



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

IMPLANTACIÓN DEL PROCESO PLASMA POR  
DESCARGA CORONA EN EL PROCESO DE  
LAMINACIÓN A LA LLAMA

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Textil

AUTOR/A: Agulló Ruiz, Federico

Tutor/a: Gisbert Paya, Jaime

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

---

## RESUMEN

El presente trabajo pretende implementar un nuevo proceso ecológico que ayude a disminuir las emisiones producidas durante el proceso de laminado a la llama, las cuales actualmente son muy contaminantes para el medio ambiente y perjudiciales para los operarios que están en contacto con este proceso.

El nuevo proceso corona se realizará en continuo y previo a la laminación a la llama. Nuestro principal objetivo consistirá en obtener valores similares de peso, adherencia y espesor, utilizando espumas con menor espesor inicial.

Al utilizar espumas con menor espesor inicial en este nuevo proceso, nos ayudará a reducir las emisiones ya que se quemará menos materia prima durante el proceso de laminación a la llama

## SUMMARY

This work aims to implement a new ecological process that helps to reduce the emissions produced during the flame lamination process, which are currently highly polluting for the environment and harmful to the operators who are in contact with this process.

The new corona process will be carried out in continuously and prior to flame lamination process. Our main objective will be to obtain similar values of weight, adhesion, and thickness, using foams with less initial thickness.

By using foams with a lower initial thickness in this new process, it will help us to reduce emissions since less raw material will be burned during flame lamination process.

**Palabras clave:** Plasma, corona, laminación a la llama, textil.

**Key words:** Plasma, corona, flame lamination, textile.

---

---

# ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	6
2.OBJETIVO .....	9
3.ESTADO DEL ARTE .....	10
<b>3.1 TEXTILES UTILIZADOS EN LA AUTOMOCIÓN .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Tejidos utilizados en los “NEUMÁTICOS “ .....	12
3.1.2 Tejidos utilizados en los “AIBAGS “: .....	14
3.1.3 Tejidos utilizados en los “CINTURONES”: .....	16
3.1.4 Tejidos utilizados en los “ASIENTOS”: .....	18
3.1.5 Tejidos utilizados para los “REVESTIMIENTO DE PUERTAS Y PANELES “: .....	20
3.1.6 Tejidos utilizados para “MATERIALES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO”: .....	21
3.1.7 Tejidos utilizados para “TECHOS “: .....	22
3.1.8 Tejidos inteligentes utilizados en la automoción:.....	22
3.1.9 Aplicaciones de composite textiles en los sectores del transporte hacia la sostenibilidad. ....	24
<b>3.2 TIPOS DE LAMINADO UTILIZADOS EN LA AUTOMOCIÓN: .....</b>	<b>25</b>
3.2.1 TÉCNICAS DE LAMINADO: .....	26
4 TEGNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL Y PLASMA.....	33
4.1 PLASMA A BAJA PRESIÓN .....	34
4.2 PLASMA POR DESCARGA CORONA Y ATMOSFÉRICO.....	34
4.3 EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE PLASMA .....	38
4.3.1PROPIEDADES A MEJORAR SOBRE EL POLIÉSTER TEXTIL.....	38
5.NOVEDAD DEL PROYECTO. ....	39
6.PARTE EXPERIMENTAL.....	40
6.1 MUESTRA UTILIZADAS .....	40
6.2 MAQUINARIA UTILIZADA PARA NUESTRAS PRUEBAS .....	44
6.3 EQUIPOS DE LABORATORIO ULIZADOS PARA NUESTROS ENSAYOS .....	52
8.CONCLUSIONES .....	65
9.ACCIONES FUTURAS.....	67
10.IMPACTO EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:.....	68
11.BIBLIOGRAFÍA .....	71

---

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen nº 1. Consumo de tejido en el sector automoción desde 2017 hasta 2023 y previsión hasta el 2030 fuente Grand View Research, Inc., USA.....	7
Imagen nº 2. Segmentación del textil & consumo por segmentos textiles (2021-2030).fuente Grand View Research, Inc., USA .....	7
Imagen nº 3 Automotive Textile Market: Product Movement Analysis, 2021 & 2030 .....	7
Imagen nº 4 Partes del vehículo donde se utilizan textiles. Fuente (Parmar, S., & Malik, T. (2016). Application of textiles in automobiles.) .....	12
Imagen nº 5 Partes del neumático. ....	13
Imagen nº 6 Diferentes airbags del vehículo .....	16
Imagen nº 7 : Needle loom for seatbelt.....	17
Imagen nº 8: Cinturón del vehículo .....	18
Imagen nº 9 Fundas de asiento con textil.....	19
Imagen nº 10 : Panel de puerta realizado con tejido .....	21
Imagen nº 11. Ejemplos de tejidos utilizados para material de aislamiento acústico.....	21
Imagen nº 12. Ejemplo de techos realizados con textil.....	22
Imagen nº 13 Ejemplos de tejidos inteligentes en el interior del vehículo. Fuente (M. Wagner,16 - Automotive applications of smart textiles) .....	23
Imagen nº 14 Cuadro explicativo proceso laminado a la llama.....	26
Imagen nº 15 . Pasaje del material en el laminado a la llama de tres capas .....	27
Imagen nº 16. Plano laminadora a la llama sector automoción (empresa Sage Marruecos, proveedor maquinaria Romobi ) .....	27
Imagen nº 17: Acumulador de espuma para evitar paradas de máquina por cambio de rollos de espuma. ....	28
Imagen nº 18 Calandras principales laminadora a la llama.....	28
Imagen nº 19:Plano laminadora hot-melt de la marca comercial ( lacom) utilizada para el sector de automoción.....	30
Imagen nº 20 :Laminadora hot-melt de la empresa Sage en Rep.Checa ) .....	30
Imagen nº 21 :Plano laminadora flat-belt de la marca comercial (Meyer) .....	31
Imagen nº 22 Laminadora flat belt de la empresa de automoción Sage (Chequia). ....	32
Imagen nº 23.Plano interior máquina flat-belt (Meyer).....	33
Imagen nº 24 Principales técnicas de tratamiento superficial empleadas sobre textiles y sus características principales. Fuente: Apuntes de la asignatura Aprestos y Acabados de la Universidad Politécnica de Valencia. ....	34
Imagen nº 25. Proceso descarga corona .....	35
Imagen nº 26 Proceso descarga corona (1-electrodo, 2-rodillo, 3 corona).....	37
Imagen nº 27 Reducción huella de carbono.....	39
Imagen nº 28 Ficha técnica de tejeduría de la referencia (Arun). Fuente : empresa Sage. ....	40
Imagen nº 29:Tejido Arun para el oem Skoda utilizado en el modelo sk326 Kodiak .....	40
Imagen nº 30 Ficha técnica de tejeduría de la referencia (Fanda). Fuente Sage. ....	41

Imagen nº 31 Tejido (Fanda) para el oem Iveco bus , utilizado en el modelo Crossway.....	41
Imagen nº 32 Ficha técnica tejeduría de la referencia Sly uni. Fuente Sage interna.....	42
Imagen nº 33. Tejido Slyuni para el oem Skoda , utilizado en el modelo SK 38sw.....	42
Imagen nº 34. Ficha técnica de tejeduría de la referencia Tretis. Fuente Sage interna.....	43
Imagen nº 35 . Tejido Tretis para el oem Skoda utilizado en el modelo sk38.....	43
Imagen nº 36 Telar Jacquard aire (DORNIER).....	44
Imagen nº 37 Telar aire lizos (DORNIER).....	45
Imagen nº 38 . Línea de lavado de “Goller” de la empresa Sage (Chequia) ..	45
Imagen nº 39. Plano línea de termofijado “ Monfort” de la emprs Sage ( Chequia) ..	46
Imagen nº 40. Línea de termofijado Monfort.....	46
Imagen nº 41 Laminadora “ Schmitt” (empresa Sage Chequia). ..	47
Imagen nº 42 : Zona acumulación tejido (laminadora a la llama) ..	47
Imagen nº 43.Zona rame , calandras , extracción de humos (laminadora a la llama empresa Sage Chequia) ..	48
Imagen nº 44.Zona acumulación del soporte forro. laminadora a la llama ..	49
Imagen nº 45 Equipo corona de la marca comercial “Ahlbrandt que hemos utilizado para nuestros ensayos.50	
Imagen nº 46 Plano descripción equipo corona ..	50
Imagen nº 47 Electrodo equipo Corona Ahlbrand ..	51
Imagen nº 48 Equipo de laboratorio "Rainbow" utilizado para medir espesores.....	52
Imagen nº 49 Equipo de laboratorio "Instron " utilizado para medir adherencias. ....	52
Imagen nº 50 Balanza de precisión utilizada para obtener el gramaje. ....	53
Imagen nº 51. Comparación espesores (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial / Sin aplicar Corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	54
Imagen nº 52.Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	55
Imagen nº 53. Comparación adherencia (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	56
imagen nº 54 . Comparación espesores (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	57
Imagen nº 55 Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	58
Imagen nº 56. Comparación adherencia (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	59
Imagen nº 57. Comparación espesores (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	59
Imagen nº 58 Comparación gramaje. (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	60
Imagen nº 59 . Comparación adherencia (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	61
Imagen nº 60 Comparación espesores Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia .....	62
Imagen nº 61. Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia.....	63

---

Imagen nº 62 . Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia .....	64
Imagen nº 63 Comparación de los tres tejidos analizados en el proyecto. Fuente propia .....	65
Imagen nº 64 Logotipo objetivo desarrollo sostenible nº 3 de naciones unidas. ....	68
Imagen nº 65. Logotipo objetivo desarrollo sostenible nº 7 de naciones unidas. ....	69
Imagen nº 66. Logotipo objetivo desarrollo sostenible nº 9 de naciones unidas. ....	69
imagen nº 67. Logo objetivo desarrollo sostenible nº 13 de Naciones Unidas .....	70

---

# 1.INTRODUCCIÓN.

La industria de la automoción se va a enfrentar a unos cambios sin precedentes en los próximos diez años: realidad virtual, sensores digitales, coches compartidos, conducción autónoma, normativas más severas sobre el reciclaje de las partes del vehículo, regulaciones de emisiones de CO<sub>2</sub> cada vez más estrictas

Mientras tanto la cantidad de tejidos utilizados en los vehículos nuevos continúa aumentando a medida que los fabricantes de vehículos buscan constantemente más medios de aligerar el automóvil para reducir las emisiones y mejorar el consumo, y por supuesto también está aumentando la demanda de textiles en los interiores de los vehículos debido a que existe un gran interés en aumentar la comodidad y seguridad dentro del vehículo donde cada vez pasaremos más tiempo.

Actualmente el consumo medio de textil por vehículo medio ha pasado de 20 Kg a 35Kg (unos 45 metros cuadrados).

Se espera que el mercado mundial de textiles para automóviles experimente un rápido crecimiento debido a la fuerte demanda de regiones como Asia Pacífico y América Central y del Sur debido al aumento de los estándares de seguridad. Se prevé que al aumentar los estándares de seguridad para los pasajeros tendrán un impacto positivo en la demanda de textiles para automóviles.

Economías como China e India prometen amplias oportunidades de crecimiento del mercado en el futuro cercano.

La creciente industria del automóvil, junto con un creciente enfoque en dispositivos de seguridad como: airbags, cinturones de seguridad, etc., probablemente desencadenarán un crecimiento aún mayor de este sector.

En los tejidos utilizados para las fundas de los asientos también se observa un aumento de la demanda. Sin embargo, se espera que el creciente uso de cuero artificial para proporcionar una sensación de lujo a la cabina, especialmente en el segmento de automóviles de pasajeros, obstaculice el crecimiento del mercado. [1]

A continuación, podemos ver la evolución y la previsión del consumo de tejidos en el sector de automoción desde 2017 hasta 2023 y una previsión hasta el año 2030.

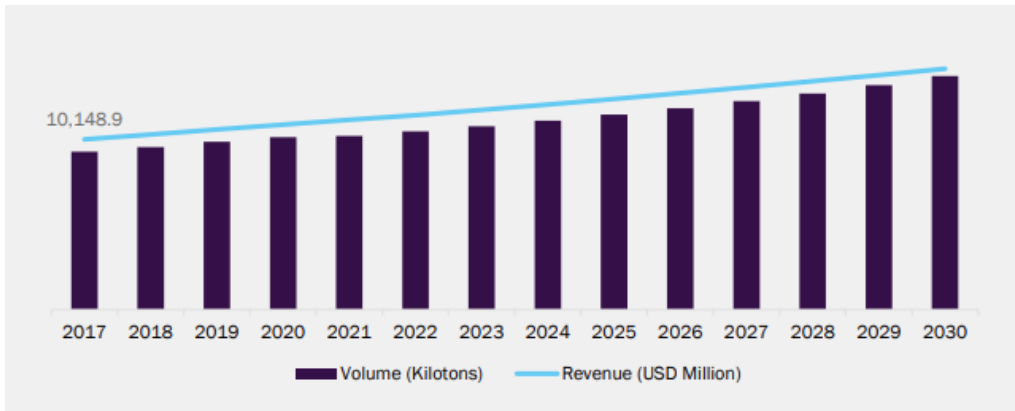


Imagen nº 1. Consumo de tejido en el sector automoción desde 2017 hasta 2023 y previsión hasta el 2030 fuente Grand View Research, Inc., USA.

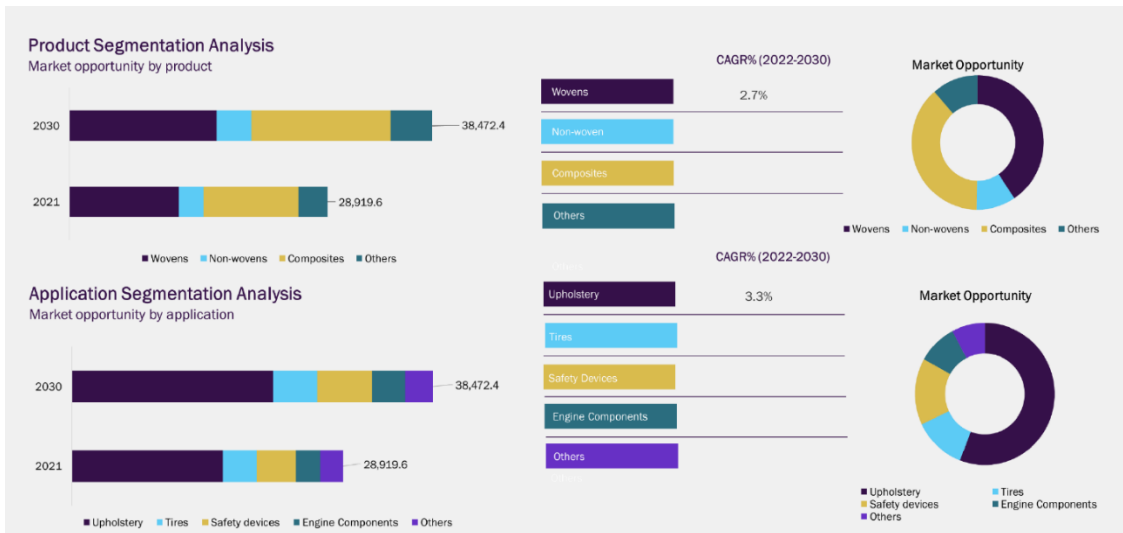


Imagen nº 2. Segmentación del textil & consumo por segmentos textiles (2021-2030).fuente Grand View Research, Inc., USA



Imagen nº 3 Automotive Textile Market: Product Movement Analysis, 2021 & 2030



---

La demanda de tejidos en el sector Automoción durante 2017 fue de 1764000000 Kg y se espera para el año 2030 una demanda de 38472000000 Kg es decir un incremento de un 3.3%. En términos de ingresos estaríamos hablando en 10149 millones de \$ en 2017 y 14359 millones de \$ en 2030. [1]

Como podemos comprobar en la tabla anterior una gran mayoría del textil utilizado en los vehículos se compone de tejidos sobre todo utilizados en la funda del asiento. También podemos comprobar que durante el año 2021 el consumo de textil en el vehículo estaba centralizado generalmente en los tejidos, sin embargo, la previsión para el 2030 es que el consumo de los tejidos aumente en relación con años anteriores, pero sin embargo los composites tendrán un papel muy importante e incluso sobrepasarán a los tejidos.

Como se puede comprobar en las tablas anteriores, el consumo de textiles en los vehículos para los próximos años va en aumento, generalmente porque el sector está demandando cada vez más productos más sostenibles.

En nuestro sector de textil automoción se están implementando muchas acciones en los últimos años para obtener productos reciclables y más sostenibles , sobre todo se está actuando en el tejido ( utilizado fibras naturales , o Pes reciclado ) sin embargo en uno de nuestros procesos que es el laminado a la llama , se han intentado varias acciones remplazar la espuma de PES y PET con los tejidos spacer , sin embargo estas acciones no han sido eficientes y aún a día de hoy para la realización de fundas de coche , el proceso de la laminado más utilizado es el laminado a la llama .

---

## 2.OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo es implementar un nuevo proceso ecológico que ayude a disminuir las emisiones producidas por el proceso de laminación a la llama de tejidos que actualmente son muy contaminantes para el medio ambiente y perjudiciales para los operarios que están en contacto con el proceso.

Los objetivos secundarios del proyecto son:

- Obtener valores de adherencia adecuados en el nuevo proceso .de laminado.
- Mantener el peso del tejido laminado.
- Mantener el espesor final del tejido laminado.

El nuevo proceso ecológico que incorporamos es el llamado proceso Corona , proceso que se realizará en continuo , previamente a la laminación a la llama , donde esperamos obtener unos valores similares en nuestro proceso de adherencia , gramaje y espesor , utilizando espumas con menor espesor inicial , por lo que necesitaremos menos materia prima para nuestro proceso , y así disminuir las emisiones de gases , debido a que quemaremos menor cantidad de espuma , las cuales suelen ser de poliéster o poliuretano .

Además, en nuevo proceso disminuir la huella de carbono, al reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

---

## 3. ESTADO DEL ARTE

### 3.1 TEXTILES UTILIZADOS EN LA AUTOMOCIÓN

El textil automotriz es la parte del textil que se utiliza desde los vehículos hasta los camiones pesados. El textil automotriz es ampliamente utilizado en vehículos y sistemas de transporte incluyendo automóviles, trenes, autobuses, aviones y vehículos marinos.

Se utilizan aproximadamente 50 metros cuadrados de material textil en un automóvil de promedio: para el acabado interior (áreas de asientos, revestimientos del techo, paneles laterales, alfombras y maletero, forro, llantas, filtros, cinturones, mangueras, airbags, etc.)

El término textil para automóviles significa todo tipo de componentes textiles, por ejemplo, fibras, filamentos, hilos y el tejido utilizado en automóviles.

En 2016, se produjeron más de 72 millones de automóviles en todo el mundo (ligeramente más que en 2015, que fue un año récord). En 2018, se construyeron 52 millones y en 1999 poco menos de 40 millones. Los automóviles se definen en términos generales como vehículos de transporte de pasajeros con no más de ocho asientos y representan alrededor del 85% al 87% del total de vehículos en circulación. El 13%-15% restante aproximadamente está compuesto por vehículos comerciales (camiones, etc.) y autobuses y autocares.

La cantidad total de tejido utilizado en el automóvil ronda probablemente los 18 kg, es decir, entre 45 y 60 m<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente el 18% en peso son tejidos para asientos, el 22% son alfombras, el 30% son neumáticos, amortiguación acústica y otros elementos de interior, y el 30% por materiales textiles compuestos. Algunos de ellos reemplazan a artículos que antes estaban hechos de metal o plástico.

Casi dos tercios de los textiles utilizados en los automóviles son para partes interiores, es decir, fundas de asientos, alfombras, techos y revestimientos de puertas. El resto se utiliza para reforzar neumáticos, cinturones de seguridad, airbags, etc..[3]

Los textiles de automoción son el nombre común de todos los materiales textiles que se utilizan en los vehículos. Teniendo en cuenta que día a día los materiales textiles utilizados en los vehículos están aumentando considerablemente por lo que es de vital importancia que estos materiales cada vez sean más ecológicos y reciclables.

Aproximadamente el porcentaje de tejido en un automóvil representa el dos por ciento del peso total del mismo. Aparte de esto, componentes textiles visibles, eliminando componentes ocultos como en neumáticos y composites, y filtros; ascienden a 10-11 kg por vehículo en términos absolutos. [4]

Los materiales textiles se utilizan en automóviles para el acabado interior y para garantizar la comodidad como, por ejemplo, asientos, cubiertas, alfombras, revestimientos de techos y revestimientos de puertas, así como para refuerzo, por ejemplo, neumáticos y filtros.

---

Los textiles también ofrecen reducción de peso, lo que a su vez resulta una economía de combustible. Los airbags ayudan a salvar vidas, pero a veces también pueden ser fuente de lesiones graves. La búsqueda de un airbag inteligente uniforme, que puede percibir el tamaño del pasajero o si el asiento está vacío y reaccionar de esa manera, está en progreso. Este airbag 'inteligente' incorporará sensores para que juzgue el peso, el tamaño y la ubicación de los pasajeros del automóvil y, por lo tanto, se despliegue de manera más adecuada.

Además, se incorporaron dispositivos de seguridad asociados al cinturón de seguridad junto con otros de seguridad. Se están desarrollando artículos, en particular para niños pasajeros. La tendencia hacia los no revestidos Se anticipa que las telas continuarán y también la tendencia mejorada hacia más airbags por automóvil. También existe el desafío técnico de producir airbags utilizando materiales más racionales.

El negocio de la automoción está repleto de estadísticas, pero, desde cualquier punto de vista, es un negocio enorme y es uno de los consumidores más grandes de textiles de todo el mundo. Sin embargo, es una industria muy difícil de abastecer con éxito debido a los costos de entrada muy altos, particularmente en términos de calidad, requisitos de entrega muy exigentes, diseño, investigación y desarrollo, además de requisitos de calidad muy altos y con la globalización, la necesidad de poder entregar los mismos productos a nivel mundial con las mismas especificaciones y estándares de calidad.[6]

Los textiles automotrices se utilizan en varias partes del vehículo:

- Neumáticos.
- Airbags.
- Cinturones.
- Accesorios interiores.
- Accesorios exteriores.
- Correas, mangueras, filtros.
- Composites.



Imagen nº 4 Partes del vehículo donde se utilizan textiles. Fuente (Parmar, S., & Malik, T. (2016). Application of textiles in automobiles.)

### 3.1.1 Tejidos utilizados en los “NEUMÁTICOS “

Cada año se producen 1.200 millones de neumáticos, lo cual provoca una enorme cantidad de residuos. Actualmente existe una grandísima cantidad de neumáticos en vertederos debido a que, una vez finalizado su ciclo de vida, es muy complicado reciclarlos. Cada año las legislaciones en Estados Unidos y en Europa son más estrictas y están obligando a este sector a reutilizar y reciclar lo máximo posible de los neumáticos.

Por ejemplo, en 2019 se desecharon más de 260 millones de neumáticos, actualmente, sólo en Estados Unidos, hay más de 3 mil millones de neumáticos que están en vertederos. Los neumáticos usados no son biodegradables y requieren un gran espacio para su eliminación. Por lo tanto, la industria del reciclaje de neumáticos ha crecido muy rápido como la principal solución para gestionar los neumáticos de desecho.

En Europa la ley define el marco legal y asigna la responsabilidad de organizar la cadena de gestión de ELT(end of life tire) a los productores (fabricantes e importadores de neumáticos). Los pasos cruciales son la recolección, clasificación y transformación y recuperación en empresas de tratamiento autorizadas. En los últimos años se ha avanzado bastante en la recuperación de materiales procedentes de ELT. La principal aplicación es en la producción de energía (como combustible en el horno de cemento). la reutilización de las materias primas secundarias se explota principalmente en la ingeniería civil, el caucho reciclado se reutiliza en asfalto modificado.; barreras de seguridad, parachoques, etc.

La fibra textil, derivada de la eliminación de neumáticos, se clasifica hasta ahora como material de desecho. La fibra textil, generalmente contiene impurezas de caucho resultantes de la trituración del

---

neumático. El porcentaje de caucho presente en el material fibroso varía del 5 al 20% en peso según el tipo de neumático tratado. Para la reutilización de la fibra textil es necesario separar el componente de caucho residual para obtener un material puro para reutilizarlo en una aplicación alternativa como por ejemplo como material de refuerzo del polipropileno (PP) utilizado en la producción de parachoques de automóviles.[9]

Un neumático de automóvil es un compuesto a base de caucho / textil con un 10% de su peso total siendo material textil. Se produjo por primera vez en 1888 y se utilizó tela hecha de lino como material de soporte. En la década de 1930, se comenzaron a utilizar hilos de filamento de rayón. El trabajo posterior se ha centrado en la producción de fibras de alta resistencia y el desarrollo de la adhesión fibra/caucho. Durante la 2ª Guerra Mundial, la fibra de poliamida se utilizó en los neumáticos de los aviones debido a su buena resistencia a bajo peso. La poliamida 6.6 muestra una adherencia mucho mejor con el caucho que la poliamida 6.

El rayón, el poliéster, la poliamida y la aramida son los principales materiales textiles que encuentran sus aplicaciones en la fabricación de neumáticos. Las cuerdas textiles para neumáticos son los principales materiales de refuerzo en los neumáticos. Los hilos de poliéster se emplean en carcass radiales de neumáticos y los de poliamida se utilizan principalmente en estructuras de capas cruzadas. Los hilos de poliéster son el material menos costoso para los neumáticos, pero tienen limitaciones debido a sus propiedades de estabilidad térmica. Los cables de acero se emplean a menudo como neumáticos radiales, pero tienen problemas de corrosión por humedad y peso elevado. Las aramidas se utilizan cuando se necesita una alta relación resistencia/peso y resistencia a la temperatura, especialmente en neumáticos de coches de carreras y aviones. [10]

Elementos de la estructura del neumático



Imagen nº 5 Partes del neumático.

- 
1. **Alma interna:** es una capa de caucho muy fina, de tan solo unos 3 mm, que se sitúa en el interior del neumático, cuya función es asegurar la estanqueidad de este.
  2. **Lona de carcasa:** son unas lonas o telas de fibras textiles, y en algunos casos de acero en las capas más superiores, con hilos paralelos (sin trama) y colocados en dirección transversal al eje de simetría longitudinal del neumático. La lona se sitúa en el interior del neumático, por encima del alma interna. Su función es aportar rigidez en la dirección de los hilos, permitiendo la flexión en cualquier otra dirección, de forma que facilita la compresión del flanco.
  3. **Alambres de talón:** es un anillo de alta resistencia y rigidez formado por un cable de acero trenzado. Se localiza en la zona del talón, consiguiendo una baja deformación de este, de forma que asegura la estanqueidad neumática llanta.
  4. **Banda de protección de talón:** es una banda de caucho sobre la que se apoyan los alambres de talón, y que protege al neumático de posibles rozaduras con la llanta.
  5. **Relleno de talón (ápex):** es un relleno de caucho que se coloca en la zona entre los alambres de talón y la lona de carcasa. Su función es la de mejorar la estanqueidad el neumático, además de suavizar los cambios de rigideces entre ambos elementos.
  6. **Relleno lateral:** es una banda de caucho que se sitúa en los flancos del neumático, sobre las lonas de carcasa. Su función es proteger las lonas de carcasa contra impactos, abrasión y aumentar su resistencia a fatiga.
  7. **Cinturón:** son unas lonas similares a las lonas de carcasa situadas entre los hombros del neumático, encontrándonos siempre un número par de las mismas. Los cordones de estas lonas forman un ángulo inferior a 20° respecto al eje de simetría del neumático.
  8. **Cuñas el cinturón:** son unas láminas de caucho resistentes a la fatiga que se colocan en los extremos del cinturón, en la zona del hombro. Su función es evitar que los hilos del cinturón se rompan en esa zona.
  9. **Capa de recubrimiento:** es una lona de fibras textiles que recubre el cinturón y que va más allá de los extremos del mismo. Esta capa sujeta los hilos del cinturón que tienden a separarse cuando el neumático comienza a girar.
  10. **Banda de rodadura:** es una capa de caucho de alta adherencia y resistencia al desgaste que se coloca en la parte externa del neumático, entre los hombros. En ella se encuentra “esculpido” el dibujo del neumático (con sus correspondientes acanaladuras longitudinales y laterales), siendo su función la de evacuar agua y proporcionar agarre.

### 3.1.2 Tejidos utilizados en los “AIBAGS “:

John Hetrick desarrolló el primer airbag para automóviles. Se le concedió una patente en EE. UU. en 1953 para desarrollar un cojín de seguridad para automóviles. La idea de Hetrick se ejecutó en automóviles a través de vehículos comerciales con airbags por parte de General Motors en EE. UU. en principios de los años 1970. Sin embargo, el concepto no despegó con éxito debido a falta de interés público en una tecnología costosa, complicada y menos efectiva.

Pero el concepto de montaje de airbags de seguridad para automóviles nunca se descartó.

---

Investigaciones posteriores permitieron a los científicos encontrar un método mucho mejor y eficaz Y un sistema de airbag más económico. En 1984, surgió el concepto de airbags como un sistema de seguridad pasiva y se utilizó como elemento estándar en el Mercedes Benz Clase S.

Desde finales de los años 1980, la mayoría de los automóviles europeos, americanos y japoneses han implementado en todos sus vehículos el airbag.

Los fabricantes comenzaron a utilizar ampliamente los airbags para conductores y pasajeros de los asientos delanteros.

Los airbags solos (sin el efecto de los cinturones de seguridad) reducen la mortalidad en un 28% y las lesiones graves en un 38%.[12]

El airbag se ha convertido en uno de los elementos de seguridad imprescindibles en casi todos los vehículos. El tejido utilizado en el airbag se somete a varias pruebas de rendimiento siguiendo los procedimientos estándar. El airbag debe poseer una resistencia a la tracción, una resistencia al estallido y una resistencia al desgarro suficientemente altas para resistir la fuerza aplicada durante el despliegue. La resistencia a la tracción, la resistencia al estallido y la resistencia al desgarro de las telas del airbag se pueden medir siguiendo las normas ASTM D5034, ASTM D3786 y ASTM D2261, respectivamente.

La permeabilidad al aire juega un papel crucial en el tejido del airbag. Se desea una baja permeabilidad al aire del tejido para cumplir el objetivo del airbag. La alta permeabilidad al aire de la tela liberará el gas muy rápido, lo que puede causar lesiones al ocupante al golpear las partes duras o puede causar quemaduras faciales debido a la fuga de gas caliente a través de la tela.[4]

Existen unas oportunidades muy elevadas para aumentar el volumen de negocio en este sector del airbag. La creciente demanda en todos los países de este artículo dentro del vehículo hace que el airbag sea uno de los segmentos del textil automoción más importantes.

Aproximadamente se necesitan unos 1.42 metros cuadrados de tejido para realizar un airbag del conductor, y aproximadamente se necesitan entre 2.5-4.18 metros cuadrados de tejido para realizar los airbags de los acompañantes.

La cantidad de tejido necesario para construir un airbag depende de su finalidad y de su ubicación en el coche. El espesor del acolchado del airbag del lado del conductor varía de 35 a 70 L y del del lado del pasajero de 60 a 160 L. Los pesos del tejido no revestido se sitúan entre 170 y 220 g/m<sup>2</sup>

Los airbag en el interior del vehículo se pueden encontrar en diferentes lugares como : volantes, salpicadero , puertas .... o incluso dentro de los guardabarros y su mantenimiento dura de 10 a 20 años. [11]





Imagen nº 6 Diferentes airbags del vehículo.

### 3.1.3 Tejidos utilizados en los “CINTURONES”:

El cinturón de seguridad es otro componente de seguridad importante que se utiliza en todos los vehículos y aeronaves. Algunos historiadores remontan el origen de la invención del cinturón de seguridad al siglo XIX y su introducción en los aviones a 1913. Pero la historia reciente indica que los cinturones de seguridad aparecieron por primera vez en los automóviles estadounidenses a principios del siglo XX.

Un cinturón de seguridad es esencialmente un dispositivo de absorción de energía diseñado para sujetar a una persona de un impulso o movimiento del ocupante durante un choque, manteniendo una distancia segura entre el ocupante y los objetos interiores dañinos y reduciendo la carga impuesta sobre los ocupantes durante un choque hasta los límites de supervivencia.

A diferencia del airbag de seguridad, el cinturón de seguridad queda fijado por elección del ocupante, lo que requiere que los ocupantes sean plenamente conscientes de las ventajas del cinturón de seguridad. Se consume alrededor de 1 kg de fibra textil por coche en cinturones de seguridad.

El propósito de los cinturones de seguridad es detener el movimiento hacia adelante de la persona de manera controlada durante la desaceleración repentina del vehículo. Un cinturón de seguridad debe ser capaz de transportar una carga estática de 25 kg con una extensión máxima del 30-1500%. Se han utilizado muchos tipos de fibras para fabricar cinturones de seguridad, pero la más común son fibras de poliéster y poliamida. Las fibras de poliéster son comúnmente preferidas, debido a su extensibilidad relativamente menor.

Los tejidos utilizados para los cinturones de seguridad suelen ser estrechos, con ligamento de sarga (46 mm para la correa y para la cintura y 35 mm para la correa para el hombro para adultos) hechas de poliéster continuo.

---

Estos tejidos contienen 320 hilos de 1100 dtex y 260 hilos de 1670 dtex. En la dirección de trama, los hilos típicos son de 550 dtex. Los cinturones de seguridad fabricados con hilos de poliamida suelen tejerse con hilos de 180 dtex en la dirección de urdimbre e hilos de 470 o 940 dtex en la dirección de trama [14].

Se eligen estas construcciones porque permiten la máxima concentración del hilo dentro de un área determinada para maximizar la resistencia y obtener una buena resistencia a la abrasión. Los telares de agujas utilizados para tejer telas para cinturones de seguridad tienen capacidad para seis estaciones de tejido simultáneamente una al lado de la otra. La trama se inserta en ángulo recto, hacia la dirección de urdimbre desde un lado del telar y se forma un orillo.



Imagen nº 7 : Needle loom for seatbelt.

Existen varios tipos de cinturones de seguridad dependiendo del lugar de uso:

- En coches: regazo y pecho.
- En aviones.
- En coches de carreras: agarres desde el regazo y los hombros.

Los cinturones de seguridad son telas tejidas estrechas de alta capa. Las estructuras de tela pueden ser en forma de sarga o satén. Estas construcciones son preferidas porque proporcionan la máxima resistencia. Se espera que las telas sean más flexibles y suaves a lo largo de su longitud, pero rígidas a lo largo de su ancho, tanto para proporcionar comodidad al usuario durante el uso como para deslizarse fácilmente entre los cierres y devolverlos cuidadosamente en su lugar.

Cuando los bordes descansan en la nuca, debe ser capaz de mantener su forma, pero no debe ser duro de una manera que haga que la persona se sienta incómoda.

Los hilos más utilizados en los cinturones de seguridad son los hilos de poliamida de alta resistencia y filamentos de poliéster.



Imagen nº 8: Cinturón del vehículo

#### **3.1.4 Tejidos utilizados en los “ASIENTOS”:**

Las telas para tapicería de asientos son los textiles automotrices más comunes en este sector que demandan una atención especial por sus elevadas especificaciones técnicas. El poliéster es el material más preferido para la producción de las fundas de los asientos debido a su alta resistencia a la abrasión y propiedades de degradación UV a un precio razonable. La resistencia a la abrasión adquiere la máxima importancia en el tejido de la tapicería de los asientos. Las muestras se someten a un número específico de ciclos de abrasión siguiendo las normas ASTM (D3884, D3885). La resistencia a la abrasión de la muestra se juzga en función de la pérdida de masa o la aparición de hilos rotos.

Aunque los materiales textiles se han utilizado en los asientos de automóviles desde la primera invención de los automóviles, el uso generalizado comenzó a mediados de la década de 1970. El más conocido de los textiles que se utiliza en el transporte es la tapicería de los asientos de los automóviles y estos materiales tienen el mayor volumen de producción. En asientos de automóvil, en general; se utilizan recubrimientos triples, incluyendo tejido de tapicería, espuma y forro. Las funciones de los componentes del recubrimiento varían según el área donde se utilizarán.

La principal función del tejido de la funda del asiento es proporcionar: comodidad, estética y resistencia al desgaste.

Además de la seguridad de los pasajeros en los vehículos de motor, la comodidad de conducción es muy importante. En este sector, los tejidos juegan un papel importante, los asientos de coche son diseñados para mantener el cuerpo en una correcta posición sentada, también es esencial que el

pasajero no sienta fatiga corporal debido a la incomodidad al sentarse, tiene que ser agradable al contacto entre el cuerpo y el asiento, todo esto depende de la sección tapizada.

---

El propósito de la espuma es evitar las arrugas y el embolsado de la cara del tejido y proporcionar suavidad. Esta espuma está hecha de poliéster, poliuretano o poliéter. Pero estos últimos tienen una mayor resistencia a la hidrólisis, que es necesaria para climas húmedos. En los últimos años, se han llevado a cabo estudios para utilizar telas espaciadoras especiales y superficies no tejidas en lugar de espuma, aunque hoy en día no se ha conseguido reemplazar la espuma por esos tejidos 3 D. La tarea de la tela de forro es evitar el deslizamiento cuando se cose la funda. El revestimiento también tiene resistencia de costura y proporciona estabilidad dimensional.

Las fibras que más se han utilizado en los asientos de automóvil desde 1960 son: poliamida, acrílico, lana, polipropileno y poliéster. Como se sabe, la resistencia a los rayos UV de la poliamida es baja. El acrílico, por otro lado, plantea un problema en la resistencia a la fricción. La lana se caracteriza por su alto costo, mientras que el polipropileno se caracteriza por su bajo punto de fusión y variedad de color limitada. Hoy en día, en la producción de asientos en automóviles; gracias a sus funciones como resistencia al calor y química, funciones de fácil manejo, resistencia, alta fricción y solidez a la luz, facilidad de mantenimiento y buena estabilidad dimensional, el poliéster es la fibra textil más utilizada y esta fibra se utiliza en el 90% de los automóviles [15].



Imagen nº 9 Fundas de asiento con textil

---

### 3.1.5 Tejidos utilizados para los “REVESTIMIENTO DE PUERTAS Y PANELES “:

Las principales características de los paneles de puertas y paneles son la apariencia estética y la insonorización. Los tejidos utilizados en estas aplicaciones deben ser capaces de tomar forma fácilmente sin perder su aspecto estético. Se pueden usar tejidos de punto por urdimbre, tejido liso, tejidos circulares y no tejidos. La fibra de poliamida es uno de los materiales más utilizados en este campo y tiene una buena actitud y elasticidad. Para paneles de puertas, generalmente se utilizan telas de poliamida o poliéster de punto de urdimbre (especialmente en Estados Unidos) y telas de punto circular y telas no tejidas de poliéster o polipropileno. Las telas que se utilizan para paneles de puertas generalmente reciben un revestimiento inferior. Telas producidas por el método de punción: Se utiliza en el revestimiento de respaldos de asientos, paneles, paneles inferiores de puertas, compartimentos de puertas.

Las telas de poliéster Spunbond también se pueden usar como el primer y segundo material de recubrimiento para elementos de automóviles listos para ensamblar y moldeados, como alfombras, y paneles de puertas.

Otro requisito que se hizo muy evidente fue la necesidad de que las telas utilizadas en interiores tuvieran flexibilidad y elasticidad. Esto fue para facilitar la fabricación de asientos y también para abordar el problema que cubría los paneles de las puertas de arrugas. Históricamente, esto representó un problema grave para las telas tejidas, ya fueran de tejido plano o circular, y para que no perdieran participación de mercado frente a las estructuras tejidas, era importante que se resolviera, porque se empezó a utilizar tejidos con unas elongaciones de urdimbres y trama muy superiores a los tejidos normales, de esa manera se resolvió la problemática de las arrugas en los paneles de puerta.

En los últimos años se viene utilizando en la industria de la automoción “composites “para los paneles de puerta por dos motivos: reducción de peso y colaboración con la sostenibilidad. Por ejemplo, los paneles de las puertas del Mercedes Clase E están hechos de sisal punzonado y no tejido en matriz epoxi. Desde la década de 1990, en los BMW series 3, 5 y 7 se utilizan compuestos de fibras naturales en los revestimientos y paneles interiores de las puertas.[18]



Imagen nº 10 : Panel de puerta realizado con tejido

### 3.1.6 Tejidos utilizados para “MATERIALES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO”:

Los materiales de aislamiento acústico son partes del sistema acústico que evita que el ruido llegue al vehículo y crea un ambiente más silencioso. El aislamiento acústico en los automóviles se puede lograr mediante el uso de alfombras, telas no tejidas y otros materiales fibrosos.

El uso de recubrimientos de cubierta de motor, que se utilizarán para el aislamiento acústico, se está generalizando cada vez más. Como materiales de absorción de sonido, generalmente se utilizan superficies hechas de fibras de vidrio. Estas fibras están conectadas entre sí por sistemas de aglutinantes químicos que se entrecruzan con el calor.

Se están llevando a cabo investigaciones sobre el uso de productos no tejidos hilados delgados en lugar de fibras de vidrio. Los materiales de tipo espuma y las capas poliméricas que contienen minerales también aumentan el aislamiento acústico. Los aislantes acústicos en automóviles pueden ser de tipo hueco (algodón agujereado, algodón resinado, placa o espuma dura, fibra de vidrio), tipo barrera (cloruro de polivinilo) o tipo amortiguador (materiales viscoelásticos).

Los no tejidos a menudo se prefieren en Japón y Europa para el aislamiento acústico debajo de la carrocería del automóvil. Sin embargo, en los Estados Unidos, las telas de poliamida o poliéster de punto de urdimbre todavía se utilizan para el aislamiento acústico.[19]



Imagen nº 11. Ejemplos de tejidos utilizados para material de aislamiento acústico

---

### 3.1.7 Tejidos utilizados para “TECHOS “:

Los techos de los automóviles son materiales de varias capas. En Japón y Europa, los techos de los automóviles a menudo están hechos de superficies no tejidas. En los Estados Unidos, se utilizan telas de punto de urdimbre. Las telas de punto de urdimbre tienen una fricción y resistencia a la vibración mucho mejores y también se pueden moldear mucho mejor debido a sus muy buenas funciones de estiramiento. Se prefieren las superficies no tejidas debido a sus bajas funciones de tracción después del moldeo. Los techos no tejidos generalmente están hechos de fibras delgadas de poliéster o polipropileno para lograr la máxima cobertura. Además, los techos de los automóviles se pueden diseñar como aislamiento acústico y características absorbentes [16].

Los techos interiores son los componentes textiles del interior de los vehículos más utilizados. Estos aportan alrededor del 13% de los materiales textiles utilizados para los automóviles. La tela para el revestimiento del techo se fabrica utilizando un material no tejido punzonado de poliéster.[17]



Imagen nº 12. Ejemplo de techos realizados con textil

### 3.1.8 Tejidos inteligentes utilizados en la automoción:

Poco a poco en la industria de la automoción se van introduciendo tejidos inteligentes en los nuevos desarrollos y prototipos, sin embargo, aún no están implementados en producción en serie.

Como conocemos, la vida útil de un vehículo varía entre 15 y 20 años por lo que los tejidos utilizados deben tener una durabilidad equitativa, sin embargo, los tejidos inteligentes aún no están debidamente desarrollados para introducirlos en serie en la producción de vehículos.

---

Según las nuevas tendencias, podemos comprobar un cambio importante en el comportamiento de la gente joven, a los que les gusta tener acceso a un automóvil, pero sin ser necesario ser dueño del coche. También está claro que el consumidor moderno es mucho más consciente de su salud en todos los ámbitos de la vida diaria.

En estos nuevos tiempos, donde la alta movilidad es un factor muy importante, pasaremos mucho más tiempo dentro de los vehículos, por lo tanto, los tejidos inteligentes tomarán una posición muy relevante dentro del vehículo.

La superficie textil es responsable de la apariencia sensorial y estética del interior del vehículo por lo tanto la sensación de calidad experimentado por el cliente dentro del vehículo es crucial para el cliente. Debemos tener en cuenta que los ocupantes del cualquier vehículo, la gran mayoría del tiempo que permanecen dentro del vehículo están en contacto directo con el tejido (asientos, cinturones, apoyabrazos) por lo que se abre un abanico muy grande de posibilidades de desarrollo de tejidos inteligente que puedan interactuar con los pasajeros.

Una de las aplicaciones que se están desarrollando en los tejidos inteligentes son los sensores aplicables en los tejidos del asiento, estos sirven para detectar el estado del conductor.

Los sensores también pueden estar integrados en el cinturón de seguridad; por ejemplo, la actividad respiratoria puede medirse por la desviación del cinturón de seguridad.

Los tejidos con sensores de electrocardiograma en los cinturones de seguridad están cobrando cada vez más interés, porque la posición del cinturón de seguridad siempre está cerca del corazón y podremos obtener unos datos cruciales para nuestra salud y seguridad.[5]



Imagen nº 13 Ejemplos de tejidos inteligentes en el interior del vehículo. Fuente (M. Wagner,16 - Automotive applications of smart textiles)

Una de las principales aplicaciones de tejidos inteligentes en el interior de los vehículos, sería en las partes del volante, donde se pueden recoger gran cantidad de datos ya que el conductor está todo el tiempo en contacto con esa parte del vehículo.



---

Medir el electrocardiograma del sujeto es un enfoque para monitorear la condición del conductor y para detectar conciencia, somnolencia o estrés.

### **3.1.9 Aplicaciones de composite textiles en los sectores del transporte hacia la sostenibilidad.**

El uso de biocompuestos en la industria automotriz empezó en la década de 1940, cuando Henry Ford propuso el primer automóvil, utilizando fibras de cáñamo, sisal y paja de trigo como refuerzo y aceite de soja para producir resina fenólica.

A lo largo de las últimas décadas, la industria automotriz continúa desarrollando sus productos compuestos. Se estima que el mercado de compuestos para automóviles alcanzó los 4.300 millones de dólares en 2017. Conociendo que se alcanzaron 2.800 millones de dólares en 2011, lo que significa una tasa de crecimiento anual del 7%. La fibra de vidrio usada en la industria automotriz, como compuestos, ofrecieron beneficios de ligereza de hasta un 25% y hasta un 40% con el uso de compuestos reforzados con carbono en comparación con otros materiales metálicos.

Una reducción del 10% en el peso del vehículo conduce a una mejora del combustible en (4-8%) o aumentar la autonomía de la batería del vehículo eléctrico hasta un 10%. Al igual que en el BMW i3, toda la carrocería del vehículo eléctrico está construida con aluminio y compuestos reforzados con carbono, lo que lo hace (30-50%) más ligero y mejora las características de conducción (aceleración, frenado, curvas, etc.).

Los biocompuestos se utilizan recientemente en algunos de las marcas de vehículos más veneradas del mundo. Los paneles de las puertas del Mercedes Clase E están hechos de sisal punzonado. También en los autobuses de la marca comercial Mercedes-Benz Travego van equipados con una funda reforzada de (poliéster/lino).

Desde la década de 1990, en los BMW series 3, 5 y 7 se utilizaron compuestos de fibras naturales en los revestimientos y paneles interiores de las puertas. Últimamente, también se utilizaron biocompuestos en piezas estructurales de BMW, como parachoques, revestimientos de guardabarros, escudos y sistemas de suspensión.

La sostenibilidad ha ganado un gran interés para el desarrollo de la industria del transporte. El uso de compuestos textiles en el sector de la automoción es cada vez más usual y está presente cada vez más en todos los nuevos desarrollos que esta industria genera, con lo que contribuye muy positivamente a la sostenibilidad de este sector.[7]

---

### 3.2 TIPOS DE LAMINADO UTILIZADOS EN LA AUTOMOCIÓN:

Denominamos laminado a la unión de dos o más láminas de las cuales una al menos tiene carácter textil, normalmente mediante calandra. En el laminado, el polímero se aplica directamente en forma de lámina.[20]

Existen varios tipos de laminados:

- *Laminados textiles / espuma*: Material laminar de dos capas obtenidas por unión de un textil y una espuma.
- *Laminados textiles / membrana*: Material laminar de dos capas obtenidas por unión de una lámina textil y una membrana.
- Materiales planos de tres capas los dos exteriores textiles, pegadas por una cara con una lámina intermedia de espuma o una membrana.

Materiales utilizados para el laminado:

- Films-Membranas.
- Espumas poliuretano.
- Espumas de poliolefinas.

Adhesivos utilizados para el laminado:

- Poliamida (Pa).
- Poliéster (Pes).
- Polietileno (Pet).
- Poliuretano reactivo (PE).
- Etilen-Vinil-acetato (EVA).
- Mezclas especiales.

Características de los adhesivos para el laminado textil.

- Flexibilidad después de la polimerización:
- Durabilidad de adhesión.
- Resistencia a altas temperaturas.
- Resistencia a la atracción y abrasión.
- Resistencia a condiciones externas (rayos UV, agua, humedad,).
- Resistencia ácidos, álcalis.
- Baja toxicidad.
- Baja temperatura de polimerización.[20]

---

### 3.2.1 TÉCNICAS DE LAMINADO:

Las fundas para asientos de automóviles y otras telas para interiores son en su mayoría telas laminadas. Las cubiertas de los asientos de automóviles deben tener durabilidad, alta resistencia a la tracción y al desgarro, alta resistencia a la abrasión, a los rayos UV y al crecimiento de moho.

Además de estos requisitos funcionales, las fundas para asientos de automóviles deben tener un aspecto atractivo y decorativo, y un tacto suave, por lo que es difícil ofrecer todas las propiedades deseadas con un tejido textil monocapa. La mayoría de las fundas para asientos de automóviles son trilaminadas que consisten en una tela frontal, una capa de espuma y un respaldo de malla. Una tela frontal proporciona una apariencia atractiva que dura toda la vida útil del automóvil. Por lo tanto, se requiere solidez a la luz, resistencia al suelo y resistencia a la abrasión. La capa de espuma, en su mayoría PU con un grosor que varía de 1 a 10 mm, se lamina entre la tela de la cara y el respaldo de la malla y brinda una sensación suave y acolchada. Un tejido de respaldo de malla controla las propiedades de estiramiento y la estabilidad dimensional. Se puede aplicar un revestimiento adicional al trilaminado para mejorar la resistencia a la abrasión, la retardación de llama y las propiedades de barrera.[21]

#### 3.2.1.1 LAMINADO A LA LLAMA:

En este proceso la superficie de una espuma se funde mediante llama y se prensa sobre un material textil. La espuma se funde por calentamiento de una de sus caras.

La espuma tiene diferentes espesores iniciales que pueden variar desde 1mm hasta 5-7mm.

En la industria de la automoción se utilizan generalmente dos tipos de espumas, espumas de poliéster (Pes) y espumas de Poliuretano (PU).

El foam pasa sobre una llama de gas que se encuentra a unos 950-100°C y se combina con el textil unido a una lámina (film).

El material laminado con espuma se pasa luego a través de un segundo punto de contacto y se enrolla en un tercero.

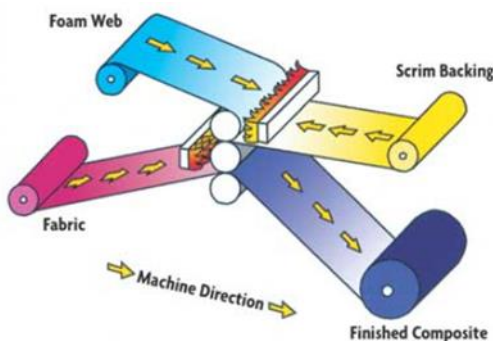


Imagen nº 14 Cuadro explicativo proceso laminado a la llama

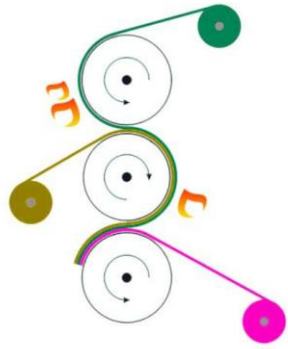


Imagen nº 15 . Pasaje del material en el laminado a la llama de tres capas

Como podemos ver en la imagen anterior (imagen nº15), en el laminado a la llama de tres capas, a la espuma se le aplica una llama a las dos caras y posteriormente por presión se le pega un tejido en la cara principal y en la cara posterior se le pega un soporte denominado forro, que en la gran mayoría de las veces es de composición 100% poliéster (Pes) y en menor medida también existe forro de poliamida (Pa).

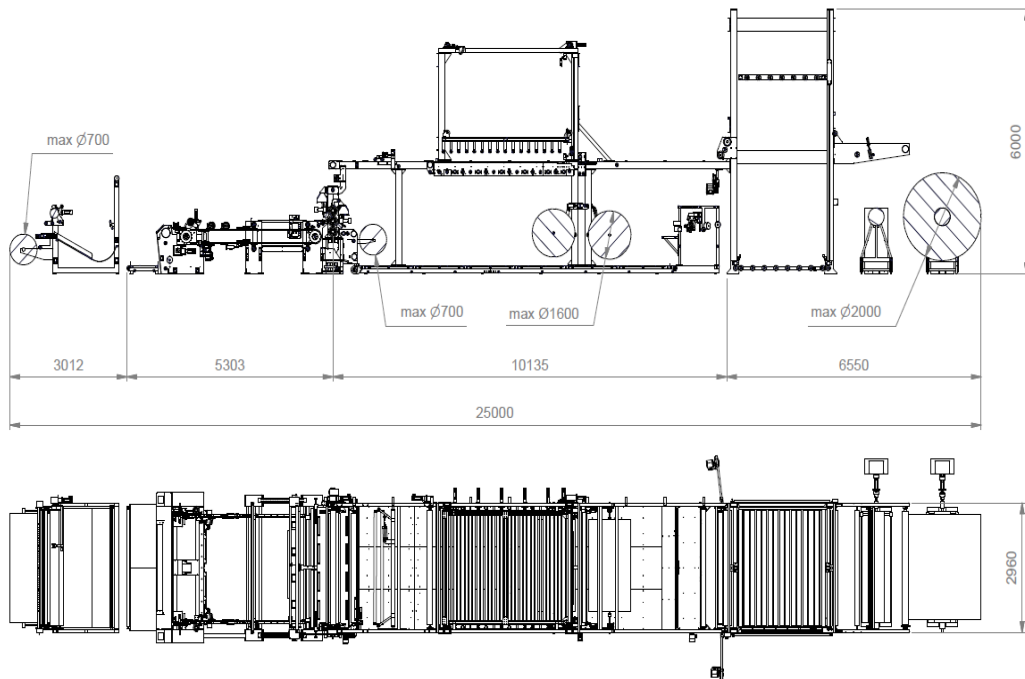


Imagen nº 16. Plano laminadora a la llama sector automoción (empresa Sage Marruecos, proveedor maquinaria Romobi )

---

En la industria de la automoción se utilizan laminadoras de alta producción para obtener un precio de proceso muy competitivo. A continuación, adjuntamos algunas fotos de laminadoras a la llama de automoción de la empresa SAGE Spain donde podremos apreciar que se le han adjuntado unos acumuladores de espuma y forro para que la máquina no se detenga cada cambio de rollo, por lo tanto, la eficiencia de proceso es mucho más alta que cualquier otro tipo de laminadoras, consiguiendo unas velocidades muy altas que varían desde 40 hasta 60 metros por minuto



Imagen nº 17: Acumulador de espuma para evitar paradas de máquina por cambio de rollos de espuma.



Imagen nº 18 Calandras principales laminadora a la llama.

Una de las principales desventajas de este proceso de laminado son las emisiones gaseosas, se generan bastantes humos tóxicos: CO, CO<sub>2</sub>, HCN.

El laminado a la llama es un método de laminación simple y fácil de usar, las tasas de producción son altas y los costos son bajos. Sin embargo, es poco respetuoso con el medio ambiente porque el laminado de llama produce emisiones nocivas. Otra desventaja es que el proceso produce capas de unión sólida con poca porosidad, lo que hace que los laminados sean rígidos

Debido a preocupaciones ambientales y de calidad, se ha desarrollado otras tecnologías para reemplazar la laminación por llama.

---

Ventajas: Técnica experimentada y probada, buena adhesión, alta velocidad de trabajo, resistencia a altas temperaturas y posibilidad de acoplar tres capas en una sola pasada.

Inconvenientes: Sanidad y seguridad, formación de gases tóxicos, depuración humos con carbones activos, productos no reciclables, no utilizable para telas no tejidas, ni tejidos acolchados y abiertos.

Coste: Bajo a moderado

### **3.2.1.2 LAMINADOS CON ADHESIVOS**

Los adhesivos húmedos utilizados en el proceso de laminación son de base acuosa o base de solvente. Se aplican a una superficie de sustrato en forma líquida mediante métodos de recubrimiento convencionales, como pulverización, recubrimiento de rollo y recubrimiento por cuchilla. Luego, la banda recubierta de adhesivo se une con otros sustratos de bajo presión, y secado o curado en un horno. Aplicación a uno de los componentes de un adhesivo en forma de pasta, polvo fundido y prensado con un segundo o tercer componente.

Técnica que se presenta como una alternativa eficaz para solucionar los problemas medioambientales del laminado a la llama y que, además, sustituye a los también contaminantes adhesivos acuosos o en disolvente empleados hasta ahora.

El sistema es comparable a los procesos de laminación en húmedo en los que se alcanzan altas velocidades de producción y es el responsable del desarrollo de nuevas soluciones requeridas en los campos de la industria de la automoción, textiles para la medicina, calzado, confección, entretelas... [20]

Ventajas:

- Proceso ecológico, no contamina, reciclable
- Eliminación de la etapa de secado
- El sustrato textil no sufre estrés térmico
- Elevada velocidad de producción
- Bajo gramaje del recubrimiento
- Adhesivos permanentes y no permanentes
- Facilidad de almacenaje de los adhesivos

Desventajas:

- El cambio de tipo de adhesivo (limpieza)
- Limitación del tipo de aplicaciones
- Limitación del tipo de aplicación del adhesivo preparado y limitación en el tiempo de almacenaje (adhesivos reactivos)
- Precio. Los adhesivos Hot Melt son caros

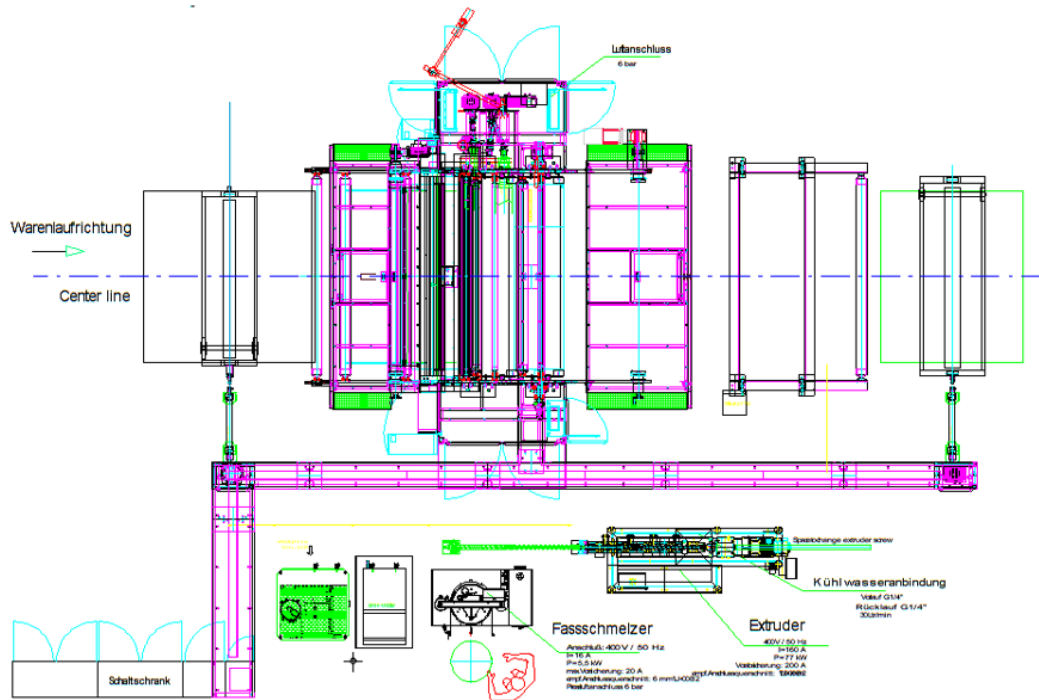


Imagen nº 19: Plano laminadora hot-melt de la marca comercial ( lacom) utilizada para el sector de automoción



Imagen nº 20 :Laminadora hot-melt de la empresa Sage en Rep.Checa )

Cuando surgió el problema de que la laminación por llama era un proceso nocivo para el medio ambiente, los pensamientos se dirigieron primero a los calandrados y los adhesivos de fusión en caliente.

Estos se han utilizado en la industria de la confección durante muchos años. El principio del calandrado es que los dos materiales que se unen forman un sándwich con un polvo, una película o una banda adhesiva termofusible en el centro. Las bandas o películas solo están disponibles en pesos y anchos fijos. Los proveedores normalmente proporcionarán cualquier ancho requerido en caso de grandes volúmenes.

Esto luego se introduce en la calandra, que calienta los materiales y derrite el adhesivo, para producir un laminado se requieren volúmenes mucho más altos si las bandas o películas se van a fabricar especialmente con un peso particular. Se puede aplicar convenientemente a cualquier peso y en cualquier ancho.

Los calentadores infrarrojos se usan ampliamente en máquinas de laminación de fusión en caliente para calentar o precalentar materiales y adhesivos antes de unirlos.

### 3.2.1.3 LAMINADOS FLATBELT

Los substratos a laminar se calientan entre dos cintas sinfín teflonadas.

Los sustratos planos se calientan para fundir el adhesivo en las zonas de infrarrojos y se presan con rodillos.

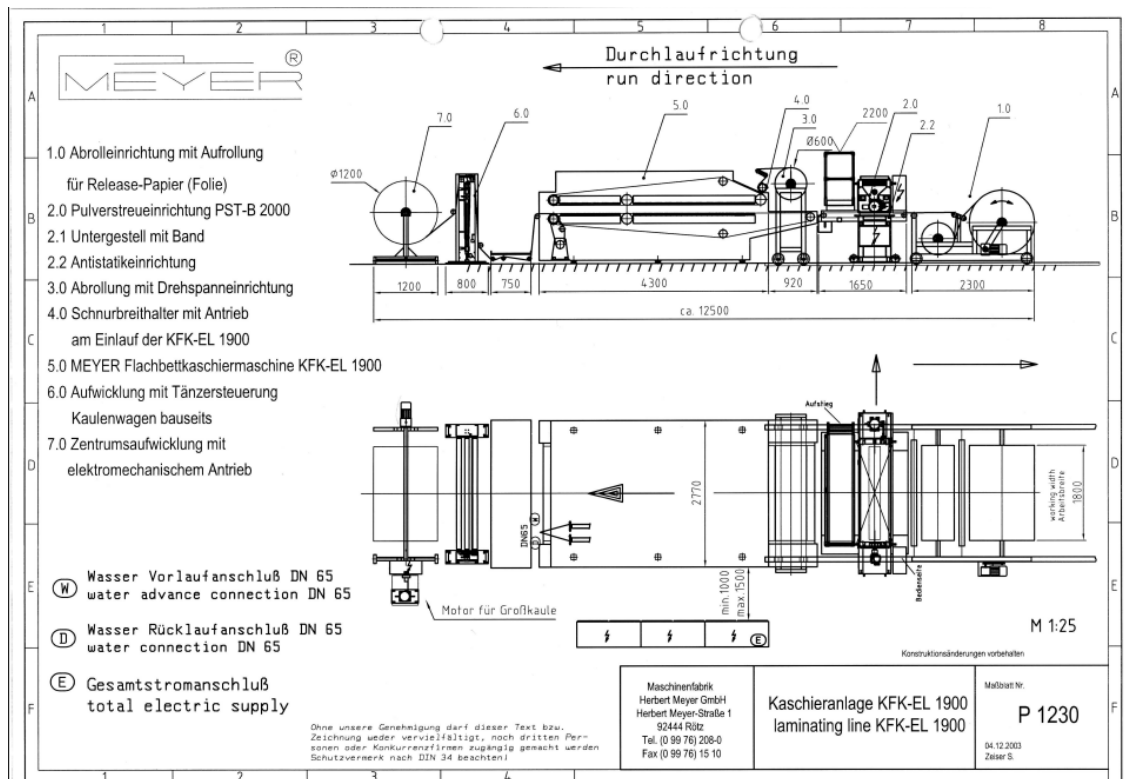


Imagen nº 21 :Plano laminadora flat-belt de la marca comercial (Meyer)





Imagen nº 22 Laminadora flat belt de la empresa de automoción Sage (Chequia).

Una forma de producir laminación con adhesivo seco es la laminación flat belt.

Los adhesivos se intercalan con dos sustratos y se transportan a través de dos cintas sin fin para posteriormente pasar por una zona con infrarrojos donde el adhesivo se funde y forma una unión entre las dos capas.

Los sistemas de laminación Flat Belt de “Meyer” son prensas de doble banda con calentamiento y enfriamiento por contacto integrados.

Los materiales que están laminados se calientan muy suavemente. Debido a la larga zona de calentamiento, los materiales se laminan perfectamente con una alta fuerza de unión. Inmediatamente después del calentamiento, los materiales se pueden prensar o calibrar a un grosor determinado con los rodillos de presión.

Para estabilizar este compuesto, los materiales se enfrían antes de salir de la prensa de doble banda. Con el espacio plano entre las correas y el ajuste preciso de la altura, incluso se pueden laminar placas rígidas con un grosor de hasta 150 mm.

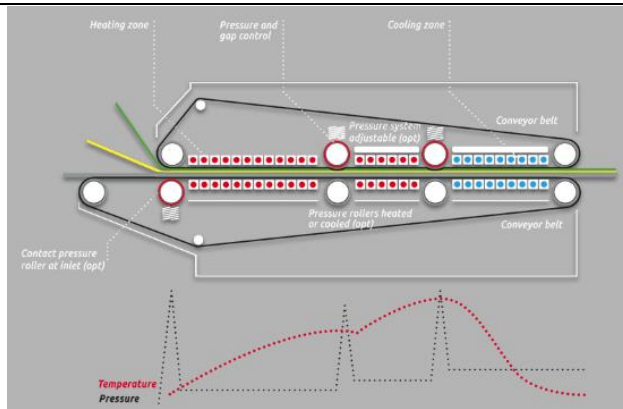


Imagen nº 23.Plano interior máquina flat-belt (Meyer)

#### 4 TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL Y PLASMA

Este tratamiento consiste en una modificación microscópica a nivel superficial y su objetivo consiste en mejorar aspectos tales como corrosión, dureza, humectabilidad, adhesión, pero sin afectar a las propiedades generales del material tratado.

El plasma está considerado el cuarto estado de la materia, consistiendo en la ionización (parcial o total) de un gas o mezcla de gases, gracias a la aplicación de un campo eléctrico entre dos electrodos. De esta manera se generan especies activas (electrones, iones, radicales libres...) que interactúan con las capas más exteriores del sólido, modificándolo a nivel superficial.

Según el efecto a conseguir se emplean diversos gases de naturaleza inorgánica ( $O_2$ ,  $N_2$ , aire, gases nobles...) podrán conseguirse efectos de limpieza y/o activación superficial. Si los gases empleados no tienen capacidad de polimerizar, se conseguirá únicamente este efecto de generar una superficie reactiva.

Cuando el gas sea de naturaleza orgánica (hidrocarburos o compuestos de Si-reactivos orgánicos como el hexametildisiloxano, HMDSO, gases fluorados, mezclas  $CH_4 / O_2$ ) se podrá obtener el efecto de deposición/coating (plasma polimerización). Todos ellos son gases o monómeros con capacidad de polimerizar.

Principales técnicas de tratamiento superficial empleadas sobre textiles y plásticos, y sus características principales:

	Humectación (mojabilidad)	Mejora adhesión	P atmosfér.	T ambiente	Bajo coste equipos	Proceso en seco	Coste global	Ecológico
Plasma BP	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	Medio	SÍ
Corona	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Bajo	Genera O <sub>3</sub>
Electron beam	Limitada	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	Alto	SÍ
UV-coat	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	Medio	SÍ

Imagen nº 24 Principales técnicas de tratamiento superficial empleadas sobre textiles y sus características principales. Fuente: Apuntes de la asignatura Aprestos y Acabados de la Universidad Politécnica de Valencia.

#### 4.1 PLASMA A BAJA PRESIÓN

Se genera en cámaras de reacción a presiones muy reducidas (entre 0,1 y 1mbar). Es el método que permite tratamientos con más uniformidad y reproducibilidad de resultados. El plasma se obtiene aplicando una diferencia de potencial entre pares de electrodos, mediante un generador de energía, que puede ser de baja frecuencia (50 Hz), radiofrecuencia (40 kHz a 13,56 MHz) o incluso microondas (del nivel de los GHz), ionizando así el gas de tratamiento.

Las principales ventajas que aporta esta tecnología de plasma a baja presión son la homogeneidad del tratamiento, necesaria para mejorar las propiedades humectantes y de adhesión de los substratos tratados, así como la posibilidad de conseguir superficies hidrófobas.

Las limitaciones son que se trata de un proceso discontinuo al tener que generar bajas presiones (vacío), por lo que se debe trabajar por lotes de material a tratar, así como el relativamente alto coste de los equipos.[22]

#### 4.2 PLASMA POR DESCARGA CORONA Y ATMOSFÉRICO

Se produce al aplicar un voltaje elevado (del orden de kV) entre un par de electrodos metálicos de geometría determinada. El sustrato a tratar pasa por el espacio libre entre los electrodos y es activado mediante el aire ionizado a presión atmosférica.

Durante el proceso, micro descargas eléctricas se forman y desaparecen entre los electrodos, consiguiendo la completa ionización del aire atmosférico, activando la superficie (y generando ozono y calor producido por la descarga eléctrica).

El aire ionizado mediante descarga corona, es el causante del aumento de la energía superficial de los materiales tratados y, por tanto, del aumento en la hidrofiliidad y la capacidad de adhesión.

---

La descarga corona, constituye una de las formas de plasma atmosférico, es un efecto procológico, alternativa a muchos procesos convencionales de acabados húmedos de tejidos. Sin embargo, hay que adaptar las características de la descarga corona a las propiedades de los tejidos a tratar y utilizar este plasma, bajo condiciones controladas para poder obtener el grado de modificación de la capa superficial esperado sin ningún deterioro en las propiedades de resistencia originales de los tejidos. El tratamiento de tejidos sintéticos con descarga corona, utilizando el generador apropiado, produce cambios físicos y químicos en la estructura de la capa superficial, que dan como resultado una modificación considerable de la resistencia superficial y las propiedades de rendimiento de los tejidos.[23]

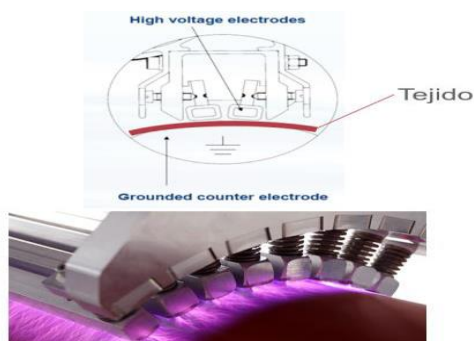


Imagen nº 25. Proceso descarga corona

Descripción de las variables del proceso de tratamiento:

Potencia aplicada. Al igual que ocurre con el plasma a baja presión, a mayor potencia de tratamiento, la capacidad de ionización del gas de tratamiento aumentara, así como la concentración de especies reactivas presentes en el plasma. Un exceso de potencia puede llegar a cambiar la cristalinidad, degradar o incluso quemar el substrato a tratar. La habitual en términos de potencia es que no se superen los 300-400W para films, mientras que las potencias para substratos textiles son del orden de varios kW.

Podemos decir que el tratamiento corona es una descarga de alta frecuencia que aumenta la capacidad de adhesión de una superficie textil. Una técnica que ha demostrado ser altamente eficiente y rentable, ya que puede realizarse en línea.

El tratamiento Corona es una técnica de modificación de superficie que cambia las propiedades de una superficie, como su tensión superficial.

Una de las propiedades del tratamiento Corona por ejemplo de un tejido de algodón permite obtener efectos muy variados, tales como: eliminar el uso de humectantes en el desencolado, mercerizado,

---

blanqueo, tintura, un mejor efecto de mercerizado y de acabado con resinas (en este caso con una reducción del formaldehído libre), un mejor rendimiento, penetración y solidez al frote de estampados con pigmentos, etc

El tratamiento en continuo es la principal ventaja de esta técnica. El tratamiento con plasma de tejidos desemboca en importantes cambios físicos y químicos.

Estos cambios físicos se reflejan en el estado de la superficie de la fibra tanto en escalas micro y nano. El carácter de estos cambios depende directamente de la intensidad del tratamiento. Dependiendo de esta intensidad, los cambios en la microescala consisten en suavizar la superficie de la fibra eliminando varios depósitos, incluyendo oligómeros, y su desarrollo por la formación de características "pliegues o arrugas" ubicados transversalmente al eje de la fibra. Cuando la intensidad del tratamiento es muy alta, la capa superior de fibras está dañada, mostrando una característica "descamación". Los cambios en la escala nanométrica ocurren en la forma de nano-rugosidad característica y su profundidad aumenta con un aumento de la intensidad de la descarga de corona.[24]

Cambios químicos resultantes del tratamiento de plasma que consiste en la creación de nuevos grupos funcionales en la superficie de la fibra, que produce cambios en la superficie libre energía, polaridad y humectabilidad de la fibra. Tanto los cambios físicos como químicos en las fibras afectan sus propiedades de adherencia. La baja energía superficial de muchos materiales poliméricos da como resultado su débil adhesión.

En la descarga de corona, se forma un plasma de aire entre los electrodos de alto voltaje y el contra rodillo, la superficie tratada se oxida como resultado de este proceso.

Una de las limitaciones que presenta esta tecnología es la generación de  $O_3$  como sustancia contaminante, al ionizar el aire.

Es una de las tecnologías a considerar en la implementación de la Directiva Europea sobre la Prevención y Control Integrado de la Polución en empresas textiles del ramo del agua. En la descarga de corona, se forma un plasma de aire entre los electrodos de alto voltaje y el contra rodillo.

Una descarga de corona es una descarga eléctrica causada por la ionización de un fluido como el aire que rodea un conductor que lleva un alto voltaje. Representa una región local donde el aire (u otro fluido) ha sufrido una ruptura eléctrica y se ha vuelto conductor, lo que permite que la carga se filtre continuamente del conductor al aire. Una corona ocurre en lugares donde la fuerza del campo eléctrico (gradiente de potencial) alrededor de un conductor excede la fuerza dieléctrica del aire.

La superficie del material (parte posterior) se trata con el plasma generado por una descarga de barrera dieléctrica (DBD) para aumentar su energía superficial. Un aumento en la energía superficial

---

conduce a un aumento en las fuerzas adhesivas ejercidas por la superficie, lo cual es una gran ventaja, la principal desventaja es la generación de ozono como efecto secundario.

La descarga de corona tiene una serie de aplicaciones comerciales e industriales:

- Eliminación de cargas eléctricas no deseadas de la superficie de los aviones; fabricación de ozono, sanitización de agua de piscina.
- Ionizadores de aire, propulsores EHD, elevadores y otros dispositivos de viento iónico, láser de nitrógeno. Neutralización de carga estática, aplicada a través de dispositivos antiestáticos como barras ionizantes.
- Producción y conversión de películas plásticas y otros sustratos.

La descarga de corona se ha aplicado para tratar la superficie de muchos tipos de plásticos, vidrio y espumas para hacerlos adherible

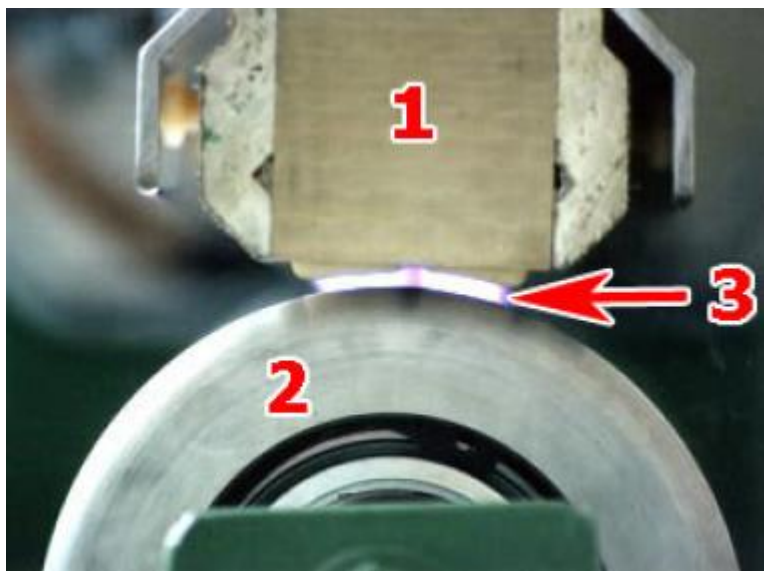


Imagen nº 26 Proceso descarga corona (1-electrodo, 2-rodillo, 3 corona)

El ozono producido en la descarga de corona puede irritar las vías respiratorias. Si el ozono entra en el cuerpo, a menudo puede causar graves dolores de cabeza.

El operador debe asegurarse de que el ozono producido se retira al exterior o se neutraliza.

Esto se puede hacer, por ejemplo, convirtiendo el ozono en compuestos inocuos por medio de catalizadores de ozono.

El tratamiento de fibras/tejidos de poliéster con descarga corona produce algunos cambios significativos, tanto en las estructuras físicas como químicas de la capa superficial, lo que se traduce en cambios considerables en la tecnología y el rendimiento y las propiedades de los tejidos.

---

Los cambios en las propiedades adhesivas son de la mayor importancia y su rango depende de las condiciones de proceso del tratamiento utilizado, especialmente la unidad de energía de modificación, las propiedades de las fibras modificadas, el ambiente en que se producen las descargas y las características constructivas del generador.

Los cambios que se producen en las propiedades tecnológicas de los tejidos de poliéster, especialmente las fuerzas de delaminación de las capas de recubrimiento y la calidad del recubrimiento polimérico.

El sistema de pretratamiento corona se utiliza para ajustar la tensión superficial de películas de polímero y láminas, papel de aluminio, papel y cartón antes de imprimirlos.

Este tratamiento superficial mejora la adherencia entre capas que se van a unir. O consigue una unión mejorada del material de recubrimiento y el color. En nuestro caso en concreto mejorará la adherencia entre el tejido de Pes y la espuma de Pes.

El tipo de pretratamiento superficial depende de varios factores:

- Intensidad de la descarga Corona.
- Velocidad de alimentación de los componentes (en nuestro caso tejido).
- Tipo de materiales.
- Propiedades físicas de la superficie.
- Temperatura y humedad de la sala de producción.

#### **4.3 EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE PLASMA**

Incrementar el carácter hidrofílico de las fibras sintéticas. · Mejorar la capacidad de adhesión en los tejidos tratados y en laminas, films o membranas, y más receptividad hacia productos de acabado en tejidos (para posterior proceso de recubrimiento o fulardado). Aumento de la capacidad de absorción de colorantes. Incremento de la micro rugosidad de las fibras, generándose en el caso de la lana un efecto antipilling/anti fieltado. Mejora de las propiedades mecánicas en laminados. Mejora de la capilaridad y de la penetración de la tintura.

##### **4.3.1 PROPIEDADES A MEJORAR SOBRE EL POLIÉSTER TEXTIL**

- Humectabilidad. Se ha estudiado ampliamente y con éxito la mejora de humectabilidad del PES (y de otros polímeros) en procesos de plasma a vacío y a presión atmosférica. El poliéster tiene una baja energía superficial y un limitado número de grupos polares carboxilo e hidroxilo. La activación con plasmas es efectiva para aumentar su reactividad.
- Tintura/estampación. Aumentaría la capacidad de tintura/estampación después de un tratamiento con plasma de N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>/He debido a la introducción de grupos polares funcionales. Debería tenerse en cuenta la posible influencia de la cristalinidad del PES al ser modificado, a la hora de obtener las propiedades tintóreas esperadas.

---

## 5. NOVEDAD DEL PROYECTO.

El plasma Corona tiene múltiples aplicaciones en varios sectores y procesos. Generalmente se aplica en el sector del plástico, sin embargo, en el sector textil cada vez se está implementado más en varios procesos: durante la tintura para disminuir la concentración de colorantes y productos químicos y también durante el proceso de acabados donde se utiliza generalmente para tratamientos para la reducción de manchas, aumento de la humectabilidad, aumento de la adhesión.

**La novedad del proyecto es implantar un nuevo proceso previo al laminado a la llama en el sector textil automoción que nunca antes se había implementado.** La propuesta del proyecto es insertar un equipo de plasma corona justo antes del proceso de laminado a la llama para que este ayude a mejorar la adhesión del tejido y espuma y a la vez reducir el espesor inicial de la espuma.

Además, ayudaremos a reducir las emisiones durante el proceso de laminado a la llama que es bastante contaminante y reduciremos también la huella de carbono.



Imagen nº 27 Reducción huella de carbono



## 6. PARTE EXPERIMENTAL.

### 6.1 MUESTRA UTILIZADAS

Para realizar la laminación de la llama con el previo proceso Corona elegimos inicialmente cuatros tejidos habituales en tejido de automoción, con el objetivo de validarlo con el nuevo proceso de laminado con espuma de menor espesor aplicando el tratamiento Corona, y conseguir un impacto en la reducción de emisiones.

Los tejidos de automoción seleccionados son los denominamos: ARUN, FANDA, SLY UN y TETRIS.

Adjuntamos la ficha técnica de tejeduría de los cuatro tejidos seleccionados.

Los cuatros tejidos seleccionados para nuestras pruebas su composición es de 100% Poliéster.


SAGE		FICHA TÉCNICA		
Automotive Interiors				
<b>ARUN 06 S / 99</b>				
<b>Parámetros</b>				
Número de hilos de urdimbre		6392		
Ancho (cm)		213,1		
Densidad		150 / 2		
Densidad de urdimbre Hilos / cm		30		
Densidad de trama Pasadas / cm		17,5		
Tensión de urdimbre (cN / nit)		120 (± 20)		
Velocidad del telar rmp		540 (± 50)		
Corte de orillos		Térmico		
Diseño				
	<b>Proveedor de hilo</b>	<b>ITEM</b>	<b>Descripción</b>	<b>Consumo (Kg/m)</b>
<b>A</b>	Autofil	2415330-8D13	410 dtex F144 01/22381/545 NEUSCHWARZ	0,299
<b>A</b>	Autofil	2415330-W8D13	410 dtex F144 01/22381/545 NEUSCHWARZ	0,172

Imagen nº 28 Ficha técnica de tejeduría de la referencia (Arun). Fuente : empresa Sage.



Imagen nº 29: Tejido Arun para el oem Skoda utilizado en el modelo sk326 Kodiak

SAGE		FICHA TÉCNICA			
Automotive Interiors					
Artículo		<b>FANDA 01 / 1</b>		<b>š.165</b>	
Nastavení	Parametry	Hodnoty			
Número total de hilos de urdimbre		5280			
Ancho	(cm)	165 (±1)			
Densidad de urdimbre	Hilos / cm	32			
Densidad de trama	Pasadas / cm	15			
Tensión de urdimbre	(cN / nit)	70 (± 20)			
Pua	Typo	Doble			
Jacquard		JC fansr.jc5			
Velocidad telar	Počet platin	660			
Bezuzlíkové tkaní	Hodnota				
Proveedor de hilo	ITEM			Consumo (Kg/m)	
<b>URDIMBRE</b>					
<b>A</b>	Autofil	2371919-W5252	540 dtex F128 01/31056/445	BLAUDU	0,333
<b>TRAMA</b>					
<b>A</b>	Autofil	2371994-5977	1200 dtex F180 01/51107/245	FRANC. MODRÁ	0,190
<b>B</b>	Autofil	2371994-6324	1200 dtex F180 01/51107/245	TROP. ZELENÁ	0,055
<b>C</b>	Autofil	2371994-3157	1200 dtex F180 01/51107/245	RALLYE RED	0,040
<b>D</b>	Autofil	2371994-W4021	1200 dtex F180 01/51107/245	FIALOVÁ	0,052

Imagen nº 30 Ficha técnica de tejeduría de la referencia (Fanda). Fuente Sage.



Imagen nº 31 Tejido (Fanda) para el oem Iveco bus , utilizado en el modelo Crossway.

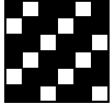
SAGE Automotive Interiors		FICHA TÉCNICA		
		SLY UNI S / satinschwarz		š. 225
Número total de hilos de urdimbre		5400		
Ancho	(cm)	225 (±1)		
Densidad de urdimbre	Hilos / cm	24		
Densidad de trama	Hilos / cm	16		
Tension de urdimbre	(cN / nit)	50 (± 20), FT: 40 (± 20)		
Pua	Typ	Simple		
ARTÍCULO				
Diseño		 <b>SLY UNI</b>		
Proveedor de hilo	ITEM			Consumo (Kg/ml)
Urdimbre				
A	Autofil	3295366-8D13	PES 167 DTEX F48X3 MF R32249 FTF NEUSCHWARZ	0,285
B				
Trama				
A	Autofil	3295367-W8D13	PES 370 DTEX F96 02/22374/710 NEUSCHWARZ	0,150
B				

Imagen nº 32 Ficha técnica tejeduría de la referencia Sly uni. Fuente Sage interna

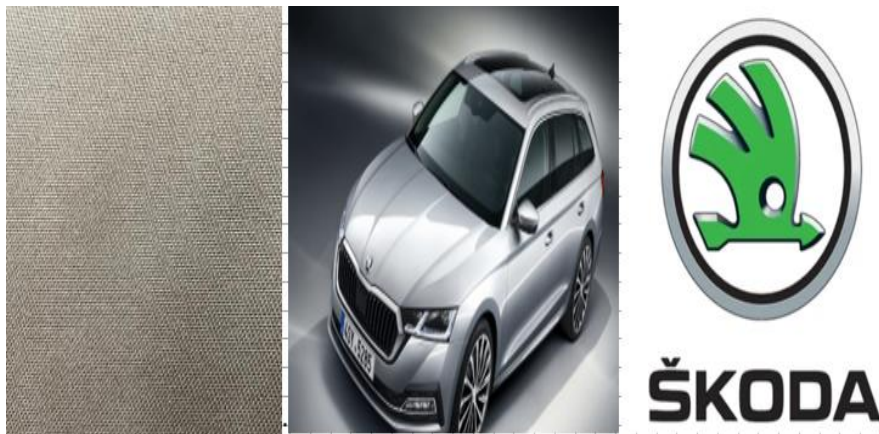


Imagen nº 33. Tejido Slyuni para el oem Skoda , utilizado en el modelo SK 38sw.

SAGE		FICHA TÉCNICA		
Automotive Interiors				
Artículo		TETRIS / black		š. 193
Número total de hilos de urdimbre		4632		
Ancho	(cm)	193 (±1)		
Densidad de urdimbre	Hilos / cm	24		
Densidad de trama	Pasadas / cm	20		
Tensión de urdimbre	(cN / nit)	110 (± 20)		
Pua	Tipo	Doble		
Jacquard	53472.jc5 (53472zdvih.jc5)			
Proveedor de hilo	ITEM			Consumo (Kg/ml)
<b>Urdimbre</b>				
A	ANTEX	2309788-8490	250/48/2 MF SM403 STR NOIR	0,264
<b>Trama</b>				
A	ANTEX	2309788-W8490	250/48/2 MF SM403 STR NOIR	0,144
B	ANTEX	2309781-W8383	167/48/3 SM111 STREC GRISART FONCE 2	0,072

Imagen nº 34. Ficha técnica de tejeduría de la referencia Tretis. Fuente Sage interna.



Imagen nº 35 . Tejido Tretis para el oem Skoda utilizado en el modelo sk38

---

## 6.2 MAQUINARIA UTILIZADA PARA NUESTRAS PRUEBAS

Para la tejeduría de estos cuatro artículos utilizamos telares de tecnología de aire debido a que sus velocidades son muy altas y podemos obtener una gran cantidad de tejido por día, este factor es muy importante ya que en el sector de la Automoción los márgenes comerciales son muy reducidos y se tiene que eficientar al máximo los procesos para poder obtener un beneficio correcto .

Utilizaremos dos tipos de tecnología dentro de la sección de telares de de aire : Para el tejido Fanda y Tetris se utilizarán un telar Jacquard con las siguientes características :

- Productor : DORNIER
- Modelo : Jacq AWS 4/S aire
- Año de construcción : 2014
- Ancho : 240 cm
- Máquina Jacquard : STAUBLI LX 1600
- Velocidad : 650 rpm .



Imagen nº 36 Telar Jacquard aire (DORNIER)

Para los tejidos Arun y Sly Uni se utiliza un telar de lizos de la marca Dornier con las siguientes características :

- Productor : DORNIER
- Modelo : AWS 6/S aire
- Año de construcción : 2014
- Ancho : 240 cm
- Velocidad : 880-950 rpm .



Imagen nº 37 Telar aire lizos (DORNIER)

Una vez obtenemos el tejido producido en esos telares, posteriormente aplicaremos un proceso de lavado y termofijado para quitar los restos de ensimajes utilizados durante el proceso de urdido y durante el termofijado, darle al tejido una estabilidad (ancho, alargamientos, abrasiones ...). Para realizar estos procesos utilizaremos una línea de acabados



Imagen nº 38 . Línea de lavado de "Goller" de la empresa Sage (Chequia) .

Características generales de la máquina de lavado:

- Productor: Goller .
- Modelo: Scout VTR4/VAC5.
- Aplicable: Para tejidos Keten y Woven .
- Peso del tejido: Rangos desde 100 a 340 gr/m.
- Ancho: 2400mm

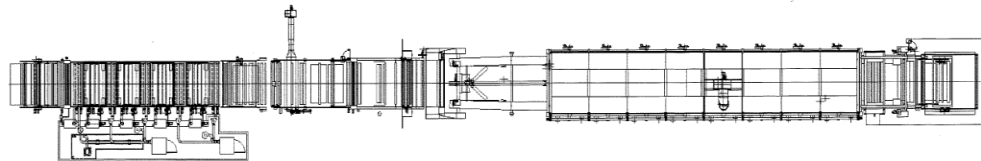
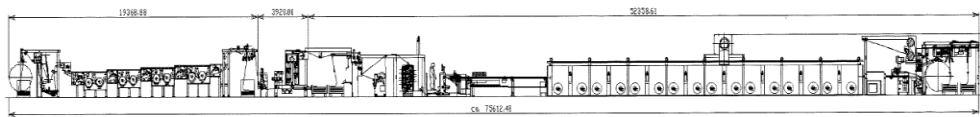


Imagen nº 39. Plano línea de termofijado “ Monfort” de la emprs Sage ( Chequia ) .



Imagen nº 40. Línea de termofijado Monfort

Características generales de la máquina de termofijado :

- Productor: Monfort.
- Modelo: Montex 8500 8F.
- Aplicable: Para tejidos Keten y Woven .
- Peso del tejido: Rangos desde 100 a 340 gr/m.
- Ancho: 2400mm
- 

**Descripción de la laminadora a la llama a la continua donde realizaremos nuestros ensayos.**

En este apartado explicaremos la máquina de laminado a la llama donde se realizaron todas las pruebas de nuestro estudio. La máquina se encuentra en las instalaciones de SAGE Chequia, es una máquina de laminar de la marca comercial Schmitt. El ancho máximo que se puede trabajar es de 2400mm, pudiendo llegar a una velocidad máxima de 60 metros por minuto. La producción anual aproximada es de unos 3500000 metros.

---

Como podemos observar en la imagen nº 41, la primera zona de la máquina consiste en un sistema de acumulación de la espuma. Consta de un carrusel con capacidad para tres rollos de espuma y posteriormente un acumulador por cilindros capaz de acumular el equivalente a la longitud de un rollo de espuma. Este sistema se implementó para evitar paradas de máquina durante el proceso debido a la finalización del rollo de espuma, con este sistema se consiguió evitar la totalidad de paros por final de rollo de espuma.



Imagen nº 41 Laminadora " Schmitt" (empresa Sage Chequia).



Imagen nº 42 : Zona acumulación tejido (laminadora a la llama)



---

En la imagen anterior (imagen nº42) podemos ver la zona de acumulación de tejido, justo a continuación del caballete de tejido se encuentra el lugar escogido para colocar el equipo de descarga Corona que hemos elegido para nuestro estudio.

Se elige ese lugar, ya que nuestra intención es aplicar el tratamiento Corona en la cara mala del tejido, que es la cara que está en contacto con la espuma.

Al aplicar la descarga corona sobre el tejido de Poliéster nos ayudará a aumentar la adherencia del tejido espuma.



Imagen nº 43.Zona rame , calandras , extracción de humos (laminadora a la llama empresa Sage Chequia)

En la imagen nº43 podemos ver la zona de rame, donde se estabiliza el tejido dimensionalmente. A continuación, se encuentran las calandras y los quemadores, en este lugar ocurre el proceso de laminado a la llama. Mediante dos quemadores, se aplica una llama a las dos caras de la espuma para que se puedan adherir posteriormente el tejido por la parte de arriba y por la parte de abajo el soporte (forro), de esa manera obtenemos el denominado sándwich.



Imagen nº 44. Zona acumulación del soporte forro. laminadora a la llama

En la imagen nº44 podemos ver la zona donde se acumula el soporte(forro) y posteriormente se encuentra la zona de corte de orillos donde se corta el tejido final al ancho deseado. En esa zona también se encuentran unos tinteros donde se imprime en la cara mala del tejido la trazabilidad , es decir , cada media metro lineal de tejido , los tinteros imprimen la fecha y la hora que se ha producido ese lote , en la automoción es imprescindible este paso para mantener la trazabilidad en todos los procesos posteriores , y si ocurriera un problema de calidad en cliente o el OEM fácilmente sería reconocible la máquina que lo ha realizado l, el día y la hora , por lo que los equipos de calidad podrán analizar debidamente que ocurrió y aplicar medidas de calidad para evitar en el futuro problemas similares .

#### **Descripción del equipo de plasma Corona elegido para nuestro estudio y pruebas.**

El equipo de plasma utilizado es de “Ahlbrandt” del grupo Baldwin el cual tiene una extendida experiencia en el campo del tratamiento Corona sobre sustratos textiles.

Las características del equipo son características:

- **Aplicación:** Para tejidos y espumas de poliéster.
- **Ancho útil:** 220mm.
- **Velocidad máxima:** 35 metros / minuto.
- **Espesor del material:** Entre 100-1000.
- **Tipo de tratamiento:** Simple a una cara.

Componentes del equipo:

- Estación de descarga ASOH 31W4-300K-E.
- Generador TG 3020/10-KTP700.
- Transformador de alta tensión HV TT3020.
- Transformador de alta tensión HV TT3020.
- Sistema de extracción. RD82
- Control del flujo del aire.
- Lámpara.

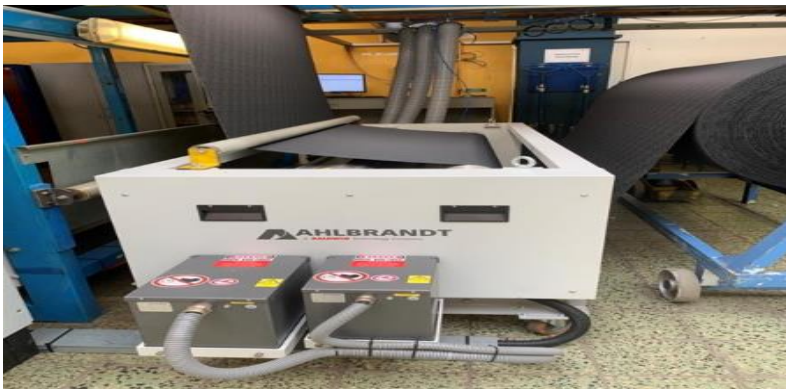


Imagen nº 45 Equipo corona de la marca comercial "Ahlbrandt que hemos utilizado para nuestros ensayos

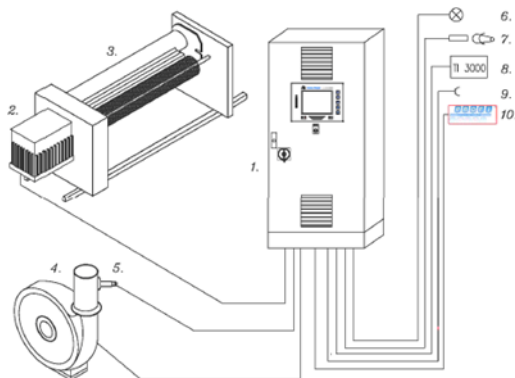


Imagen nº 46 Plano descripción equipo corona

---

DESCRIPCIÓN:

1. Cabina general del generador.
2. Transformador de alta potencia
3. Estación de descarga.
4. Equipo para la extracción.
5. Conexión del aire.

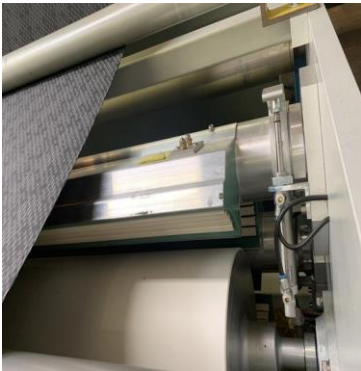


Imagen nº 47 Electrodo equipo Corona Ahlbrand

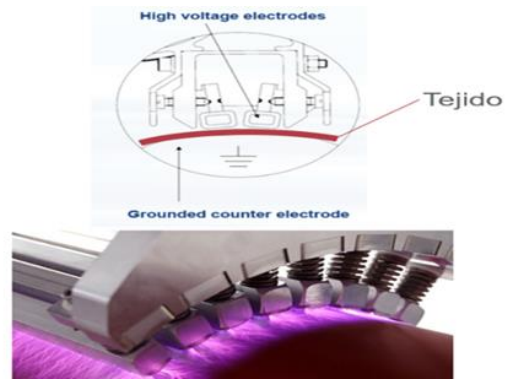
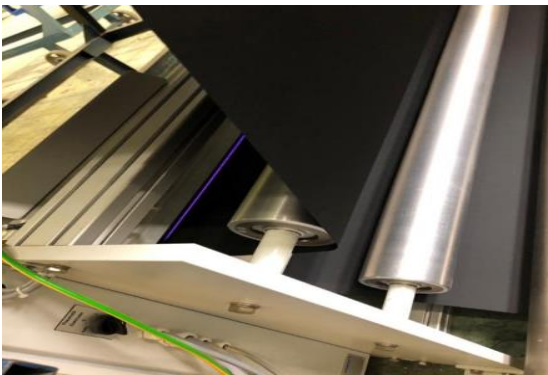


IMAGEN Nº41 Proceso descarga corona entre los rodillos y los electrodos

Si se aplica un alto voltaje a los electrodos, se produce una descarga en corona en el espacio entre los electrodos y el rodillo y se forma un plasma.

---

### 6.3 EQUIPOS DE LABORATORIO UTILIZADOS PARA NUESTROS ENSAYOS

A continuación, describiremos los diferentes equipos de laboratorios utilizados durante nuestros ensayos, así como sus especificaciones técnicas.



Imagen nº 48 Equipo de laboratorio "Rainbow" utilizado para medir espesores

Para medir el espesor de nuestras muestras utilizamos un equipo de laboratorio de la marca comercial "KARL SCHRÖDER KG" con las siguientes características:

- I. *Modelo:* Rainbow.
- II. *Norma ISO para la realización del ensayo:* ISO 5084 "Determination of thickness of textiles and textile products".
- III. *Calibración:* Digital con interfaz RS232.
- IV. *Rango de medición.* 0...10mm.
- V. *Pie de presión:* (200±20) mm<sup>2</sup>.
- VI. *Presión de medición específica :* (1±0.01) kPa.



Imagen nº 49 Equipo de laboratorio "Instron " utilizado para medir adherencias.

---

Para medir la adherencia del tejido-espuma de nuestras muestras hemos utilizado un dinamómetro de la marca comercial “Instron “con las siguientes características técnicas:

- I. *Modelo:* INSTRON.
- II. *Norma ISO para la realización del ensayo:* DIN EN ISO 2411. Determinación de la adherencia del recubrimiento.



Imagen nº 50 Balanza de precisión utilizada para obtener el gramaje.

Para medir el gramaje de nuestras muestras hemos utilizado una báscula de la marca comercial “Monobloc “con las siguientes características técnicas:

- I. *Modelo:* KERN EG-420 3mm.
- II. *Norma ISO para la realización del ensayo:* ISO17025. Determinación de la masa por unidad de superficie.
- III. *Peso mínimo de la muestra:* 0.02g .. *Peso máximo de la muestra* 420 g.
- IV. *Condiciones medioambientales para el correcto funcionamiento:* Desde 10°C a 30°C.

## 7. RESULTADOS.

Durante seis meses obtuvimos del proceso de laminado a la llama datos de: espesor, peso y adherencia de los cuatro tejidos seleccionados en nuestro proyecto.

A continuación, analizaremos los datos obtenidos de espesor del complejo laminado del tejido SLY UNI., en el que tenemos una especificación de espesor que varía entre [ 2,9 - 3,9]mm.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 5084 recogemos dos tipos de datos: primero datos del espesor partiendo de una espuma de espesor inicial de 3.6mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de espesor partiendo de una espuma de 3.2mm (0.4mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido. Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº51) aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm de espesor menor, podemos comprobar en el trazo gris que corresponde al tratamiento de corona que estamos aún dentro de los límites de especificación que marca la norma.

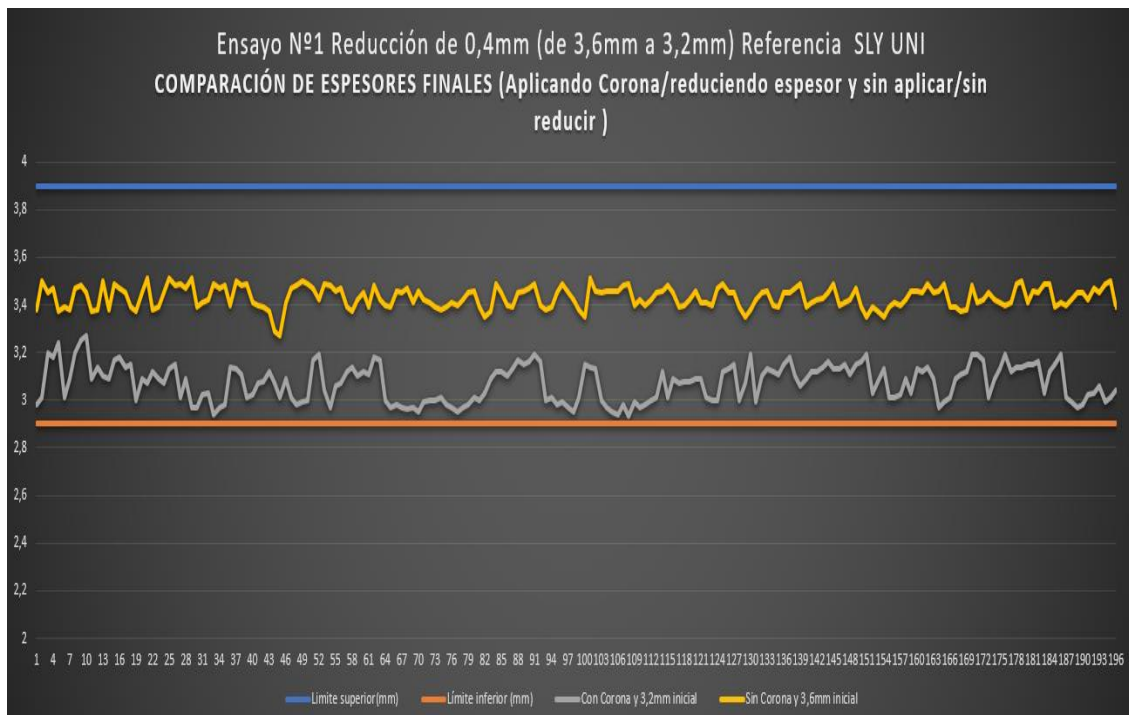


Imagen nº 51. Comparación espesores (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial / Sin aplicar Corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación, analizaremos los datos de peso del complejo laminado del tejido SLY UNI , el que tenemos unas especificaciones de peso, que varían desde [351-429] g/m<sup>2</sup>.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN 12127 recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del peso partiendo de una espuma de espesor inicial de 3.6mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de peso partiendo de una espuma de 3.2mm (0.4mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº52), aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm de espesor menor, por supuesto ha disminuido el peso ya que partimos de menos materia pero se consigue resultados dentro de especificación, como podemos ver en la gráfica de color gris .

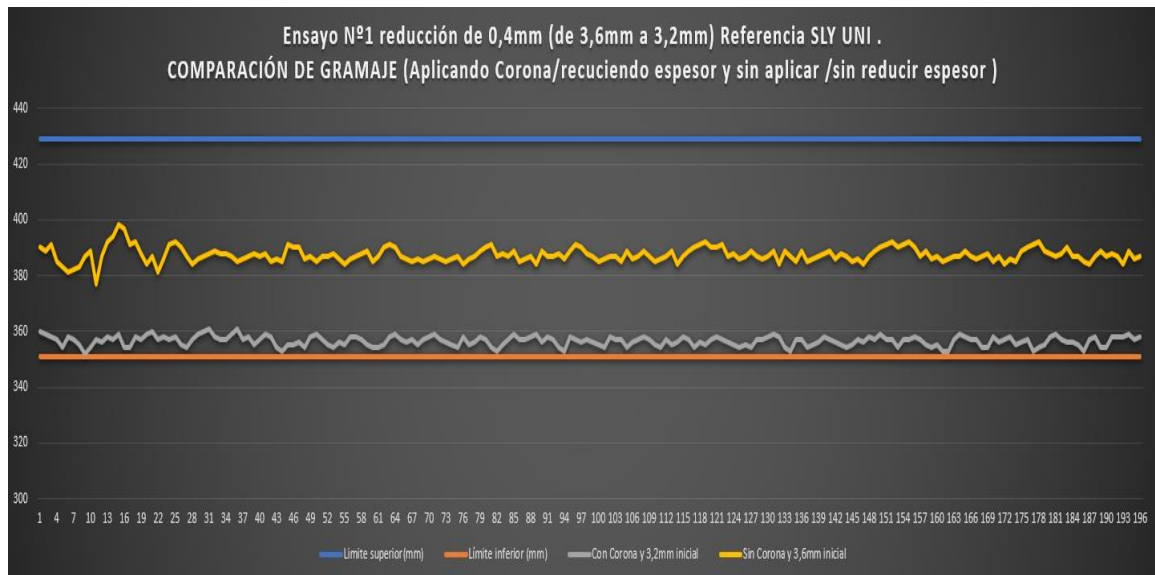


Imagen nº 52.Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación, analizaremos los datos obtenidos de adherencia (tejido-espuma) del complejo laminado del tejido SLY UNI, en el que tenemos una especificación de adhesión con valores que varían entre [6 - 14] Nw.

Siguiendo los procedimientos indicados en la DIN EN ISO 2411, recogemos dos tipos de datos: primero datos de adherencia partiendo de una espuma de espesor inicial de 3.6mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de adherencia partiendo de una espuma de 3.2mm (0.4mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.



Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº53), aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm menor, los resultados obtenidos partiendo de un espesor 0.4mm inferior de espuma y aplicando el proceso Corona obtuvimos unos valores de adherencia muy similares a los valores normales (la gráfica de color gris es la del tratamiento con Corona).

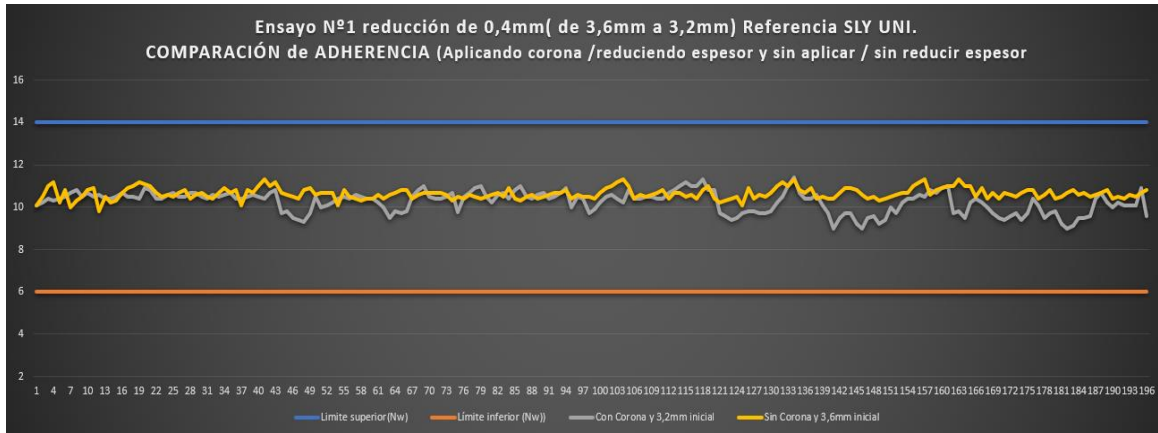


Imagen nº 53. Comparación adherencia (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos de espesor de la referencia del complejo laminado del tejido TRETIS., en el que tenemos una especificación de espesor que varía entre [ 5.3 – 7.3 ]mm.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 5084, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del espesor partiendo de una espuma de espesor inicial de 6.7mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de espesor partiendo de una espuma de 6.3mm (0.4mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº54), aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm de espesor menor, como podemos comprobar con la gráfica de color azul (con tratamiento Corona) aún estamos dentro de especificación de espesor final.

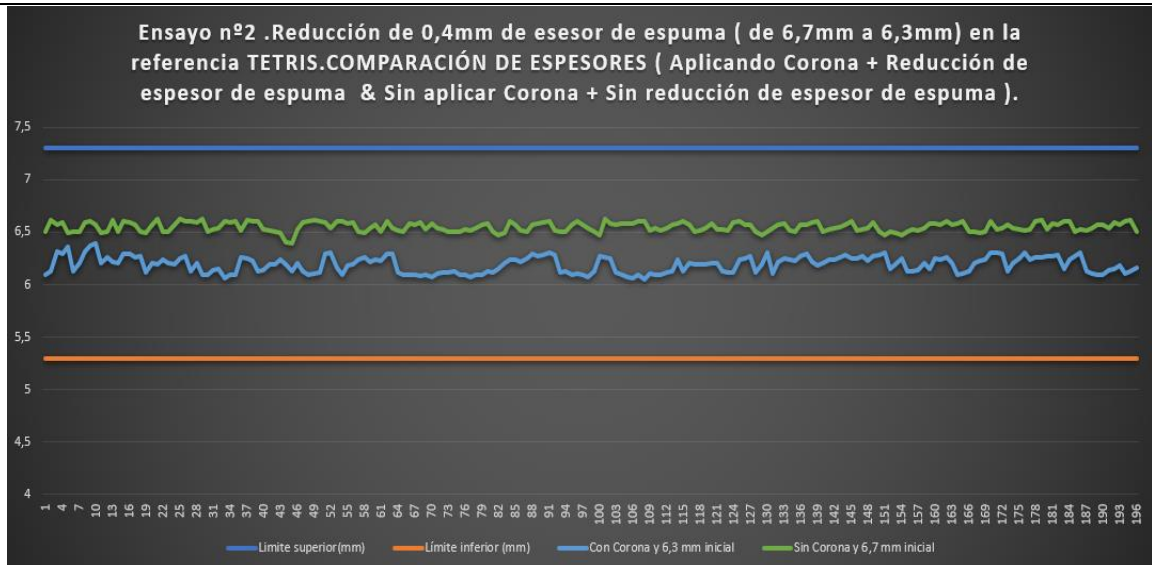


imagen nº 54 . Comparación espesores (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos obtenidos de peso del complejo laminado de la referencia TRETIS , en el que tenemos una especificación de peso que varía desde. [477-583] g/ m<sup>2</sup>.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN 12127, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del peso partiendo de una espuma de espesor inicial de 6.7mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional segundo recogemos valores de peso partiendo de una espuma de 6.3mm (0.4mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº55), aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm menor, por supuesto ha disminuido el peso ya que partimos de menos materia, pero como podemos comprobar con la gráfica de color azul (con tratamiento Corona) se consigue resultados dentro de especificación

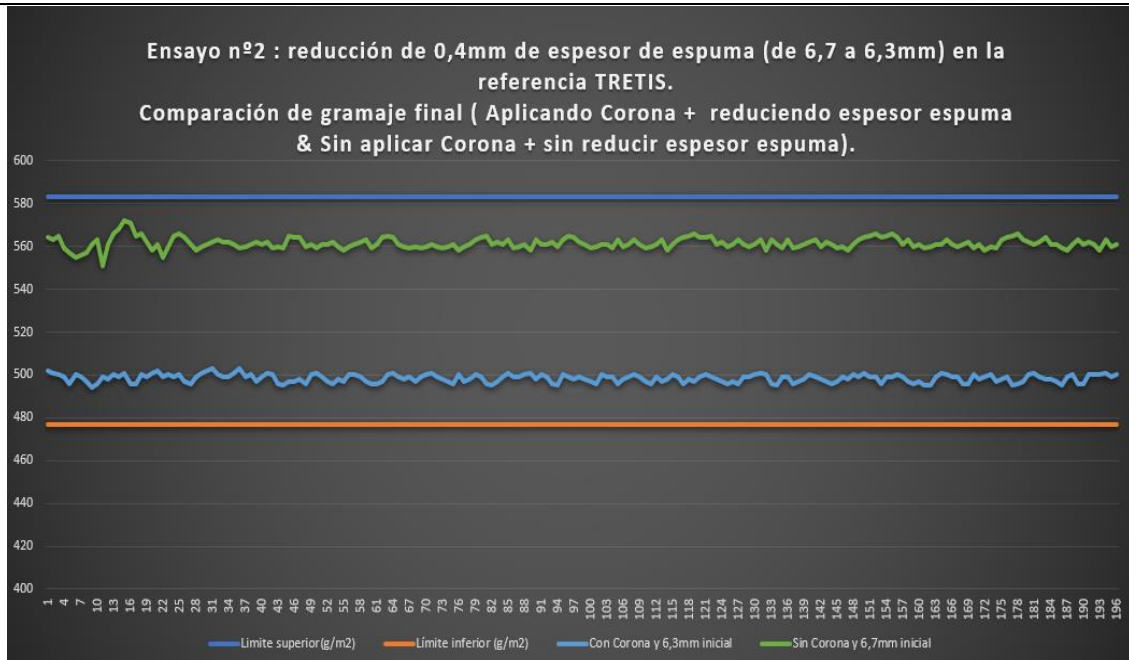


Imagen nº 55 Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos obtenidos de adherencia del complejo laminado del tejido TRETIS, en el que tenemos una especificación de adherencia con valores que varían entre [6 - 14] Nw. Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 2411, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos de adherencia partiendo de una espuma de espesor inicial de 7.4mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de adherencia partiendo de una espuma de 7.3mm (0.4mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº56), aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm menor, los resultados obtenidos partiendo de un espesor 0.4mm inferior de espuma y aplicando el proceso Corona obtuvimos unos valores de adherencia similares a los valores normales, como podemos comprobar con la gráfica de color gris (con tratamiento corona).

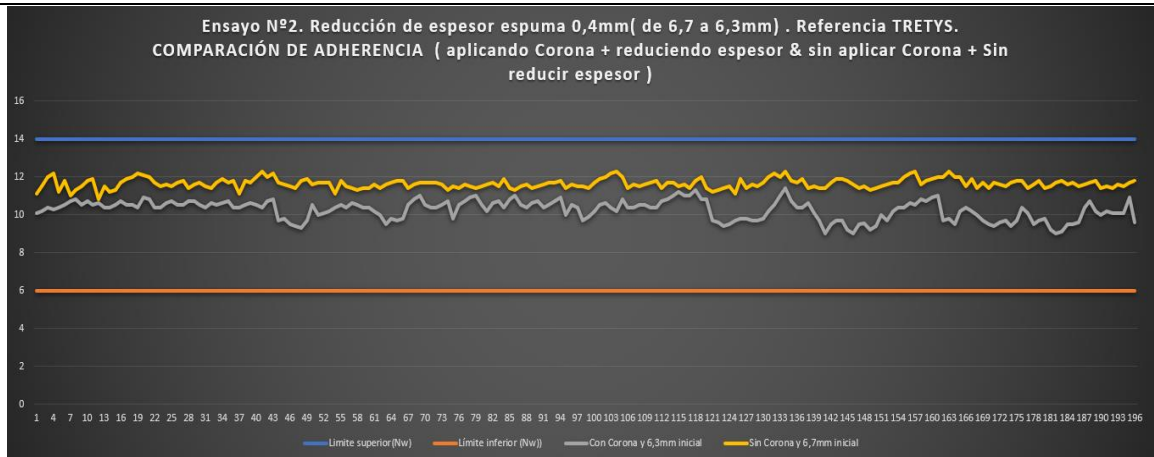


Imagen nº 56. Comparación adherencia (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos obtenidos de espesor del complejo laminado del tejido ARUN, en el que tenemos una especificación de espesor que varía entre [ 1.8 –3.00]mm..

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 5084, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del espesor partiendo de una espuma de espesor inicial de 2.5mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de espesor partiendo de una espuma de 2.3mm (0.2mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº57), aunque hemos partido de una espuma de 0.2mm de espesor menor y aplicando el proceso corona, aún estamos dentro de especificación de espesor final como podemos ver en la gráfica de color azul

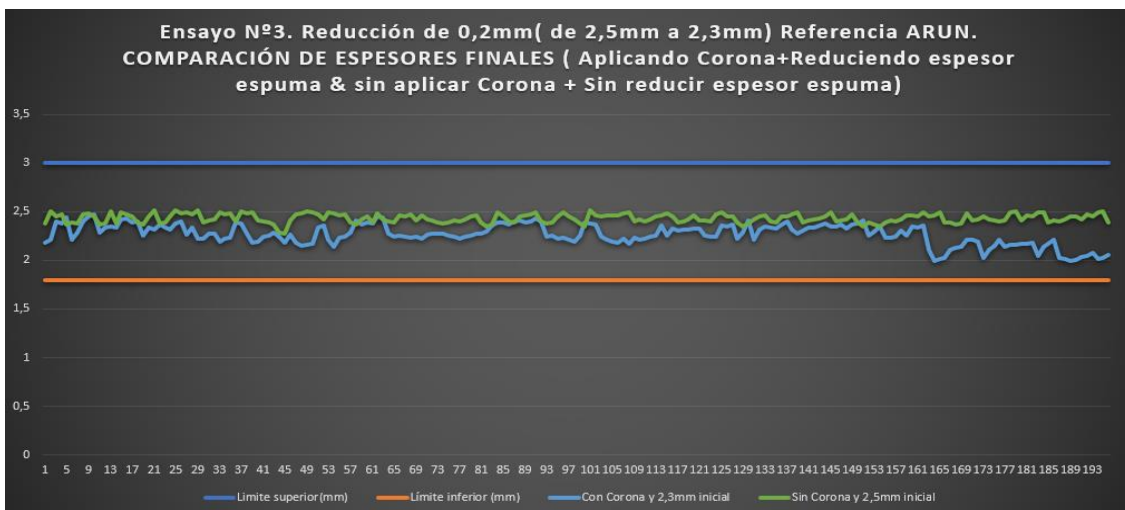


Imagen nº 57. Comparación espesores (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación, analizaremos los datos obtenidos de peso del compuesto laminado del tejido ARUN, en el que tenemos una especificación de peso que varía desde. [310-380] g/ m<sup>2</sup>.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN 12127, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del gramaje partiendo de una espuma de espesor inicial de 2.5mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional segundo recogemos valores de peso partiendo de una espuma de 2.3mm (0.2mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº58) , aunque hemos partido de una espuma de 0.4mm menor , por supuesto ha disminuido el peso ya que partimos de menos materia pero se consigue resultados dentro de especificación, como podemos ver en la gráfica de color azul ( con tratamiento corona ).

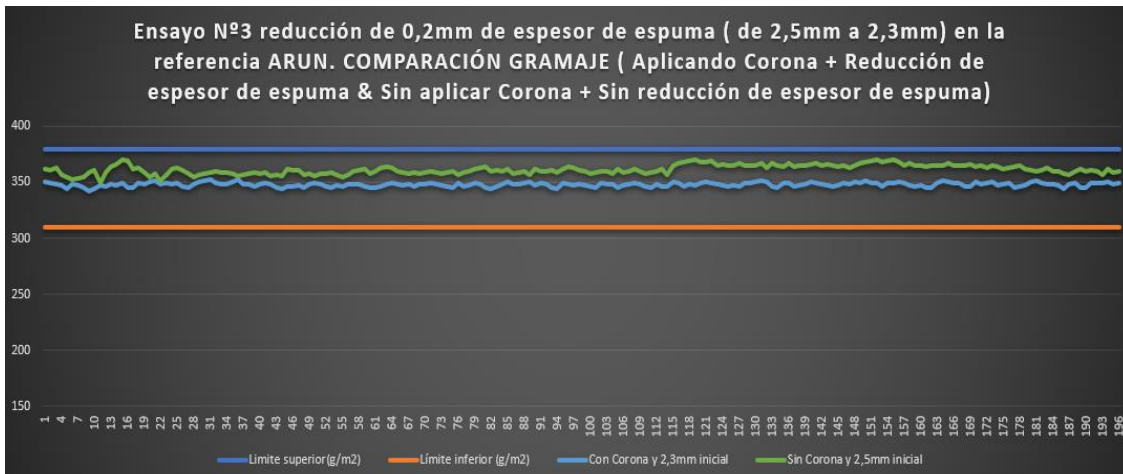


Imagen nº 58 Comparación gramaje. (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos obtenidos de adherencia del complejo laminado del tejido ARUN, en el que tenemos una especificación de adherencia que varía entre [6 - 14] Nw .

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 2411, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos de adherencia partiendo de una espuma de espesor inicial de 2.5mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de adherencia partiendo de una espuma de 2.3mm (0.2mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº59), aunque hemos partido de una espuma de 0.2mm menor, los resultados obtenidos partiendo de un espesor 0.2mm inferior de espuma y

aplicando el proceso Corona obtuvimos unos valores de adherencia similares a los valores normales como podemos comprobar en la gráfica de color gris (con tratamiento corona).

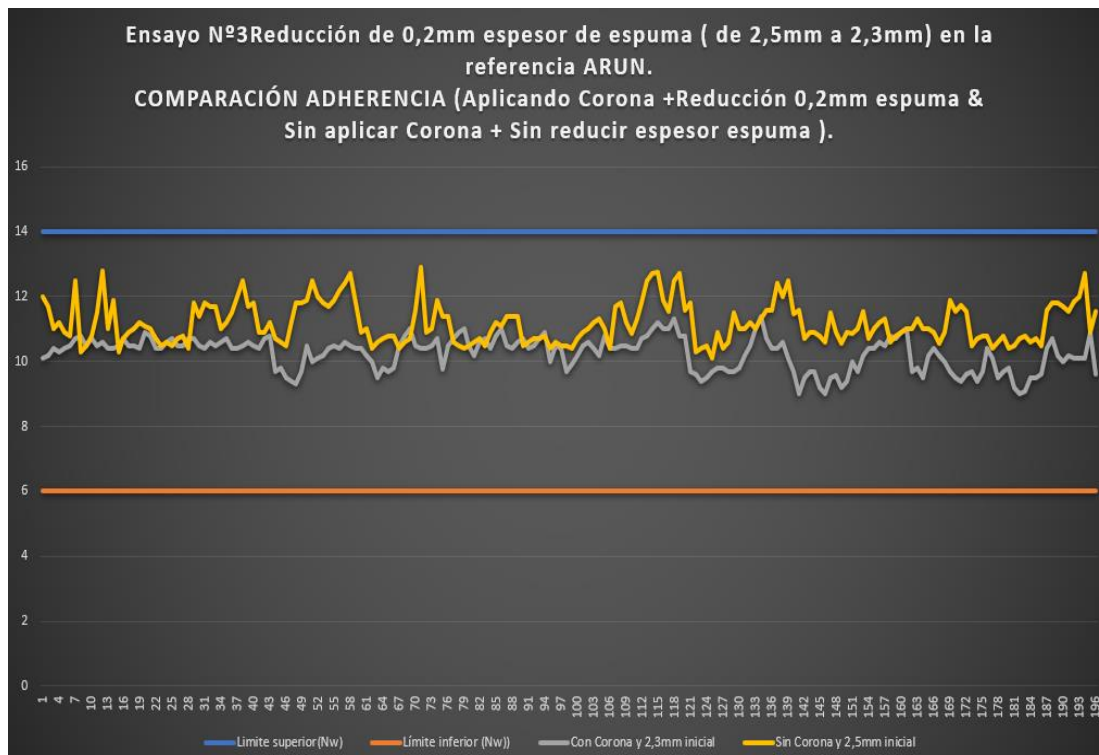


Imagen nº 59 . Comparación adherencia (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos obtenidos de espesor del complejo laminado del tejido FANDA , el que tenemos una especificación de espesor que varía entre [ 2.7 –3.5 ]mm.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 5084, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del espesor partiendo de una espuma de espesor inicial de 3.2mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de espesor partiendo de una espuma de 3.00mm (0.2mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº60), aunque hemos partido de una espuma de 0.2mm de espesor menor, aún estamos dentro de especificación de espesor final., aunque notamos una degradación como podemos ver en la gráfica de color amarillo (con tratamiento corona).

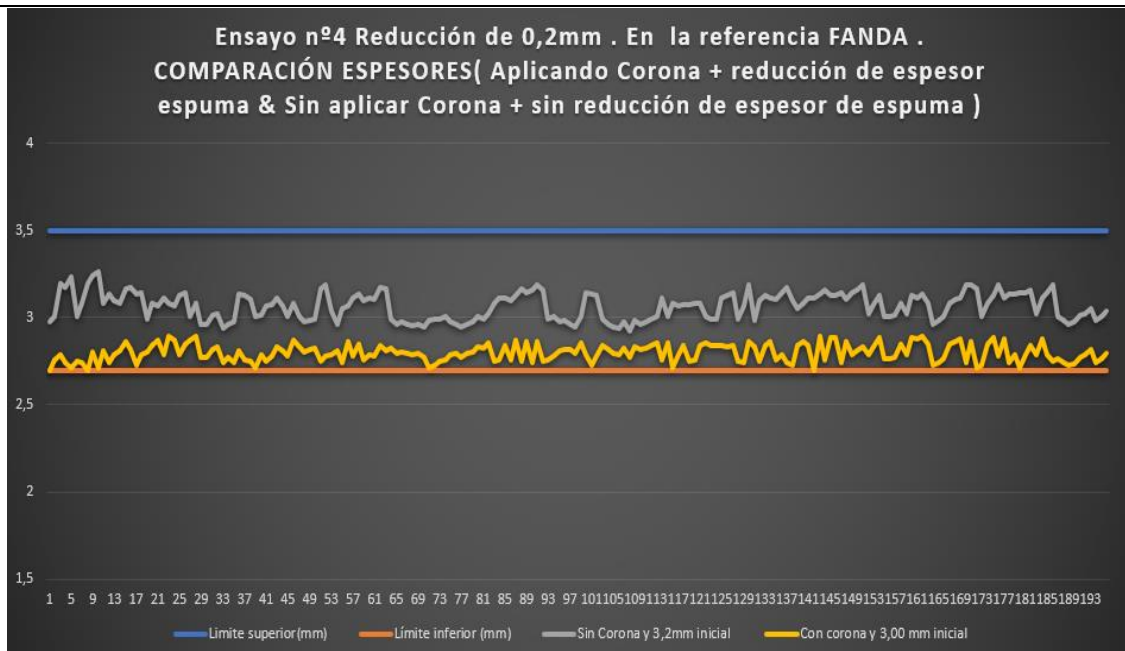


Imagen nº 60 Comparación espesores Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación, analizaremos los datos obtenidos de peso del complejo laminado del tejido FANDA, en el que tenemos una especificación que varía desde. [390--470] g/m<sup>2</sup>.

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN 12127, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos del peso partiendo de una espuma de espesor inicial de 3.2mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional.

Por otro lado, recogemos valores de peso partiendo de una espuma de 3.00mm (0.2mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº61), aunque hemos partido de una espuma de 0.2mm menor, por supuesto ha disminuido el peso ya que partimos de menos materia, pero se consigue resultados dentro de especificación como se puede comprobar con la gráfica de color azul (con tratamiento corona).



Imagen nº 61. Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

A continuación analizaremos los datos obtenidos de adherencia del compuesto laminado del tejido FANDA , en el que tenemos una especificación que varía entre [6 - 14] Nw .

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma DIN EN ISO 2411, recogemos dos tipos de datos: primero recogemos datos de adherencia partiendo de una espuma de espesor inicial de 3.2mm y sin aplicarle ningún tipo de proceso adicional, segundo recogemos valores de adherencia partiendo de una espuma de 3.00mm (0.2mm menos de espesor inicial) y además aplicándole el proceso Corona a la cara mala del tejido.

Como podemos observar en la gráfica adjunta (imagen nº62), aunque hemos partido de una espuma de 0.2mm menor, los resultados obtenidos partiendo de un espesor 0.2mm inferior de espuma y aplicando el proceso Corona obtuvimos unos valores de adherencia incluso superiores a los valores normales (como podemos observar en la gráfica de color gris).



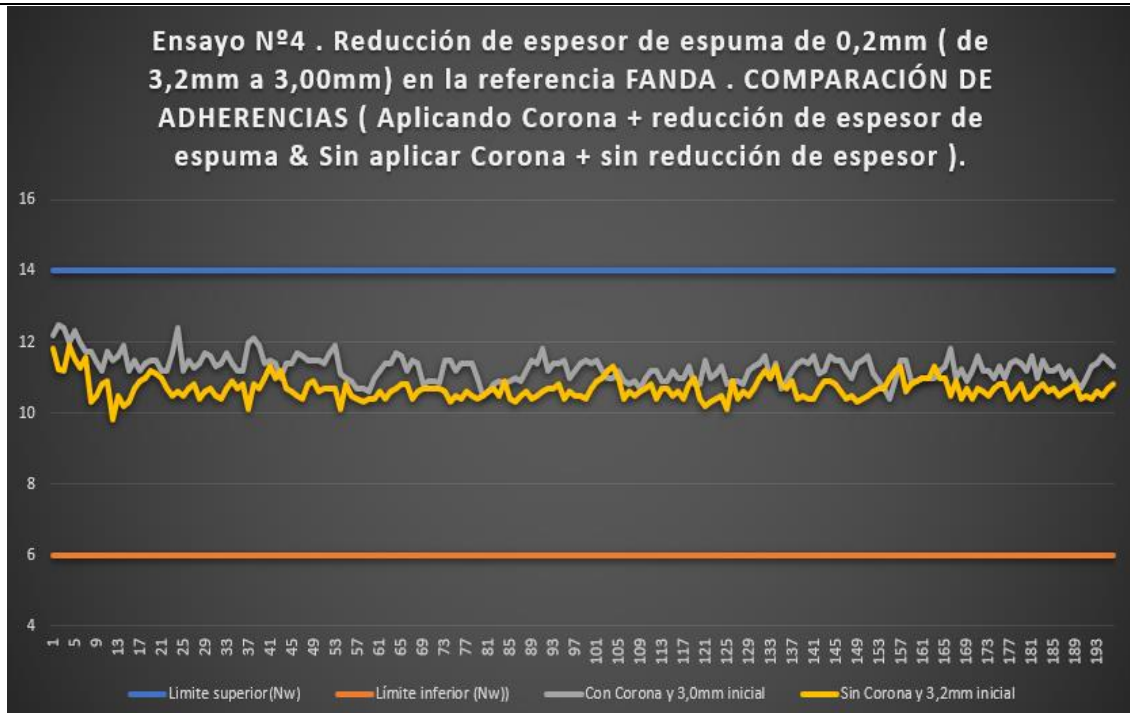


Imagen nº 62 . Comparación gramaje (aplicando Corona y reduciendo espesor inicial espuma / Sin aplicar corona y sin reducir espesor inicial). Fuente propia

## 8.CONCLUSIONES

Durante el periodo de seis meses que se ha estado analizado en el proyecto, en total se han obtenido 196 muestras de las cuales se ha ido analizado: el espesor, peso y adherencia de cada una de ellas. En la tabla inferior podemos observar el resumen de los valores de los ensayos de este proyecto: espesor de espuma, gramaje del producto final laminado y adherencia tejido /espuma) para poder realizar una comparativa entre los cuatro tejidos que hemos evaluado.

	Especificación espesor espuma		Aplicando proceso Corona y partiendo de un espesor inicial de espuma MENOR	Sin aplicar o proceso Corona y partiendo del mismo espesor inicial que la producción actual
	Limite superior (mm)	Limite inferior (mm)		
SLY UNI	3,9	2,9	3,07	3,43
ARUN	3	1,8	2,26	2,43
FANDA	3,5	2,7	2,79	3
TRETIS	7,3	5,3	6,19	6,55

	Especificación gramaje producto laminado		Aplicando proceso Corona y partiendo de un espesor inicial de espuma MENOR	Sin aplicar o proceso Corona y partiendo del mismo espesor inicial que la producción actual
	Limite superior (g/m2)	Limite inferior (g/m2)		
SLY UNI	429	351	356	387
ARUN	380	310	347	361
FANDA	470	390	396	414
TRETIS	583	477	498	561

	Especificación adherencia ( tejido/espuma)		Aplicando proceso Corona y partiendo de un espesor inicial de espuma MENOR	Sin aplicar o proceso Corona y partiendo del mismo espesor inicial que la producción actual
	Limite superior (Nw)	Limite inferior (Nw)		
SLY UNI	14	6	10,25	10,64
ARUN	14	6	10,25	11,18
FANDA	14	6	11,28	10,68
TRETIS	14	6	10,25	11,61

Imagen nº 63 Comparación de los tres tejidos analizados en el proyecto. Fuente propia

En el ensayo de espesor de espuma podemos observar que aun partiendo de una espuma de 0.2mm de espesor inicial menor, después de aplicar el proceso Corona, obtenemos unos valores medios de 6.19mm (cuando el límite inferior debe ser como mínimo 5.3mm) por lo que concluimos que, con este tipo de tejido y espuma inicial seleccionada, al aplicar el proceso Corona, obtenemos unos resultados óptimos y siempre dentro de especificación.

En el ensayo de peso de tejido podemos observar que aun partiendo de una espuma de 0.2mm de espesor inicial menor, después de aplicar el proceso Corona, obtenemos unos valores medios de 498g m<sup>2</sup>/ (cuando el límite inferior debe ser como mínimo 477 g/ m<sup>2</sup>) por lo que concluimos que, con este tipo de tejido y espuma inicial seleccionada, al aplicar el proceso Corona, obtenemos unos resultados óptimos y siempre dentro de especificación.

---

En el ensayo de adherencia podemos observar que aun partiendo de una espuma de 0.2mm de espesor inicial menor, después de aplicar el proceso Corona, obtenemos unos valores medios de 10.25Nw (cuando el límite inferior es 6Nw) por lo que concluimos que, con este tipo de tejido y espuma inicial seleccionada, al aplicar el proceso Corona, obtenemos unos resultados óptimos y siempre dentro de especificación.

Finalmente, podemos concluir que al aplicar el proceso Corona a nuestro tejido TETRIS, aun partiendo de una espuma de 0.4mm inferior, conseguimos valores muy similares a los resultados obtenidos con la espuma inicial.

**Por lo tanto, podemos concluir que al implementar el proceso corona en nuestro proceso de laminado a la llama, podremos utilizar espumas con menores espesores iniciales y al mismo tiempo obtener resultados de laboratorio muy similares y siempre dentro de especificación.**

**Basándonos en los resultados del proyecto, podemos afirmar que se puede reducir entre 0.2mm y 0.4mm de espesor de cada una de las espumas, eso significa que se comprará un 6% menos de metros cúbicos de espuma, significa que quemaremos durante nuestro proceso de laminación a la llama menos densidad de espuma por lo que las emisiones serán menores y podremos contribuir a la mejora del medio ambiente y de la salud de nuestros operarios .**

El tejido que ha obtenido mejores resultados en los tres ensayos ha sido el tejido TRETIS.

---

## 9.ACCIONES FUTURAS

Tras el desarrollo del proyecto y tras comprobar que el tratamiento Corona ha funcionado correctamente, como paso previo al laminado a la llama, reduciendo emisiones y materia prima, es interesante continuar en la investigación y focalizarse en nuevos campos de aplicación, en concreto pueden ser los siguientes:

- Aplicar proceso previo de corona en el proceso de tintura, donde nuestro objetivo será la reducción del consumo de colorantes y productos químicos de cada tintura.
- Aplicar el proceso de corona en el proceso previo de estampación digital, es importante realizar la impresión justo después del tratamiento previo de corona. Esto asegura que el colorante se adhiera correctamente a la superficie tratada y proporcione una calidad de estampación óptima.
- Aplicar corona en un proceso de previo del recubrimiento por rasqueta, como por ejemplo aplicar a los tejidos acabados impermeabilizantes o resinas protectoras, el tratamiento previo de corona puede ayudar a mejorar la adhesión de estos recubrimientos. Las acciones futuras pueden incluir la aplicación de recubrimientos específicos después del tratamiento de corona.

---

## 10.IMPACTO EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible.

Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.

Para alcanzar estas metas, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil.

Los objetivos de desarrollo sostenible son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día, como la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia. Para no dejar a nadie atrás, es importante que logremos cumplir con cada uno de estos objetivos para 2030.

Por nuestra parte, al implementar el proceso Corona previo a la laminación a la llama podremos contribuir a la consecución de algunos de los objetivos de desarrollo sostenibles, ya que se podrá mejorar al menos cuatros de los objetivos que comentaremos a continuación:



Imagen nº 64 Logotipo objetivo desarrollo sostenible nº 3 de naciones unidas.

El objetivo nº3 consiste en garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Al implementar este nuevo proceso Corona, previo al laminado a la llama, podremos colaborar con este objetivo, ya que, durante el proceso de laminación a la llama debido a la combustión de la espuma se producen unos gases muy perjudiciales para el ser humano, por lo que al reducir esas emisiones durante el nuevo proceso ayudamos a mejorar la salud y el bien estar de nuestros operarios

## 7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



Imagen nº 65. Logotipo objetivo desarrollo sostenible nº 7 de naciones unidas.

El objetivo nº7 consiste en garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

Al implementar este nuevo proceso Corona , previo al laminado a la llama , podremos colaborar con este objetivo , ya que contribuye a reducir el consumo de energía, tanto en el proceso de producción de la espuma de poliéster donde se utiliza gran cantidad de energía (al necesitar una espuma con menor espesor inicial, necesitaremos menor energía al igual que en el proceso de laminación , ya que al partir de una espuma con menor espesor inicial , utilizaremos menos poder calorífico en la llama ( mezcla de gas-aire ) . El proceso Corona es un proceso con contaminación muy reducida y es una energía asequible ya que la inversión en los equipos Corona es de un coste bastante reducido y no contaminante.

## 9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS



Imagen nº 66. Logotipo objetivo desarrollo sostenible nº 9 de naciones unidas.

El objetivo nº9 consiste en construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación

Al implementar este nuevo proceso Corona, previo al laminado a la llama, podremos colaborar con este objetivo, ya que el proceso Corona es una innovación en la industrial de la laminación a la llama para tejidos de automoción, principalmente se debe a que es un proceso con un coste muy bajo y además no requiere de personal adicional ya que se implementa en continuo en el proceso actual.

# 13 ACCIÓN POR EL CLIMA



imagen nº 67. Logo objetivo desarrollo sostenible nº 13 de Naciones Unidas

El objetivo nº13 consiste en adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Al implementar este nuevo proceso Corona, previo al laminado a la llama, podremos colaborar con este objetivo, ya que el proceso Corona ayuda a la reducción de CO<sub>2</sub> en el proceso de laminación a la llama, reduciendo las emisiones durante este proceso al quemar menos materia prima y al utilizar menos energía.

Adicionalmente también ayuda a la reducción de CO<sub>2</sub> durante el proceso de fabricación de la espuma de poliéster, este proceso es muy contaminante y con un gran impacto negativo en el medio ambiente.

---

## 11. BIBLIOGRAFÍA .

- [1] Automotive textiles. Market analysis 2021-2030. Grand View Research, Inc., USA.2021,vol1,Pag-14.
- [2] Shishoo, R. (Ed.). (2008).Textile advances in the automotive industry. Elsevier.Pag-3-5
- [3] J.M. Hardcastle,9 - Woven textiles for automotive interiors and other transportation applications,In The Textile Institute Book Series,
- [4] Parmar, Shivendra & Malik, Tanveer. (2018). Application of Textiles In Automobile Application of Textiles In Automobile.
- [5] M. Wagner,16 - Automotive applications of smart textiles,Editor(s): Tünde Kirstein,In Woodhead Publishing Series in Textiles,Multidisciplinary Know-How for Smart-Textiles Developers,Woodhead Publishing,2013,Pages 444-467,
- [6] J.M. Hardcastle,9 - Woven textiles for automotive interiors and other transportation applications,Editor(s): K.L. Gandhi,In The Textile Institute Book Series,Woodhead Publishing,Pages 395-422
- [7] Aly, N. M. (2017, October). A review on utilization of textile composites in transportation towards sustainability. In IOP conference series: materials science and engineering(Vol. 254, No. 4, p. 042002). IOP Publishing.
- [8] Kumar, R. S. (2013). Textiles for industrial applications. CRC Press.
- [9] Daniele Landi, Marco Marconi, Ivan Meo, Michele Germani,Reuse scenarios of tires textile fibers: an environmental evaluation.Procedia Manufacturing,Volume 21,Pages 329-336.
- [10] Francesco Valentini, Alessandro Pegoretti,End-of-life options of tyres.Advanced Industrial and Engineering Polymer Research.Volume 5, Issue 4.Pages 203-213,
- [11] Sikata Samantray, Shikha Parashar.Airbag used in automobile.Materials Today: Proceedings,Volume 81, Part 2.Pages 593-596
- [12] S.K. Mukhopadhyay.12 - Technical developments and market trends of automotive airbags,Editor(s): R. Shishoo,In Woodhead Publishing Series in Textiles,Textile Advances in the Automotive Industry,Woodhead Publishin.Pages 255-269
- [13] Yehia E. Elmogahzy 2019 · Technology & Engineering.Integrating the Design and Manufacture of Textile Products Yehia E. Elmogahzy  
"
- [14] Shaker, K., & Nawab, Y. (2020). Fibers for protective textiles. Fibers for Technical Textiles, 65-91.
- [15] Ahirwar M, Behera B. A mathematical model for objective hand evaluation of automotive seat fabrics. Journal of Industrial Textiles. 2022;51(1\_suppl):458S-478S. doi:10.1177/1528083720949446
- [16] Na, Y., & Cho, G. (2010). Sound absorption and viscoelastic property of acoustical automotive nonwovens and their plasma treatment. Fibers and Polymers, 11, 782-789.
- [17] Ahmad, F. (2020). Textile Fibers for Automobiles. Fibers for Technical Textiles, 117-127.



- 
- [18] Aly, N. M. (2017, October). A review on utilization of textile composites in transportation towards sustainability. In IOP conference series: materials science and engineering (Vol. 254, No. 4, p. 042002). IOP Publishing.
- [19] Arenas, J. P. (2016). Applications of acoustic textiles in automotive/transportation. *Acoustic textiles*, 143-163.
- [20] Jaime Gisbert Payá(2021). Universidad Politécnica de Valencia. Tema 9 Laminados
- [21] Fung, W. (2002). *Coated and laminated textiles*(Vol. 23). Woodhead Publishing.
- [22] Jaime Gisbert Payá(2021). Universidad Politécnica de Valencia. Tema 10-Nuevos acabados en prenda / plasma.
- [23] Brzezinski, S., Polowinski, S., Kowalczyk, D., & Malinowska, G. (2009). Effect of corona discharge treatment on the surface strength and performance properties of synthetic fibre textiles. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*,17(5), 76.
- [24] El-Sayed, E., & Hassabo, A. G. (2021). Recent advances in the application of plasma in textile finishing (A Review). *Journal of Textiles, Coloration and Polymer Science*,18(1), 33-43.<sup>1</sup>
-