSICION VITREA (Tg): es la temperatura en la cual los polímeros se reblandecen. Pasan de un estado duro-rígido a un estado más gomoso-elástico-flexible.

RESUMEN

Este proyecto de investigación plantea una metodología de producción de goma termoplástica con el fin de ser implementada por CASTRO BENAVIDES E HIJOS S.A.S en la búsqueda de prescindir de la compra de este insumo y así tener más control sobre la producción de calzado, a partir de la formulación de tres mezclas en donde el valor que varía consiste en el aceite plastificante (aceite mineral blanco), materia prima que influye directamente en propiedades como la dureza, la elongación, entre otros, del producto terminado.

Al inicio de la investigación se definen y determinan las materias primas necesarias para la fabricación de goma termoplástica, definiendo también, parámetros de operación de equipos y de cada etapa del proceso de producción. La segunda etapa del proyecto consiste en definir las proporciones de cada materia prima y establecer formulaciones para la producción de goma termoplástica, empleando la cantidad de materias primas como valores fijos y la concentración de goma termoplástica como valores variables, en tres proporciones distintas establecidas con base en la referencia bibliográfica, cada formulación es evaluada mediante pruebas de laboratorio de propiedades mecánicas, midiendo así, dureza, densidad, elongación, índice de fluidez, entre otros, los cuales influyen directamente en la calidad del producto terminado.

Por otra parte se realiza un análisis de los resultados para determinar la aplicación de cada mezcla en la producción goma termoplástica, principalmente a partir de los resultados de dureza.

Existen diferentes aplicaciones para valores de dureza determinados en la industria del calzado, cuando la goma termoplástica obtiene un valor de dureza por debajo de cierto rango, la aplicación de la misma cambia y no se utiliza en esta industria; para las diferentes formulaciones de mezcla establecidas en la investigación en donde se utiliza una concentración de aceite mineral blanco correspondiente a 45, 40 y 30 phr se obtienen tres resultados de dureza de 54, 66 y 80 °SHORE A respectivamente. Para el valor de dureza de 54°SHORE A se fabrican suelas de baja altura de tacón, comercialmente conocidas como suelas planas; la goma termoplástica producida con 40phr de aceite plastificante da como resultado una dureza de 66°SHORE A en las suelas, las cuales se considera que tienen un mayor rango de aplicación, debido a que se puede utilizar para suelas planas de calzado para caballero, o para dama en una altura de tacón correspondiente a 2.5 – 4.5 y por ultimo las suelas con un valor de dureza de 80, las cuales no se fabrican en calzado Erson, generalmente son empleadas en calzado que no tiene contacto con la superficie como consecuencia de sus propiedades mecánicas, razón por la cual poseen una tapa para complementar el calzado.

INTRODUCCIÓN

Calzado Erson es una empresa productora de calzado que lleva en el mercado cerca de 35 años que mediante la intervención de sus hijos comenzó un proceso de industrialización y en el 2010 y en el 2013 cambia su razón social a CASTRO BENAVIDES E HIJOS SAS. A causa de estos cambios la empresa ha aumentado su producción significativamente, en el año 2016 tuvo una producción de 176.000 pares, de esta forma ha logrado cada vez mayor posicionamiento en el mercado nacional y extranjero. Su proceso industrial solo se ha definido al ensamblaje de piezas pre-elaboradas por lo cual requiere de proveedores de suelas para la obtención del producto final; las suelas en la producción del calzado corresponden al 30 % del costo directo de cada zapato, por lo tanto, es de gran importancia controlar su abastecimiento y fluctuaciones en el precio para así mantener una coherencia sostenible con los precios de venta. El incremento en la producción de calzado requiere que los proveedores también incrementen la producción de estas suelas, pero al no conseguir este aumento han causado inconvenientes con el cumplimiento en la demanda que esta requiere, por lo tanto la empresa CASTRO BENAVIDES E HIJOS S.A.S desea encontrar una solución para este problema que se está presentando con el abastecimiento de las suelas producidas en goma termoplástica "TR", que son las que se requieren en mayores cantidades.

La importancia de realizar una investigación de esta índole corresponde a mitigar los efectos de comprar esta goma termoplástica, al depender de terceros, lo cual ocasiona demoras y retrasos en los pedidos, considerando que la suela es una parte primordial en la producción del calzado; al formarse un área producción de suelas que garanticen economía y calidad para las diferentes líneas de calzado se alcanzaría una mayor eficiencia en la cadena de suministro de materias primas en este caso las suelas, obteniendo así un crecimiento en producción y la entrada en competencia en el mercado establecido, ocasionando además un aumento en el control sobre los gastos del producto terminado.

En el desarrollo de esta investigación se identifica inicialmente el proceso de producción de goma termoplástica (TR NEUTRO), estableciendo las materias primas necesarias para el proceso junto con las operaciones necesarias para la fabricación de esta goma, posterior a esto se determina la formulación, describiendo las proporciones, cantidades fijas y variables de cada uno de los insumos necesarios con el fin de iniciar la experimentación al variar la concentración de aceite plastificante, y como paso a seguir la respectiva caracterización de propiedades mecánicas para las tres formulaciones planteadas. para finalizar la investigación es requerido determinar la viabilidad del proyecto mediante un análisis financiero.

A continuación se presenta el contenido de la investigación evidenciado en 4 capítulos los cuales comprenden las diferentes fases del proyecto, en donde se expone la evaluación financiera y técnica para la producción de goma

termoplástica utilizada en la fabricación de suelas para BENAVIDES CASTRO E HIJOS S.A.S.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar técnica y financieramente la producción de goma termoplástica para suelas de calzado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las materias primas y el proceso para la producción de goma termoplástica.
- Evaluar la formulación de la mezcla a partir de características deseadas.
- Determinar la viabilidad financiera del producto.

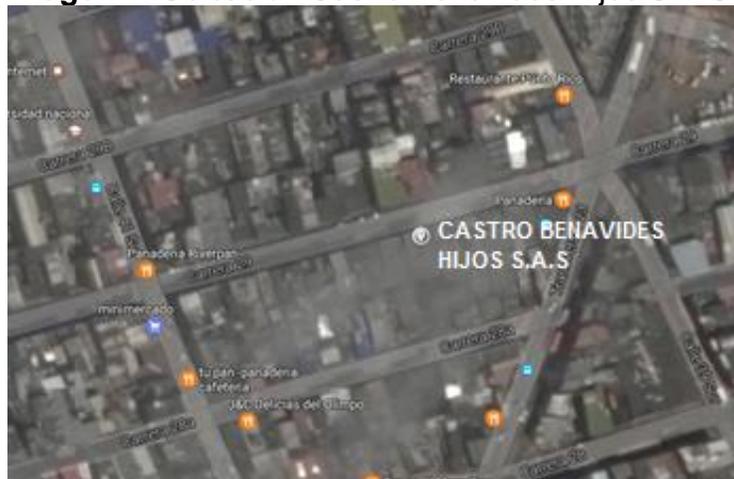
1. GENERALIDADES

Con el objetivo de determinar las materias primas y el proceso de producción de la goma termoplástica TR neutra, este capítulo inicia con la definición de cada ingrediente que compone la mezcla de este, definiendo principalmente el caucho sintético SBS (estireno-butadieno-estireno), junto con los aditivos involucrados en el proceso de producción y sus rangos de composición teórica de la mezcla. En la siguiente sección se continúa definiendo el proceso de transformación requerido para la producción de este termoplástico a un nivel de escala industrial, haciendo énfasis en los principales procesos como el mezclado y la extrusión.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Calzado Erson es una fábrica de calzado creada en 1985 por Fermín Castro y Luz Marina Benavides, la cual empezó a producir calzado formal para hombre de forma artesanal (trabajo completamente hecho a mano), esta a su vez y mediante la intervención de sus hijos comenzó un proceso de industrialización en el 2010 y en el 2013 cambia su razón social a CASTRO BENAVIDES E HIJOS S.A.S. Debido a estos cambios la empresa ha aumentado su producción significativamente, en el último año (2016) tuvo una producción de 176.000 pares de esta forma logrando cada vez mayor posicionamiento en el mercado nacional y extranjero. La empresa cuenta con tres plantas de producción, la principal ubicada en la Carrera 29 No. 40 – 32 Sur, en la localidad Uribe Uribe de la ciudad de Bogotá como se puede observar en la imagen 1.

Imagen 1. Ubicación Castro Benavides Hijos S.A.S



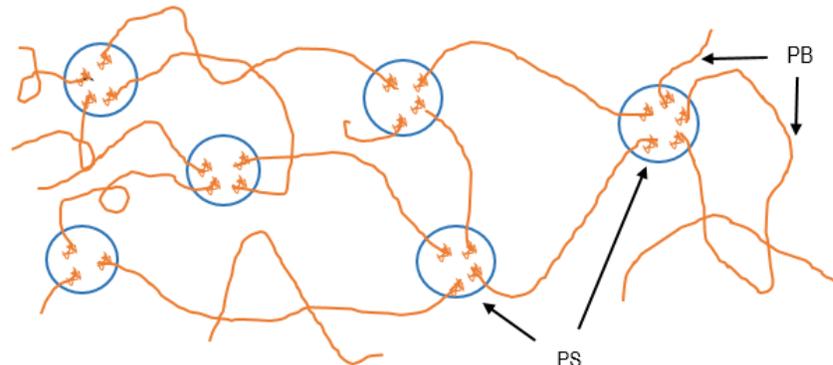
Para el desarrollo de este proyecto la empresa QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S.(la cual está ubicada en Funza Km. 2 vía Siberia, parque industrial Galicia, bodega 3 / manzana A, Cundinamarca Colombia) es una de las pocas empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de compuestos PVC rígido, plastificado y expansión, goma termoplástica TR translucido y corriente en el país,

brinda su apoyo y ayuda para el desarrollo experimental a nivel industrial, prestando su equipo de producción, su equipo completo de laboratorio certificado y su conocimiento, enfocado solo en la goma termoplástica TR neutro el cual es el insumo objetivo de la empresa CASTRO BENAVIDES E HIJOS S.A.S. para la fabricación de sus suelas.

1.2 CAUCHO SBS (ESTIRENO-BUTADIENO-ESTIRENO)

El caucho SBS es un copolímero en bloque, poli (estireno-b-butadieno-b-estireno), el cual está definido por la ASTM como un elastómero, debido a que su comportamiento a temperatura ambiente puede estirarse rápidamente al doble de su longitud original y regresar una vez retirado el esfuerzo a su longitud original. El SBS, así como el poliestireno presenta la solubilidad y las propiedades de los termoplásticos. A temperatura ambiente posee la dureza y la resiliencia de un caucho natural vulcanizado o un polibutadieno. Estas características son debidas a su particular estructura molecular, la cual está basada en una estructura en bloque de dos fases o dominios, formadas por cadenas de polibutadieno en las cuales en su terminación se encuentra el bloque de poliestireno, formando entrecruzamientos con los dominios de poliestireno de las cadenas adyacentes o cercanas, como se muestra en la imagen 2 a temperatura ambiente el SBS es físicamente indistinguible de un elastómero convencional vulcanizado, pero químicamente consiste en cadenas individuales con completa ausencia de entrecruzamientos de enlaces covalentes.

Imagen 2. Estructura del SBS en bloque



Fuente: AUMAITRE, Alexander J. Compatibilización De Mezclas De Polipropileno (PP.) y Caucho Estireno-Butadieno-Estireno (SBS). Sartenejas: Universidad Simón Bolívar, 2004. p. 7

El SBS presenta dos temperaturas de transición vítrea (T_g), las cuales representan las fases separadas de poliestireno y polibutadieno que conforman el copolímero tipo bloque, como si fuese una mezcla de dos homopolímeros.

1.2.1 Propiedades del SBS. En general las propiedades que presenta el caucho SBS corresponden a:¹

- Gran modulo elástico a bajas temperaturas.
- Alto coeficiente de fricción en comparación con los cauchos vulcanizados.
- No son resistentes a fluidos hidrocarbonados.
- Son buenos aislantes eléctricos.
- Pueden dar productos transparentes o traslucidos.
- Alta deformación permanente por compresión.
- Pueden ser reciclados
- Posee las propiedades mecánicas del caucho a temperatura ambiente
- Capacidad de procesamiento de termoplástico.
- Punto de fusión 160 – 200 °C (320 – 400° F).
- Gran resistencia a la tracción.

La ventaja de constituir un elastómero termoplástico es aprovechada en la inyección de piezas complejas como las suelas de zapatos y zapatillas reduciendo los tiempos de curado que presentan los elastómeros que necesitan vulcanización.

1.3 MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA GOMA TERMOPLÁSTICA

En la obtención de materiales termoplásticos, existen ciertos aditivos que proporcionan a la mezcla, las propiedades y las características requeridas por el fabricante. En general, se consideran aditivos aquellos materiales que van dispersos físicamente en una matriz polimérica, sin afectar su estructura molecular. Los aditivos se clasifican según su función y no en relación con su constitución química.

A la hora de seleccionar los aditivos para las mezclas de plásticos estos deben cumplir con una serie de requisitos, entre ellos, un precio que contribuya al desarrollo de un producto económicamente aceptable, alta miscibilidad o nivel molecular y no ser volátil a condiciones del proceso de transformación.

En la tabla 1 se evidencian los diferentes tipos de aditivos, los cuales se clasifican en diversas combinaciones para una mezcla de termoplásticos.

¹ Ibíd., p. 7-9

Tabla 1. Clasificación de aditivos según su función

Función del aditivo	Tipo de aditivo
Aditivos que faciliten el procesado	Estabilizantes Lubricantes
Aditivos que modifican las propiedades mecánicas	Plastificantes Cargas reforzantes Modificadores de impacto
Aditivos que disminuyen costos de las formulaciones	Cargas Diluyentes y extensores
Modificadores de propiedades superficiales	Agentes antiestáticos Aditivos antideslizamiento Aditivos anti desgaste Promotores de adhesión
Modificadores de propiedades ópticas	Pigmentos y colorantes Agentes de nucleación
Aditivos contra el envejecimiento	Estabilizantes contra luz UV Fungicidas
Otros	Agentes espumantes

Fuente: ¹ BELTRÁN, Maribel y MARCILLA, Antonio. Tipos De Plásticos, Aditivación y Mezclado. En: Tecnología De Polímeros. 2012. p. 64

1.3.1 Plastificantes. Un plastificante es una sustancia que se incorpora a un material plástico o elastómero para aumentar su flexibilidad y facilitar su transformación, así mismo modifica propiedades físicas ocasionando la reducción de la viscosidad del fundido, disminución de la temperatura de transición vítrea y el modulo elástico del fundido. Los plastificantes mas utilizados pertenecen a las siguientes familias; Ftalatos (DINP Diiso-nonil Ftalato), Fosfatos (TFF trifenil fosfato), Adipatos (DOA Siiso-octil adipato) estos plastificantes se emplean en concentraciones que oscilan entre 40 y 180 phr.²

1.3.2 Estabilizantes. Los estabilizantes ejercen una acción retardante sobre el proceso de degradación debido a factores externos como el calor, la atmosfera y la radiación. Los estabilizantes se emplean en concentraciones que oscilan entre 1 y 6 phr y se clasifican según su función de la siguiente manera:

1.3.2.1 Estabilizantes antioxidantes. Algunos polímeros presentan átomos de carbono terciarios, los cuales tienden a oxidarse cuando se exponen a la intemperie, las reacciones de oxidación comienzan con la formación de radicales libres, que en presencia de oxígeno forman peróxidos, produciéndose finalmente la rotura de la cadena y por tanto la degradación del material. En general se supone que los antioxidantes interrumpen las reacciones de degradación combinándose con los radicales libres o con los peróxidos formados, dando lugar

² BELTRÁN, Maribel y MARCILLA, Antonio. Tipos De Plásticos, Aditivación y Mezclado. En: Tecnología De Polímeros. 2012. p. 47-82. ISBN 978-84-9717-232-5

a especies no reactivas. Muchos de los estabilizantes primarios son fenoles estéricamente impedidos o aminas aromáticas.³

1.3.2.2 Estabilizante ultravioleta. Los estabilizantes ultravioleta generalmente se utilizan junto con los antioxidantes, la energía de la radiación UV que alcanza la superficie de la tierra puede ser lo suficientemente elevada para producir la rotura de los enlaces covalentes en los polímeros y la consiguiente pérdida de propiedades con el amarilleo de su superficie. Estos estabilizantes absorben energía a una longitud de onda que resultaría perjudicial para los polímeros y la reemiten a una longitud de onda diferente. Se utilizan las 4-alcoxibenzofenonas, benzotriazoles, acrilonitrilos sustituidos, entre otros.⁴

1.3.2.3. Estabilizante térmico. Los estabilizantes térmicos generalmente se emplean con polímeros halogenados, dentro de las sustancias que pueden actuar como estabilizante térmico se encuentran los carboxilatos metálicos (R2M).⁵

1.3.3 Lubricantes. Los lubricantes se utilizan para disminuir las fuerzas de fricción y reducir el desgaste de dos cuerpo que rozan entre sí. Para solucionar este tipo de problemas que se generan al momento de la transformación del fundido de la mezcla a través del equipo de procesamiento, se pueden usar lubricantes internos (lubricación de capa solida) y para los problemas que se generan durante el proceso de acabado, se usan lubricantes externos (lubricación de capa limite).

1.3.3.1 Lubricantes externos. Este tipo de lubricante tiene como función reducir y controlar la adhesión entre el polímero y las partes metálicas de los equipos de transformación; los lubricantes externos más usados son el ácido esteárico, estearato cálcico y de plomo, ceras de parafina, PE de bajo peso molecular y palmitato de etilo. Los lubricantes externos más usados son: ácido esteárico, estearato cálcico y de plomo, ceras de parafina y otras ceras, PE de bajo peso molecular, ciertos esteres. Tales como palmitato de etilo, etcétera. Se suelen emplear en concentraciones que pueden oscilar entre 0.5 y 1.0 phr.⁶

1.3.3.2 Lubricantes internos. Este tipo de lubricantes tiene como función disminuir la fricción de las moléculas del polímero entre sí, de modo que mejore el flujo del material; los lubricantes internos más usado son esteres de cera de montana, gliceril esteres (tales como ácidos esteárico y oleico) y alcoholes de cadena larga. Los lubricantes internos mas usados son: derivados de ceras, esteres de cera montan; gliceril esteres, tales como los de los ácidos esteárico y oleico; alcoholes de cadena larga, etcétera. La concentración de la mezcla se suele emplear entre 1 y 2phr.

³ Ibíd., p. 69

⁴ Ibíd., p. 70

⁵ Ibid., p 71

⁶ Ibid., p. 72

1.3.4 Cargas. Las cargas se pueden definir como materiales sólidos que se añaden a las formulaciones de plásticos y adhesivos, con objeto de reducir costos. Una carga no debería interferir con las propiedades del polímero. Entre las cargas más utilizadas se emplean carbonato de calcio, sulfatos de metales alcalinotérreos, silicatos, sílices, óxidos, negro de humo, micro esferas de vidrio o cerámica; también se pueden emplear cargas orgánicas entre las que se encuentran celulosa, almidón y cascara de almendra. Generalmente operan en concentraciones entre 5 y 50 phr.

1.3.5 Retardante de llama. Los retardantes de llama son aditivos capaces de lograr una reducción en la tendencia a la ignición de los polímeros, estos actúan de dos formas una de ellas es recubrir el área expuesta, de modo que esto provoque la reducción de la permeación de oxígeno y por consiguiente, la velocidad de las reacciones oxidativas, también se considera conducir la formación de grandes cantidades de gases incombustibles que luirían el suministro de oxígeno y reducirían la velocidad de combustión.⁷ Los sistemas retardantes de llama más usados son: Bromuros y cloruros orgánicos, estos se emplean en compañía de óxidos de antimonio, compuestos de fósforo y boro.

1.3.6 Agentes espumantes. Los agentes espumantes tienen como función producir estructuras celulares en los plásticos, es decir, estructuras que contienen grandes proporciones de celdillas finas llenas de gas. Los agentes espumantes se dividen en dos tipos dependiendo de la naturaleza del proceso:

- Procesos físicos: (evaporación, sublimación) los agentes espumantes líquidos que se usan en este proceso son los pentano, heptano, cloruro de metileno, etc.
- Procesos químicos: (rotura de la estructura química o por otras reacciones químicas) los agentes espumantes que se usan en este proceso son azodicarbonamidas, benceno-sulfonil hidracina, azobisbutironitrilo, etc.

1.3.7 Modificadores de impacto. Los modificadores de impacto se emplean para mejorar la resistencia al impacto, especialmente a bajas temperaturas. Esto se obtiene generalmente mediante mezclas de polímeros, un termoplástico rígido y un elastómero, de tal modo que se obtiene plásticos con un amplio espectro de propiedades equilibradas.⁸

1.3.8 Pigmentos y colorantes. Los pigmentos son sustancias inorgánicas sólidas inmiscibles que se emplean con tamaño de partícula muy fino de modo que se

⁷ Ibid.,p. 75

⁸ Ibid.,p. 77

consiga una dispersión lo mejor posible en el polímero. Los pigmentos de uso más frecuente son:

- Oxido de titanio para blanco.
- Negro de humo para negro.
- Diferentes óxidos de hierro para ocre o marrones.
- Cromato de plomo para amarillo.
- Cromato de zinc para verde.

Los colorantes son sustancias orgánicas miscibles o relativamente compatibles con el polímero. Estos pueden proporcionar colores más brillantes y pueden dar acabados completamente traslucidos, poseen la capacidad de degradar con mayor facilidad y pueden presentar problemas de migración o exudación; los pigmentos y colorantes se usan en concentraciones entre 0.1 y 0.5 phr. Los más frecuentes son:

- Ftalocianina (tonos azules)
- La rodamina (rojos)
- Quinacridona (violeta y magenta)

1.4 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

En el proceso de transformación de la goma termoplástica con el fin de ser utilizada en suelas de calzado se emplean generalmente dos procesos, el mezclado de materias primas con los aditivos y la extrusión.

1.4.1 Mezclado. Los equipos requeridos para la producción de mezclas de polímeros y sus aditivos dependen sobre todo de su estado físico y del grado de dispersión que se desee alcanzar entre estos mismos.

Para el desarrollo de esta investigación se establece que el método de mezclado es extensivo, distributivo o simplemente mezclado (blending). El cual consiste en mezclar los componentes de una formulación mediante la agitación de los mismos, mediante unas aspas o palas que giran a una velocidad moderada y no es necesario aplicar calor durante el proceso.

1.4.2 Extrusión. El proceso de extrusión hace referencia a cualquier operación de transformación físico-química continua de polímeros en la que el material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud definida. Esta transformación se hace en máquinas denominadas extrusoras, estas pueden llevar acabo los siguientes procesos:⁹

- Transporte de sólidos.
- Transporte del fundido.
- Mezclado.
- Desgasificado.

⁹ BELTRÁN, Maribel y MARCILLA, Antonio. Extrusión. En Tecnología De Polímeros. 2012. p. 103. ISBN 978-84-9717-232-5

- Conformado.

Este proceso se puede dividir en 3 zonas o etapas, conformadas por:

1.4.2.1 Zona de alimentación. La zona de alimentación en la extrusora consiste en dos modalidades de transporte para sólidos.¹⁰

- Transporte de sólidos en la tolva: en general, es un flujo impulsado por gravedad de las partículas; el material se mueve hacia la parte inferior de la tolva por acción de su propio peso.
- Transporte de sólidos en el cilindro: consiste es un flujo inducido por arrastre, este tipo de flujo tiene lugar debajo de la tolva a lo largo del tornillo en una distancia relativamente corta.

1.4.2.2 Zona de transición. La zona de transporte de solidos finaliza cuando empieza a formase una fina película de polímero fundido, la fusión se iniciaría como consecuencia del calor conducido desde la superficie del cilindro y del generado por fricción a lo largo de las superficies del cilindro y del tornillo. En general se genera gran cantidad de calor por fricción, de modo que, en ocasiones, es incluso posible iniciar la fusión sin necesidad de aplicar calor externo.

1.4.2.3 Zona de dosificación. La zona de dosificado se inicia en el punto en que finaliza la fusión, es decir, en el punto en que todas las partículas de polímero han fundido. De hecho, la profundidad del canal es uniforme en la zona de dosificado, por lo tanto, todo el material solido debe encontrarse en fase liquida o en caso contrario el aire se eliminaría con mucha dificultad y podría quedar atrapado en el fundido. La zona de dosificado del fundido actúa como una simple bomba en la que el movimiento del material fundido hacia la salida de la extrusora se produce como resultado del giro del tornillo y de la configuración helicoidal del mismo.

1.4.2.4 Ventajas del extrusor doble tornillo. Para el desarrollo de esta investigación se emplea una extrusora doble tornillo o doble husillo de giro contrario, la cual posee una amplia variedad de ventajas expuestas a continuación¹¹:

- Notable capacidad de mezcla, como consecuencia de la interpenetración de los tornillos y a la amplia diversidad de diseños de tornillos, el grado de cizallamiento/mezcla es precisamente ajustado, lo cual contribuye con el control del grado de mezcla en lo relacionado a la intensidad de la mezcla y la calidad de la misma.
- Alto nivel de flexibilidad de los procesos, lo que se ve reflejado en el rendimiento, la velocidad independiente de los tornillos y la capacidad de llevar

¹⁰ Ibíd., p. 116

¹¹ CLEXTRAL. Beneficios de la extrusora de doble tornillo. Francia. [Consultado el Abril 2017]. Disponible en: <http://www.clextral.com/es/tecnologias-lineas/tecnologias-y-procesos/beneficios-de-la-extrusion-de-doble-tornillo/>

a cabo múltiples funciones de procesamiento en serie tales como: fusión, mezcla, cocción, ventilación y enfriamiento en una sola extrusora.

- Mejor control de los parámetros de los procesos, dentro de los que se incluyen: distribución acotada de los tiempos de permanencia, menor dispersión de las tasas de cizallamiento y tensión, mayor transferencia de calor por convección y control exacto del perfil de temperatura; lo cual da como resultado un mejor control del historial de corte-tiempo-temperatura de la extrusora, variedad de insumos de energía mecánica y mayor consistencia en la conversión de materiales y calidad de los productos.
- Mayor productividad de los procesos mediante la acción de bombeo positivo de los tornillos, lo que confiere la capacidad de gestionar un amplia variedad de materias primas y de formulaciones de mezcla, entre las que se incluyen tornillos con velocidad, los cuales compensan el desgaste de los mismos en menos tiempos de inactividad.
- Mayores oportunidades económicas y potencial comercial a causa de la mayor flexibilidad de los procesos y la productividad, junto con la capacidad de producir un amplia gama de productos finales, al transformar una gran cantidad de materia prima y gestionar la calidad de los productos de finales de manera más consistente.

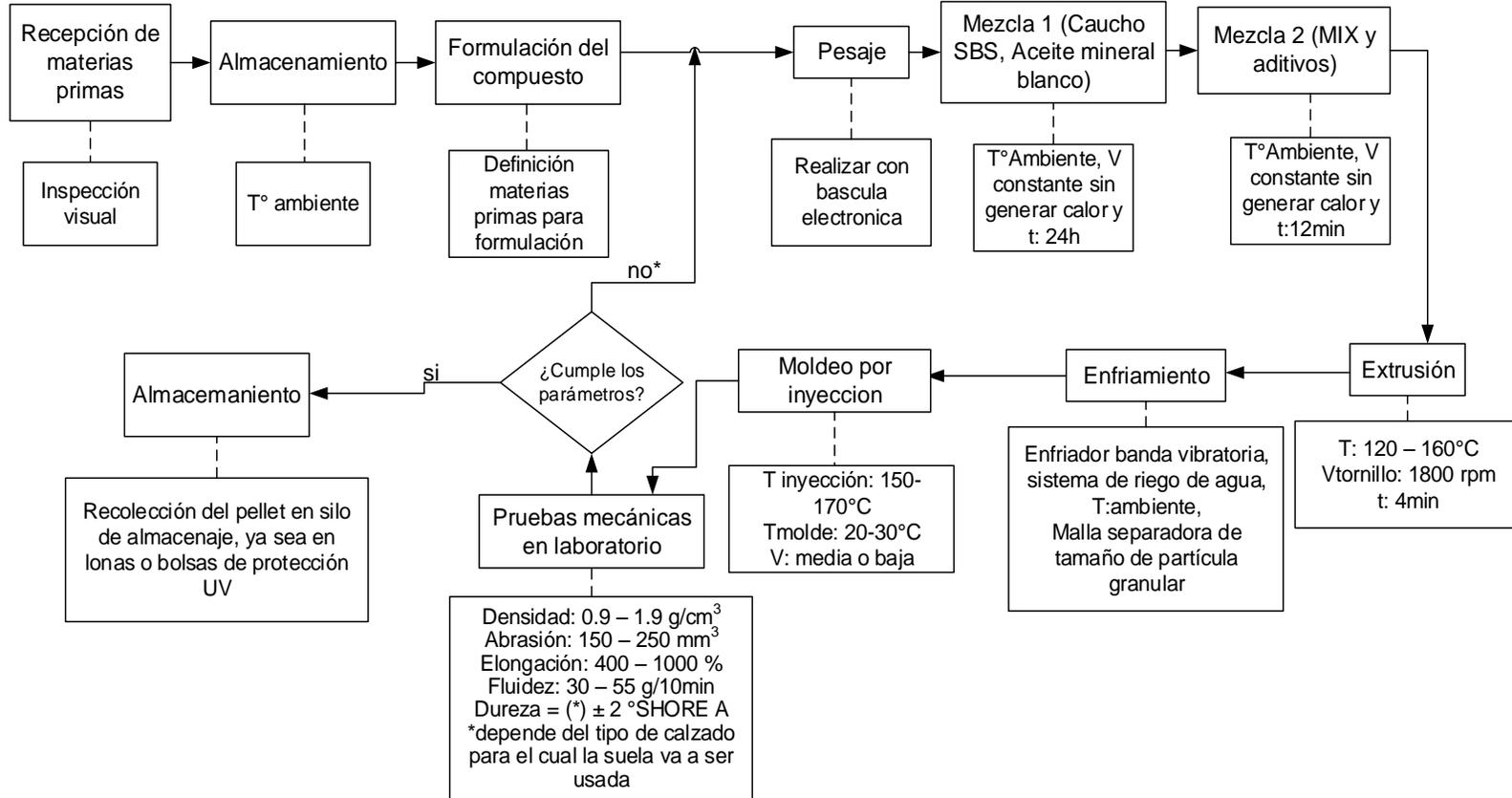
2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Al definir las materias primas y los rangos de composición de cada aditivo para la producción de goma termoplástica, es posible establecer la formulación basada en los protocolos de la empresa QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, el propósito de este capítulo consiste en plasmar el desarrollo experimental para obtener la goma termoplástica con el fin de ser usada en suelas de calzado para Calzado Erson, para alcanzar este objetivo es necesario conocer las normas y especificaciones técnicas que requiere este producto en específico, suministradas por QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S.

2.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN GOMA TERMOPLÁSTICA

El proceso de producción está constituido por diversas operaciones unitarias las cuales poseen una serie de parámetros para cumplir con las características deseadas en el producto terminado, a continuación, en la figura 1 se evidencia el diagrama de flujo para producir goma termoplástica con el fin de ser utilizada en suelas de calzado para Calzado Erson.

Figura 1. Diagrama de proceso de la producción de goma termoplástica TR neutra.



*Cuando el resultado del análisis de propiedades mecánicas no cumple los parámetros este producto no se desecha, es completamente re-procesable, puede reemplazar el caucho SBS que tenga las condiciones más parecidas al producto original o como relleno para otros productos TR.

2.2 FORMULACIÓN PARA LA MEZCLA DE GOMA TERMOPLÁSTICA

Calzado Erson tiene la intención de producir una goma termoplástica (TR) neutra debido a que el proceso de color se implementa en un master batch, el cual está incluido en el proceso de inyección de las suelas. En las tabla 2, 3 y 4 se describen las tres formulaciones para una mezcla de 250 kg de goma termoplástica (TR Neutro), basada en los procesos de QUIMIPLAST INGENIERA S.A.S¹².

Tabla 2. Fórmula para una mezcla de 250 kg de TR neutro con 30 phr de aceite mineral blanco

Compuestos	phr	% en peso	Cantidad en kg
Aceite mineral blanco	20	9,49	23,72
Globalprene 3546	10	4,74	11,86
Globalprene 1487	60	28,46	71,16
Globalprene 1485	20	9,49	23,72
MIX(calprene 411 + calprene 501 + aceite mineral blanco)	20	9,49	23,72
Poliestireno de alto impacto 2212	35	16,60	41,51
EVaa 1020	2	0,95	2,37
Sturolux 684 D	12	5,69	14,23
Prolub 1300 (TR)	1	0,47	1,19
Carbonato 4 NT (HIWHITE)	30	14,23	35,58
Irganox 1010	0,4	0,19	0,47
Chimassorb 81	0,4	0,19	0,47
Total	211	100	250

¹² ÑUSTEZ, CARLOS. QUIMIPLAST INGENIERA S.A.S, Parque Industrial Galicia. Cundinamarca, Colombia. Consultado en Febrero de 2017.

Tabla 3. Fórmula para una mezcla de 250 Kg de TR neutro con 30phr de aceite mineral blanco

Compuestos	phr	% en peso	Cantidad en kg
Aceite mineral blanco	30	13,59	33,97
Globalprene 3546	10	4,53	11,32
Globalprene 1487	60	27,17	67,93
Globalprene 1485	20	9,06	22,64
MIX(calprene 411 + calprene 501 + aceite mineral blanco)	20	9,06	22,64
Poliestireno de alto impacto 2212	35	15,85	39,63
EVA 1020	2	0,91	2,26
Sturolux 684 D	12	5,43	13,59
Prolub 1300 (TR)	1	0,45	1,13
Carbonato 4 NT (HIWHITE)	30	13,59	33,97
Irganox 1010	0,4	0,18	0,45
Chimassorb 81	0,4	0,18	0,45
Total	221	100	250

Tabla 4. Fórmula para una mezcla de 250 kg de TR neutro con 45 phr de aceite mineral blanco.

Compuestos	phr	% en peso	Cantidad en kg
Aceite mineral blanco	35	15,50	38,75
Globalprene 3546	10	4,43	11,07
Globalprene 1487	60	26,57	66,43
Globalprene 1485	20	8,86	22,14
MIX(calprene 411 + calprene 501 + aceite mineral blanco)	20	8,86	22,14
Poliestireno de alto impacto 2212	35	15,50	38,75
EVA 1020	2	0,89	2,21
Sturolux 684 D	12	5,31	13,29
Prolub 1300 (TR)	1	0,44	1,11
Carbonato 4 NT (HIWHITE)	30	13,29	33,22
Irganox 1010	0,4	0,18	0,44
Chimassorb 81	0,4	0,18	0,44
Total	225,8	100	250

Las proporciones establecidas en esta formulación se establecen basándose en la información y experiencia de la empresa QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S.

2.2.1 Parámetros de formulación. Según el referente bibliográfico de la sección 1.2.1. del presente documento, el plastificante varía en un rango de 40 a 180 phr y para QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S.¹³ la mayor cantidad empleada de plastificante para las suelas de calzado se encuentra en 45 phr debido a que utilizar este aditivo en una mayor proporción resulta en un producto no apto para este fin. Por consiguiente, para esta investigación en particular se realizan

¹³ Ibíd.,

ensayos para tres cantidades de aceite mineral blanco siendo estas 45 phr (49.82 kg), 40 phr (45.29 kg) y 30 phr (35.58 kg).

Cabe resaltar que las concentraciones empleadas para la experimentación se encuentran basadas en valores máximos (45 phr) y mínimos (30 phr) de este plastificante para ser aplicables en suelas de calzado, de acuerdo a la información suministrada por QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S y el valor de 40 phr se encuentra basado en el referente bibliográfico de la sección 1.2.1 del presente documento.

2.3 MEZCLA

En la producción de goma termoplástica es necesario realizar varios procesos de mezcla entre los componentes de caucho SBS y sus aditivos con el objetivo de lograr una mejor homogenización y dispersión entre estos.

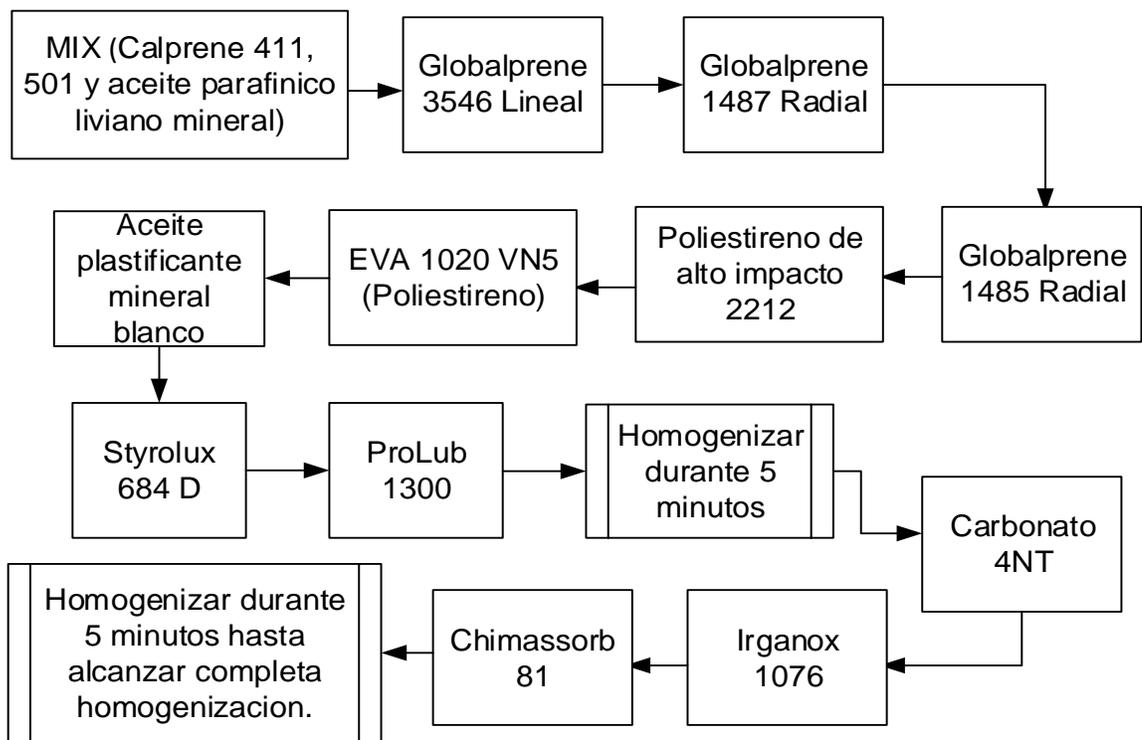
2.3.1 Preparación de mezclas. Teniendo en cuenta la información suministrada por la empresa QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S se realizan dos procesos de mezclado separados los cuales serán representados a continuación:

El primero, se realiza en un silo de mezcla a velocidad constante y sin necesidad de aplicar calor se incorporan los dos cauchos secos (libres de aceite) Calprene 411 y Calprene 501, con el aceite mineral blanco en una proporción de 1:1:2, respectivamente, cabe resaltar que la concentración de aceite mineral varía de acuerdo a los parámetros de formulación estipulados anteriormente.

Con esto se logra mayor viscosidad entre estos cauchos secos, lo que da como resultado un “mix” el cual se utiliza como materia prima para todas las mezclas de goma termoplástica en la misma proporción toda vez que es un determinante de dureza y fluidez para la mezcla total.

Como paso a seguir se alimenta la mezcla obtenida en el silo (“mix”), al mezclador extensivo de espas, mediante agitación constante a una velocidad moderada y sin necesidad de aplicar calor, se incorporan las materias primas restantes, aditivos y cargas en el orden especificado en la figura 2.

Figura 2. Mezcla inicial de materias primas en la producción de goma termoplástica



2.4 EXTRUSIÓN

Al finalizar el proceso de mezclado y alcanzar una mezcla seca se continúa con el proceso de extrusión, al tratarse de un termoplástico, se requiere de una extrusora (Imagen 3) bitornillo o de doble husillo cuyo esquema se observa en la imagen 4, ya que con esta es posible controlar el mastificado de la mezcla.

La extrusora debe operar a una velocidad de giro de los tornillos de 1800 rph y en un rango de temperatura de 160 a 210°C (lo cual depende de la temperatura de fusión de cada materia prima).

Imagen 3. Esquema de una extrusora de tornillo

La extrusora de tornillo.

El esquema básico de una extrusora de tornillo es el siguiente:

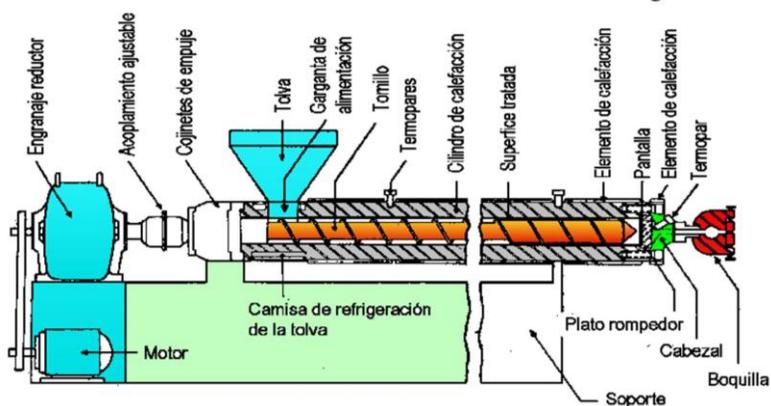


Imagen 4. Esquema de posición bitornillo o doble usillo para extrusora



La extrusora contiene un sistema de peletizado para obtener la goma termoplástica en forma granular, el pellet obtenido alcanza una temperatura de 160°C en promedio, este parámetro depende de la distancia del tornillo. El proceso tiene una duración de 3 a 4 minutos.

2.5 ENFRIAMIENTO

El proceso de enfriamiento del pellet obtenido de la extrusión se realiza por medio de un enfriador o secador con banda vibratoria con malla de tamaño de partícula específico que ayuda separar el pellet, el cual es finalmente almacenado.

El sistema de enfriamiento que usa la empresa QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S¹⁴ posee modificaciones específicas para la goma termoplástica obtenida de la extrusión como:

1. El pellet obtenido de la extrusora es llevado al equipo de enfriamiento a través de un sistema de corriente de aire y una tubería.
2. Al entrar al enfriador entra en contacto con agua a temperatura ambiente.
3. Tiene una banda vibratoria con la longitud necesaria para eliminar las partículas de agua que le pueda quedar en el pellet.

¹⁴ QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, Óp. cit

- La banda vibratoria posee una malla con un tamaño de partícula específico para poder separar ciertos pellets que no cumplan con diferente tamaño de granulo establecido.

2.5.1 Recolección y almacenaje. El pellet producido se puede almacenar en bolsas plásticas con protección UV o lonas, como se puede evidenciar en la imagen 5 así mismo, este puede almacenarse en silos destinados para este fin.

Imagen 5. Almacenamiento de pellets en lonas.



2.6 INYECCIÓN

Posterior a obtener el material extruido (Pellet) se lleva a cabo un proceso de inyección con las condiciones establecidas en la tabla 5.

Tabla 5. Condiciones de operación para el proceso de inyección

Parámetro	Condiciones
Temperatura de inyección	150°C - 170°C
Temperatura del molde	20 - 30°C
Velocidad de inyección	Media o baja (Que permita el llenado completo del molde)
Tiempo de enfriamiento	Suficiente para evitar deformación o daño en la pieza de extracción.

Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

2.7 DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA GOMA TERMOPLÁSTICA (TR NEUTRO)

Al elaborar cualquier producto, es requerido tener presente los parámetros de calidad del mismo y la industria del calzado y sus componentes no son la

excepción, en este caso se realiza el estudio de las propiedades de la goma termoplástica (TR neutro) la cual se utiliza como materia prima para hacer suelas de calzado.

Para fabricar goma termoplástica se recurre a ensayos que evalúan las propiedades mecánicas, que dan cumplimiento a las normas descritas en la tabla 6.

Tabla 6. Parámetros mecánicos para la goma termoplástica (TR neutro).

Norma	Descripción
NORMA NTC 4811	Determinación de la resistencia a la abrasión del caucho y elastómeros. ¹⁵
NORMA ASTM D-2240 DIN 53505	Método estándar para propiedades del caucho (Durómetro). ¹⁶
NORMA ASTM D-1238	Método de ensayo para determinar los índices de fluidez (velocidades de flujo) de polímeros termoplásticos. ¹⁷
NORMA ASTM D-412	Propiedades de tensión de caucho vulcanizado y elastómeros termoplásticos. ¹⁸
NORMA ASTM D-1505	Método de Prueba Estándar para Determinar la Densidad de los Plásticos por la Técnica de Gradiente de Densidad. ¹⁹

Las normas mencionadas anteriormente establecen los rangos que debe cumplir el producto terminado y así establecer un control de calidad de este producto logrando satisfacer las necesidades del cliente.

¹⁵ Norma Técnica Colombiana. Determinación De La Resistencia a La Abrasión Del Caucho y Elastómeros. (Junio 21). 2000.

¹⁶ International. Standard Test Method for Rubber Property - Durometer Hardness. ASTM D2240. USA, 2015.

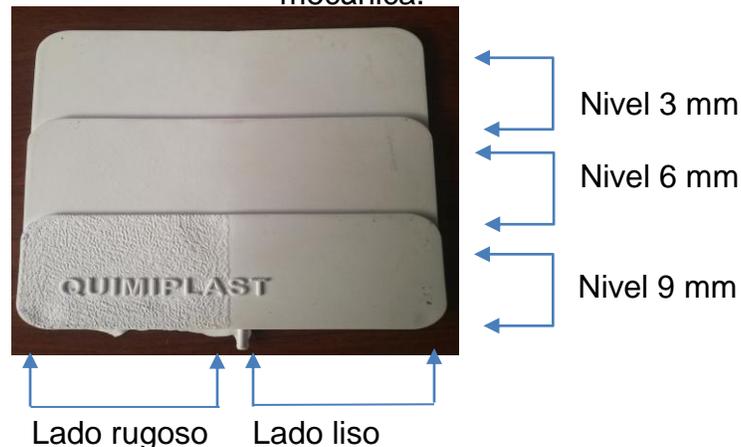
¹⁷ International. Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer. ASTM D1238. USA, 2013.

¹⁸ International. Standard Test Method for Vulcanized Rubber and Thermoplastics Elastomers - Tension. ASTM D412. USA, 2016.

¹⁹ International.] Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique. ASTM D1505. USA, 2010.

Para las pruebas mecánicas que se realizan en la goma termoplástica es necesario inyectar una placa (probeta) con las siguientes dimensiones, (una placa cuadrada de 15 cm² con tres diferentes niveles de grosor 3mm, 6mm y 9mm), como la presentada en la imagen 6.

Imagen 6. Placa probeta de inyección de TR neutro para pruebas mecánicas.



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

Esta placa está dividida con dos acabados diferentes la mitad completamente lisa y la otra mitad con una textura rugosa.

2.7.1 Resistencia a la abrasión. Es el desgaste de una probeta de goma termoplástico contra un elemento abrasivo, bien sea piedra, papel impregnado, esmeril, corindón, etc., que se debe desplazar a una velocidad constante y continua, el valor obtenido debe ser la pérdida de peso por el desgaste en función de las condiciones mecánicas de contacto (fuerza y trabajo de frotamiento) sobre la probeta.²⁰

Para la determinación de la abrasión se realiza el protocolo utilizado por QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, el cual se basa en la norma NTC 4811, este ensayo consiste en moldear una probeta de forma cilíndrica con 16 mm de diámetro y 9 mm de espesor como la mostrada en la imagen 7, este procedimiento se realiza con un taladro de broca cilíndrica de 16 mm de diámetro la cual perfora la placa probeta de 9 mm obteniendo el cilindro de goma termoplástica para la prueba.

²⁰ GARZÓN GUERRERO, Lady Katherine y GÓMEZ GAITÁN, Adriana Paola. Formulación De La Mezcla De Materias Primas Para La Producción De Suelas De Caucho En A.G. Suelas. Bogotá: Fundación Universidad de América, 2000.

Imagen 7. Probeta en prueba de resistencia a la abrasión



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

Para este ensayo se usa un equipo llamado abrasímetro, QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S posee un abrasímetro modelo ABRASION CHECK 2007 como se muestra en la imagen 8. La probeta recorre una distancia total de 40 metros durante la prueba y se realiza en dos puntos diferentes de la probeta (zona rugosa y zona lisa), con el fin de determinar este parámetro en probetas de abrasión de dos texturas distintas.

Imagen 8. Abrasímetro ABRASIÓN CHECK 2007



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

La abrasión es determinada por la diferencia de masa inicial y final del elastómero, teniendo cuenta el factor de abrasión de la lija, la densidad del elastómero y un factor de corrección del equipo. El cálculo se realiza mediante ecuación 1.²¹

²¹ MARTÍN CAMARGO, Jhoan Ferney; PARRA NAVARRETE, Camilo Andrés y REALPE JIMÉNEZ, Mónica Andrea. Desarrollo De Un Compuesto En Caucho Para Croydon Colombia S.A. Según Las Exigencias De La Norma NTMD-0090-A4. Bogotá, D.C.: Fundación Universidad de América, 2013.

Ecuación 1. Determinación de abrasión

$$A = \frac{w1 - w2}{SG} * 0.98$$

Donde:

A = abrasión (mm³)

w1= peso inicial de la probeta (g)

w2= peso final de la probeta (g)

SG = densidad del compuesto de goma termoplástica (g/cm³)

0.98= factor de calibración poliestireno-polibutadieno

2.7.2 Densidad. Con el fin de determinar la densidad se realiza un ensayo basado en la norma ASTM D-1505 en los laboratorios de QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, en donde se utiliza un método de inmersión, este ensayo se realiza con la misma probeta de abrasión evidenciada en la imagen 7, que según este parámetro es determinado por la técnica de gradiente de densidad, la cual se basa en el principio de Arquímedes, en donde todo cuerpo sumergido en un fluido, experimenta un empuje igual al peso del volumen del líquido desalojado, de esta forma la diferencia entre el peso de la probeta y el empuje es el volumen de la muestra. El densímetro tiene una pesa analítica en la parte superior de este, el cual lo se usa para determinar el peso inicial y final de la probeta previa y posteriormente al ensayo de abrasión.

2.7.3 Dureza. Se define como la resistencia relativa de una superficie a la penetración de un punzón de dimensiones específicas y bajo una carga dada, en la probeta dispuesta para este fin. Los valores numéricos de la dureza indican la profundidad de penetración o unidades arbitrarias derivadas de la profundidad. Para efectuar esta medida es indispensable que se tome en cuenta algunos factores importantes como las dimensiones del punzón, la carga aplicada, la clase de material y el tiempo de medida.

La dureza se mide con los denominados durómetros, según la norma ASTM D-2240 el ensayo consiste en un peso o un resorte que provoca el hundimiento de un punzón o de una bola en la muestra del termoplástico. La lectura de la penetración se lee amplificada por un sistema que depende del tipo de durómetro a utilizar, en un tiempo convenido. En esta investigación en particular se utiliza un durómetro SHORE A portátil, evidenciado en la imagen 9, este ensayo se realiza en 5 puntos diferentes de la probeta con el fin de determinar la distribución y dispersión de los materiales a lo largo de la misma.²²

²² GARZÓN, L.; GÓMEZ A., óp. Cit., p. 38

Imagen 9. Ensayo en durómetro Shore A.



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

2.7.4 Índice fluidez. El índice de fluidez es una prueba reológica que se realiza a un polímero para conocer su velocidad de fluidez, se define como la cantidad de material (g) que fluye a través del orificio de un dado capilar en 10 minutos, manteniendo constante presión y temperaturas estándar.²³

El ensayo para determinar el índice de fluidez consiste en tomar una pieza del polímero a una temperatura conocida arriba de su T_g y obligarlo con la fuerza de gravedad y un peso dado a través de un orificio por un tiempo determinado, según la norma ASTM D-1238. La fluidez del polímero se mide en función de la presión utilizada, diámetro del orificio y viscosidad de la probeta, el material resultante se evidencia en la imagen 10. Para esta prueba se utiliza un plastómetro el cual opera a unas condiciones de 190°C y 5 kg (masa del pistón).

Imagen 10. Material de probeta resultante en prueba de índice de fluidez.



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

2.7.5 Elongación. Este ensayo es utilizado para medir la resistencia de un material aplicada por una fuerza estática o lentamente. Esta prueba consiste en prolongar gradualmente una probeta de ensayo por fuerza de tensión, con el fin de conocer ciertas propiedades mecánicas de materiales en general: su resistencia, rigidez y ductilidad. Sabiendo que los resultados de ensayo para un material dado

²³ CAMACHO, Génesis. Laboratorio De Investigación y Desarrollo De La Empresa Cindu De Venezuela S.A. Departamento de Química: Universidad de Carabobo, 2013. p. 25

son aplicables a todo tamaño y formas de muestra, se establece una prueba en donde se realiza una fuerza de tensión sobre una probeta en forma de “corbatín” evidenciado en la imagen 11 Este ensayo se lleva acabo a temperatura ambiente entre 10°C a 35°C.

Imagen 11. Molde de troquelado para probeta de ensayo de elongación



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S posee un dinamómetro (imagen 12) que permite realizar la prueba de elongación para este material termoplástico y se rige según la norma ASTM D-412 (propiedades de tensión de caucho vulcanizado y elastómeros termoplásticos).

Imagen 12. Dinamómetro de QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

2.8 RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

A partir de datos recopilados en la sección anterior se muestran los resultados de cada parámetro de caracterización para la goma termoplástica en las tablas 7, 8 y 9 a continuación, al utilizar diferentes concentraciones de aceite mineral blanco.

Tabla 7. Pruebas mecánicas para 45 phr de aceite mineral blanco.

Propiedad	Unidad	Especificaciones	Resultado	Método
Dureza	SHORE A	55 ± 2	54	ASTM D-2240
Índice de fluidez*	g/10min	20 – 55	30.796	ASTM D-1238
Elongación	%	500 – 1000	438	ASTM D-412
Resistencia a la abrasión	mm ³	150 -250	211	NTC 4811
Densidad (inmersión)	g/cm ³	0.9 – 1.9	1.012	ASTM D-1505

Fuente: QUIMIPLAST S.A INGENIERÍA S.A.S ANEXO L
*190°C / 5 kg

A partir de la tabla 7 es posible evidenciar que para la concentración de 45 phr (49.82 kg), el material cumple con todos los rangos establecidos por la norma, a excepción de la elongación para cada propiedad mecánica estudiada en esta investigación.

Tabla 8. Pruebas mecánicas para 40 phr de aceite mineral blanco.

Propiedad	Unidad	Especificación	Resultado	Metodo
Dureza	SHORE A	65 ± 2	66	ASTM D-2240
Índice de fluidez*	g/10min	20 – 55	27.28	ASTM D-1238
Elongación	%	500 – 1000	430	ASTM D-412
Resistencia a la abrasión	mm ³	150 -250	218	NTC 4811
Densidad (inmersión)	g/cm ³	0.9 – 1.9	1.04	ASTM D-1505

Fuente: QUIMIPLAST S.A INGENIERÍA S.A.S ANEXO M
*190°C / 5 kg

Al utilizar una concentración de 40phr (45.29 kg), la cual se encuentra basada en el referente bibliográfico; en la tabla 8 se puede evidenciar que el parámetro de elongación se encuentra fuera del rango en un 70%.

Tabla 9. Pruebas mecánicas para 30 phr de aceite mineral blanco.

Propiedad	Unidad	Especificación	Resultado	Método
Dureza	SHORE A	80+ 2	80	ASTM D-2240
Índice de fluidez*	g/10min	20 – 55	20.98	ASTM D-1238
Elongación	%	500 – 1000	350	ASTM D-412
Resistencia a la abrasión	mm³	150 -250	290	NTC 4811
Densidad (método de inmersión)	g/cm ³	0.9 – 1.9	1.1	ASTM D-1505

Fuente: QUIMIPLAST S.A INGENIERÍA S.A.S ANEXO N
*190°C / 5 kg

Como se encuentra evidenciado en la tabla 9, para la concentración de 30phr (35.58 kg), correspondiente al valor mínimo de aceite mineral blanco alcanza un valor de dureza correspondiente a 80 SHORE A, el mayor valor entre los tres ensayos, en donde el parámetro de elongación no cumple con el rango establecido. En la imagen 13 se pueden evidenciar las probetas utilizadas para los tres ensayos de propiedades mecánicas.

Imagen 13. Probetas utilizadas en ensayos de prueba mecánica para goma termoplástica.



Fuente: QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, 2017

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

A partir de la caracterización evidenciada en la sección anterior, se realiza el análisis para los diferentes valores de dureza obtenidos al variar la proporción de aceite mineral blanco, los cuales en el mercado de producción de suelas hechas en goma termoplástica se utilizan para una aplicación específica, cabe resaltar que los otros parámetros establecidos en la caracterización también influyen en la calidad final del producto, a continuación se realiza el análisis para cada uno de los parámetros establecidos anteriormente.

3.1 COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN PARA LA GOMA TERMOPLÁSTICA

Para los ensayos evaluados anteriormente se mantienen las proporciones de todos los componentes pertenecientes a la mezcla para la producción de goma termoplástica a excepción del aceite mineral blanco, a continuación se evalúa cada parámetro resultado de las pruebas de propiedades mecánicas para las diferentes concentraciones.

3.1.1 Prueba de índice de fluidez. Se puede evidenciar que en los ensayos de fluidez para las diferentes concentraciones de aceite mineral blanco, se cumple el rango establecido por la norma **ASTM D-1238** para productos termoplásticos estireno-butadieno-estireno, este parámetro es importante en el momento de realizar la inyección, debido a que este influye en el tiempo de relleno del molde, el comportamiento en relleno de molde y sus diferentes formas y así mismo, en la memoria de la textura específica para cada suela fabricada. En la imagen 14 se evidencia un ejemplo de suela terminada elaborada con goma termoplástica evidenciando la correcta distribución de goma termoplástica en la suela sin pérdida de memoria en la textura.

Imagen 14. Suela elaborada con goma termoplástica evidenciando un correcto índice de fluidez



Fuente: Calzado Erson, 2017

3.1.2 Prueba de elongación. A partir de los resultados obtenidos en la sección anterior, se evidencia que este parámetro se encuentra fuera del rango de la norma **ASTM D-412**, sin embargo en la producción de suelas para calzado de uso habitual como las que se usan en CALZADO PERSON no necesariamente cumplen con el rango establecido debido a que la goma utilizada para esta finalidad no sufre una deformación o elongación considerable, a causa de esto el resultado de elongación en esta investigación es aceptable para el mercado en la producción de suelas en TR; cabe resaltar que este valor no debe estar tan lejos del rango establecido.

3.1.3 Prueba resistencia a la abrasión. Basándose en los resultados descritos en las tablas anteriores se puede evidenciar que para las concentraciones de aceite mineral blanco correspondientes a 45 phr (49.82 kg) y 40 phr (45.29 kg), cumplen el rango establecido por la norma **NTC 4811**, a diferencia del ensayo con 30 phr (35.58 kg) de aceite mineral blanco, cuyo valor se encuentra por encima del estipulado, la aplicación para las suelas fabricadas con esta concentración es para tacones altos (mayor a 7 ½ cm), las suelas de tacón poseen una tapa encargada de estar en contacto directo con la superficie, evitando el posible desgaste por abrasión de la suela.

3.1.4 Prueba de densidad. Con base a los ensayos realizados, se puede observar que a medida que se utiliza más aceite plastificante en la formulación de la goma termoplástica, la suela tiende a disminuir su densidad y así mismo su viscosidad, respecto a este ensayo todas las concentraciones de aceite mineral blanco empleadas resultan en goma termoplástica apta para el uso en suelas para diferentes tipos de calzado.

3.1.5 Prueba de dureza. Este es uno de los parámetros más importantes en los ensayos realizados, es el objeto principal de estudio en esta investigación, en donde se estudian los valores de dureza para cada concentración empleada en el desarrollo experimental, analizados a continuación. Cabe resaltar que esta propiedad mecánica es la que determina la aplicación de la goma termoplástica en el mercado de suelas para calzado.

3.1.5.1 Concentración de aceite mineral blanco 45phr. Para esta concentración el resultado de dureza corresponde a 54°SHORE A, el cual basado en la industria de las suelas para calzado, es utilizada para suelas con un rango de altura aproximado entre 1 y 1.5cm (en el tacón), las cuales se conocen en el mercado como suelas planas, evidenciadas en la imagen 15, los tipos de suela usados con este valor de dureza se describen en la tabla 10.

Tabla 10. Tipo de calzado para suelas de dureza 54°SHORE A

Tipo de calzado	Representación
Sneaker	
Slip on	
Clog	
Moccasin	
Espadrille	
Ballet Flat	
Flip-flop	
Thong	
d'Orsay Flat	

3.1.5.2 Concentración de aceite mineral blanco 40phr. Al utilizar esta concentración de aceite mineral blanco, las pruebas de dureza determinaron un valor de 66°SHORE A, en donde, según la experiencia evidenciada en el mercado de calzado, estas suelas son utilizadas para los tipos de calzado evidenciados en la tabla 11, fabricadas en un rango de altura 2.5 a 4.5cm (en el tacón).

Tabla 11. Tipos de calzado para suelas de dureza 66°SHORE A

Tipo de calzado	Representación
Oxford	
High-hop Sneaker	
Saddle shoe	
Wingtip	
Chelsea boot	
Hiking boot	
Wedge Bootie	

3.1.5.3 Concentración de aceite mineral blanco 30phr. Con base en los ensayos realizados, la dureza obtenida con esta concentración de aceite plastificante corresponde a 80°SHORE A, por consiguiente, una goma termoplástica con estas características se emplea en el mercado para suelas tacón con un rango de altura entre 5.5 a 7.5cm, como se mencionó anteriormente en la sección 3.1.3, la inclusión de tapas corresponde a 0.5cm de altura añadidos al tacón. Los tipos de calzado para estas suelas se evidencian en la tabla 12.

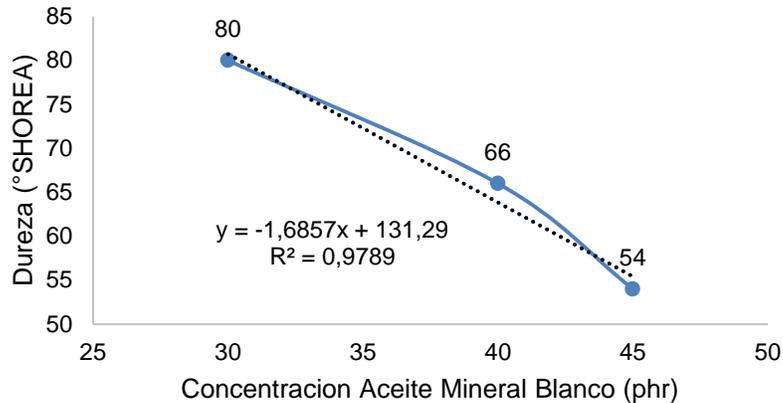
Tabla 12. Tipos de calzado para suelas de dureza 80° SHORE A.

Tipo de calzado	Representación
Wedge Sandal	
Slingback Wedge	
Lita Boot	
Mule	
Ankle Bootie	
Mary Jane	

3.2 ANÁLISIS DE PARÁMETROS BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ACEITE MINERAL BLANCO

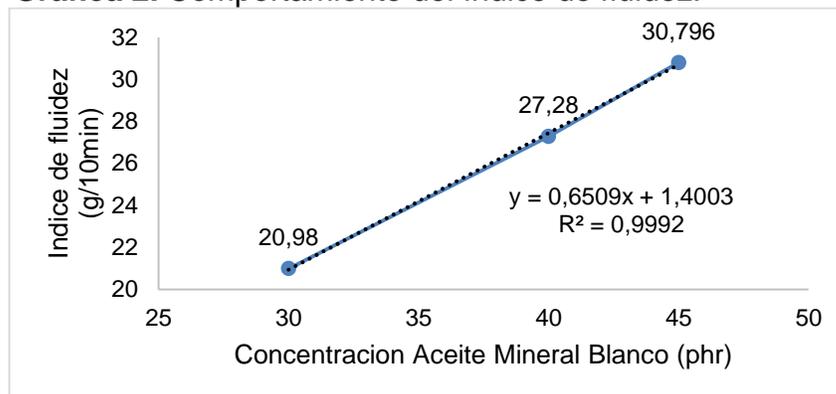
A continuación se presenta el análisis de los 5 parámetros estudiados en esta investigación bajo 3 concentraciones diferentes de aceite plastificante, evidenciado de la gráfica 1 a 5.

Gráfica 1. Comportamiento de dureza.



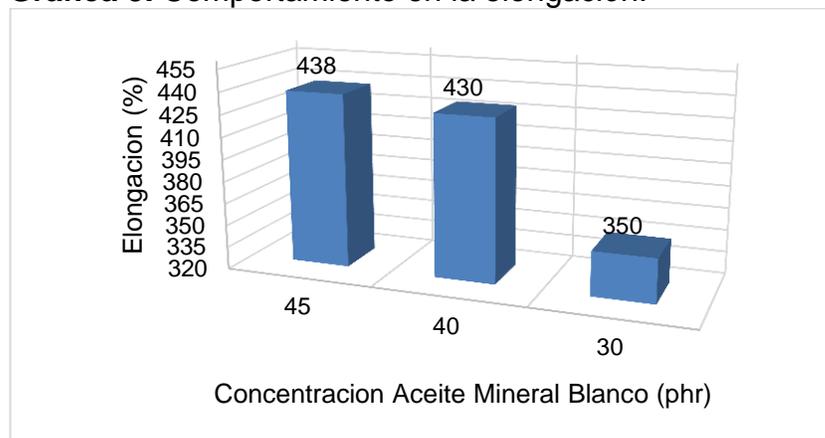
A partir de la gráfica 1, se analiza el comportamiento de la dureza, con las condiciones de aceite plastificante mencionadas anteriormente, este parámetro es el objeto principal de los ensayos y es determinante para los parámetros que se analizan en las gráficas 2,3 y 4. Para las concentraciones estudiadas, se observa un comportamiento cercano a linealidad, debido a que al aumentar la concentración de aceite mineral blanco, la dureza disminuye, en donde el valor superior corresponde 80°SHORE A, es importante resaltar que el calzado con este valor de dureza no aplica para CALZADO ERSON debido a que no se producen referencias como las ilustradas en la tabla 10. Esto a diferencia de los dos ensayos restantes, en donde se obtienen valores de dureza correspondientes a 66°SHORE A y 54°SHORE, A los cuales pueden ser utilizados en un amplia gama de tipos de calzado.

Grafica 2. Comportamiento del índice de fluidez.



A partir de la gráfica 2, se estudia el comportamiento del índice de fluidez, este parámetro es determinante en la velocidad de inyección, para el ensayo con 45phr de aceite mineral blanco, se obtiene el mayor valor, el comportamiento de este parámetro es directamente proporcional con la concentración de aceite mineral, por este motivo, para formulaciones de 40 y 45phr de aceite plastificante (en donde se obtienen valores de dureza cercanos a 54°SHOREA y 66°SHOREA) se alcanza una mayor capacidad en la cadena de producción para la fabricación de suelas con goma termoplástica.

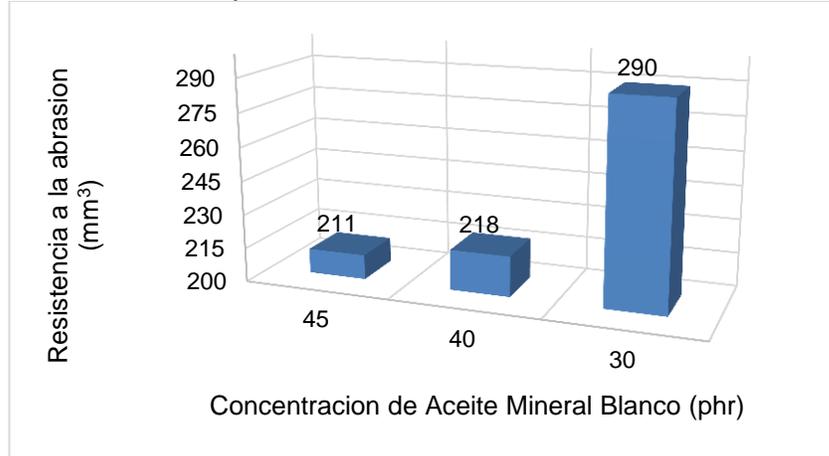
Grafica 3. Comportamiento en la elongación.



A partir de la gráfica 3 se evidencia que al disminuir la concentración de aceite mineral blanco, aumenta el porcentaje de elongación, cabe resaltar que entre las concentraciones de 45 y 40phr de aceite mineral blanco el valor de elongación solo varía en un 8%, sin embargo entre 40 y 30 phr el porcentaje varía en un 80%, lo cual es un valor considerable, lo cual se debe al cambio de 10phr y así mismo a que este es el valor mínimo de concentración utilizado en la industria de calzado basado en la trayectoria y experiencia de QUIMIPLAST INGENIERÍA S.A.S, se obtiene un porcentaje de elongación de 350%, al evaluar una dureza de

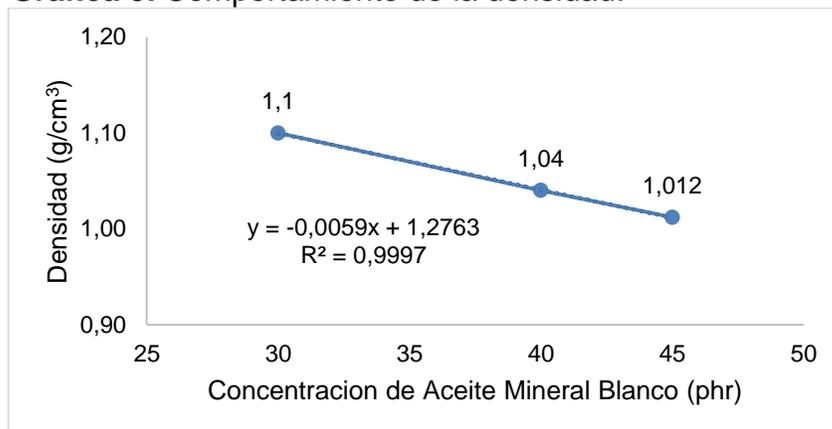
80°SHORE A lo cual afecta directamente en este parámetro disminuyendo considerablemente su capacidad de elongarse.

Grafica 4. Comportamiento en la resistencia a la abrasión.



Respecto al comportamiento en la resistencia a la abrasión evidenciado en la gráfica 4, se puede observar que existe un valor que resalta al ser el mayor, correspondiente al ensayo en donde se emplea 30phr de aceite mineral blanco, las suelas que resultan de esta formulación corresponden a la que más volumen pierden durante el uso del calzado, como se menciona anteriormente este se utiliza para calzado en donde el tacón no tiene contacto directo con la superficie, a diferencia de las suelas con formulación de 45 y 40phr en donde estas pierden una menor cantidad de mm³ durante a prueba (211 y 218 respectivamente), esto corresponde a suelas de calzado en contacto directo con la superficie, las cuales deben perder cantidades mínimas de material.

Grafica 5. Comportamiento de la densidad.



Para el parámetro expuesto en la gráfica 5, en los tres ensayos realizados se puede evidenciar un comportamiento cercano a la linealidad, en donde a medida que aumenta la concentración de aceite plastificante la densidad disminuye, cabe resaltar que la diferencia entre estos valores es mínima (<1), en donde no excede 0.028 g/cm^3 , se debe denotar que este es un factor importante en la determinación de calidad del calzado, debido a que la suela corresponde a un 30% del zapato y es uno de los materiales que más añade peso al producto de calzado terminado.

4. ANÁLISIS FINANCIERO

Para la producción de goma termoplástica, se establecieron 3 formulaciones de este producto, de los cuales se escoge para tema de estudio la formulación de resultado 66 SHORE A, ya que es el producto con mayor requerimiento para la empresa y su proceso de producción, los cuales se van a evaluar en este capítulo.

Para determinar la viabilidad financiera del proyecto se usa la metodología del valor presente neto (VPN), teniendo un horizonte de tiempo de cinco años y una tasa de interés de oportunidad del 10.2% efectivo anual. La unidad monetaria usada en esta evaluación es el peso colombiano ya que en el estudio de este proyecto los productos vienen en varias monedas internacionales.

4.1 ANALISIS FLUJO DE CAJA SIN PROYECTO

A continuación se evalúan los indicadores financieros a partir del flujo de caja en el periodo establecido para la proyección en el escenario actual de CALZADO ERSON.

4.1.1 Análisis de costos de operación sin proyecto. En la producción de calzado la suela hace parte del 30% del costo directo de venta de este, actualmente CALZADO ERSON compra este componente del zapato a varios proveedores nacionales, es decir, no realiza ningún proceso de modificación o transformación para obtener dichas suelas, el valor de las mismas difieren en su características físicas y así mismo poseen diferentes valores dependiendo de su tallaje o la cantidad de colores que posean (monocolor, bicolor y tricolor). En promedio el costo de un par de suelas es \$6.866 (pesos colombianos m/c).

Por los motivos anteriormente mencionados, al análisis de costos del proceso de producción de calzado sin proyecto corresponde únicamente el valor de compra de suelas especificado anteriormente.

4.1.2 Flujo de caja sin proyecto. Para el flujo de caja se tiene en cuenta que la empresa tiene como objetivo crecer en un 25 % anual en ventas, este aumento se debe a que está establecido un requerimiento de aumento en el cliente principal de CALZADO ERSON, Bata®. Así mismo, tiene como meta disminuir en un 30% la devolución en ventas, aumentando la calidad en sus procesos y en selección de materias primas, cabe aclarar que también se espera obtener un crecimiento en sus ingresos no operacionales en un 5% y un estimado de 2% más en sus egresos. Estos datos estimados son obtenidos a partir de flujos de caja realizados anteriormente por CALZADO ERSON.

A continuación en la tabla 13 se presenta en flujo de caja sin proyecto, a 5 periodos anuales.

Tabla 13. Flujo de caja sin proyecto.

Detalle/Periodo	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
INGRESOS						
Ingresos Operacionales	-	\$ 3.186.649.278,00	\$3.226.482.393,98	\$3.266.813.423,90	\$3.307.648.591,70	\$3.348.994.199,09
devolucion en ventas	-	-\$ 41.165.899,00	-\$ 28.816.129,30	-\$ 20.171.290,51	-\$ 14.119.903,36	-\$ 9.883.932,35
Ingresos No Operacionales	-	\$ 16.370.814,00	\$ 16.542.707,55	\$ 16.716.405,98	\$ 16.891.928,24	\$ 17.069.293,49
Total Ingresos	-	\$ 3.161.854.193,00	\$3.214.208.972,22	\$3.263.358.539,37	\$3.310.420.616,58	\$3.356.179.560,23
EGRESOS						
Costo de fabricacion	-	\$ 621.995.628,00	\$ 634.435.540,56	\$ 647.124.251,37	\$ 660.066.736,40	\$ 673.268.071,13
Costos de venta inversion	-	\$ 2.014.830.747,00	\$2.055.127.361,94	\$2.096.229.909,18	\$2.138.154.507,36	\$2.180.917.597,51
Total costos	-	\$ 2.636.826.375,00	\$2.689.562.902,50	\$2.743.354.160,55	\$2.798.221.243,76	\$2.854.185.668,64
Gastos operacionales	-	\$ 163.416.427,00	\$ 166.684.755,54	\$ 170.018.450,65	\$ 173.418.819,66	\$ 176.887.196,06
Gastos operacionales de ventas	-	\$ 93.692.668,00	\$ 95.566.521,36	\$ 97.477.851,79	\$ 99.427.408,82	\$ 101.415.957,00
Gastos no operacionales	-	\$ 20.119.726,00	\$ 20.522.120,52	\$ 20.932.562,93	\$ 21.351.214,19	\$ 21.778.238,47
Total Gastos	-	\$ 277.228.821,00	\$ 282.773.397,42	\$ 288.428.865,37	\$ 294.197.442,68	\$ 300.081.391,53
Total Egresos	-	\$ 2.914.055.196,00	\$2.972.336.299,92	\$3.031.783.025,92	\$3.092.418.686,44	\$3.154.267.060,17
Flujo neto	-	\$ 247.798.997,00	\$ 241.872.672,30	\$ 231.575.513,45	\$ 218.001.930,14	\$ 201.912.500,06

En donde en este flujo de caja de CALZADO ERSON, los costos de fabricación o de operación, están representados por los gastos necesarios para mantener la línea de procesamiento. Está representada por la siguiente cuenta:

El costo de venta es el gasto o el costo de producir de todo el calzado vendido durante un periodo contable, esta cuenta está compuesta por la siguiente cuenta:

- Costo de ventas y de prestación de servicios (industria manufacturera, elaboración de calzado)

Los gastos operacionales son aquellos gastos que se derivan del funcionamiento normal de la empresa. Están representados por la siguiente cuenta:

- Operacionales de administración (gastos de personal, honorarios, impuestos, contribuciones y afiliaciones, seguros, servicios, gastos legales, mantenimientos y reparaciones, depreciaciones y diversos).

Los gastos operacionales de ventas son los gastos directamente relacionados con la gestión requerida para vender el calzado. Están representados por la siguiente cuenta:

- Operacionales de ventas (servicios, gastos legales y diversos)

Los gastos no operacionales son los gastos que se generan y que no están relacionados directamente con la producción de calzado en la empresa. Están representados por la siguiente cuenta:

- Financieros (comisiones, Intereses, diferencia en cambio y gastos extraordinarios)

4.2 ANALISIS FLUJO DE CAJA CON PROYECTO

En esta sección se evalúan los indicadores económicos a partir del flujo de caja para la proyección a partir de los nuevos costos al implementar el proceso de producción de goma termoplástica TR en CALZADO ERSON.

4.2.1 Análisis de costos. Los costos de operación son los recursos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. Teniendo en cuenta que este proyecto consiste en la producción de goma termoplástica, en la tabla 14 se presentan los costos de la mezcla de materias primas y aditivos necesarios para la producción de esta y el valor por kg de cada producto. Los costos se mantienen constantes por el año de evaluación financiera.

Tabla 14. Base de cálculo para la formulación TR neutro dureza 65 SHORE A

Material	Cantidad en kg	Valor kg/COP	Total
Aceite mineral blanco	45,29	\$ 3.200,00	\$ 144.928,00
Globalprene 3546	11,32	\$ 832,78	\$ 9.429,12
Globalprene 1487	67,93	\$ 95,10	\$ 6.460,60
Globalprene 1485	22,64	\$ 293,02	\$ 6.635,42
Globalprene 3411	5,66	\$ 1.665,56	\$ 9.427,07
Globalprene 3501	5,66	\$ 1.665,56	\$ 9.427,07
Poliestireno de alto impacto 2212	39,63	\$ 5.000,00	\$ 198.143,12
EVA 1020	2,26	\$ 6.900,00	\$ 15.625,00
Sturolux 684 D	13,59	\$ 6.000,00	\$ 81.521,74
Prolub 1300 (TR)	1,13	\$ 11.000,00	\$ 12.454,71
Carbonato 4 NT (HIWHITE)	33,97	\$ 324,12	\$ 11.009,51
Irganox 1010	0,45	\$ 32.738,09	\$ 14.827,03
Chimassorb 81	0,45	\$ 68.452,37	\$ 31.001,98
Totales	250		\$ 550.890,36

Para el cálculo de los costos operacionales generados para la producción de la goma termoplástica se deben tener en cuenta las siguientes premisas.

- Los equipos de mezcla previa de los aditivos (mezclador de bandas con capacidad de 250 kg y un silo de mezcla de 1 tonelada)
- Equipo extrusor con capacidad de 550 kg/h
- Equipo enfriador de pellet
- Se tendrá en cuenta el valor de la inversión en equipos

En la tabla 15 se evidencian los costos de inversión de equipos para la producción de goma termoplástica.

Tabla 15. Costo equipos de producción de goma termoplástica

Descripción	Cantidad	Precio Total Euro (€)	Precio total COP (\$)
EXTRUSORA DOBLE HUSILLO MOD. MD 92/25 PLUS	1	€154.750,00	\$493.343.000,00
TABLERO ELECTRICO MD 92-25 + INVERTER	1	€ 30.627,00	\$ 97.638.876,00
TABLERO CONTROL MD - ZONA ADICIONAL	4	€ 3.652,00	\$ 11.642.576,00
TOLVA FORZADA TIPO TF/1	1	€12.732,00	\$ 40.589.616,00
CABEZAL DE GRANULACION MOD. TGC/88-90	1	€ 6.829,00	\$ 1.770.852,00
CORTADORA PARA GRANULOS MOD. L4/I	1	€ 15.238,00	\$ 8.578.744,00
ENFRIADOR GRANULOS MOD. RG4	1	€ 37.468,00	\$ 19.447.984,00
GT-2158Silo Mezclador de 2500 litros.	1	€ 2.500,00	\$ 7.970.000,00
REF-O MEZCLADOR DE BANDAS HORIZONTAL CAP 500 L	1	€ 3.228,00	\$ 10.290.864,00
Precio total		€ 267.024,00	\$851.272.512,00

Por otra parte es necesario realizar el cálculo de los costos correspondientes al consumo energético de los equipos implementados para la propuesta de fabricación de TR, estos costos de fabricación se encuentran evidenciados en la tabla 16.

Tabla 16. Costos de consumo energético para fabricación de goma termoplástica.

Descripción	Consumo de energía Kw/h	Tiempo de operación (h/mes)	Consumo energético (\$ ²⁴)COP
Extrusora doble husillo mod. Md 92/25 plus	60	144	\$ 979.948,80
Tablero eléctrico md 92-25 + invertir	0	144	\$ -
Tablero control md - zona adicional	0	144	\$ -
Tolva forzada tipo tf/1	3	144	\$ 48.997,44
Cabezal de granulación mod. Tgc/88-90	0	144	\$ -
Cortadora para granulos mod. L4/i	7	144	\$ 114.327,36
Enfriador gránulos mod. Rg4	17,36	144	\$ 283.531,85
GT-2158Silo Mezclador de 2500 litros.	5,5	576	\$ 359.314,56
Ref-o mezclador de bandas horizontal cap 250 l	4	120	\$ 54.441,60
Precio total			\$ 1.840.561,61

La compra de equipos para la producción de goma termoplástica, además del consumo energético y costos de adquisición conlleva a evaluar en el proyecto los costos de depreciación lineal anual a partir de la vida útil de los mismos. En la tabla 17 se exponen los costos de depreciación para cada equipo.

Además de los consumos energéticos, para esta investigación CALZADO ERSON realiza la cotización de una bodega de 400m² cuyo valor de arrendamiento corresponde a \$3'000.000 (COP) mensual, lo que se traduce en \$36'000.000 (COP) anualmente, los cuales se discriminan en la producción total en Kilogramos de goma termoplástica expuesto en la tabla 17.

²⁴ CONDENSA S.A

Tabla 17. Costos de depreciación lineal anual en los equipos para la producción de goma termoplástica.

Descripción	Precio Total COP	Vida útil (años)	Depreciación (anual)
EXTRUSORA DOBLE HUSILLO MOD. MD 92/25 PLUS	\$493.343.000,00	15	\$ 32.889.533,33
TABLERO ELECTRICO MD 92-25 + INVERTER	\$97.638.876,00	5	\$ 19.527.775,20
TABLERO CONTROL MD - ZONA ADICIONAL	\$ 11.642.576,00	5	\$ 2.328.515,20
TOLVA FORZADA TIPO TF/1	\$ 40.589.616,00	15	\$ 2.705.974,40
CABEZAL DE GRANULACION MOD. TGC/88-90	\$ 21.770.852,00	15	\$ 1.451.390,13
CORTADORA PARA GRANULOS MOD. L4/I	\$ 48.578.744,00	15	\$ 3.238.582,93
ENFRIADOR GRANULOS MOD. RG4	\$119.447.984,00	15	\$ 7.963.198,93
GT-2158Silo Mezclador de 2500 litros.	\$ 7.970.000,00	25	\$ 318.800,00
REF-O MEZCLADOR DE BANDAS HORIZONTAL CAP 250 L	\$ 10.290.864,00	20	\$ 514.543,20
Total depreciación por año			\$70.938.313,33

Fuente: BAUSANO ITALIA. ANEXO O

En la tabla 18 se presentan los costos operativos para el proyecto a implementar en esta investigación, en este escenario con el fin de controlar la producción se contratan dos operarios los cuales se encargan de empaque, inventarios, peso de materias primas, control de equipos y el proceso en general.

Tabla 18. Costos operativos.

Descripción	Valor
Sueldo operario (COP)	\$ 2.400.000,00
Factor prestacional	1,55
Sueldo total	\$ 3.720.000,00
Numero de dias al mes	24
Horas productivas	8
Horas totales al mes	192
Costo hora operario (COP)	\$ 19.375,00
Producción de TR (Kg/h)	250
Costo mano de obra por Kg de TR COP	\$ 77,50

A continuación en la tabla 19 se expone el costo de producir un kg de goma termoplástica para CALZADO ERSON.

Tabla 19. Costo de producción de un kilogramo de goma termoplástica en CALZADO ERSON.

Descripción	Valor (COP)
Costo de un kg de mezcla para TR	\$ 2.203,58
Depreciación maquinaria por kg producido	\$ 164,21
Valor arrendamiento por kg de TR	\$ 83,33
Valor consumo energía por kg de TR	\$ 4,26
Costo mano de obra por kg de TR	\$ 77,50
Total costo de producción de un kg TR	\$ 2.532,88

Con la finalidad de determinar el valor de un par de suelas (Tabla 19), se tiene en consideración el peso total de la misma y los valores consignados en la tabla 20, el peso promedio de una suela fabricada en TR es de 0.4Kg.

Tabla 20. Costo de producción de un par de suelas fabricadas en TR para CALZADO ERSON

Descripción	Valor (COP)
Costo materia prima (0.4Kg)	\$ 1.013,15
Costo golpe de inyección	\$ 1.800,00
TOTAL	\$ 2.813,15

4.2.2 Flujo de caja con proyecto. Para el escenario con proyecto, el flujo de caja se establece con los mismos parámetros de proyección que en el escenario sin proyecto. En la tabla 21 se expone el flujo de caja con proyecto para la producción de goma termoplástica en CALZADO ERSON.

Tabla 21. Flujo de caja con proyecto.

Detalle / Periodo	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año
INGRESOS						
Ingresos Operacionales		\$ 3.186.649.278,00	\$3.226.482.393,98	\$3.266.813.423,90	\$3.307.648.591,70	\$3.348.994.199,09
devolucion en ventas		-\$ 41.165.899,00	-\$ 28.816.129,30	-\$ 20.171.290,51	-\$ 14.119.903,36	-\$ 9.883.932,35
Ingresos No Operacionales		\$ 16.370.814,00	\$ 16.542.707,55	\$ 16.716.405,98	\$ 16.891.928,24	\$ 17.069.293,49
Total Ingresos		\$ 3.161.854.193,00	\$3.214.208.972,22	\$3.263.358.539,37	\$3.310.420.616,58	\$3.356.179.560,23
EGRESOS						
Costo de fabricacion		\$ 621.995.628,00	\$ 634.435.540,56	\$ 647.124.251,37	\$ 660.066.736,40	\$ 673.268.071,13
Costos de venta		\$ 1.905.496.202,09	\$1.943.606.126,13	\$1.982.478.248,65	\$2.022.127.813,63	\$2.062.570.369,90
inversion	-\$ 851.272.512,00					
Total costos		\$ 2.527.491.830,09	\$2.578.041.666,69	\$2.629.602.500,02	\$2.682.194.550,03	\$2.735.838.441,03
Gastos operacionales		\$ 163.416.427,00	\$ 166.684.755,54	\$ 170.018.450,65	\$ 173.418.819,66	\$ 176.887.196,06
Gastos operacionales de ventas		\$ 93.692.668,00	\$ 95.566.521,36	\$ 97.477.851,79	\$ 99.427.408,82	\$ 101.415.957,00
Gastos no operacionales		\$ 20.119.726,00	\$ 20.522.120,52	\$ 20.932.562,93	\$ 21.351.214,19	\$ 21.778.238,47
Total Gastos		\$ 277.228.821,00	\$ 282.773.397,42	\$ 288.428.865,37	\$ 294.197.442,68	\$ 300.081.391,53
Total Egresos		\$ 2.804.720.651,09	\$2.860.815.064,11	\$2.918.031.365,39	\$2.976.391.992,70	\$3.035.919.832,56
Flujo neto del proyecto		\$ 357.133.541,91	\$ 353.393.908,11	\$ 345.327.173,97	\$ 334.028.623,88	\$ 320.259.727,68

4.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

Con el fin de evaluar la viabilidad financiera del proyecto es necesario realizar una comparación, entre los valores presentes netos con y sin proyecto, este indicador “pone en la unidad monetaria de hoy tanto los ingresos futuros como los egresos futuros, lo cual facilita la decisión desde el punto de vista financiero, de realizar o no un proyecto”²⁵. Para evaluar este VPN se halla una tasa interna de oportunidad (TIO) utilizando una DTF²⁹ de 5.70% menos un IPC³⁰ de 3.99% más una tasa mínima a la que se aspira de la inversión del 4.08% y más una tasa mínima a la que aspira la empresa de 4%. Da una TIO de 10.8% para este proyecto.

4.3.1 Indicadores financieros sin proyecto. Para el escenario sin proyecto el indicador VPN se evidencia en la tabla 22 considerar la producción de goma termoplástica; este valor se calculó con la función VAN en Excel a partir del flujo de caja.

Tabla 22. Valor presente neto sin proyecto.

Indicador	Valor
VPN (sin proyecto)	\$869.131.851,29

4.3.2 Indicadores financieros con proyecto. A partir de la tabla 22, se realiza el cálculo del valor presente neto (VPN), con una tasa interna de oportunidad del 10.2% y la tasa interna de retorno (TIR), con la función VAN y la función TIR en la aplicación MICROSOFT EXCEL, en la tabla 23 se muestra el resultado de estos indicadores.

²⁵ BACA, Guillermo. Ingeniería Económica. Bogotá: Fondo educativo panamericano, 2000. p. 197

²⁹ BANCO DE LA REPUBLICA. Tasas de captacion. [Consultado el Abril2017]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/df>

³⁰ BANCO DE LA REPUBLICA. indice de precios al consumidor. . [Consultado el Abril2017]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/ipc> .

Tabla 23. Indicadores financieros con proyecto.

Indicador	Valor
TIR	30%
VPN (COP)	\$ 2.147.943.880,78

A partir de las tablas 22 y 23 es correcto afirmar que la implementación del proyecto de producción de goma termoplástica de CALZADO ERSON es viable ya que el valor del VPN da positivo demostrando que el proyecto es capaz de generar suficiente dinero para recuperar lo invertido y que el valor de la tasa interna de retorno (TIR) de 30% es mayor a la tasa interna de oportunidad (TIO) de 10.2% demostrando que los ingresos cubren los egresos y generan beneficios adicionales por encima de la expectativa demostrando que se tiene una alta capacidad para retornar la inversión y comenzar la gestión para crear competencia al momento de ofrecer el producto, no solo para el consumo de CALZADO ERSON, sino también para la comercialización de este a nivel nacional e internacional.

4.3.3 Relación costo/beneficio. La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto. A partir del flujo de caja es posible determinar este indicador mediante el cociente del valor presente de egresos (VPC) entre el valor presente de ingresos (VPB) con proyecto, los resultados se evidencian en la tabla 24.

Tabla 24. Relación costo/beneficio

VPC	\$10.476.049.573,93
VPB	\$11.716.444.528,62
C/B	0,894132136

Partiendo de la tabla presentada anteriormente se deduce que al obtener un valor menor a 1 se evidencia que el proyecto tiene un buen margen de ganancia respecto a la inversión que realiza para la implementación del mismo. Confirmando la viabilidad del proyecto en la producción de goma termoplástica para el uso en suelas de calzado.

5. CONCLUSIONES

- A través del proceso de investigación es posible establecer las materias primas para el desarrollo de la goma termoplástica y así mismo el proceso de producción se establece a través del referente bibliográfico de termoplásticos en general, lo cual se establece como un punto de partida para determinar los parámetros requeridos para el buen manejo de los equipos involucrados en este proceso de fabricación.
- La dureza es una propiedad determinante para la implementación de la goma termoplástica en todos los aspectos de aplicación para el mercado de los termoplásticos. La empresa QUIMIPLAST INGENIERIA S.A.S. aportó conocimiento en las proporciones de la formulación para la obtención de la mezcla de la goma, lo cual generó como resultado tres durezas de: 54, 66 y 80 °SHORE A, de los cuales los dos primeros aplican a los tipos de calzado producidos por CALZADO ERSON.
- Desde el punto de vista financiero, la opción más favorable para la empresa es la producción de goma termoplástica para sus propias suelas, ya que representa un ahorro en costos de fabricación de un par de calzado correspondiente a COP \$ 4.217,12 (62.47%) comparado con el escenario actual de compra de suelas por diferentes proveedores; así mismo se tiene una tasa interna de retorno (TIR) de 140% y es posible recuperar la inversión inicial en un periodo de un año.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar otras concentraciones de aceite mineral blanco, para encontrar diferentes durezas que puedan ser usadas en el amplio mercado del termoplástico
- Evaluar otras propiedades mecánicas, como puede ser la flexión debido a que esta propiedad determina el módulo de elasticidad.
- Identificar diferentes alternativas de aditivos que puedan mejorar las condiciones de proceso, a través de estudios técnicos programados, manteniendo las actividades de seguimiento a las formulaciones establecidas.
- Se recomienda a CALZADO ERSON, una producción inicial de calzado con la suela propuesta en el presente proyecto, que deberá ser seguida técnica y estadísticamente en campo para la determinación de su funcionalidad

BIBLIOGRAFÍA

AUMAITRE, Alexander J. Compatibilización De Mezclas De Polipropileno (Pp) y Caucho Estireno-Butadieno-Estireno (Sbs). Sartenejas.: Universidad Simón Bolívar, 2004. p. 7.

BACA, Guillermo. Ingeniería Económica. Bogotá: Fondo educativo panamericano, 2000. p. 197

BANCO DE LA REPUBLICA. Tasas de captación. [Consultado el Abril 2017]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/df>

BANCO DE LA REPUBLICA. Índice de precios al consumidor. . [Consultado el Abril 2017]. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/ipc>

BELTRÁN, Maribel y MARCILLA, Antonio. Extrusión. En: [Anónimo] Tecnología De Polímeros. 2012a. 103 p. ISBN 978-84-9717-232-5

_____. Tipos De Plásticos, Aditivación y Mezclado. En: [Anónimo] Tecnología De Polímeros. 2012b. 47-82 p. ISBN 978-84-9717-232-5

CAMACHO, Génesis. Laboratorio De Investigación y Desarrollo De La Empresa Cindu De Venezuela S.A. Departamento de Química.: Universidad de Carabobo, 2013. p. 25.

CLEXTRAL. Beneficios De La Extrusora De Doble Tornillo. Francia. [Consultado el Abril 2017]. Disponible en: <http://www.clextral.com/es/tecnologias-lineas/tecnologias-y-procesos/beneficios-de-la-extrusion-de-doble-tornillo/>

El blog del plástico. Moldeo Por Inyección. [Consultado el Marzo 2017]. Disponible en: <http://elblogdelplastico.blogs.upv.es/category/blog/procesado-de-polimeros/page/2/>

GARZÓN GUERRERO, Lady Katherine y GÓMEZ GAITÁN, Adriana Paola. Formulación De La Mezcla De Materias Primas Para La Producción De Suelas De Caucho En A.G. Suelas. Bogotá: Fundación Universidad de América, 2000.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación. Presentación de tesis, trabajo de grado y otros trabajos de investigación NTC 1486 Sexta actualización Bogotá. El instituto, 2008, 26 páginas. _____ Referencias bibliográficas, contenido forma y estructura NTC 5613 Bogotá, El instituto, p.1-2

_____ Referencias documentales para fuentes de informaciones electrónicas. NTC 4490. Bogotá, El instituto, 1998, p.2

International. Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique. ASTM D1505.USA. 2010.

International Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer. ASTM D1238.USA. 2013.

International Standard Test Method for Rubber Property - Durometer Hardness. ASTM D2240.USA. 2015.

International. Standard Test Method for Vulcanized Rubber and Thermoplastics Elastomers - Tension. ASTM D412.USA.,2016.

MARTÍN CAMARGO, Jhoan Ferney; PARRA NAVARRETE, Camilo Andrés y REALPE JIMÉNEZ, Mónica Andrea. Desarrollo De Un Compuesto En Caucho Para Croydon Colombia S.A. Según Las Exigencias De La Norma NTMD-0090-A4. Bogotá, D.C.: Fundación Universidad de América, 2013.

Norma Técnica Colombiana. Determinación De La Resistencia a La Abrasion Del Caucho y Elastomeros. (Junio 21). 2000.

ANEXOS

ANEXO A
FICHA TÉCNICA ACEITE MINERAL BLANCO



PRODUCTOS INDUSTRIALES COLOMBIANOS PIC LTDA.
NIT. 800.071.212-0

SRES:
QUIMPLAST SAS
Atn. CARLOS NUSTES
Departamento Técnico

CERTIFICADO DE ANÁLISIS No. 2016 - 1172

PRODUCTO: EFE 40
VIDA ÚTIL: 12 meses (1)
LOTE: 565 -6
Remisión: 5179

FECHA DE ANÁLISIS: JULIO 01 DE 2016
FECHA DE ENTREGA: AGOSTO 17 DE 2016

<u>PROPIEDADES</u>	<u>ANÁLISIS</u>	<u>ESPECIFICACIONES</u>
Gravedad Específica 60/60°F	0.8634	0.8450 - 0.8750
Color ASTM	0.5	0 - 2
Viscosidad a 40°C cst	27.6	22 - 30
Viscosidad a 100°C cst	4.90	3.8 - 5.5
Punto de inflamación °C	216	190 Min.

- E. HAYEK

ENRIQUE HAYEK
Gerente

#

- #(1) Siempre y cuando se de cumplimiento a estrictas condiciones de almacenamiento como son:
- ☒ El producto debe mantenerse en posición Horizontal
 - ☒ Se debe almacenar bajo techo
 - ☒ En los tambores las dos (2) tapas deben permanecer paralelas
 - ☒ No se debe exceder la temperatura ambiente de 40° C.

Oficina: Avenida 15 No. 124-47 Of. 506 • Tels./Fax: 612 58 02 - 612 78 00 • E-mail: picgerencia@hotmail.com
Planta: Carrera 55 No. 17A-22/26 • Tel.: 260 86 93 - Telefax: 420 43 08 • Bogotá, D.C. - Colombia

ANEXO B

FICHA TÉCNICA GLOBALPRENE 3546



www.lcygroup.com

ISO 9001,14001 and OHSAS 18001 Certified

ISO 9001, 14001 與 OHSAS 18001 認證

Globalprene 3546F		Styrene-Butadiene block copolymer 苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物			
Features 特性: <ul style="list-style-type: none"> • Linear and clear block copolymer 線型透明嵌段共聚物 • High strength and low viscosity 高強度及低黏度 • High tensile strength 高引張強度 • Reprocess able 可回收再加工 	Typical Application 一般應用: <ul style="list-style-type: none"> • Transparent shoe soles 透明鞋底 • Plastics modification 塑料改質 • Adhesives 黏著劑 • Mechanical parts 機械零件 • Compounding for modification 混煉改質 				
Typical Properties	Test Method	Unit	Typical Value	Range	
一般性質	測試方法	單位	數值	數值	
Styrene content 苯乙烯含量	ASTM D5775	%	40	38~42	
Specific Gravity 比重	ASTM D792	g/cc	0.94	N/A	
Volatile Matter 揮發份	ASTM D5668	%	0.1	≤0.5	
Ash Content 灰份	ASTM D5667	%	0.1	≤1.0	
Melt Flow Index (190°C, 5kg) 熔融流動指數	ASTM D1238	g/10min	6	3~9	
Hardness 硬度	ASTM D2240	Shore A	90	88~92	

Packing 包裝： 20kg paper bag 20 公斤紙袋
 600kg super bag 600 公斤太空袋

All ingredients in the product are in compliance with the following chemical inventories:

United States: Toxics Substances Control Act Inventory (TSCA)

Europe: European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS)

Canada: Canadian Domestic/ Non-Domestic Substances List (DSL)

Philippines: Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)

Australia: Australian Inventory of Chemical Substances

Korea: Korean Existing Chemicals List (KECL)

China: Inventory of Existing Chemical Substances Manufactured or Imported in China (IECSC)

EU Directive 2002/95/EC RoHS (Restriction of certain Hazardous Substances)

EC No 1907/2006 SVHC (Substances of Very High Concern)

CEN Standard EN71.3

Organo-tin Compounds

Product Stewardship Information 產品責任資訊

The values quoted here are typical of the grade, however, it is important to recognize that some variation around these values is to be expected as a result of uncertainties associated with measurement of the specific property and due to the normal variations encountered during the manufacturing process.

以上所列之各項數據為實驗參考值，唯因使用時加工條件及環境之不同，而產生之差異非本公司所能保證與控制。

Head office 總公司 台北市八德路四段 83 號 3 樓 Tel : 886-2-2763-1611
 3F, No.83, Sec. 4, Bade Road, Taipei 105, Taiwan Fax : 886-2-27645749

USA office 美國 4903 Decker Drive Baytown, Texas 77520, USA Tel : 1-281-424-6100
 Fax : 1-281-424-6169

China office 中國 廣東省惠州市大亞灣經濟技術發展區石化大道中 299 號 Tel : 86-752-5599000
 299 Shihua Dadaozhong, Dayawan Economic and Technological Development Zone, Huizhou, Guangdong, China 516082 Fax : 86-752-5599002

ANEXO C

ICHA TÉCNICA GLOBALPRENE 1487

Globalprene 1487		Styrene-Butadiene block copolymer 苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物			
Features 特性: • Oil-extended radial block copolymer 油展星型嵌段共聚物 • High strength and low viscosity 高強度及低黏度 • High tensile strength 高引張強度 • Reprocess able 可回收再加工		Typical Application 一般應用: • Footwear compounding 鞋底加工 • Plastics modification 塑料改質			
Typical Properties		Test Method	Unit	Typical Value	Range
一般性質		測試方法	單位	數值	範圍
SM Content 苯乙烯含量		ASTM D5775	%	55	53~57
Specific Gravity 比重		ASTM D792	g/cc	0.94	N/A
Volatile Matter 揮發份		ASTM D5668	%	0.25	≤0.5
Ash Content 灰份		ASTM D5667	%	0.2	≤1.0
Oil Content 油份		ASTM D5774	wt%	28.5	26~31
Melt Flow Index (190°C, 5kg) 熔融流動指數		ASTM D1238	g/10min	12	9~15
Hardness 硬度		ASTM D2240	Shore A	92	90~94

Packing 包裝： 20kg paper bag 20 公斤紙袋

600kg super bag 600 公斤太空袋

All ingredients in the product are in compliance with the following chemical inventories:

United States: Toxics Substances Control Act Inventory (TSCA)

Europe: European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS)

Canada: Canadian Domestic/ Non-Domestic Substances List (DSL)

Philippines: Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)

Australia: Australian Inventory of Chemical Substances

Korea: Korean Existing Chemicals List (KECL)

China: Inventory of Existing Chemical Substances Manufactured or Imported in China (IECSC)

EU Directive 2002/95/EC RoHS (Restriction of certain Hazardous Substances)

EC No 1907/2006 SVHC (Substances of Very High Concern)

CEN Standard EN71.3

Product Stewardship Information 產品責任資訊

The values quoted here are typical of the grade, however, it is important to recognize that some variation around these values is to be expected as a result of uncertainties associated with measurement of the specific property and due to the normal variations encountered during the manufacturing process.

以上所列之各項數據為實驗參考值，唯因使用時加工條件及環境之不同，而產生之差異非本公司所能保證與控制。

Head office 總公司 台北市八德路四段 83 號 3 樓
3F, No.83, Sec. 4, Bade Road, Taipei 105, Taiwan

Tel : 886-2-2763-1611
Fax : 886-2-27645749

USA office 美國 4903 Decker Drive Baytown, Texas 77520, USA

Tel : 1-281-424-6100
Fax : 1-281-424-6169



China office 中國 廣東省惠州市大亞灣經濟技術發展區石化大道中 299 號
299 Shihua Dadaozhong, Dayawan Economic and Technological
Development Zone, Huizhou, Guangdong, China 516082

Tel : 86-752-5599000
Fax : 86-752-5599002

ANEXO D

FICHA TÉCNICA GLOBALPRENE 1485



www.lcygroup.com

ISO 9001,14001 and OHSAS 18001 Certified

ISO 9001, 14001 與 OHSAS 18001 認證

Globalprene 1485		Styrene-Butadiene block copolymer 苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物			
Features 特性: • Oil-extended radial block copolymer 油展星型嵌段共聚物 • High strength and low viscosity 高強度及低黏度 • High tensile strength 高引張強度 • Reprocessable 可回收再加工		Typical Application 一般應用: • Footwear compounding 鞋底加工 • Plastics modification 塑料改質			
Typical Properties		Test Method	Unit	Typical Value	Range
一般性質		測試方法	單位	數值	範圍
SM Content 苯乙烯含量		ASTM D5775	%	32	30~34
Specific Gravity 比重		ASTM D792		0.91	N/A
Volatile Matter 揮發份		ASTM D5668	%	0.25	≤0.5
Ash Content 灰份		ASTM D5667	%	0.2	≤1.0
Oil Content 油份		ASTM D5774	wt%	31	28~34
Melt Flow Index (190°C, 5kg) 熔融流動指數		ASTM D1238	g/10min	8	5~11
Hardness 硬度		ASTM D2240	Shore A	47	45~49

Packing 包裝： 20kg paper bag 20 公斤紙袋
600kg super bag 600 公斤太空袋

All ingredients in the product are in compliance with the following chemical inventories:

United States: Toxics Substances Control Act Inventory (TSCA)

Europe: European Inventory of Existing Chemical Substances (EINECS)

Canada: Canadian Domestic/ Non-Domestic Substances List (DSL)

Philippines: Philippines Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)

Australia: Australian Inventory of Chemical Substances

Korea: Korean Existing Chemicals List (KECL)

China: Inventory of Existing Chemical Substances Manufactured or Imported in China (IECSC)

EU Directive 2002/95/EC RoHS (Restriction of certain Hazardous Substances)

EC No 1907/2006 SVHC (Substances of Very High Concern)

CEN Standard EN71.3

Product Stewardship Information 產品責任資訊

The values quoted here are typical of the grade, however, it is important to recognize that some variation around these values is to be expected as a result of uncertainties associated with measurement of the specific property and due to the normal variations encountered during the manufacturing process.

以上所列之各項數據為實驗參考值，唯因使用時加工條件及環境之不同，而產生之差異非本公司所能保證與控制。

Head office 總公司 台北市八德路四段 83 號 3 樓
3F, No.83, Sec. 4, Bade Road, Taipei 105, Taiwan

Tel : 886-2-2763-1611
Fax : 886-2-27645749

USA office 美國 4803 Decker Drive Baytown, Texas 77520, USA

Tel : 1-281-424-6100
Fax : 1-281-424-6169



China office 中國 廣東省惠州市大亞灣經濟技術發展區石化大道中 299 號
299 Shihua Dadaozhong, Dayawan Economic and Technological
Development Zone, Huizhou, Guangdong, China 516082

Tel : 86-752-5599000
Fax : 86-752-5599002

ANEXO E

FICHA TÉCNICA POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO (HIPS) 2212

Información del producto

STYRON A-TECH® 1290

América Central y América del Sur



Poliestireno de Alto Impacto

Características del Producto

Fácil procesamiento
Alta Resistencia al impacto
ESCR a sustancias alimenticias
Aprobada para contacto con alimentos⁽¹⁾
Clasificación UL 94 HB⁽²⁾

Aplicaciones Típicas

Empaque de alimentos como yogurt, crema agria, ensaladas y salsas
Contenedores y tapas
Empaques para bajas temperaturas
Envases por porción para lácteos

Propiedades ⁽⁴⁾	Sistema Inglés		Sistema Internacional		Método ASTM Valor	
	Valor	Unidades	Valor	Unidades		
Propiedades Físicas						
Índice de Fluidez (200°C/5 Kg)	3.5	g/10 min	3.5	g/10 min	D-1238	
Gravedad Específica	1.03		1.03		D-792	
Expansión Térmica Lineal (10-5)	5	pulg/pulg/°F	9	cm/cm/°C	D-696	
Dureza Hardness – R					D-785	
Contracción en el molde (10 ⁻³)	4 to 8	in./in.	4 to 8	cm/cm	D-955	
Propiedades Moldeo por Inyección						
Propiedades Mecánicas						
Resistencia a la Tensión	2800	psi	23	MPa	D-638	
Resistencia Final a la Tensión	2200	psi	25	MPa	D-638	
Elongación	40	%	40	%	D-638	
Módulo de Tensión	293000	psi	2400	MPa	D-638	
Resistencia a la Flexión	5000	psi	35	MPa	D-790	
Módulo de Flexión	307000	psi	2116	MPa	D-790	
Impacto IZOD @ 23°C	3.4	pie-lb/pulg	181	J/m	D-256	
Impacto IZOD @ 23°C (Compresión Moldeo)	1.8	pie-lb/pulg	95	J/m	D-256	
Propiedades Térmicas						
Temperatura de Deflexión Bajo Carga						
	@ 264 psi	186	°F	86	°C	D-648
	@ 66 psi	201	°F	94	°C	D-648
Temperatura de Ablandamiento, VICAT						
		217	°F	103	°C	D-1525

¹ Para aplicaciones que entran en contacto con los alimentos y utilizada sin modificaciones, esta resina cumple con la Regulación relativa a los Aditivos para los Alimentos 21 CFR 177.1640 de acuerdo a US Food, Drug, and Cosmetic Act, así enmendada. Los usos mencionados anteriormente están sujetos a las buenas prácticas de fabricación y a cualquier limitación que sea parte de las regulaciones. Estas últimas deben consultarse para obtener mayores detalles.

² www.UL.com archivo E326906

³ Americas Styrenics no venderá ni enviará muestras de ningún producto o servicio ("Producto") para ninguna aplicación comercial o en desarrollo, en caso de tener conocimiento de que ésta se destina a:

- contacto permanente (a largo plazo) con fluidos corporales humanos o tejidos corporales. Se considera largo plazo cuando el uso excede 72 horas continuas;
- uso en dispositivos para prótesis cardíaca independientemente del tiempo de uso involucrado (los dispositivos para prótesis cardíaca incluyen, pero no se limitan a, dispositivos y sondas para marcapasos, corazones artificiales, válvulas cardíacas, combas intra-aórticas y sistemas de control y dispositivos de bypass ventricular asistido); o
- como componente crítico de cualquier aparato médico que sostenga y mantenga la vida humana; o
- en cualquier aplicación que se haya diseñado especialmente para promover o interferir con la reproducción humana.

Adicionalmente, todos los productos que pretendan usarse en aplicaciones farmacéuticas deben cumplir con las Guías de Responsabilidad Farmacéutica (Pharmaceutical Liability Guidelines) vigentes.

⁴ Propiedades típicas. No utilizar como especificación.

STYRON A-TECH® marca registrada de Styron LLC

Para Información Adicional Contáctenos al +57 (5) 672 36 63; desde Colombia 01800410015 y desde México 01 8001 23 18 13; EEUU y Canadá 1-844-512-1212 ó 1-832-616-780

Polyethylene EVA 1020 VN 5

Content:

- Technical Data Sheet
- Regulatory Certificate
 - Statement of compliance for food contact applications
 - Statement on toys
 - Statement on Transmissible Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) and Genetically Modified Organisms (GMO)
 - Statement on inventories

For other Regulations, please consult our Product Stewardship Certificate available on this website. We have included in our Polyethylene Product Stewardship Certificate the conformity to a number of regulations whenever it could be certified for all our European polyethylene products.

In case you might need additional technical or regulatory information, please contact your sales representative.



Description

EVA 1020 VN 5 is made by a high pressure tubular process.

Grade for very flexible films with very high transparency and good mechanical properties.

Application examples : chemicals bags, coextrusion films.

Characteristics

Property	Method	Unit	Typical value
Melt Flow Rate (190°C/2.16 kg)	ISO 1133	g/10 min	2
VA Content	Total Petrochemicals	%	17.5
Melting temperature	ISO 11357	°C	87
Vicat temperature	ISO 306	°C	64
Elasticity Modulus	ISO 527-2	MPa	50
Density	ISO 1183	g/cm ³	0.940

Values indicated are typical for this product. VA Content and MFR are properties routinely measured during "the standard quality control procedure". The other figures are generated by tests not included in the "standard quality control procedure", and are given for information only. Data are not intended for specification purposes.

Additives

Antioxidant: Yes

Processing

Advised temperature profile: 150 to 180°C.

The possible range of film thickness is 20 to 100 µm, depending on extrusion conditions.

Information contained in this publication is true and accurate at the time of publication and to the best of our knowledge. The nominal values stated herein are obtained using laboratory test specimens. Before using one of the products mentioned herein, customers and other users should take all care in determining the suitability of such product for the intended use. Unless specifically indicated, the products mentioned herein are not suitable for applications in the pharmaceutical or medical sector. The Companies within Total Petrochemicals do not accept any liability whatsoever arising from the use of this information or the use, application or processing of any product described herein. No information contained in this publication can be considered as a suggestion to infringe patents. The Companies disclaim any liability that may be claimed for infringement or alleged infringement of patents.



TOTAL PETROCHEMICALS RESEARCH FELUY
 Zone Industrielle C
 B-7181 Feluy
 Belgium

Rev : Jul-09
 Page 1 / 2

Website:
www.totalpetrochemicals.biz

Blown film properties

These values have been measured on a 40 µm blown film.

Property	Method	Unit	Typical value (*)
Tensile Strength at Yield MD/TD	ISO 527-3	MPa	5.6/4.6
Tensile Strength at Break MD/TD	ISO 527-3	MPa	29/28
Elongation at Break MD/TD	ISO 527-3	%	330/620
Elmendorf MD/TD	ISO 6383-2	N/mm	26/43
Dart test	ISO 7765-1	g	500
Haze	ISO 14782	%	1.5

(*) Figures stated hereabove are obtained using laboratory test specimens produced with the following extrusion conditions: 45 mm screw diameter, L/D = 30, die diameter = 120 mm, die gap = 1.4 mm, BUR = 2.5:1, temperature = 170°C.

Handling and storage

Please refer to the safety data sheet (SDS) for handling and storage information. It is advisable to convert the product within one year after delivery provided storage conditions are used as given in the SDS of our product. SDS may be obtained from the website: www.totalpetrochemicals.biz

Information contained in this publication is true and accurate at the time of publication and to the best of our knowledge. The nominal values stated herein are obtained using laboratory test specimens. Before using one of the products mentioned herein, customers and other users should take all care in determining the suitability of such product for the intended use. Unless specifically indicated, the products mentioned herein are not suitable for applications in the pharmaceutical or medical sector. The Companies within Total Petrochemicals do not accept any liability whatsoever arising from the use of this information or the use, application or processing of any product described herein. No information contained in this publication can be considered as a suggestion to infringe patents. The Companies disclaim any liability that may be claimed for infringement or alleged infringement of patents.



TOTAL PETROCHEMICALS RESEARCH FELUY
Zone Industrielle C
B-7181 Feluy
Belgium

Rev : Jul-09
Page 2 / 2

Website:
www.totalpetrochemicals.biz

ANEXO G

FICHA TÉCNICA STYROLUX 684 D



Styrolux 3G55

Styrene Butadiene Copolymer (SBC)

TECHNICAL
DATASHEET

DESCRIPTION

Styrolux® 3G55 is a clear styrene butadiene copolymer (SBC) used mainly in sheet extrusion and thermoforming applications. It is specifically designed for improved performance in blends with general-purpose polystyrene, providing parts with an excellent balance of toughness, transparency and economics. Because of the tendency of blocking, 3G55 is mainly used in inline thermoforming. 3G55 is difficult to print and decorate since it contains a microcrystalline wax.

FEATURES

- Outstanding toughness
- Highest GPPS blend capability
- Good clarity

APPLICATIONS

- Food and non-food packaging
- Food service items
- Drinking cups
- Extruded films
- In-line thermoforming

Property, Test Condition	Standard	Unit	Values
Rheological Properties			
Melt Volume Rate, 200 °C/5 kg	ISO 1133	cm ³ /10 min	14
Mechanical Properties			
Izod Notched Impact Strength, 23 °C	ISO 180/A	kJ/m ²	5
Izod Notched Impact Strength, -30 °C	ISO 180/A	kJ/m ²	4
Charpy Notched Impact Strength, 23° C	ISO 179	kJ/m ²	85
Charpy Unnotched, 23 °C	ISO 179	kJ/m ²	No Break
Tensile Stress at Yield, 23 °C	ISO 527	MPa	15
Tensile Strain at Yield, 23 °C	ISO 527	%	2
Tensile Modulus	ISO 527	MPa	900
Nominal Strain at Break, 23 °C	ISO 527	%	>300
Elongation at Break (MD)	ISO 527	%	>300
Flexural Strength, 23 °C	ISO 178	MPa	18
Flexural Modulus, 23 °C	ISO 178	MPa	900
Flexural Stress at 5% Deflection		MPa	18
Hardness, Shore D	ISO 868	-	58

Contact us:
Phone +49 (2133) 9309 – 168
infopoint.emea@styrolution.com
www.ineos-styrolution.com

Page 1 of 3
Revision Date: 2016.09.05

Styrolux 3G55

Styrene Butadiene Copolymer (SBC)

**TECHNICAL
DATASHEET**

DESCRIPTION

Styrolux® 3G55 is a clear styrene butadiene copolymer (SBC) used mainly in sheet extrusion and thermoforming applications. It is specifically designed for improved performance in blends with general-purpose polystyrene, providing parts with an excellent balance of toughness, transparency and economics. Because of the tendency of blocking, 3G55 is mainly used in inline thermoforming. 3G55 is difficult to print and decorate since it contains a microcrystalline wax.

FEATURES

- Outstanding toughness
- Highest GPPS blend capability
- Good clarity

APPLICATIONS

- Food and non-food packaging
- Food service items
- Drinking cups
- Extruded films
- In-line thermoforming

Property, Test Condition	Standard	Unit	Values
Rheological Properties			
Melt Volume Rate, 200 °C/5 kg	ISO 1133	cm ³ /10 min	14
Mechanical Properties			
Izod Notched Impact Strength, 23 °C	ISO 180/A	kJ/m ²	5
Izod Notched Impact Strength, -30 °C	ISO 180/A	kJ/m ²	4
Charpy Notched Impact Strength, 23° C	ISO 179	kJ/m ²	85
Charpy Unnotched, 23 °C	ISO 179	kJ/m ²	No Break
Tensile Stress at Yield, 23 °C	ISO 527	MPa	15
Tensile Strain at Yield, 23 °C	ISO 527	%	2
Tensile Modulus	ISO 527	MPa	900
Nominal Strain at Break, 23 °C	ISO 527	%	>300
Elongation at Break (MD)	ISO 527	%	>300
Flexural Strength, 23 °C	ISO 178	MPa	18
Flexural Modulus, 23 °C	ISO 178	MPa	900
Flexural Stress at 5% Deflection		MPa	18
Hardness, Shore D	ISO 868	-	58

Styrolux 3G55

Styrene Butadiene Copolymer (SBC)

TECHNICAL
DATASHEET

SUPPLY FORM

Styrolux is supplied in pellet form and should be kept in its original containers in cool, dry place. Avoid direct exposure to sunlight. Styrolux® can be stored in silos at temperatures well below 45 °C.

PRODUCT SAFETY

During processing of Styrolux® small quantities of styrene monomer may be released into the atmosphere. At styrene vapor concentrations below 20 ppm no negative effects on health are expected. In our experience, the concentration of styrene does not exceed 1 ppm in well ventilated workplaces - that is where five to eight air changes per hour are made. For safety information please refer to our Material Safety Data Sheet for this product.

DISCLAIMER

The above information is provided in good faith. INEOS Styrolution is not responsible for any processing or compounding which may occur to product finished articles, packaging materials or their components. Further, INEOS Styrolution MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION OF ANY KIND, REGARDING THE INFORMATION GIVEN OR THE PRODUCTS DESCRIBED, AND EXPRESSLY DISCLAIMS ALL IMPLIED WARRANTIES, REPRESENTATIONS AND CONDITIONS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ALL WARRANTIES AND CONDITIONS OF QUALITY, MERCHANTABILITY AND SUITABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Responsibility for use, storage, handling and disposal of the products described herein is that of the purchaser or end user.

ANEXO H
FICHA TÉCNICA PROLUB 1300

PROTECNICA INGENIERIA S.A. - CERTIFICADO

<http://192.168.0.6/intranet/certificados/elcertificado.php>

OC# 11536
NE# 23140



PROTÉCNICA INGENIERÍA S.A.
Especialidades Químicas

CERTIFICADO DE ANALISIS

PRODUCTO : PROLUB 1300
LOTE : 062078-15
FECHA DE FABRICACION : Junio/2015

ANALISIS	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
APARIENCIA	LIQUIDO TRANSPARENTE AMARILLO	CUMPLE
HUMEDAD	0.1 Máx	0.029

OBSERVACIONES

- Fecha de vencimiento: Junio/2017 (Bajo optimas condiciones de almacenamiento)
- En la remision del producto puede aparecer una letra antepuesta al lote, la cual es de uso interno de Protecnic Ingenieria S.A.

APROBADO POR:

Yolanda Munoz

Control Calidad

ANEXO I
FICHA TÉCNICA CARBONATO 4NT (HIWHITE)



SIBELCO

NIT.811.015.370-8

CERTIFICADO DE CALIDAD		
Producto:	HIWHITE 4NT	
Lote:	4NT-16041	
Cliente:	QUIMICAPLAST	
Fecha:	09 DE ABRIL DE 2016	
Resultados de Análisis		
Análisis	Valor Obtenido	Método de ensayo
COMPOSICION QUIMICA		
Carbonato de Calcio, CaCO ₃ %	98,95	NTC 2395
Oxido de Silicio, SiO ₂ , %	0.12	NTC 742
Oxido de Hierro Fe ₂ O ₃ , %	0.003	NTC 742
Oxido de Magnesio, MgO, %	0.48	NTC 2124
Insolubles en HCl, %	0.32	NTC 569
GRANULOMETRIA		
Corte superior en micras (D98)	15.13	NTC 2395
Tamaño medio, micras (D50)	3,91	NTC 2395
Menor que 2 micras, %	26.0	NTC 2395
Retenido sobre malla 325, %	0.00	NTC 565
CARACTERISTICAS FISICAS		
Brightness ISO, (R457)	92.20	ELREPHO 3000
Abrasión, mg	4.92	EINLEHNER AT 1000
Humedad, %	0.11	NTC 35

Observación:

Paula Andrea Herrera U.

Paula Andrea Herrera U

Jefe de Control de Calidad

BOGOTÁ: Transversal 23 No. 94-33 Oficina 802 Telefax: (571) 623 14 93

YUMBO: Kilometro 4 Autopista Cali - Yumbo Zona Industrial Arroyohondo Tel. (572) 6900746

PUERTO BERRIO: Kilometro 1,5 Vía Aeropuerto Tel: (574) 833 50 20 Fax: (574) 833 50 22

E-mail: emailinfocolombia@sibelcosam.com COLOMBIA

ANEXO J

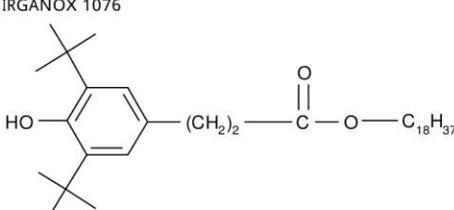
FICHA TÉCNICA IRGANOX 1076

Ciba Specialty Chemicals



Ciba® IRGANOX® 1076

Phenolic Primary Antioxidant for Processing and Long-Term Thermal Stabilization

Characterization	IRGANOX 1076, a sterically hindered phenolic antioxidant, is highly efficient, non discoloring stabilizer for organic substrates such as plastics, synthetic fibers, elastomers, adhesives, waxes, oils and fats. It protects these substrates against thermo-oxidative degradation. IRGANOX 1076 is odorless, stable to light and has excellent color retention. It has good compatibility with most substrates, low volatility and high resistance to extraction.	
Chemical name	Octadecyl-3-(3,5-di-tert.butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate	
CAS number	2082-79-3	
Structure		
Molecular weight	531 g/mol	
Applications	IRGANOX 1076 can be applied in polyolefins such as polyethylene, polypropylene, polybutene-1 as well as in other polymers such as engineering plastics, styrene homo- and copolymers, polyurethanes, elastomers, adhesives, and other organic substrates.	
Features/benefits	IRGANOX 1076 can be used in combination with other additives such as costabilizers (e.g. thioesters, phosphites, phosphonites), light stabilizers, and other functional stabilizers. The effectiveness of the blends of IRGANOX 1076 with IRGAFOS 168 (IRGANOX B-blends) or with IRGAFOS 168 and Lactone HP-136 (IRGANOX HP-products) is particularly noteworthy.	
Product forms	<i>Code:</i> <i>Appearance:</i>	IRGANOX 1076 White fine granules, powder FF: white, free-flowing granules FD: white, free-flowing, dust free pastilles Melt: clear liquid

Guidelines for use	<p>500 ppm –2000 ppm of IRGANOX 1076 provide long-term thermal stability to the polymer. Concentrations up to several percent can be used depending on the substrate and the requirements of the end application.</p> <p>In polyolefins the concentration levels for IRGANOX 1076 range between 0.1% and 0.4% depending on substrate, processing conditions and long-term thermal stability requirements. The optimum level is application specific.</p> <p>IRGANOX 1076 is recommended for styrene homo- and copolymers at a concentration level ranging from 0.1 to 0.3 %.</p> <p>Concentration levels of IRGANOX 1076 in hot melt adhesives range from 0.2% to 1% and in synthetic tackifier resins between 0.1% and 0.5%.</p> <p>Extensive performance data of IRGANOX 1076 in various organic polymers and applications are available upon request.</p>																					
Physical Properties	<p><i>Melting Range</i> 50 –55°C</p> <p><i>Flashpoint</i> 273°C</p> <p><i>Vapor Pressure (20 °C)</i> 2.5 E-7 Pa</p> <p>Solubility (20 °C) % w/w</p> <p><i>Water</i> < 0.01</p> <p><i>Acetone</i> 19</p> <p><i>Benzene</i> 57</p> <p><i>Chloroform</i> 57</p> <p><i>Cyclohexane</i> 40</p> <p><i>Ethanol</i> 1.5</p> <p><i>Ethylacetate</i> 38</p> <p><i>n-Hexane</i> 32</p> <p><i>Methanol</i> 0.6</p> <p><i>Toluene</i> 50</p> <p>Volatility (TGA, in air at 20°C/min)</p> <p><i>Temp. at 1% weight loss</i> 230°C</p> <p><i>Temp. at 10% weight loss</i> 288°C</p>																					
Handling & Safety	<p>In accordance with good industrial practice, handle with care and prevent contamination of the environment. Avoid dust formation and ignition sources. For more detailed information please refer to the material safety data sheet.</p>																					
Registration	<p>IRGANOX 1076 is listed on the following Inventories:</p> <table> <tr><td>Australia</td><td>AICS</td></tr> <tr><td>Canada</td><td>DSL</td></tr> <tr><td>China</td><td>IECSC</td></tr> <tr><td>Europe</td><td>EINECS</td></tr> <tr><td>Japan</td><td>ENCS</td></tr> <tr><td>Korea</td><td>ECL</td></tr> <tr><td>New Zealand</td><td>TSA</td></tr> <tr><td>Philippines</td><td>PICCS</td></tr> <tr><td>Switzerland</td><td>BUWAL</td></tr> <tr><td>USA</td><td>TSCA</td></tr> </table> <p>IRGANOX 1076 is approved in many countries for use in food contact applications. For detailed information refer to our Positive List or contact your local sales office.</p>		Australia	AICS	Canada	DSL	China	IECSC	Europe	EINECS	Japan	ENCS	Korea	ECL	New Zealand	TSA	Philippines	PICCS	Switzerland	BUWAL	USA	TSCA
Australia	AICS																					
Canada	DSL																					
China	IECSC																					
Europe	EINECS																					
Japan	ENCS																					
Korea	ECL																					
New Zealand	TSA																					
Philippines	PICCS																					
Switzerland	BUWAL																					
USA	TSCA																					

IMPORTANT: The following supersedes Buyer's documents. SELLER MAKES NO REPRESENTATION OR WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. No statements herein are to be construed as inducements to infringe any relevant patent. Under no circumstances shall Seller be liable for incidental, consequential or indirect damages for alleged negligence, breach of warranty, strict liability, tort or contract arising in connection with the product(s). Buyer's sole remedy and Seller's sole liability for any claims shall be Buyer's purchase price. Data and results are based on controlled or lab work and must be confirmed by Buyer by testing for the intended conditions of use. The product(s) has (have) not been tested for, and is (are) therefore not recommended for, uses for which prolonged contact with mucous membranes, abraded skin, or blood is intended; or for uses for which implantation within the human body is intended. Please note that products may differ from country to country. If you have any queries, kindly contact your local Ciba Specialty Chemicals representative. Further information at website: <http://www.cibasc.com>

ANEXO K

FICHA TÉCNICA CHIMASSORB 81

Ciba Specialty Chemicals



CIBA® CHIMASSORB® 81

Benzophenone UV Absorber

Characterization	CHIMASSORB 81 is an ultraviolet light absorber (UVA) of the benzophenone class, imparting good light stability when used in combination with a HALS of the CHIMASSORB or TINUVIN range. It shows good compatibility with Polyolefins and plasticized PVC								
Chemical Name/ Composition	Methanone, [2-hydroxy-4-(octyloxy)phenyl]phenyl—								
CAS Number	1843-05-6								
Structure									
Molecular weight	326.4								
Applications	<p>The main application of CHIMASSORB 81 is in combination with a HALS for the light stabilization of low density and linear low density polyethylene as well as ethylene-vinyl acetate copolymers for agricultural films. It can be used as well as a UV barrier to protect the contents of packages for both industrial and consumer applications. Also, in combination with HALS CHIMASSORB 81 can be used in high density polyethylene molded articles e.g. in crates.</p> <p>CHIMASSORB 81 also protects a number of other polymers against degradation caused by light exposure such as plasticized PVC and rubbers. CHIMASSORB 81 can be used in combination with antioxidants, phosphites and light stabilizers.</p>								
Features/Benefits	CHIMASSORB 81 is particularly suitable for thick films, typically > 100 µm and thick sections. The low vapor pressure of CHIMASSORB 81 prevents losses during processing. Low migration rates reduce the danger of blooming.								
Product Forms	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Code:</td> <td style="width: 50%;">Appearance:</td> </tr> <tr> <td>CHIMASSORB 81</td> <td>slightly yellow powder</td> </tr> <tr> <td>CHIMASSORB 81 FL</td> <td>slightly yellow flakes</td> </tr> </table>	Code:	Appearance:	CHIMASSORB 81	slightly yellow powder	CHIMASSORB 81 FL	slightly yellow flakes		
Code:	Appearance:								
CHIMASSORB 81	slightly yellow powder								
CHIMASSORB 81 FL	slightly yellow flakes								
Guidelines for use	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">Thick Sections</td> <td style="width: 25%;">UV stabilization of PE</td> <td style="width: 25%;">0.15 – 0.5%</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Films</td> <td>UV stabilization of LLDPE, LDPE and EVA</td> <td>0.15 – 0.7%</td> <td></td> </tr> </table>	Thick Sections	UV stabilization of PE	0.15 – 0.5%		Films	UV stabilization of LLDPE, LDPE and EVA	0.15 – 0.7%	
Thick Sections	UV stabilization of PE	0.15 – 0.5%							
Films	UV stabilization of LLDPE, LDPE and EVA	0.15 – 0.7%							

Date first Edition: Mar-78
Printing Date: April 2002

Product Name: CHIMASSORB 81

page 1/3

Physical Properties	Melting Range	48-49°C
	Flashpoint	> 200°C DIN 51758
	Specific Gravity (20°C)	1.16 g/cm ³
	Vapor Pressure (20°C)	4.6 E-6 Pa
	Bulk density (g/l)	
	CHIMASSORB 81	360 – 440 g/l
	CHIMASSORB 81 FL	440 – 540 g/l
	Solubility (20°C)	g/100g solution
	Acetone	43
	Chloroform	61
	Ethanol	3.5
	Ethyl acetate	44
	n-Hexane	12
	Methanol	1.7
	Methylene chloride	67
Toluene	>50	
Water	< 0.01	
Volatility (pure substance; TGA-data, heating rate 20°C/min in air)		
Temperature (°C)	% weight loss	
200	0.8	
225	2.1	
250	6.4	
275	19.5	
300	54.1	
Absorption Spectrum (10 mg/l, Chloroform)		
Handling & Safety	In accordance with good industrial practice, handle with care and avoid unnecessary personal contact. Avoid continuous or repetitive breathing of dust. Use only with adequate ventilation. Protect skin. Avoid dust formation and ignition sources. For more detailed information please refer to the material safety data sheet.	
Registration	CHIMASSORB 81 is listed on the following Inventories:	
	Australia:	AICS (free to market)
	Canada:	DSL (free to market)
	China:	Existing Chemical Substances (free to market)
	Europe:	EINECS (free to market)
	Japan:	ENCS (free to market)
	Korea:	ECL (free to market)
	Philippines:	PICCS (free to market)
	Switzerland:	EINECS (free to market)
	USA:	TSCA (free to market)
CHIMASSORB 81 is approved in many countries for use in food contact applications. For detailed information refer to our Positive List or contact your local sales office.		

IMPORTANT:

The following supercedes Buyer's documents. SELLERS MAKE NO REPRESENTATION OR WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. No statement herein is to be construed as inducements to infringe any relevant patent. Under no circumstances shall Seller be liable for incidental consequential or indirect damages for alleged negligence, breach of warranty, strike liability, tort or contract arising in connection with the product(s). Buyer's sole remedy and Seller's sole liability for any claims shall be Buyer's purchase price. Data and results are based on controlled or lab-work and must be confirmed by Buyer by testing for its intended conditions of use. The product(s) has not been tested for, and is therefore not recommended for, uses for which prolonged contact with mucous membranes, abraded skin, or blood is intended, for uses for which implantation within the human body is intended.

ANEXO L

PRUEBAS MECÁNICAS 45 PHR DE ACEITE PLASTIFICANTE



CERTIFICADO DE CALIDAD

Código: PN-PR-01-F1
Versión: 01

FECHA: 20 DE FEBRERO 2017

CLIENTE: WILMER JULIAN CASTRO BENAVIDES

CIUDAD: BOGOTA

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

PRODUCTO	COMPUESTO DE TR
LOTE	ENSAYO
REFERENCIA	COMPACTO
FECHA DE PRODUCCIÓN	20/2/2017
PRESENTACIÓN	PELLETS CILÍNDRICOS DE 3mm
COLOR	NEUTRO
CANTIDAD (kg)	ENSAYO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

PROPIEDAD	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	MÉTODO
DUREZA	SHORE A	55+ -2	54	ASTM D-2240
INDICE DE FLUIDEZ*	g/10min	30-55	30.796	ASTM D-1238
ELONGACION	%	500-1000	438	ASTM D-412
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	mm3	150-250	211	NTC 4811
DENSIDAD (MÉTODO DE INMERSIÓN)	g/cm ³	0.9-1.3	1.012	ASTM D-1505

*Condición: 190°C/5kg

Quimiplast
Ingeniería S.A.S.
NIT. 830.123.870 - 0

JOHN VILLAMIL
CONTROL DE CALIDAD – DESARROLLO DE PRODUCTO

Km 2 via Funza Siberia Parque Industrial Galicia Bodega 3 Manzana A TEL 8966474
Fax: 8966475 e-mail: quimiplusingenieria@gmail.com

ANEXO M

PRUEBAS MECÁNICAS 40 PHR DE ACEITE PLASTIFICANTE



CERTIFICADO DE CALIDAD

Código: PN-PR-01-F1
Versión: 01

FECHA: 19 ABRIL 2017

CLIENTE: WILMER JULIAN CASTRO BENAVIDES

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

PRODUCTO	COMPUESTO DE TR
LOTE	ENSAYO
REFERENCIA	COMPACTO
FECHA DE PRODUCCIÓN	19/ 04/2017
PRESENTACIÓN	PELLETS CILÍNDRICOS DE 3mm
COLOR	NEUTRO
CANTIDAD (kg)	ENSAYO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

PROPIEDAD	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	MÉTODO
DUREZA	SHORE A	65+ -2	66	ASTM D-2240
INDICE DE FLUIDEZ*	g/10min	30-55	30	ASTM D-1238
ELONGACION	%	500-1000	430	ASTM D-412
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	mm3	150-250	218	NTC 4811
DENSIDAD (MÉTODO DE INMERSIÓN)	g/cm ³	0.9-1.3	1.04	ASTM D-1505

*Condición: 190°C/5kg

JOHN VILLAMIL
CONTROL DE CALIDAD – DESARROLLO DE PRODUCTO

Km 2 vía Funza Siberia Parque Industrial Galicia Bodega 3 Manzana A TEL 8966474
Fax: 8966475 e-mail: quimiplasingenieria@gmail.com

ANEXO N

PRUEBAS MECÁNICAS 30 PHR DE ACEITE PLASTIFICANTE



CERTIFICADO DE CALIDAD

Código: PN-PR-01-F1
Versión: 01

FECHA: 19 ABRIL 2017

CLIENTE: WILMER JULIAN CASTRO BENAVIDES

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

PRODUCTO	COMPUESTO DE TR
LOTE	ENSAYO
REFERENCIA	COMPACTO
FECHA DE PRODUCCIÓN	19/04/2017
PRESENTACIÓN	PELLETS CILÍNDRICOS DE 3mm
COLOR	NEUTRO
CANTIDAD (kg)	ENSAYO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

PROPIEDAD	UNIDAD	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	MÉTODO
DUREZA	SHORE A	80+ -2	80	ASTM D-2240
INDICE DE FLUIDEZ*	g/10min	30-55	30	ASTM D-1238
ELONGACION	%	500-1000	350	ASTM D-412
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	mm3	150-250	248	NTC 4811
DENSIDAD (MÉTODO DE INMERSIÓN)	g/cm ³	0.9-1.3	1.1	ASTM D-1505

*Condición: 190°C/5kg

JOHN VILLAMIL
CONTROL DE CALIDAD – DESARROLLO DE PRODUCTO

Km 2 via Funza Siberia Parque Industrial Galicia Bodega 3 Manzana A TEL 8966474
Fax: 8966475 e-mail: quimiplasingenieria@gmail.com

ANEXO O
COTIZACIÓN MAQUINARIA



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 1

CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S
Carrera 29 # 40-32 SUR

Bogotá
COLOMBIA

N. Oferta 2170143 2/05/17

LINEA GRANULACION PVC PLASTIFICADO hasta 500 kg/h



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 2

Entrega

franco nuestra fabrica Rivarolo Canavese (Torino) (Ex-Works Incoterms 2010)
Cargado en container, embalaje excluido

Plazo de entrega

90/120 días hábiles de la orden y definición escrita de todos los detalles técnicos (Diciembre y Agosto excluido)

Pago

30% anticipo à la orden con transferencia bancaria
70% antes el despacho
Posibilidad de financiación hasta 50% con aval de SACE

Garantia

2 años desde la entrega para caja engranajes y sistema de empuje MULTIDRIVE
12 meses desde la entrega para todas las otras partes
Durante el período cubierto por garantía, las partes defectuosas serán reemplazáis franco BAUSANO - ex Works Incoterms 2010 - Todas las partes sometidas a usura y todos los daños causados por un empleo incorrecto de las máquinas no serán cubiertas por la garantía.
Bausano se reserva el derecho a solicitar la restitución de la parte defectuosa reemplazada en garantía.
En caso de solicitud de intervención técnica por garantía, los gastos de viaje, alojamiento y comida estarán a cargo del Cliente

Prueba

Incluido, en nuestra fábrica con material del Cliente en presencia de Los tecnicos del Cliente autorizados a firmar el Certificado de Aceptación.

Start-up

A concordar, test final, puesta en marcha y asesoria a sus tecnico, en su planta, con nuestros tecnicos por 7 dias (dias de viaje incluido). Gastos de viaje y estadia a cargo del Cliente

Foro Competente

Ivrea (Torino) - Italia

Validez

3 meses



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 3

Item	Descripcion	Cantidad	Precio tot Euro
	LINEA GRANULACION PVC plastificado tipo calzado Capacidad: hasta 550 kg/h según formulacion Oferta compuesta por:		
01-01-110	EXTRUSORA DOBLE HUSILLO MOD. MD 92/25 PLUS	1	154.750,00
01-05-100	TABLERO ELECTRICO MD 92-25 + INVERTER	1	30.627,00
01-05-500	TABLERO CONTROL MD - ZONA ADICIONAL	4	3.652,00
02-06-010	TOLVA FORZADA TIPO TF/1	1	12.732,00
04-01-070	CABEZAL DE GRANULACION MOD. TGC/88-90	1	6.829,00
05-03-040	CORTADORA PARA GRANULOS MOD. L4/I	1	15.238,00
05-05-060	ENFRIADOR GRANULOS MOD. RG4	1	37.468,00
	Precio total Euro		261.296,00



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 4

01-01-110

EXTRUSORA DOBLE HUSILLO MOD. MD 92/25 PLUS

Construcción cerrada y compacta compuesta por:

Base:

Con bomba de vacío, unidad de termocontrol husillos, unidad enfriamiento cilindro, instalación eléctrica y unidad de lubricación.

Caja engranaje

Patente "Bausano" en todo el mundo, sistema "Multidrive".

Unidad de extrusión

Con husillos, cilindro, desgasaje, tolva.

Convertidor de frecuencia (Inverter) y tablero eléctrico:
instalados en la extrusora

DATOS TECNICOS PARA EXTRUSOR MD-92-25 PLUS

Husillos:

Numero husillos : 2
Diámetro husillos : 92 mm
Relación diámetro husillos : 25
Velocidad de rotación : 8-65 rpm
Dirección de rotación : contra-rotante
Carga dinámica sobre el rodamiento
de empuje : 1680 KN
Par sobre cada husillo : 8105 Nm
Termocontrol : por fluido siliconico

Cilindro:

Zonas enfriamiento por agua : no. 1
Zonas enfriamiento por aire : no. 4
Zonas calentamiento : no. 6
Desgasaje : con bomba de vacío
Capacidad de aire de bomba de vacío : 20 m3/h

Tolva:

Segun el tipo de producto a trabajar puede ser
- tolva dosificadora volumetrica
- tolva directa con agitador
- tolva forzada

Potencias instaladas:

Motores asincronos extrusor : 4x1,5 kW
Ventiladores enfriamiento
cilindro : 4 x0,37 kW
Motor bomba desgasaje : 4 kW
Motor bomba lubricación : 0.55 kW
Motor bomba termocondicionador

Bausano e Figli S.p.A. - Corso Indipendenza, 111 - Rivarolo Canavese (Torino) - Tel. (+39)0124.26326 - Fax. (+39)0124.25840 - Email: info@bausano.it
Export Division : via Venezia 21050 Marnate (Varese) Italy - Tel. (+39)0331.365770 - Fax. (+39)0331.365892 - C.F. e Part.Iva: 00523140010

N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 5

husillos : 1 kW
Resistencias calentamiento cilindro: 52 kW
Resistencias termocontrol husillos : 6 kW
Potencia total instalada : 124 kW
Potencia promedio consumida : 60 kW

DESCRIPCION TECNICA DEL EXTRUSOR TIPO MD-92-25 PLUS

El extrusor es compacto con los motores principales incorporados, la termorregulación husillos, la unidad enfriamiento cilindro, la bomba de desgasje, la instalación eléctrica y la unidad de lubricación.

El extrusor está compuesto por:

1) MOTORIZACION

El extrusor está accionado por normales motores asincronos trifásicos mandados por un unico convertidor estático de frecuencia (inverter). Este sistema de motorización constituye una patente "Bausano", depositada en todo el mundo.

La variación en continuo de la velocidad de rotación de los husillos se obtiene variando la frecuencia (HZ) de la salida del inverter.

2) CAJA ENGRANAJES

Todo el sistema de transmisión y de empuje está contenido en una caja de fundición. La transmisión del movimiento de los ejes se hace por subdivisión del par motor.

Los ejes mando husillo, engranados entre ellos unicamente para mantener el sincronismo de rotación, se ponen en rotación por medio de 2 parejas cada uno de engranajes conductores, directamente enlazados a un propio reductor epicicloidal accionado por un motor.

Todos los engranajes son de tipo elicoidal por la mejor transmission del movimiento con el menor ruido.

Sobre la parte posterior de un eje se monta un sistema de medida para el control del esfuerzo axial sobre el husillo.

3) CELDA DE CARGA CTC

Instrumento para el control de la contrapresión sobre los cojinetes de empuje, con visualizador electrónico y señal acústico y visual, con detención extrusor en caso de sobrecarga.

4) CILINDRO

El cilindro es de acero nitrurado. La superficie interna del cilindro es lapidada y pulida y tiene una dureza superficial de aproximadamente 950 HV.

Sobre el cilindro está prevista una abertura para el desgasje. El calentamiento del cilindro se hace mediante resistencias eléctricas.

El enfriamiento del cilindro se hace mediante aire con ventiladores

El cilindro termina con un colector para el acople de las hileras o cabezales.

N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 6

5) HUSILLOS

Los husillos son de acero nitrurado y tienen una dureza superficial de aproximadamente 900 HV.

Los husillos están termocondicionados mediante circulación de fluido en el interior de los mismos.

6) DESGASAJE

En el interior del basamento está colocada una bomba a anillo líquido para obtener el vacío necesario para el desgasaje del material que se debe procesar.

01-05-100

TABLERO ELECTRICO MD 92/25

Cuadro de control con PC industrial vídeo touch screen

Sobre todas las tipologías de extrusoras Bausano es instalado un sistema de alta escalabilidad de recursos. En particular, integra en un contenedor de tamaño muy reducido todas las funcionalidades de una clásica arquitectura de PC junto a algunas características muy útiles y de amplia utilización en el ámbito industrial.

Las peculiaridades intrínsecas permiten su utilización en cualquier sector de la industria, bien como interfaz operador para gestión de máquina, bien como sistema de centralización y supervisión.

La arquitectura asegura la total compatibilidad con los software más difundidos; el módulo instala, no discos duros, sino dispositivos en estado sólido, solución especialmente recomendada en todos esos casos en que hay esfuerzos y vibraciones mecánicas. Gracias a una serie completa de salidas y puertos I/O estándar del mundo PC, el sistema puede conectarse a casi todos los tipos de periférico disponibles (impresoras, escáner, pantallas, videocámaras, etc...)

Está organizado en módulos que se acoplan en un back-plane dedicado.

El corazón del sistema consta de los módulos gateway o nudos que tienen la función, por una parte, de administrar mediante el back-plane los módulos I/O instalados, y por otra parte, de comunicar con el sistema de mando y control.

La moderna arquitectura basada en un procesador de última generación garantiza altas prestaciones.

El sistema dispone de módulos de I/O digitales y analógicos, módulos para termorregulación, módulos contadores para permitir la realización de la mayoría de las aplicaciones de automatización y control.

El aislamiento de todos los módulos del campo hace que sean especialmente inmunes a los disturbios, ofreciendo de esta manera al sistema global un alto grado de fiabilidad.

Los módulos son totalmente programables por software, eliminando de esta forma posibles errores durante las operaciones de sustitución o mantenimiento de partes del mismo sistema.

TERMORREGULACION: el sistema prevé el control de zonas de calentamiento y refrigeración mediante función PID, dotada de auto-tuning para un r pido calibrado de las zonas de termorregulación.

Las zonas de termorregulación se pueden excluir individualmente utilizando el específico botón situado en el panel de supervisión.



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 7

El sistema prevé la lectura de la corriente absorbida por las diferentes zonas así como la localización de los posibles fallos de las resistencias.

CONTROL VELOCIDAD TORNILLOS: el sistema prevé el control del tornillo mediante el accionamiento del motor.

El dispositivo está conectado a la unidad PLC por medio de la red PROFIBUS para el intercambio de los datos de importancia primaria: set point, RPM actuales, corriente suministrada, par generado por el motor; este último en particular está relacionado con los dos umbrales de alarma para el control instantáneo del esfuerzo del tornillo.

CONTROL VELOCIDAD MOTOR AUXILIARES
el sistema prevé el control por accionamiento donde previsto el dispositivo es unido a la unidad PLC por el cambio de los datos de importancia primaria

PRESION MELT: por medio de las entradas analógicas se leen las presiones del extrusor y se comparan con un umbral de alarma, que se programa para la relativa señalización en video así como la visualización del valor instantáneo.

MANUTENCION: las horas de funcionamiento del motor del tornillo (reductor) se comparan con un umbral de alarma programable para la relativa señalización de mantenimiento en video.

ENCENDIDO TEMPORIZADO: es posible predisponer un encendido de las termorregulaciones con horario programable.

SUPERVISION: mediante un panel de tipo touch es posible programar las variables sencillamente pulsando con un dedo sobre la casilla de visualización.

Los mandos de habilitación y los cambios de programa se realizan pulsando sobre las relativas teclas visualizadas en el panel.

RECETAS: el sistema prevé, la gestión de las recetas para la memorización-activación de los set-point de regulación, todas las recetas se identifican con un texto de 32 caracteres. Las recetas residen en la memoria del PLC, para consentir la lectura-escritura desde más de una unidad de supervisión, conectadas a la red PROFIBUS (paneles operador, PC de supervisión)

TELESERVICE: el sistema está predispuesto para la conexión de un modem (opcional) con el que es posible llevar a cabo una diagnosis on-line mediante conexión telefónica.



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 8

- 01-05-500** **TABLERO CONTROL MD - ZONA ADICIONAL**
Zona adicional termocontrolada - para MD.
- 02-06-010** **TOLVA FORZADA TIPO TF/1**
Construida en acero inox con capacidad de 200 litros.
Un motor asincrono trifasico de 3 Kw, mandado por un convertidor de frecuencia, permite el movimiento del tornillo sinf (coclea).
La instalaci3n ha sido estudiada para resolver los problemas de alimentaci3n del cargador de polvos para mezclas diferente y con diferentes pesos especificos aparentes.
El polvo, con densidad aparente desde 0.25 hasta 0.6, es comprimido en la entrada de la alimentaci3n del extrusor para obtener una condici3n optima de 0.6 - 0.75 kg/l.
Los resultados son una alimentaci3n regular, una eficiencia maxima del extrusor y una mejor calidad del producto acabado.
- 04-01-070** **CABEZAL DE GRANULACION MOD. TGC/90**
Fijaci3n : quijadas c3nicas soportadas por un brazo con bisagras fijado sobre la base del extrusor.
Apertura : r3pida, con quijada c3nica triple para la limpieza del filtro.
Hilera : con medalla empalmada, completa con ojiva central
- 05-03-040** **CORTADORA PARA GRANULOS MOD. L4/I**
- No. 4 cuchillas rotativas.
- Motorizaci3n: con motor asincrono trifasico de 1.5 kW y convertidor de frecuencia
- Montaje: soporte corredizo sobre rieles sostenido por una base
- Protecci3n para granulos
- Transporte de los granulos desde el extrusor hasta el enfriador por medio de lanzador de aire con electroventilador de 5.5 kW
- Tuberias de transporte de acero inoxidable.
- 05-05-060** **ENFRIADOR GRANULOS MOD. RG4**
Compuesto por:
Cicln recolecci3n granulos de acero inoxidable enfriado por agua con doble intersticio, insonorizado externamente.
Descarga aire con filtro interno a red inoxidable
N.1 plano de enfriamiento vibrante largo 3 mt extraible y autolimpiante a lecho fluido presurizado por medio de 4 ventiladores accionados por convertidor statico de frecuencia (inverter)
Potencia ventiladores: 4 x 4 kW



N. Oferta 2170143 2/05/17 CASTRO BENAVIDES Y HIJOS S.A.S Pag. 9

Vibracion del plano con amplitud regulable por medio de
vibradores a masas contrapuestas (potencia: 2 x 0.68 kW)
Separador de granulos montado sobre la boca de descarga con
seleccionador regulable a redes intercambiables.
Agitador de helice.

PRELIMINAR

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES

Yo **WILMER JULIAN CASTRO BENAVIDES** en calidad de titular de la obra **EVALUACION TECNICO-FINANCIERA PARA LA PRODUCCION DE GOMA TERMOPLASTICA PARA SUELAS DE CALZADO**, elaborada en el año 2016, autorizo al **Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América** para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que me corresponde y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autor manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que el autor puede publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales del autor y podrá darse por terminada una vez el autor lo manifieste por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, el o los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, el o los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autor establezco las siguientes condiciones de uso de mi obra de acuerdo con la **licencia Creative Commons** que se señala a continuación:

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	<input type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	<input type="checkbox"/>

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a su autor.

De igual forma como autor autorizo la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

AUTORIZO	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	X	

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaré, en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en Bogotá, a los 11 días del mes de agosto del año 2017.

EL AUTOR:

Autor 1

Nombres	Apellidos
Wilmer Julian	Castro Benavides
Documento de identificación No	Firma
1.032.434.981	