



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Organización Industrial

**Diseño e implantación de una línea de
fabricación en Grupo Antolin-RyA (Valladolid)**

Autor:

Sánchez Bastardo, Álvaro

Tutor:

**Sanz Angulo, Pedro
Dpto. de Organización de
Empresas y Comercialización e
Investigación de Mercados**

Valladolid, julio 2018.

RESUMEN

El estudio desarrollado a lo largo de este documento se enfoca en el diseño e implantación de una línea de fabricación basada en el corte y cosido de cuero natural ofreciendo, como producto final, componentes de interior del vehículo. El presente trabajo se ha llevado a cabo dentro de la factoría Grupo Antolin-RyA de Valladolid, debido a la llegada de nuevos proyectos que la entidad se encargará de lanzar y dirigir.

En el documento se analiza la puesta en funcionamiento y el desarrollo de una línea productiva que parte desde cero, así como la constante evolución experimentada en sus primeros meses de vida. Se profundiza en las continuas mejoras instauradas en el proceso y se introducen posibles líneas futuras de trabajo que permitirán a la compañía consolidarse como un referente dentro del sector automovilístico.

PALABRAS CLAVE

Línea de fabricación, diseño, cosido, cuero, automoción

ABSTRACT

In this work, the design and implantation of a manufacturing line based on leather cutting and sewing processes has been developed in order to obtain different components of the vehicle interior. The present work has been carried out in Grupo Antolin-RyA (Valladolid). The company has currently received new projects, which will be launched and managed.

The set-up and development of a production process as well as its permanent evolution have been analyzed from the beginning to the end. The continuous improvements introduced in the process have been studied in this project. In addition to this, future changes have been proposed, which will transform this company in a referent of the automotive sector.

KEYWORDS

Manufacturing line, design, sewing process, leather, automotive

Índice de contenido

Introducción	1
Antecedentes	3
Motivación	6
Objetivo y alcance.....	7
Estructura de la memoria	9
Capítulo 1	11
1.1 Historia.....	13
1.2 Localización	18
1.3 Situación inicial de la línea de fabricación	19
Capítulo 2	23
2.1 Layout de la zona 1	25
2.2 Revisión de piel de cuero	25
2.3 Marcado de piel de cuero	29
2.4 Troquelado de piel de cuero.....	33
2.5 Rebajado de piel de cuero	37
Capítulo 3	41
3.1 Layout de la zona 2	43
3.2 Almacenamiento en estantería	43
3.3 Cosido.....	46
3.4 Control final y embalaje.....	53
Capítulo 4	59
4.1 Introducción.....	61
4.2 Layout de la zona 1	65
4.3 Revisión de piel de cuero	65
4.4 Troquelado de piel de cuero	68
4.5 Rebajado de piel de cuero	74
Capítulo 5	77
5.1 Layout de la zona 2	79

5.2 Almacenamiento en estantería	79
5.3 Cosido.....	82
5.4 Control final y embalaje.....	85
Capítulo 6.....	87
6.1 Introducción.....	89
6.2 Líneas futuras.....	89
6.2.1 Estación de trabajo de troquelado – Máquina de corte automático.....	89
6.2.2 Estación de trabajo de revisión – Trazabilidad del cuero	92
6.2.3 Estación de cosido – Máquinas de columna para la costura estética.....	94
6.2.4 Estación de control final – Máquinas de visión artificial.....	95
6.2.5 Estación de almacenamiento de formatos – Almacén logístico virtual	95
Conclusiones	97
Adquisición de maquinaria	99
Calidad de producto y proceso	100
Reducción del Lead Time	101
Referencias.....	103
Manuales.....	105
Artículos	105
Páginas web	105
Proyectos Fin de Carrera.....	108

Índice de imágenes

Imagen 0.1. Sede central de Grupo Antolin situada en Burgos. Fuente: Intranet Grupo Antolin	4
Imagen 0.2. Planta de Grupo Antolin-RyA ubicada en Valladolid. Fuente: Intranet Grupo Antolin	5
Imagen 1.1. Organigrama Grupo Antolin-RyA. Fuente: Elaboración propia	17
Imagen 1.2. Grupo Antolin-RyA, localizada en el Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal, en Valladolid. Fuente: Google Maps	18
Imagen 1.3. Grupo Antolin-RyA, localizada en el Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal, en Valladolid. Fuente: Elaboración propia	19
Imagen 1.4. Mercedes-Benz Clase G 2018. Recuperado de https://www.autocosmos.com.ar	20
Imagen 1.5. Panel de instrumentos del Mercedes-Benz Clase G (1. Salpicadero; 2. Embellecedor; 3. Tirador; 4.1. Bajo Volante 1; 4.2. Bajo Volante 2; 4.3 Bajo Volante 3; 5. Guantero). Recuperado de https://www.motorpasion.com	21
Imagen 1.6. Habitáculo del modelo Mercedes-Benz Clase G 2018 (Señalado en color azul la Consola Central). Recuperado de https://www.motorpasion.com	21
Imagen 1.7. Consola central del modelo Clase G 2018 de Mercedes-Benz (6. Consola central superior; 7. Consola central inferior; 8. Apoya-rodillas). Recuperado de https://www.coches.com	21
Imagen 1.8. Layout inicial de las estaciones de trabajo (Zona 1 en color azul: Revisión de piel, Marcado, Troquelado y Rebajado; Zona 2 en color verde: Almacenamiento, Cosido y Control final y embalaje). Fuente: Elaboración propia	22
Imagen 2.1. Layout inicial: Zona 1 de estaciones de trabajo. Fuente: Elaboración propia ...	25
Imagen 2.2. Materia prima de cuero en caballetes de madera. Fuente: http://www.boxmark.com	26
Imagen 2.3. Defectos en piel de cuero. De izquierda a derecha: picaduras de insecto, nervios y arrugas, cicatrices. Fuente: Elaboración propia	27
Imagen 2.4. Potro de revisión al comienzo de la fabricación (izquierda) y su croquis (derecha). Recuperado de http://www.boxmark.com	27
Imagen 2.5. Soportes donde reposan las pieles que han sido revisadas. Fuente: Elaboración propia	28
Imagen 2.6. Operación de marcado de piel dibujando la silueta de los formatos que después serán troquelados. Fuente: Elaboración propia	29

Imagen 2.7. Pieles marcadas con el contorno de las piezas que serán cortadas en el siguiente puesto. Fuente: Elaboración propia	30
Imagen 2.8. Documento de control de rendimiento de la piel. Fuente: Elaboración propia	32
Imagen 2.9. Etiqueta de trazabilidad que porta cada piel donde aparecen datos como la fecha de fabricación, número de lote, denominación de la piel y dimensión en metros cuadrados, entre otros. Fuente: Elaboración propia	32
Imagen 2.10. Troquel del proyecto BR463 G-Class utilizado en la etapa de troquelado. Fuente: Elaboración propia	34
Imagen 2.11. Máquina de troquelado al comienzo de la producción. Fuente: Elaboración propia	35
Imagen 2.12. Piel colocada sobre la sufridera preparada para ser troquelada. Fuente: Elaboración propia	36
Imagen 2.13. Almacenamiento y disposición de los troqueles. Fuente: Elaboración propia	37
Imagen 2.14. Máquina Fortuna de dividir piel. Recuperado de http://www.pasanqui.com	38
Imagen 2.15. Proceso de rebajado de piel de cuero. Fuente: Elaboración propia.....	38
Imagen 2.16. Documento de Control de espesores. Fuente: Elaboración propia	40
Imagen 3.1. Layout inicial: Zona 2 de estaciones de trabajo. Fuente: Elaboración propia...	43
Imagen 3.2. Carro vacío de formatos rebajados situado junto a la rebajadora. Fuente: Elaboración propia	44
Imagen 3.3. Detalle de cuero de tipo Nappa. Fuente: Elaboración propia.....	45
Imagen 3.4. Detalle de cuero de tipo Lugano. Fuente: Elaboración propia.....	45
Imagen 3.5. Detalle de cuero sintético o vinilo. Fuente: Elaboración propia	45
Imagen 3.6. Detalle de la cara no vista del cuero sintético o vinilo. Fuente: Elaboración propia	46
Imagen 3.7. Apoyabrazos del modelo Renault Talisman. Fuente: Elaboración propia	47
Imagen 3.8. Máquina de coser de airbag PFAFF 3721. Fuente: Elaboración propia	48
Imagen 3.9. Sistema de carriles donde las piezas cosidas en la máquina de airbag introducidas en una bolsa de plástico pasan a la siguiente estación. Fuente: Elaboración propia	50
Imagen 3.10. Máquina de coser funcional PFAFF 1591. Fuente: Elaboración propia	50
Imagen 3.11. Salpicadero cosido del proyecto BR463 G-Class. Fuente: Elaboración propia	51
Imagen 3.12. 1. Embellecedor; 2. Tirador; 3. Bajo Volante 1; 4. Bajo Volante 2; 5. Bajo Volante 3; 6. Guanteras; 7. Consola central superior. Fuente: Elaboración propia.....	52
Imagen 3.13. Máquina de coser decorativa PFAFF 2546. Fuente: Elaboración propia	52

Imagen 3.14. Detalle de una costura estética alineada y centrada respecto a la costura funcional. Fuente: Elaboración propia	53
Imagen 3.15. Fragmento de la Gama de control de cosido del proyecto G-Class. Fuente: Elaboración propia	54
Imagen 3.16. Puesto de Control final donde se revisa el Salpicadero. Fuente: Elaboración propia	55
Imagen 3.17. Recorrido de revisión del Salpicadero. Fuente: Elaboración propia.....	55
Imagen 3.18. Embalaje de salpicaderos cosidos. Fuente: Elaboración propia	56
Imagen 3.19. Embalaje de los productos finales Embellecedor, Tirador, Bajo Volante 1, Bajo Volante 2, Bajo Volante 3, Guanteras, Consola central superior y Consola central inferior. Fuente: Elaboración propia	57
Imagen 4.1. Lamborghini Urus (izquierda) y Audi Q6 (derecha). Recuperado de https://noticias.coches.com y https://revistacar.es	61
Imagen 4.2. Salpicadero acabado del proyecto Urus. Fuente: Elaboración propia	61
Imagen 4.3. Panel de instrumentos del modelo Urus de la marca Lamborghini. Fuente: https://noticias.coches.com	62
Imágenes 4.4. Pieza lateral (izquierda) y Pieza central (derecha) del Salpicadero del modelo Audi Q6. Fuente: Elaboración propia	63
Imagen 4.5. Croquis del Panel de instrumentos del modelo Q6 de la firma Audi. Fuente: Elaboración propia	63
Imagen 4.6. Layout actual de las estaciones de trabajo de corte y cosido de cuero. Fuente: Elaboración propia	64
Imagen 4.7. Layout actual: Zona 1. Fuente: Elaboración propia	65
Imagen 4.8. Cámara de temperatura y humedad para las pieles de cuero. Fuente: Elaboración propia	66
Imagen 4.9. Potro de revisión de la marca Bima Biedermann. Fuente: Elaboración propia	67
Imagen 4.10. Máquina de troquelado Hawkes. Fuente: Elaboración propia	68
Imagen 4.11. Piel extendida llena de troqueles. Fuente: Elaboración propia	69
Imagen 4.12. Etiqueta identificativa de los troqueles. Fuente: Elaboración propia	70
Imagen 4.13. Etiqueta de período de validez de los troqueles. Fuente: Elaboración propia	70
Imagen 4.14. Estructura de almacenamiento de troqueles. Fuente: Elaboración propia	71
Imagen 4.15. Hueco de paso de los formatos de la troqueladora a la rebajadora. Fuente: Elaboración propia	72
Imagen 4.16. Plantilla transparente de comprobación de geometrías. Fuente: Elaboración propia	72

Imagen 4.17. Troqueles con sus zonas de calidad marcadas. Fuente: Elaboración propia ..	73
Imagen 4.18. Pistola lectora de código de barras. Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.mx	75
Imagen 4.19. Etiqueta de código QR. Fuente: Elaboración propia	75
Imagen 5.1. Layout actual: Zona 2. Fuente: Elaboración propia	79
Imagen 5.2. Paquete de formatos rebajados. Fuente: Elaboración propia	80
Imagen 5.3. Operación de escaneado del libro de referencias. Fuente: Elaboración propia	81
Imagen 5.4. Ejemplo de etiqueta del puesto de empaquetado de formatos rebajados. Fuente: Elaboración propia	81
Imagen 5.5. Estantería dividida en celdillas. Fuente: Elaboración propia	82
Imagen 5.6. Distribución de la sección de cosido. Fuente: Elaboración propia	82
Imagen 5.7. Pieza cosida sobre una de las bandas transportadoras. Fuente: Elaboración propia	84
Imagen 5.8. Cono de hilo con su correspondiente código de barras. Fuente: Elaboración propia	84
Imagen 5.9. Etiqueta identificativa de la pieza cosida. Fuente: Elaboración propia	85
Imagen 5.10. Carro de piezas cosidas. Fuente: Elaboración propia	86
Imagen 5.11. Layout actual de las zonas de cosido y montaje. Fuente: Elaboración propia	86
Imagen 6.1. Máquina de corte automático Zund. https://www.canon.nl	90
Imagen 6.2. Máquina para rebajar pieles completas de la marca Alpe. Fuente: http://www.alpegroup.com/alpe/es/	93
Imagen 6.3. Máquina de estampado GER Elettronica (izquierda) y número de lote marcado en la cara no vista del cuero (derecha). Fuente: http://www.gerelettronica.com	94
Imagen 6.4. Máquina de columna para costura decorativa. Fuente: http://www.directindustry.es	94

Introducción

ANTECEDENTES

La industria del automóvil constituye uno de los pilares más importantes de nuestro país, facturando muchos miles de millones de euros al año. El buen momento de esplendor con el que cuenta este sector, se traduce en una aportación del 10% al PIB nacional el pasado año 2017. Progresivamente, el mundo del motor se encuentra más presente en los hábitos de nuestra sociedad e influye de manera directa en el resto de áreas.

Hace no muchos años, cuando estalló el crecimiento de la globalización, se intuía que la industria del motor acabaría decayendo en los países desarrollados y se vería abocada a situarse en economías emergentes donde los costes de producción oscilan muy por debajo de los que normalmente estamos acostumbrados.

La crisis económica mundial de 2008 vaticinaba el debilitamiento del mundo del automóvil. Sin embargo, paradójicamente, el sector se ha asentado con creces en nuestro país, convirtiéndose en uno de los cimientos base de la economía española ya que genera cada vez más empleo.

Estamos hablando de una industria madura con una capacidad constante de innovación y cambio. Dentro de esta industria, el grupo Antolin (Imagen 0.1) constituye uno de los mayores exponentes. Es una multinacional española dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de componentes para el interior de automóviles, que ha sabido reaccionar a tiempo para no quedarse relegada en la carrera con sus competidores.

Grupo Antolin se ha convertido en uno de los principales proveedores de tecnología para el interior del automóvil y en un referente clave en el sector automovilístico para los fabricantes, aspirando a ser la empresa líder a nivel global del área en el que se encuentra. En sus principales líneas de producción se distinguen cinco grandes productos: techos, puertas, asientos, iluminación y paneles de instrumentos.



Imagen 0.1. Sede central de Grupo Antolin situada en Burgos. Fuente: Intranet Grupo Antolin

El hito más significativo que ha marcado la historia de la empresa fue la adquisición en el año 2015 de la mayor parte del negocio de interiores de la canadiense Magna Internacional Inc., duplicando su tamaño con unas ventas de más de 4.000 millones de euros y una plantilla de casi 28.000 empleados en más de 160 fábricas distribuidos en 26 países de todo el mundo, y consolidándose como una plataforma de crecimiento, innovación y liderazgo en la fabricación de interiores del automóvil.

Como no podía ser de otra manera, este fenómeno también se ha visto reflejado en la planta Grupo Antolin-RyA (Valladolid, España) donde el número de empleados se ha duplicado en menos de un año; actualmente se superan los 500 empleados repartidos en trabajadores indefinidos y eventuales. Este aumento se debe, en su mayor parte, a los nuevos proyectos que se han firmado durante el pasado año dentro de la entidad con marcas como Mercedes-Benz, Lamborghini, Audi, BMW, Toyota...

La actual planta de Grupo Antolin-RyA inició su actividad en marzo de 1987 con el nombre de Revestimientos y Asientos, S.A., cambiando de denominación social en 1999, pasando a partir de ese momento a formar parte de Grupo Antolin.

En sus comienzos, la actividad principal se basó en la fabricación de fundas de asiento de los vehículos de Renault R-5, F-40, R-9, R-11 y R-19, para su entrega en Renault Montaje Valladolid. La planta comenzó su andadura con la contratación de personal con conocimientos de confección, siendo un 90% mujeres y un 10% hombres.

En 1991, cambia de instalaciones trasladándose de una nave en alquiler en la calle Plata, a una nave en propiedad de 10.500 metros cuadrados en la calle Aluminio (ambas situadas en el Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal) en donde se ha desarrollado toda la actividad hasta nuestros días.

Las necesidades de la empresa y la demanda existente en el mercado a lo largo de todos estos años, han producido un cambio en el producto final principal de Grupo Antolin-RyA (Imagen 0.2). En concreto, se ha pasado de coser fundas de asiento a fabricar paneles de puerta con tecnología de soldadura de componentes por ultrasonidos. Entre otros, Grupo Antolin-RyA ha participado en la fabricación de piezas auxiliares del Seat Ibiza, Renault Laguna, Renault Space, Citroën Xara, Mercedes Vito...



Imagen 0.2. Planta de Grupo Antolin-RyA ubicada en Valladolid. Fuente: Intranet Grupo Antolin

INTRODUCCIÓN

Sin embargo, durante los primeros meses del año 2017, tras muchas horas de reuniones, debates y, por consiguiente, acuerdos entre los máximos dirigentes de la multinacional con grandes entidades fabricantes de automóviles, se produce un giro importantísimo en la estrategia de Grupo Antolin-RyA, que augura un porvenir muy prometedor para la factoría vallisoletana.

Sin descuidar la sección de puertas, a la planta de Grupo Antolin-RyA se le encomienda llevar a cabo una tarea de gran peso dentro de la compañía: la realización de la primera etapa de fabricación de piezas relativas al tablero de mandos o panel de instrumentos del vehículo o, más conocido comúnmente, como salpicadero.

MOTIVACIÓN

Es dentro del área de salpicaderos donde se desarrollará y explicará con detalle a lo largo de las siguientes páginas el diseño e implantación de una línea de producción formada actualmente por más de 300 operarios (más de la mitad de la plantilla actual de la fábrica, repartidos en dos turnos de fabricación). Esta línea fue creada desde cero hace prácticamente un año y todavía continúa creciendo en la actualidad.

Por lo expuesto anteriormente, en el trabajo que se redacta en las próximas líneas se tratará de describir uno de los procesos actuales de mayor envergadura presentes en la planta que da soporte a cinco proyectos correspondientes a cinco prestigiosos fabricantes de automóviles: Mercedes-Benz (BR463 G-CLASS), Lamborghini (URUS), Audi (AU516 C-BEV Q6), BMW (G29 Z4) y Toyota (J29 SUPRA).

De esta forma, se podrá entender la importancia de la mejora continua a la que se encuentra expuesta el proceso productivo y será posible valorar de una manera objetiva la evolución que, dentro de unas determinadas líneas de producción industriales, supone la llegada de proyectos de tan elevada distinción a Grupo Antolin-RyA.

Es, sin ninguna duda, una oportunidad brillante para adquirir experiencia en el sector de la automoción que, sin duda, proporcionará numerosas ventajas a mi futura carrera profesional. Lo considero como una magnífica etapa de formación y aprendizaje continua rodeado de grandes profesionales y expertos dentro de una industria sumamente competitiva.

OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo principal de este proyecto es diseñar, definir e implantar un proceso estable y eficiente para la fabricación de partes de interior del automóvil en la planta de Grupo Antolin-RyA, capaz de lograr los niveles de calidad que demandan los clientes. Este proceso ha de ser capaz de mejorar el Lead Time (traducido “Tiempo de Espera”), optimizar los recursos y eliminar los desperdicios, teniendo como punto de partida la mejora continua que promulga el Kaizen. Además, la seguridad del operario debe ser una de las principales responsabilidades a tener en cuenta: resulta fundamental crear un entorno laboral fiable y saludable donde se garanticen unas condiciones adecuadas y ergonómicas en todas las funciones llevadas a cabo por el trabajador.

El esfuerzo a realizar en la puesta en marcha de este proceso debe traducirse en una mejora de la competitividad de la entidad. El trabajo constante día a día es necesario para minimizar costes, eliminar tiempos muertos y cuellos de botella, y evitar la generación de chatarra y despilfarro. Por otro lado, una perfecta planificación ayudará a anticiparse a los cambios y prever sus consecuencias, mejorando la calidad de nuestros procesos para seguir siendo competitivos.

Todo ello, acompañado de la optimización de los recursos disponibles, es esencial para otorgar la mejor calidad al producto final sin olvidar como fin último “La Satisfacción del Cliente”. De la misma manera, esta situación debe derivar en un aumento de la rentabilidad y mejora de la productividad, principal garantía del crecimiento económico a largo plazo, que permita generar grandes beneficios a la empresa.

INTRODUCCIÓN

Gracias a la implantación de este proceso, contribuiremos a convertir a Grupo Antolin-RyA en una empresa líder global en lo relativo a la sección de paneles de instrumentos dentro de la firma Grupo Antolin, así como llegar a ser la opción preferida del mercado convirtiéndose en una compañía sostenible de referencia.

Una vez instaurada la línea de fabricación, el reto al que nos comprometemos consiste en fabricar de manera eficaz los productos requeridos por el cliente, solucionando con solvencia los posibles problemas que puedan surgir durante su desarrollo. Asimismo, debemos fijarnos como meta ofrecer una calidad suprema en el resultado final ajustándonos a las especificaciones concretas que se nos solicita.

Para lograr alcanzar los objetivos recientemente expuestos son imprescindibles una serie de características y aptitudes que un ingeniero debe adquirir.

A lo largo de la vida laboral, se nos ponen por delante diariamente una numerosa cantidad de problemas que deben ser afrontados y resueltos. Ser una persona sacrificada y responsable con su trabajo es lo que nos va a ayudar a no dejar de mejorar a lo largo de nuestra trayectoria profesional y, más concretamente, en la puesta en marcha de este proceso. Una de esas destrezas es la proactividad, es decir, saber lo que hacer en cada momento anticipándonos a los acontecimientos y aportando soluciones rápidas. Es imprescindible ser alguien versátil capaz de adaptarse correctamente a los cambios, seguro de sí mismo y con la habilidad de saber defender sus ideas de manera sensata y convincente.

Otro de los puntos clave son las capacidades sociales. Esto incluye trabajar en equipo de manera interdisciplinaria junto a compañeros de diferentes departamentos, y la capacidad de movilizar a personas en el desarrollo de esta implantación. Por otro lado, una buena organización constituye la base principal para conseguir una línea de fabricación perfectamente estructurada.

ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

El análisis del diseño e implantación de nuestra línea fabricación que se desarrollará en el presente proyecto comprende seis capítulos.

En el primero, denominado “La Línea de fabricación”, se hablará del origen de la empresa y de la ubicación del lugar elegido para la implementación de nuestro proceso, la planta Grupo Antolin-RyA. Asimismo, se describirá, de una manera general, el punto de partida de la línea de producción y sus dos zonas de trabajo.

En el segundo capítulo, titulado “Situación inicial: Zona 1” se hablará de las operaciones de las estaciones del área 1, que comprende la revisión, marcado, troquelado y rebajado de piel de cuero. Por su parte, en el capítulo tercero, “Situación inicial: Zona 2”, se actuará de la misma manera que el anterior para explicar los puestos de trabajo de la sección 2, formada por el almacenamiento de formatos en estantería, cosido, y control final y embalaje.

En el cuarto (“Situación actual: zona 1”) y quinto capítulo (“Situación actual: zona 2”) se expondrán todos los pasos dados en los primeros meses de vida de la línea hasta alcanzar la situación actual de las zonas 1 y 2, respectivamente.

En el sexto capítulo, de nombre “Alternativas y líneas futuras de mejora del proceso de corte y cosido de cuero”, se estudiarán los posibles caminos de trabajo a seguir para continuar con el desarrollo de la línea de fabricación.

Le sigue un apartado de “Conclusiones” donde se abordarán las metas alcanzadas a partir de los objetivos expuestos al comienzo de este documento. Por último, se encuentran las referencias empleadas que han servido de ayuda para la elaboración de este proyecto.

Capítulo 1:

La línea de fabricación

1.1 HISTORIA

Acorde a la creciente demanda de producción de automóviles y a las necesidades propias de la compañía, Grupo Antolin-RyA es el lugar idóneo para implantar la línea de fabricación cuyo complejo proceso de desarrollo se tratará en las próximas páginas.

Para ponernos en situación, debemos remontarnos al origen de Grupo Antolín en los años 50: los hermanos Antolín inventaron una rótula de dirección de caucho-metal mediante la inclusión de una pieza de caucho dentro de la rótula que permitía alargar la vida del componente mejorando, en su momento, importantes problemas de seguridad en la dirección de los vehículos.

Posteriormente, en 1959 se crea la empresa ANSA dedicada a la fabricación de rótulas de dirección y suspensión del automóvil. Es en esta época cuando los hermanos Antolín comienzan a darse a conocer suministrando piezas a importantes fabricantes de camiones, tanto españoles como extranjeros.

En la década de los 60, la compañía continúa evolucionando y se agrupa con una empresa alemana líder en rótulas de dirección constituyendo la sociedad ANSA-Lemförder, S.A. De esta forma, adquiere más peso dentro del sector y empieza a elaborar diferentes tipos de productos relativos al vehículo.

Durante los años 70 y 80 la compañía crece en número de factorías especializándose en guarnecidos, techos y elevallas. En el año 1989 la familia Antolín apuesta por una estrategia centrada exclusivamente en el interior del automóvil. Es el inicio de una intensa etapa de internacionalización con establecimiento en los mercados más influyentes del mundo: inicialmente Europa, después América y, por último, Asia. Además, inicia la participación en Autoform, firma alemana que produce revestimientos de techo para BMW y Audi.

La siguiente década, la de los 90, destaca por ser una fase de crecimiento y despliegue industrial para la empresa apoyada en nueva estrategia de reinversión constante de beneficios avanzando hacia una posición más innovadora, dinámica y enfocada al futuro.

En 2004, Grupo Antolin amplía su capital un 20% con la entrada de cinco cajas de ahorros: Caja de Burgos, Caixanova, Caja de Ávila, Caja Navarra Corporación y Corporación de Castilla la Mancha, con el objetivo de reforzar su estructura financiera y respaldar los planes de expansión internacional. Cinco años más tarde se pone en marcha un nuevo modelo organizativo con la creación de tres Unidades Estratégicas de Negocio (Unidad Techos, Puertas y Asientos).

En 2011, la multinacional burgalesa adquiere CML Innovative Technologies, un proveedor europeo especializado en sistemas de iluminación para el automóvil, y se convierte en uno de los líderes europeos de iluminación de interior de vehículos.

Dos años más tarde, en 2013, la Familia Antolín adquiere el 22,8% del accionariado que desde el año 2004 estaba en manos del grupo de entidades financieras españolas citadas anteriormente. Esta operación garantiza un futuro de crecimiento sostenible y rentable, y refleja el compromiso de la Familia con la Compañía.

En 2014, la empresa sigue expandiéndose y se alza como el mayor fabricante español de componentes de interior. Diseña, desarrolla, produce y distribuye techos, puertas, asientos e iluminación. Pero probablemente el año más determinante de la compañía es 2015, cuando Grupo Antolin obtiene el negocio de interiores de la multinacional canadiense Magna Internacional y se transforma en el tercer proveedor de interiores para el automóvil a nivel global reforzando su sólida plataforma de crecimiento.

La estructura del nuevo Grupo Antolin se basa en tres ejes principales: **Unidades de Negocio, Territorios y Funciones Corporativas**. Todos ellos trabajan conjuntamente para asegurar una plena consistencia de la estrategia global de la compañía. En concreto: las Unidades de Negocio (UdN) son las responsables de la estandarización de

los productos y procesos industriales además de los aspectos técnicos e industriales, los Territorios trabajan de forma continua con las Unidades de Negocio y se encargan de aportar una visión local, y las Funciones Corporativas ofrecen servicios globales tanto a las Unidades de Negocio como a los Territorios.

La adquisición de Magna Interiors conlleva que la entidad duplique su tamaño con ventas de más de 4.000 millones de euros y con un total de 28.000 empleados repartidos por todo el planeta. Con esta operación el Grupo integra en su organización una nueva unidad de negocio, **Paneles de instrumentos**, que se suma a las ya existentes (Techos, Puertas, Asientos e Iluminación) para así ofrecer el interior completo del automóvil.

Esta sección se encarga de la consecución, desarrollo e industrialización de los productos ofrecidos por la compañía. Es una unidad centrada en el negocio de los paneles de instrumentos y consolas (el módulo situado entre los asientos del piloto y copiloto) con un objetivo: concentrar el conocimiento y potenciar su crecimiento además de adquirir un discurso más sólido ante los clientes.

Es precisamente esta nueva Unidad de Negocio la que nos remite a la sede de Grupo Antolin-RyA, el lugar elegido para fabricar la primera fase de los paneles de instrumentos de cinco coches que saldrán al mercado en los próximos meses: Mercedes-Benz Clase G 2018, Lamborghini Urus, Audi Q6, BMW Z4 2019 y Toyota Supra 2019.

Nuestro cometido en esta empresa, que se explicará a lo largo de este proyecto, consiste en implantar un proceso capaz de lograr la calidad que demanda el cliente, abierto en todo momento a la mejora continua (Kaizen), con la misión de mejorar el lead-time y optimizar los recursos, eliminando desperdicios y facilitando la vida del operario.

Tradicionalmente, por la década de los 80, la principal actividad de la planta Grupo Antolin-RyA, situada en el Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal de Valladolid, se basaba en la confección. Los primeros productos que se realizaban eran fundas de asientos cosidas para la firma Renault.

A lo largo de los años, G.A. RyA ha ido incorporando a sus líneas diferentes productos de fabricación introduciendo nuevas tecnologías que le han permitido mantenerse en el mercado, como son la producción de paneles de puerta y bandejas de maletero. Todas estas actividades conviven hasta 2006, ya que a partir de esa fecha desaparece la actividad de confección de fundas, salvo fabricaciones residuales de recambios.

La organización se despliega en la empresa, desde al año 96, a través de unidades elementales de trabajo (UET), siendo el objetivo de cada una de ellas canalizar la participación a través de una forma organizativa para trasladar la gestión al lugar donde ocurren los hechos y, de esta forma, la responsabilidad sobre sus resultados. La función es potenciar la mejora de la actividad diaria y conseguir estructuras más ágiles en la toma de decisiones.

La implantación de este tipo de organización se debe, fundamentalmente, a que tanto el entorno económico, como técnico y social en el que está inmersa la empresa ha evolucionado de forma muy rápida en los últimos años. Por otro lado, los mercados europeos del automóvil se han convertido en mercados de renovación y no en mercados de crecimiento. Además, la competencia es cada vez mayor y las técnicas aplicadas cada vez son más complejas. La empresa ha tenido que adaptarse a todas estas circunstancias, y entre las diferentes medidas adoptadas se decidió a organizar la fábrica en estas Unidades Elementales de Trabajo.

Todo ello se traduce en una estructura interna constituida por siete departamentos, por encima de los cuales se encuentra jerárquicamente el Director o Gerente, máximo dirigente de la planta. Estas siete secciones son: Producción, Ingeniería, Logística, Calidad, Administración, Mantenimiento y Recursos Humanos.

Desde *Producción* se ejecutan los planes de fabricación implementando mejoras de procesos y organizando los recursos técnicos y humanos del Departamento. *Calidad* se encarga de validar todo el producto que entra en la fábrica y sale de ella, garantizando que todo esté acorde a la política y sistemas de calidad que dispone la factoría.

En el área de *Logística* se trata la gestión de los materiales, dando soporte a la recepción de materia prima que entra en las líneas de producción y al envío de producto acabado que es elaborado en dichas líneas. El departamento de *Ingeniería* es el responsable de controlar el cumplimiento de las normas y procedimientos de la gestión industrial, supervisando el estudio de nuevas implantaciones con el objetivo de reducir los costes de fabricación.

Administración dispone de la documentación confidencial y se ocupa de la contabilidad general de la empresa. Además, aconseja y contribuye a la organización económica de los diferentes departamentos. El departamento de *Recursos Humanos* se compromete a la planificación, análisis y ejecución de las políticas de Gestión de Recursos Humanos y Seguridad Laboral desarrolladas por Grupo Antolin, con el fin de mejorar el rendimiento, el desarrollo de las personas y, por ende, la competitividad de la empresa ante los nuevos desafíos del entorno.

Y en cuanto a la sección de *Mantenimiento*, su función es lograr la máxima disponibilidad de los equipos e instalaciones existentes al menor coste y con la máxima fiabilidad posible, teniendo en cuenta las normas de seguridad e higiene que se apliquen en cada momento. La siguiente figura (Imagen 1.1.) muestra el organigrama de Grupo Antolin-RyA:

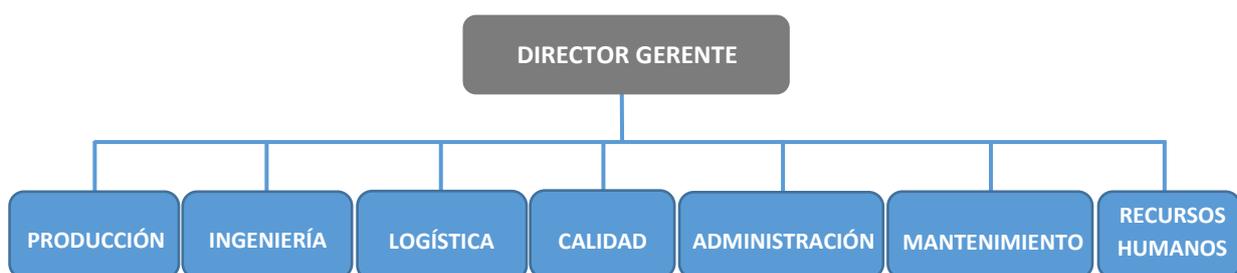


Imagen 1.1. Organigrama Grupo Antolin-RyA. Fuente: Elaboración propia

1.2 LOCALIZACIÓN

Tal y como hemos descrito anteriormente, la factoría Grupo Antolin-RyA se encuentra localizada en la calle Aluminio nº 13 del Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal (Valladolid), ocupando una superficie de 22.500 m².



Imagen 1.2. Grupo Antolin-RyA, localizada en el Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal, en Valladolid.

Fuente: Google Maps

Para hacernos una idea del espacio donde se va a desarrollar la implantación de la línea de fabricación de la que habla este proyecto, a continuación se mostrará el *layout* general de la planta (Imagen 1.3.). La zona marcada en color rojo, una parcela de 1.250 m², será la zona elegida para ubicar la línea de producción que se explicará en las próximas líneas. Con anterioridad a ello, esta zona estaba destinada a almacenar los palés de materia prima que se introducen en las cadenas de fabricación. Con la llegada

de este nuevo proceso, esta mercancía ha tenido que ser reubicada a una nave externa a la planta alquilada el pasado año por la compañía.

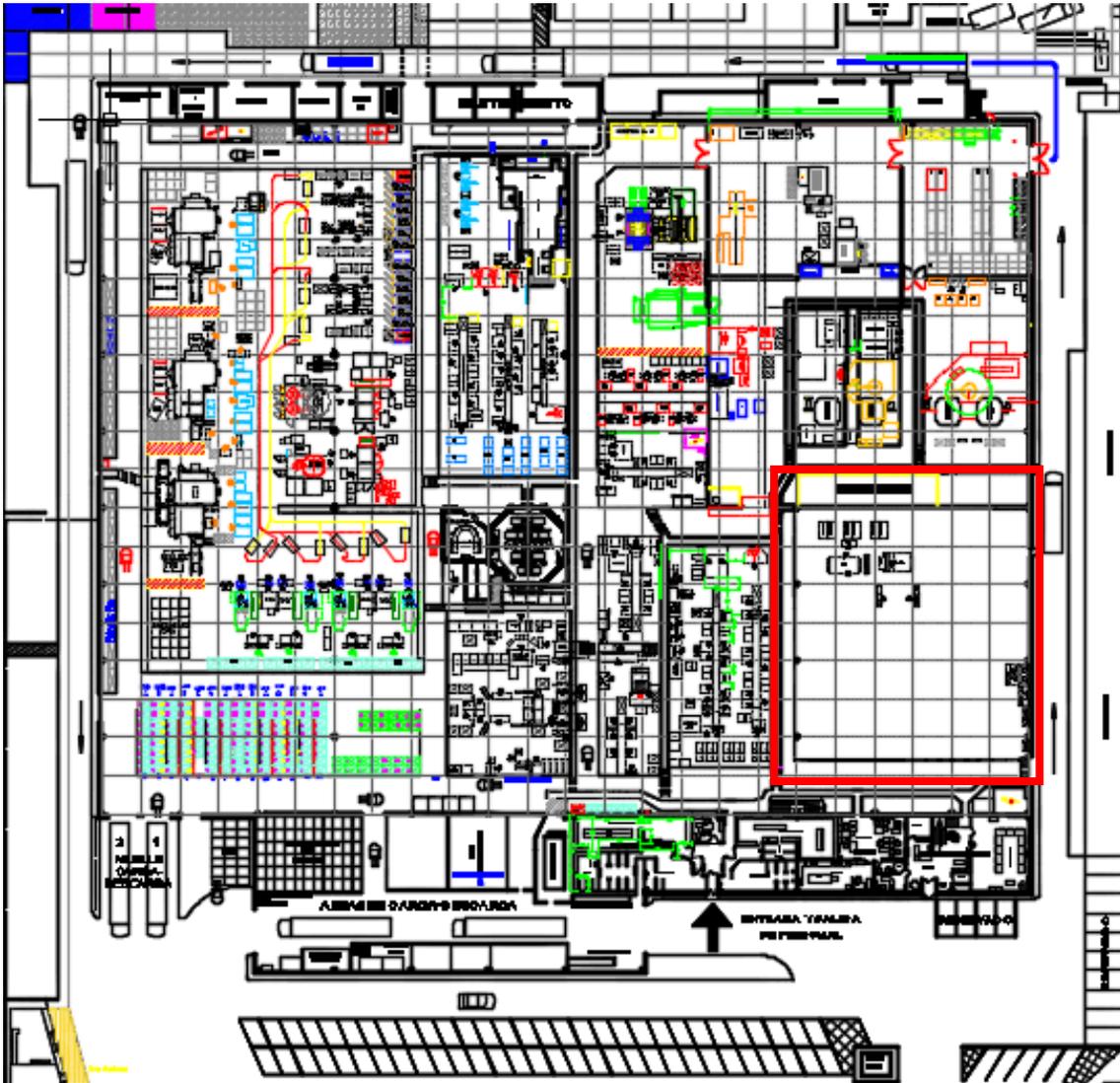


Imagen 1.3. Grupo Antolin-RyA, localizada en el Polígono Industrial Cerro de San Cristóbal, en Valladolid.

Fuente: Elaboración propia

1.3 SITUACIÓN INICIAL DE LA LÍNEA DE FABRICACIÓN

En julio del pasado año 2017, Grupo Antolin-RyA comienza a realizar las primeras muestras pre-serie del proyecto BR463 G-CLASS perteneciente a la firma Mercedes-Benz para su modelo de automóvil Clase G (Imagen 1.4.):



Imagen 1.4. Mercedes-Benz Clase G 2018. Recuperado de <https://www.autocosmos.com.ar>

A día de hoy, las partes de interior elaboradas en la planta son: la parte principal del Salpicadero; el Embellecedor situado sobre la pantalla del velocímetro y la de navegación; el Tirador colocado debajo de la zona de salida del airbag del copiloto; tres piezas situadas a una altura inferior a la del volante (Bajo Volante 1, Bajo Volante 2 y Bajo Volante 3); la Guanterera ubicada próxima a las rodillas del asiento del acompañante del conductor; y tres piezas más que conforman la Consola Central¹ (Consola central superior, Consola central inferior y Apoya-rodillas). Todos estos componentes pueden apreciarse las tres figuras siguientes (Imagen 1.5., Imagen 1.6. e Imagen 1.7.):

¹ Siempre que hablemos de Consola Central como conjunto, nos referiremos al módulo central que separa los dos asientos delanteros del interior del vehículo.



Imagen 1.5. Panel de instrumentos del Mercedes-Benz Clase G (1. Salpicadero; 2. Embellecedor; 3. Tirador; 4.1. Bajo Volante 1; 4.2. Bajo Volante 2; 4.3 Bajo Volante 3; 5. Guanterera). Recuperado de <https://www.motorpasion.com>

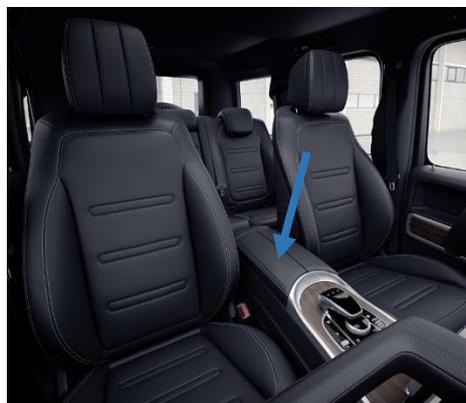


Imagen 1.6. Habitáculo del modelo Mercedes-Benz Clase G 2018 (Señalado en color azul la Consola Central). Recuperado de <https://www.motorpasion.com>



Imagen 1.7. Consola central del modelo Clase G 2018 de Mercedes-Benz (6. Consola central superior; 7. Consola central inferior; 8. Apoya-rodillas). Recuperado de <https://www.coches.com>

A principios de verano del año pasado, el proceso que seguía la materia prima hasta convertirse en producto acabado consistía en siete estaciones de trabajo que pasaremos a describir en profundidad a continuación: revisión de piel de cuero, marcado de dicha

piel, troquelado del cuero en formatos con la geometría adecuada, rebajado de estos formatos de piel una vez troquelados, almacenamiento en estantería, cosido de los piezas cortadas para obtener el producto acabado, y control final de este producto terminado y su correspondiente embalaje.

El *layout* inicial de la parcela de 1.250 m² destinada para ello se muestra en la Imagen 1.8. Para facilitar su visualización, dividiremos este *layout* inicial en dos áreas con sus correspondientes estaciones de trabajo. Los siguientes apartados se han estructurado de manera que las Zonas 1 y 2 serán tratadas en los capítulos 2 y 3, respectivamente.

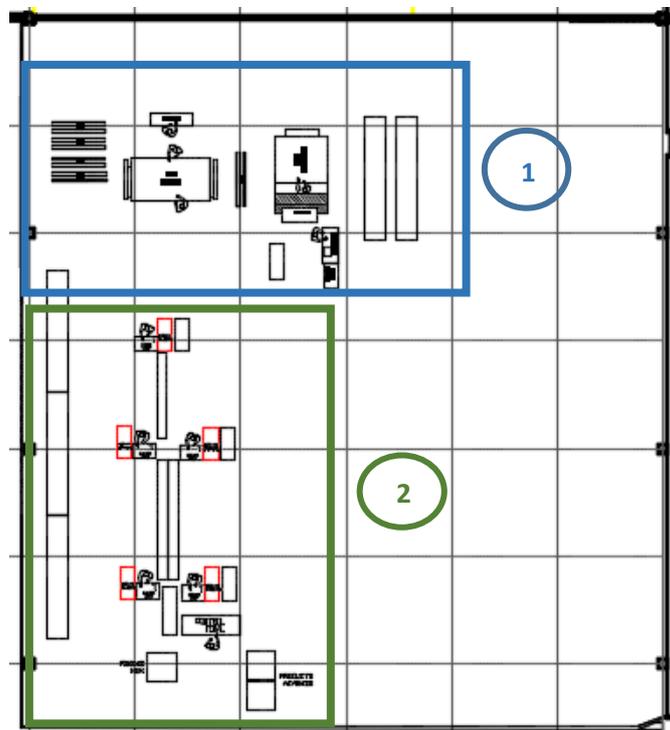


Imagen 1.8. Layout inicial de las estaciones de trabajo (Zona 1 en color azul: Revisión de piel, Marcado, Troquelado y Rebajado; Zona 2 en color verde: Almacenamiento, Cosido y Control final y embalaje). Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2:

Situación inicial: zona 1

2.1 Layout de la zona 1

En la Imagen 2.1. se muestra el *layout* inicial de la Zona 1. En ella se llevan a cabo las tareas que se explican a continuación.

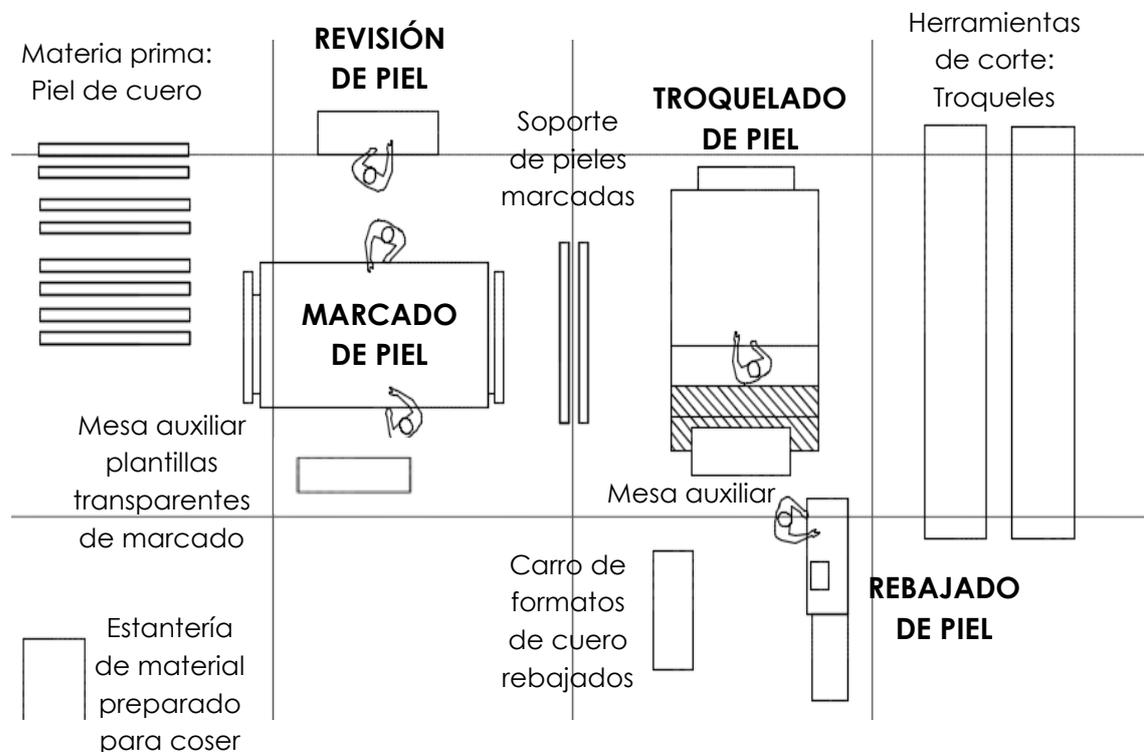


Imagen 2.1. Layout inicial: Zona 1 de estaciones de trabajo. Fuente: Elaboración propia

2.2 Revisión de piel de cuero

Este puesto de trabajo se corresponde con la primera estación de la línea de fabricación. La materia prima es piel de cuero que, para este proyecto en concreto, el BR463 G-Class, procede del proveedor austriaco *Boxmark Leather GmbH & Co KG* (o de forma más abreviada, *Boxmark*), uno de los principales fabricantes de cuero del mundo.

Boxmark cultiva esta materia prima de forma natural: las pieles de reses europeas se procesan para convertirse en un cuero de grano más fino. El empleo de un curtido vegetal ecológico elimina el uso de cromo, lo que muestra su compromiso con el medioambiente.

El cuero teñido es secado a través de la técnica de vacío. Como paso final se realiza un acabado superficial acorde a las especificaciones de cada cliente. Dependiendo de lo que este necesite, el cuero se procesa aún más en su empresa o se envía directamente al cliente como pieles enteras de cuero. Este último caso es el que a nosotros nos atañe.

Grupo Antolin-RyA recibe las pieles de cuero en soportes de madera, bien retractilados, llamados potros o caballetes (Imagen 2.2.).



Imagen 2.2. Materia prima de cuero en caballetes de madera. Fuente: <http://www.boxmark.com>

Una vez que la materia prima está en línea, el operario de la estación de trabajo de “Revisión de piel” es el encargado de desenvolver la película plástica con la que viene protegido el caballete de pieles e ir recogiendo de él y revisando, una a una, cada una de las pieles.

La manera de revisar consiste en señalar con tiza blanca, de manera suave, las zonas que no sean aprovechables o los defectos que presente la piel. Estos defectos suelen ser marcas debidas a los nervios y arrugas de las reses, a picaduras de insecto, a cicatrices,... En otras palabras, se trata de huellas en la piel que hacen que la calidad de cuero disminuya y, por tanto, que no sean aceptables para el cliente. En las Imagen 2.3. se puede observar algunos ejemplos de dichas imperfecciones.

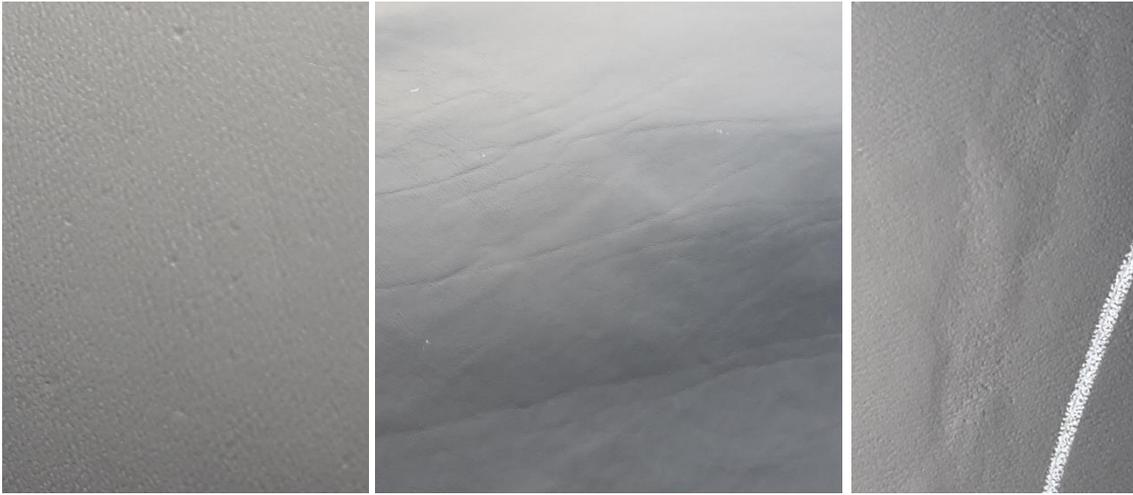


Imagen 2.3. Defectos en piel de cuero. De izquierda a derecha: picaduras de insecto, nervios y arrugas, cicatrices. Fuente: Elaboración propia

A todo ello hay que sumarle las posibles taras que pueden aparecer en la piel a raíz del transporte de la mercancía desde proveedor hasta nuestra planta o durante el manejo de los potros de pieles dentro de nuestra factoría.

Inicialmente, la base utilizada para realizar la revisión de la piel consistía en un potro donde el cuero reposaba estirado con el fin de apreciar de manera adecuada sus defectos (Imagen 2.4.).

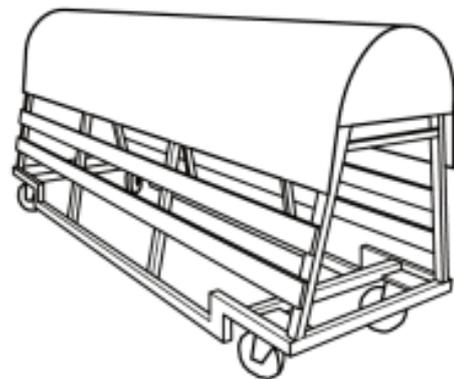


Imagen 2.4. Potro de revisión al comienzo de la fabricación (izquierda) y su croquis (derecha). Recuperado de <http://www.boxmark.com>

Unos meses más tarde, se adquirió un dispositivo de la marca alemana *Bima Biedermann* con más funcionalidades que se explicarán con más detalle en el próximo capítulo.

De esta manera, las operaciones de fabricación de este puesto de trabajo serían las siguientes:

1. Acondicionar el potro de revisión de la piel al principio del turno.
2. Recoger de los caballetes de materia prima la piel y colocarla por cara no vista sobre el potro de revisión.
3. Comenzar a marcar suavemente (para evitar posibles fallos posteriores) con tiza blanca las zonas de la piel que no pueden continuar en el proceso.
4. Dar la vuelta a la piel (cara vista) y repetir el paso número 3.
5. Una vez se ha revisado la totalidad de la piel, colocar la misma sobre los soportes con ruedas (Imagen 2.5.) donde reposan las pieles que han sido revisadas. Estas pieles ya estarían preparadas para ser marcadas en la siguiente estación de trabajo.



Imagen 2.5. Soportes donde reposan las pieles que han sido revisadas. Fuente: Elaboración propia

Es necesario destacar que se trata de un puesto en el que es muy importante la iluminación, por eso, se debe disponer de una intensidad luminosa adecuada para facilitar la labor del operario.

2.3 Marcado de piel de cuero

La función de esta zona de trabajo estriba en marcar con tiza blanca el contorno de los formatos de cuero que posteriormente serán cosidos. Las herramientas empleadas para realizar este marcado son plantillas que deben tener la misma silueta que las herramientas de corte (también denominadas troqueles) que serán usadas en el posterior puesto de trabajo. Dichas plantillas deben ser transparentes para apreciar las zonas que han sido señaladas en el área de “Revisión de piel” (y, por tanto, zonas en las que no se puede dibujar el contorno de la plantilla). También deben ser de plástico, para facilitar su manejo.

La razón de la existencia de esta estación se fundamenta en que la máquina de corte donde se troquelean los formatos no dispone de una mesa de corte con unas dimensiones suficientes para poder extender completamente una piel entera. Por ello, para optimizar el aprovechamiento de las pieles y maximizar su rendimiento, es necesario un proceso previo de marcado del contorno de los troqueles (Imagen 2.6). En el siguiente apartado, analizaremos la forma de actuar a la hora de cortar el cuero.



Imagen 2.6. Operación de marcado de piel dibujando la silueta de los formatos que después serán troquelados. Fuente: Elaboración propia

De este modo, las distintas labores llevadas a cabo por el trabajador son:

1. Acondicionar el puesto de marcado de piel.
2. Recoger la piel de los soportes con ruedas donde descansan las pieles que han sido revisadas.
3. Extender la piel completamente sobre la mesa de marcado.
4. Realizar el puzle de las piezas a marcar con el objetivo de optimizar el corte de la piel y la cantidad de material utilizado.
5. Una vez que la piel se ha marcado completamente, cortarla en dos partes respetando el contorno de los formatos marcados y colocarla sobre el soporte de ruedas ubicado entre la mesa y la máquina de corte (Imagen 2.7.).

El motivo de cortar la piel en dos trozos se debe a las reducidas dimensiones de la mesa de corte de la siguiente estación. Por esta razón, al reducir el tamaño de la piel, el trabajo del operario se ve favorecido cuando realiza el troquelado de los formatos de cuero al mejorar su manejo con las pieles.



Imagen 2.7. Pieles marcadas con el contorno de las piezas que serán cortadas en el siguiente puesto. Fuente: Elaboración propia

Situada junto a la mesa de marcado, podemos encontrar otra mesa auxiliar donde se depositan las plantillas transparentes que no se están utilizando en el momento o cuando finaliza el turno de fabricación.

Es importante destacar que las piezas que conforman el airbag del Salpicadero deben poseer una calidad exquisita, por la importancia que tiene este en la seguridad de un vehículo. Por esta razón, las plantillas correspondientes al airbag son marcadas en la zona central de la piel, que se corresponde con la parte central del lomo de la res, pues es el área que siempre presenta el cuero de mejor calidad.

Una de las operaciones clave en esta etapa del proceso radica en el control del aprovechamiento de las pieles, es decir, en revisar qué porcentaje de la piel es considerada como aceptable y, por tanto, pueda continuar en la línea de fabricación, al no presentar ningún defecto de los anteriormente comentados.

Con cada proveedor de cuero se establece un determinado rendimiento para sus pieles (que irá en función del precio de compra), por debajo del cual la piel se considera rechazada y es imputada a proveedor. Para llevar un control del porcentaje realmente aprovechable en cada piel lo que se ha elaborado es una tabla donde aparecen todos los formatos que conforman un juego completo que después llevaría un coche Mercedes-Benz Clase G.

Al operario se le entrega, para cada piel de cuero, una hoja de papel con la tabla que aparece en la figura siguiente (Imagen 2.8.), donde primeramente tiene que escribir los metros cuadrados de la piel y su número de lote (por la cara no vista vienen indicados estos datos), la fecha en que se está trabajando con dicha piel, su número de empleado, el turno de fabricación al que pertenece y el tipo de piel (existen diferentes colores y texturas que más adelante se explicarán con detalle).

CAPÍTULO 2

CONTROL DE TRAZABILIDAD Y CONSUMOS DE PIEL. MERCEDES G-CLASS										Nº STAFF/ASCO	
FICHA TÉCNICA										EMISIÓN: NÚM. 0	HUJA
										FECHA EDICIÓN: 01/09/2017	1 DE 1
										1ª EDICIÓN (FECHA): 01/09/2017	
										REALIZADO: ING. RYK	
										APROBADO POR:	ING. J. SAN ROMÁN
Nº DE LA PIEL	Nº DE LOTE	FECHA DE REVISIÓN	Nº DE OPERARIO	TURNO CORTE		TIPO PIEL/COLOR					
TIPO PIEZA		Nº PIEZAS REVISADAS	Nº PIEZAS CORTADAS	TOTAL M2	TIPO PIEZA		Nº PIEZAS MARCADAS	Nº PIEZAS CORTADAS	TOTAL M2		
M E R C E D E S G - C L A S S	1			0	M E R C E D E S G - C L A S S	1			0		
	2			0		2			0		
	3			0		1			0		
	4			0		2			0		
	5			0		3			0		
	6			0		4			0		
	7			0		5			0		
	8			0		1			0		
	9			0		2			0		
	10			0		1			0		
	11			0		1			0		
	12			0		1			0		
	1			0		1			0		
2			0	2			0				
3			0	3			0				
4			0	4			0				
5			0	5			0				
1			0	1			0				
ANÁLISIS / RESULTADOS				Nº DE FORMATOS AD	APROVECHAMIENTO ESTÁNDAR	TOTAL PIEZAS CORTADAS	TOTAL Nº PIEZAS CORTADAS	APROVECHAMIENTO	REAL %		
						0	0		0,00%		

Imagen 2.8. Documento de control de rendimiento de la piel. Fuente: Elaboración propia

De este modo, cuando el trabajador recoja una piel del soporte de pieles revisadas y la extiende sobre la mesa de marcado, debe despegar la etiqueta de trazabilidad (que se muestra en la Imagen 2.9.) adherida a su cara no vista y graparla a su correspondiente hoja de control de aprovechamiento.



Imagen 2.9. Etiqueta de trazabilidad que porta cada piel donde aparecen datos como la fecha de fabricación, número de lote, denominación de la piel y dimensión en metros cuadrados, entre otros. Fuente: Elaboración propia

Una vez marcada toda la piel con el contorno de las plantillas, aprovechando al máximo las zonas que no presentan taras en el cuero, el operario debe escribir en la hoja de

control de consumos de piel el número de piezas que van a ser troqueladas de cada formato.

En la tabla podemos apreciar que cada Salpicadero va a estar formado por doce formatos, el Tirador por cinco, la Guanterera solo va a tener uno, el Embellecedor constará de dos, el Bajo Volante 1 de cinco, el Bajo Volante 2 de dos, el Bajo Volante 3 de uno, la Consola central superior se compondrá de seis formatos (tres para el lado izquierdo y otros tres para el derecho) y la Consola central inferior estará constituida por dos (uno para cada lado de ella).

Como se habrá podido observar, la pieza Apoya-rodillas no se ha mencionado porque se trata de un producto que no se cose en la planta. Es el propio proveedor de cuero, *Boxmark*, la empresa que más adelante nos suministrará esta chaqueta cosida con la llegada en el mes de marzo del presente año de la línea de vestido de estas piezas en Grupo Antolin-RyA. Por tanto, en nuestra planta, del producto Apoya-rodillas únicamente se realizará el montaje de la pieza cosida sobre el inserto plástico.

De esta forma, a partir de la superficie que tiene cada formato, podremos obtener los metros cuadrados de piel útiles que divididos entre la superficie total que aparece escrita en la etiqueta de trazabilidad de la piel lograremos averiguar el porcentaje de cuero de esa piel que ha continuado en el proceso.

2.4 Troquelado de piel de cuero

En este punto de la línea de producción, nos encontramos con el corte de la piel de cuero en los formatos que acabarán siendo cosidos y darán lugar al producto final que se enviará al cliente. Es una etapa de suma importancia, puesto que las piezas cortadas (troqueladas) deben tener la geometría exacta definida en el plano de AutoCAD.

La definición de estos planos es un procedimiento que queda fuera de Grupo Antolin-RyA. Es en otras sedes de la multinacional donde se lleva a cabo el desarrollo de las

dimensiones y formas de las piezas que, una vez cosidas, deben encajar perfectamente en sus correspondientes insertos de plástico en el proceso de vestido (que posteriormente serán emplazados en el vehículo), sin generar arrugas ni bolsas de aire que no sean admisibles estéticamente.

Los utensilios empleados en esta fase se denominan **troqueles** (Imagen 2.10.), unas herramientas de corte cuya forma copia el contorno de las piezas generadas en los citados planos de AutoCAD.



Imagen 2.10. Troquel del proyecto BR463 G-Class utilizado en la etapa de troquelado. Fuente: Elaboración propia

Nuestro proveedor de estas herramientas de corte es *Troqueles Berbés S.A.*, una empresa riojana especializada desde hace más de 50 años en la realización de útiles de este tipo para la industria del calzado, textil, automoción y marroquinería. Los materiales empleados, de acero o duraluminio, poseen una gran calidad y probada resistencia.

Los troqueles disponen de una superficie cortante cuyo filo es el que siempre debe estar en contacto con la piel, y de una cara opuesta de la misma geometría sin afilar para poder manipular estos artilugios de manera segura. No obstante, el operario está obligado a llevar unos guantes anti-corte para no poner en peligro su seguridad.

La máquina donde se ejecuta esta operación se llama *troqueladora*, de la marca alemana *Schoen + sandt machinery GmbH* (Imagen 2.11.). Fue adquirida en la década de los 90

por Grupo Antolin-RyA para dar capacidad a sus procesos de corte de cuero de antiguos proyectos presentes en la planta, para automóviles de la compañía inglesa Jaguar².



Imagen 2.11. Máquina de troquelado al comienzo de la producción. Fuente: Elaboración propia

Su mesa de trabajo dispone de unas dimensiones de 1,5 metros de largo por 1 de ancho, lo que dificulta la tarea a llevar a cabo en dicha estación, ya que la superficie de las pieles recibidas de proveedor ronda entre los 4 y 5 metros cuadrados. Este es el motivo por el que la piel debe ser cortada en dos trozos antes de ser troquelada, lo que le permite al operario manejar con más soltura el cuero.

El funcionamiento básico de la máquina de *Schoen + sandt machinery GmbH* puede asemejarse al de una prensa, donde un módulo móvil superior se desliza a través de unos carriles accionando el botón de inicio de ciclo (siempre y cuando no se atraviese la barrera de seguridad). Al pulsar este botón, una vez que tenemos la piel colocada en la mesa sufridera y los troqueles con el filo cortante sobre el cuero, la prensa desciende y ejerce una determinada presión sobre las herramientas de corte provocando que la piel

² Meses más tarde, se adquirió una *troqueladora* de mayores dimensiones que será descrita con detalle en los próximos capítulos.

sea cortada con la silueta que marcan los troqueles, dando lugar así a los formatos de cuero que posteriormente terminarán en la etapa de cosido.

Las funciones que debe realizar el operario que se encuentra en el puesto de “Troquelado de piel” son las siguientes:

1. Al comienzo del turno, iniciar la máquina de troquelado.
2. Recoger el cuero procedente del soporte donde reposan las pieles que han sido marcadas con las siluetas de los formatos.
3. Colocar los trozos de cuero de la forma más extendida posible en el interior de la *troqueladora* sobre la mesa sufridera (Imagen 2.12.).



Imagen 2.12. Piel colocada sobre la sufridera preparada para ser troquelada. Fuente: Elaboración propia

4. Realizar el troquelado de las piezas marcadas en la piel distribuyendo los troqueles sobre su contorno correspondiente, colocándolos de manera que el filo se encuentre en contacto con el cuero.
5. Hacer conjuntos de formatos del mismo tipo y depositarlos en la mesa auxiliar situada entre las estaciones de “Troquelado” y “Rebajado de piel”.

En la situación inicial, únicamente se disponía un juego de troqueles de cada formato, por lo que su almacenamiento no requería demasiado espacio. El modo de almacenarlos se basaba en colgarlos en unas estructuras con ganchos donde el filo del troquel quedara

en todo momento en la parte opuesta al barrote del soporte, con el fin de evitar su deterioro con el roce con este, como podemos observar en la Imagen 2.13.



Imagen 2.13. Almacenamiento y disposición de los troqueles. Fuente: Elaboración propia

El material del que está compuesto la sufridera sobre la que las herramientas de corte se apoyan es el polipropileno, un material resistente y duradero que aguanta en el tiempo el filo cortante de los troqueles permitiendo que estos incidan en el cuero y troquelen de manera limpia y correcta los formatos.

2.5 Rebajado de piel de cuero

La tarea a realizar en esta estación de trabajo estriba en reducir el espesor de los formatos de cuero. Para ello, la maquinaria utilizada es una máquina de dividir piel de la marca *Fortuna* (Imagen 2.14.).



Imagen 2.14. Máquina Fortuna de dividir piel. Recuperado de <http://www.pasanqui.com>

Este dispositivo consta de una cuchilla que, estando encendida la máquina, se encuentra en constante giro. Por medio de un sistema de afilado de dos piedras circulares de metal, al introducir un trozo de cuero en el interior del cilindro donde gira la cuchilla, obtenemos dicha porción de cuero con un espesor menor. La máquina dispone de un regulador de espesor dependiendo de las especificaciones del cliente. Por ejemplo, para todos nuestros proyectos se nos exige que el cuero tenga un espesor de $1,1 \pm 0,1$ mm.

Las pieles de cuero suelen venir de proveedor con un espesor que ronda entre 1,4 y 1,6 mm, lo que significa que todos los formatos que son cortados en la máquina de troquelar deban pasar por la máquina de rebajado (o, comúnmente dicho, rebajadora) de la forma que se presenta en la figura inferior (Imagen 2.15.).



Imagen 2.15. Proceso de rebajado de piel de cuero. Fuente: Elaboración propia

La rebajadora es uno de los aparatos más delicados dentro de nuestro proceso. Es muy importante su mantenimiento preventivo, por lo que cada dos horas se le aplica gasoil al rodillo que se encuentra en constante movimiento y que está en contacto con los formatos de piel, con el objetivo de eliminar los restos de cuero que, en caso de acumulación, pueden ocasionar grandes averías.

También se debe tener en cuenta el cambio, con una determinada frecuencia, de la cuchilla, ya que su uso provoca que se degaste y, por consiguiente, su rebajado no sea uniforme. Esto es un tema en el que insiste mucho nuestro cliente porque, de otra manera, a la hora de vestir la pieza cosida sobre el inserto de plástico, el montaje se vería sumamente perjudicado para el operario si unas zonas tienen más espesor que otras, a la vez que estéticamente no tendría la apariencia adecuada para los requerimientos que nos exige un vehículo de tales características como es el Mercedes-Benz Clase G.

En cuanto a lo que respecta a las tareas del trabajador en este puesto, las operaciones de fabricación a llevar a cabo serían: al comienzo del turno, iniciar la máquina de rebajado; seguidamente, recoger de la mesa auxiliar las piezas cortadas procedentes del proceso de troquelado; en tercer lugar, realizar el rebajado de la piel garantizando que cumple con la especificación³ ($1,1 \pm 0,1$ mm); y, por último, acondicionar las piezas rebajadas y colocarlas en el carro de formatos de cuero rebajados.

Para esta estación de trabajo, el operario debe rellenar una ficha técnica (Imagen 2.16.) al rebajar la primera pieza de cada uno de los formatos. Para cada uno de ellos, existen dos columnas: la primera, para indicar que el espesor es el correcto; y la segunda, donde debe escribirse OK o NOK dependiendo si ese espesor se halla dentro de los valores permitidos.

³ Para ello, se debe medir con un pie de rey controlador de espesores todos los formatos que son rebajados

CAPÍTULO 2

ANTOLIN		CONTROL DE ESPESORES, MERCEDES G-CLASS				FICHA TECNICA			
		Nº DE OPERARIO	ESPESOR (mm) (1 - 1.2 mm)	OK / NOK			FECHA		
		TIPO PIEZA			TIPO PIEZA		ESPESOR (mm) (1 - 1.2 mm)		
M E R C E D E S G - C L A S S	I T E M S S A L T E R A D O S	1			M E R C E D E S G - C L A S S	H I N T E R I O R	1		
		2					2		
		3				B O R D O	1		
		4					2		
		5					3		
		6					4		
		7					5		
		8				I N T E R I O R	1		
		9					2		
		10				B O R D O	1		
		11					1		
		12				M E D I O C O R P O	1		
1			2						
2			3						
M E R C E D E S G - C L A S S	H A L T E R E R I O S	3			M I D O C O R P O	4			
		4				5			
		5				6			
S L O O V E		1				P E R I O D I C O	1		
							2		

Imagen 2.16. Documento de Control de espesores. Fuente: Elaboración propia

De esta manera, nos encontramos en la fase del proceso en la que disponemos de los formatos cortados, con el espesor adecuado y ausentes de defectos en la piel, preparados para ser cosidos, pasando antes por un almacenaje previo en estanterías.

Continuaremos hablando de la segunda zona en que dividimos nuestro *layout* inicial donde se encuentran las estaciones de trabajo de: almacenamiento en estantería, cosido de los formatos de cuero (formado por cinco máquinas de coser), y control final del producto acabado y embalaje.

Capítulo 3:

Situación inicial: zona 2

3.1 Layout de la zona 2

En la Imagen 3.1. se aprecia el *layout* inicial de la Zona 2. Al igual que en el apartado anterior, a continuación describiremos las actividades principales a desarrollar en esta zona de la planta.

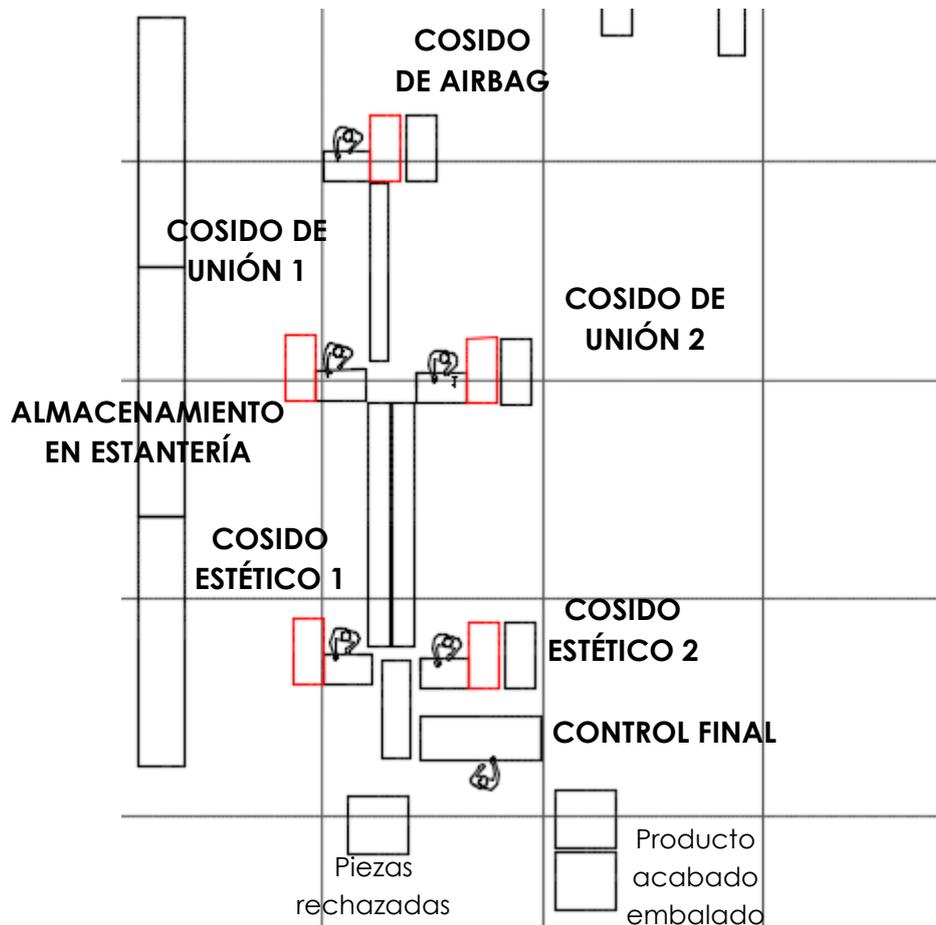


Imagen 3.1. Layout inicial: Zona 2 de estaciones de trabajo. Fuente: Elaboración propia

3.2 Almacenamiento en estantería

Todos los formatos que son rebajados deben estar organizados y colocados en algún lugar para que, a la hora de coser, sea más fácil encontrar los formatos concretos con los que se va a trabajar en un momento determinado. Para ello, cuando se comenzaron a fabricar las primeras muestras pre-serie del proyecto BR463 G-CLASS, el espacio

elegido para almacenar esos formatos fue una estantería de quince metros de largo por uno de ancho compuesta por tres baldas.

Así, la función del operario en este puesto consiste en transportar el carro (Imagen 3.2.) lleno de formatos rebajados desde la estación de trabajo “Rebajado de piel” hasta la estantería de almacenamiento de cuero preparado para coser.



Imagen 3.2. Carro vacío de formatos rebajados situado junto a la rebajadora. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, otra de sus tareas es abastecer a los puestos de confección de los correspondientes formatos que deben ser cosidos. La estantería donde reposan los formatos que están listos para ser cosidos consta de tres estantes, uno para cada uno de los tipos, según su textura, de tejido que son utilizados para el proyecto G-Class: cuero Nappa, cuero Lugano y cuero sintético o vinilo.

El *cuero Nappa* es un tipo de piel (Imagen 3.3.) de grano liso que posee una cierta flexibilidad que facilita la labor del trabajador cuando este material es cosido y vestido. El *cuero Lugano*, por su parte, es una clase de piel (Imagen 3.4.) de grano rugoso más rígido que el anterior. Es un cuero de peor calidad que el de tipo Nappa, por esa razón también es más barato. Es el material que más problemas genera llegando incluso a rasgarse a la hora de coser.



Imagen 3.3. Detalle de cuero de tipo Nappa. Fuente: Elaboración propia



Imagen 3.4. Detalle de cuero de tipo Lugano. Fuente: Elaboración propia

El *cuero sintético o vinilo* (Imagen 3.5.) es un material que llega a nuestra planta ya cortado en formatos. Al tratarse de un material artificial, no es necesario que pase por los puestos de Revisión, Marcado, Troquelado y Rebajado de piel. El corte de estos formatos se subcontrata a una empresa externa de nombre *Moncor* del *Grupo Inverbur*. *Moncor* es una compañía burgalesa que se dedica desde hace veinte años al corte automático de tejidos mediante la tecnología *Gerber*.



Imagen 3.5. Detalle de cuero sintético o vinilo. Fuente: Elaboración propia

Este tejido artificial le llega a *Moncor* en rollos de 1,5 metros de ancho por 50 metros de largo. De este modo, para este tipo de tejido, Grupo Antolin-RyA le proporciona los planos en formato AutoCAD a *Moncor* y ellos envían las piezas cortadas con la geometría exacta del dibujo, por lo que están listas para trabajar con ellas.

En cuanto a su apariencia, se trata de un grano similar al cuero Lugano pero con un dibujo más definido al tratarse de un material sintético. Por la cara no vista (Imagen 3.6.), podemos apreciar que tiene un aspecto totalmente diferente al del cuero. A la hora de manejarlo, se observa que es un tejido de propiedades muy flexibles. No obstante, al no ser natural, su precio es inferior al del cuero y, por tanto, el coche que esté diseñado con este tipo de material será de una gama más baja que si estuviera hecho de piel.

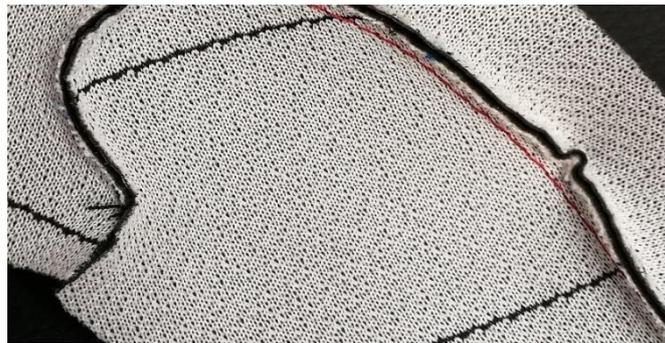


Imagen 3.6. Detalle de la cara no vista del cuero sintético o vinilo. Fuente: Elaboración propia

3.3 Cosido

Llegamos a la etapa más importante de la línea de fabricación que se está desarrollando en este proyecto. Como ya se comentó en la Introducción, Grupo Antolin-RyA, desde sus orígenes, siempre fue una planta referente dentro de la compañía en el área de la confección. En la década de los 90 empezó a encargarse del cosido de fundas de asiento para automóviles de la marca Renault. En la actualidad, aún sigue manteniendo una pequeña zona de confección para apoyabrazos de esta misma firma. En concreto, en la Imagen 3.7. se muestra este componente del modelo Renault Talisman.



Imagen 3.7. Apoyabrazos del modelo Renault Talisman. Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, las exigencias de calidad y el número de componentes por modelo que se realizan en la factoría de Grupo Antolin-RyA para los proyectos de Renault quedan muy lejos de los otros proyectos de los que ya hemos hablado que se encuentran en este momento en lanzamiento.

La compra de Magna Interiors por parte de la multinacional Grupo Antolin se puede ver reflejada en nuestra planta traduciéndose en la vuelta al cosido como actividad principal, lo que supone un cambio en la estrategia organizativa. La nueva unidad de negocio de “Paneles de instrumentos” tendrá una pequeña fracción en la sede vallisoletana, donde una de las operaciones fundamentales será la confección.

Como se ha podido observar en el *layout* inicial de la Zona 2, los primeros prototipos del modelo Clase G de Mercedes-Benz se realizaban en cinco máquinas de costura: una para el cosido de airbag, dos para el cosido de unión o funcional y dos más para la costura estética o decorativa. Todas ellas de la marca alemana *PFAFF*, un fabricante de este tipo de maquinaria dotado de una ingeniería altamente sofisticada.

Por todo lo que conlleva, la costura más importante dentro del habitáculo de un automóvil es la de airbag. Se trata de una costura que sirve para unir dos formatos de tejido pero que a la vez presenta una serie de peculiaridades con respecto a una costura

funcional común a causa de que debe romperse en caso de impacto permitiendo el inflado correcto de la bolsa de aire.

Esta costura utiliza un tipo de hilo de grosor más fino que las demás. El airbag consiste en una estructura flexible que, mediante la compresión del gas que contiene, limita el contacto de las partes del cuerpo de un ocupante del vehículo con el interior del habitáculo. La importancia de que la costura se rasgue para facilitar la salida del airbag en caso de colisión grave, dota al proceso de una precisión y exactitud necesarias que solamente pueden ser otorgadas por una máquina de estas características.

La **máquina de airbag** (Imagen 3.8.) es la única que está conectada a una computadora. En ella, se encuentran una serie de programas para cada uno de los tejidos y proyectos que pueden ser cosidos dentro de la fábrica y que portan costura de airbag. Por ejemplo, para el proyecto BR463 G-Class al emplear tres tipos de materiales (cuero Nappa, Lugano y cuero artificial) y al trabajar tanto con conducción izquierda (cuando el volante se ubica a la izquierda de la palanca de cambios) como con derecha (cuando el volante se localiza al lado contrario), vamos a tener seis programas diferentes.



Imagen 3.8. Máquina de coser de airbag PFAFF 3721. Fuente: Elaboración propia

El departamento de Ingeniería es el encargado de elaborar dichos programas. En cada uno de ellos, es primordial establecer el número exacto de puntadas, la tensión que debe llevar el hilo, los parámetros de inicio y fin de costura, etc. De esta manera, una vez diseñado el software, cuando se termina de coser una pieza de acuerdo a las propiedades del programa previamente establecidas, el ordenador emitirá una etiqueta con código de barras indicando que la pieza puede continuar en el proceso y pasar a la siguiente estación. Esta etiqueta debe ir grapada al cuero para no perder la trazabilidad de chaqueta cosida.

En caso contrario, aparecerá un mensaje de error en la pantalla indicando cuál ha sido el fallo de cosido y no obtendremos etiqueta para ese conjunto de piezas, determinándolo como *scrap* o chatarra. De manera inmediata, el conjunto se saca fuera de la línea, puesto que ningún trozo puede volver a ser cosido.

De todos los productos finales elaborados para el proyecto G-Class expuestos al comienzo de este capítulo, solamente el Salpicadero, el Embellecedor, el Tirador, los Bajo Volante 1, 2 y 3, la Guanterera y la Consola central superior necesitan pasar por las estaciones de trabajo de "Cosido". De todos ellos, únicamente el Salpicadero, como es lógico, lleva tres costuras de airbag, que dan lugar a un conjunto formado por cuatro piezas que sería el producto enviado al siguiente puesto: máquina de cosido funcional 1.

La manera elegida para que el conjunto de airbag pase de una máquina a otra consiste en un sistema de carriles con ganchos que une las dos estaciones (Imagen 3.9.).

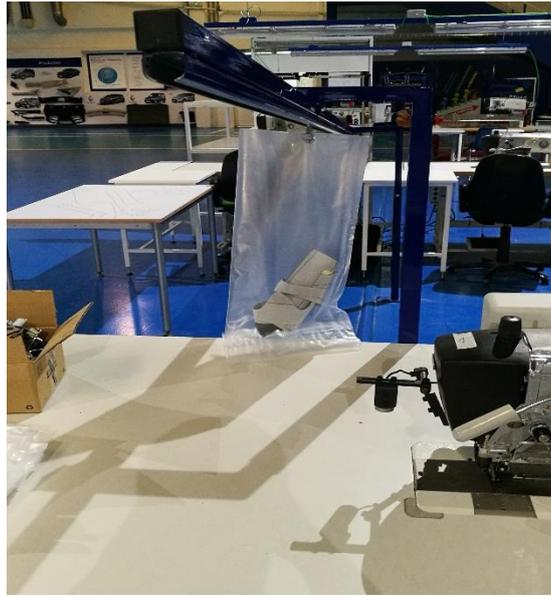


Imagen 3.9. Sistema de carriles donde las piezas cosidas en la máquina de airbag introducidas en una bolsa de plástico pasan a la siguiente estación. Fuente: Elaboración propia

Otra máquina que encontramos es la de cosido funcional, que sirve para unir dos formatos de cuero (natural o sintético). Las que podemos encontrar en la planta se corresponden con el modelo *PFAFF 1591* (Imagen 3.10.). Lleva consigo un pequeño controlador para ajustar unos determinados parámetros tales como el número de puntadas de remate de cosido, velocidad máxima de trabajo, liberación de tensión al finalizar de coser,... aunque no requieren la misma precisión que los de la máquina de airbag.



Imagen 3.10. Máquina de coser funcional PFAFF 1591. Fuente: Elaboración propia

La aguja que se emplea difiere para cada tejido. Existe una infinidad de clases por lo que debe tenerse en cuenta cómo afecta la punta de la aguja en el material con el que se está trabajando. En cuanto al hilo, se utiliza uno de mayor grosor que para el airbag con el objetivo de que las costuras sean más resistentes.

Si nos fijamos en el *layout* de la Zona 2, en este momento inicial de implantación de la línea de producción disponemos de dos máquinas de cosido funcional. En la máquina número 1 se termina de unir todos los formatos que conforman el Salpicadero (un total de doce). Al operario que se encuentra en este puesto, le llega por el carril una bolsa de plástico con el conjunto de airbag (cuatro formatos unidos) y en su mesa auxiliar tiene los ocho formatos restantes que son aprovisionados por la persona que se dedica a su almacenamiento en la estantería.

De este modo, con todo el material disponible, se realiza la unión completa de un Salpicadero (Imagen 3.11.), que es enviado a la siguiente estación de cosido estético mediante un sistema de carriles igual que el del puesto anterior.



Imagen 3.11. Salpicadero cosido del proyecto BR463 G-Class. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la máquina de unión número 2 se realiza el cosido del resto de piezas que conforman un coche completo: Embellecedor, Tirador, Bajo Volante 1, 2 y 3, Guantera y Consola central superior; las cuales pueden observarse en la Imagen 3.12.:



Imagen 3.12. 1. Embellecedor; 2. Tirador; 3. Bajo Volante 1; 4. Bajo Volante 2; 5. Bajo Volante 3; 6. Guantera; 7. Consola central superior. Fuente: Elaboración propia

Por último, encontramos las **máquinas de costura estética o decorativa**, que pertenecen al modelo **PFAFF 2546** (Imagen 3.13.).



Imagen 3.13. Máquina de coser decorativa PFAFF 2546. Fuente: Elaboración propia

La funcionalidad que proporciona es la de una costura meramente estética utilizada para decorar el producto final y agradar la vista del cliente final que va a adquirir el vehículo. No todas las piezas que llevan cosido funcional también llevan el estético. El Salpicadero, el Embellecedor (sólo el de cuero natural), el Tirador y la Consola central superior deben pasar por la estación de costura decorativa. Por tanto, el Bajo Volante 1, 2 y 3, y la Guanterera, una vez realizado su cosido de unión llegan directamente al puesto de “Control final”. Por otro lado, el Salpicadero se trabaja en la máquina de costura estética 1 y el resto de piezas que deben llevar dicha costura se confeccionan en la máquina decorativa número 2.

El hilo utilizado es incluso de mayor grosor que el que se usa para el cosido funcional. El empleo de un hilo ligeramente más voluminoso tiene como fin llamar más su atención a la vista. De la misma forma, es fundamental ajustarse al tamaño de puntada especificada por el cliente y a la linealidad que debe seguir toda la costura (Imagen 3.14.). Para conseguir el primero de estos factores es imprescindible un correcto ajuste de la máquina y, para lograr el segundo requisito, es necesario que el operario reciba una formación para adquirir las habilidades y destrezas adecuadas para realizar este tipo de trabajos.

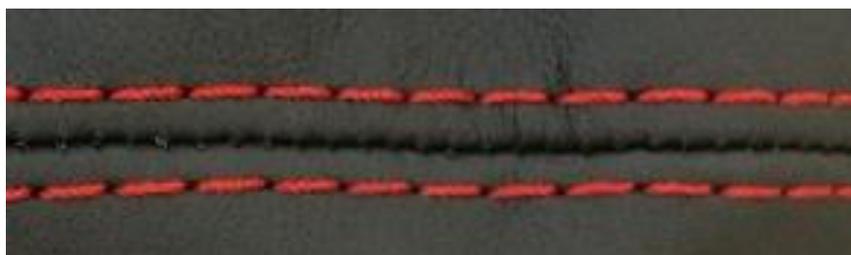


Imagen 3.14. Detalle de una costura estética alineada y centrada respecto a la costura funcional. Fuente: Elaboración propia

3.4 Control final y embalaje

En todas las líneas de fabricación, el puesto de mayor responsabilidad es el de “Control final”. La misión que debe desarrollar la persona que se encuentra en esta estación es la

de realizar un control exhaustivo de las piezas que le llegan. Debe evaluar todas las zonas del producto final desde la calidad del cuero hasta el nivel de cosido. Se debe seguir el criterio que impone el cliente, pues esta persona será la última en ver la pieza dentro de nuestra fábrica y que, una vez enviada, será analizada en la planta que utilicen nuestro producto acabado como materia prima.

Es fundamental que todas las piezas que salgan de Grupo Antolin-RyA superen un control que determine que son acordes a las especificaciones impuestas por el cliente que va a recibir el producto. Si una chaqueta cosida llega al cliente y allí es considerada no válida, esto se traduce en pérdidas económicas para la empresa, además de la merma de prestigio que esto supondría para la planta si este problema se repitiera con frecuencia. Por tanto, el operario debe adquirir una mentalidad crítica que le permita decidir sin dudar qué piezas pueden ser embaladas tras superar el control final.

Para ello, se establecen gamas de control que la persona de este puesto debe seguir estrictamente. Estos documentos explican los posibles defectos que pueden aparecer en las piezas cosidas. Por tanto, es de especial importancia que se tengan en cuenta cada uno de los puntos que se exponen en estas tablas. Asimismo, de manera visual se muestra con imágenes lo que sería válido y lo que se rechazaría y se depositaría en el contenedor de *scrap* (Imagen 3.15.).

ANTOLIN		GAMA DE CONTROL PROYECTO: G-CLASS		PUESTO: CONTROL FINAL		Nº	RYA-GACFNO1
CODIGO PRODUCTO: G-CLASS		FECHA 1ª EDICIÓN: 10/07/2017		REVISIÓN Nº		FECHA: 03/01/2018	
DENOMINACIÓN:		APROBADA POR: PAZ ESPINOSA		MCSA		22	
No. DEFECTO	FRECUENCIA	QUE CONTROLAR	OK	NOK	ACTUACIÓN ANTE UN NOK.		
010 011	100%	VERIFICAR ausencia de costuras flojas a lo largo de la costura funcional Incluidas las del airbag.			1. Retirar la pieza al contenedor de chatarra.		
012	100%	VERIFICAR ausencia de costuras abiertas en todas las uniones en "T" y remates de costuras.			1. Retirar la pieza al contenedor de chatarra.		
013	100%	VERIFICAR que la costura decorativa no esta inclinada.			1. Retirar la pieza al contenedor de chatarra.		
018	100%	VERIFICAR remate de costura decorativa.			1. Retirar la pieza al contenedor de chatarra.		
019	100%	VERIFICAR ausencia de bordes mal recortados.			1. Retirar la pieza al contenedor de chatarra. <i>Si el defecto esta en el tirador:</i>		
024 032	100%	VERIFICAR ausencia de curvatura en uniones en "T".			1. Retirar la pieza al contenedor de chatarra.		

Imagen 3.15. Fragmento de la Gama de control de cosido del proyecto G-Class. Fuente: Elaboración propia

En el caso del Salpicadero, al ser una pieza más grande que las demás y, por tanto, más crítica, se ha diseñado una cuna que se encuentra anclada al inserto plástico donde posteriormente la chaqueta cosida de cuero va a ser montada. Aunque el vestido del Salpicadero queda fuera del alcance de Grupo Antolin-RyA, este soporte (Imagen 3.16.) quiere simular su apariencia final para tener la certeza de que el producto que se envía es correcto.



Imagen 3.16. Puesto de Control final donde se revisa el Salpicadero. Fuente: Elaboración propia

Por ello, cuando se coloca la pieza cosida de cuero sobre el inserto plástico, el operario puede revisar de manera cómoda si las distancias son precisas o si las costuras encajan adecuadamente en los canales que tiene la estructura de plástico. Es preciso destacar que es elemental que este puesto esté dotado de una buena iluminación, con el objetivo de facilitar la detección de posibles defectos por parte del trabajador. Para seguir un protocolo de revisión, en la siguiente figura (Imagen 3.17.) se puede observar el recorrido que debe seguirse a la hora de inspeccionar un Salpicadero, así como los puntos críticos a tener en cuenta.



Imagen 3.17. Recorrido de revisión del Salpicadero. Fuente: Elaboración propia

La otra tarea que se realiza en la presente estación de trabajo es la de “Embalaje”. El departamento de Ingeniería se ocupa de elaborar las fichas de empaquetado del producto final que, posteriormente, se enviará al cliente. Se debe garantizar que las piezas lleguen a su destinatario con el mismo nivel de calidad con el que salen de nuestra factoría. Para ello, es preciso adoptar un sistema apropiado que no provoque daños en el cuero durante su transporte y permita optimizar el espacio disponible del camión.

Para el embalaje del Salpicadero el método usado consiste en colgar las chaquetas cosidas en tres barras metálicas (deben ser resistentes para sujetar el peso de los Salpicaderos) dispuestas de manera horizontal en una caja de cartón (de dimensiones 1200 x 1000 x 800 mm). Para evitar arrugas en el cuero y minimizar el espacio ocupado dentro de la caja, se ideó este procedimiento de embalaje (Imagen 3.18.) como el más propicio para que los Salpicaderos llegaran al cliente sin ningún defecto provocado por el transporte.



Imagen 3.18. Embalaje de salpicaderos cosidos. Fuente: Elaboración propia

Cada varilla se apoya en una estructura rígida de cartón que trae consigo la propia caja. En cada una de ellas pueden entrar hasta un máximo de quince piezas, por lo que una caja completa contendrá cuarenta y cinco Salpicaderos, lo que quiere decir que el espacio se encuentra sumamente optimizado.

Para el resto de piezas cosidas y la Consola central inferior (que solamente se troquela, no necesita entrar en la estación de “Cosido”), la propuesta de embalaje consiste en un procedimiento por capas en una caja de las mismas dimensiones que la anterior. Cada una de ellas se divide en tres compartimentos y estos, a su vez, contienen los productos finales que son enviados. En la siguiente ilustración (Imagen 3.19.), en el primer hueco nos encontramos, de izquierda a derecha, el Bajo Volante 2, la Consola central inferior y el Bajo Volante 3; el siguiente compartimento lo forman el Bajo Volante 1, la Guanterera y el Tirador; y, por último, se hallan el Embellecedor y la Consola central superior.



Imagen 3.19. Embalaje de los productos finales Embellecedor, Tirador, Bajo Volante 1, Bajo Volante 2, Bajo Volante 3, Guanterera, Consola central superior y Consola central inferior. Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4:

Situación actual: zona 1

4.1 Introducción

En la actualidad, Grupo Antolin-RyA se encuentra fabricando en serie para el ya mencionado proyecto BR463 G-CLASS y, desde principios de año, continúa produciendo las primeras muestras pre-serie de los proyectos URUS y AU516 C-BEV Q6 (o, de forma más resumida, Q6), correspondientes a las firmas Lamborghini y Audi (Imagen 4.1.), respectivamente. En los próximos meses, entrarán en juego dos nuevos retos para la compañía: los proyectos G29-Z4 (de BMW) y J29-SUPRA (de Toyota).



Imagen 4.1. Lamborghini Urus (izquierda) y Audi Q6 (derecha). Recuperado de <https://noticias.coches.com> y <https://revistacar.es>

En este capítulo hablaremos de los productos elaborados para los proyectos URUS y Q6, así como de las mejoras implementadas en el proceso del BR463 G-Class, que nos han servido también para lanzar con más fluidez estos incipientes desafíos.

Tanto para el URUS como para el Q6, las piezas producidas dentro de Grupo Antolin-RyA son el Salpicadero. En concreto, el producto final para el primero de los proyectos mencionados se puede observar en la siguiente Imagen 4.2.



Imagen 4.2. Salpicadero acabado del proyecto Urus. Fuente: Elaboración propia

Esta chaqueta cosida consta de catorce formatos, de los cuales la unión de dos de ellos se realiza a través de una costura de airbag. El resto, necesita de doce costuras funcionales más para obtener el conjunto completo. Asimismo, precisa de dos costuras decorativas que son realizadas en una máquina de cosido estético. Cabe destacar que este tipo de Salpicadero únicamente lo podemos ver en una única versión: cuero natural, por lo que los formatos que lo componen siguen el mismo proceso que los del proyecto BR463 G-Class.

Esta pieza se ubica en la parte superior del panel de instrumentos del vehículo. Para que nos podamos hacer una idea visual de su localización dentro del habitáculo de un Lamborghini Urus, en la Imagen 4.3. se señalan, con dos flechas azules, sus puntos de inicio y fin.



Imagen 4.3. Panel de instrumentos del modelo Urus de la marca Lamborghini. Fuente: <https://noticias.coches.com>

Como ya se ha comentado anteriormente, de la misma manera que para el proyecto URUS, para el Q6 el producto realizado dentro de nuestra factoría es también su Salpicadero. Sin embargo, en este modelo se divide en dos partes: una pieza lateral y otra central de mayores dimensiones (Imagen 4.4.).



Imágenes 4.4. Pieza lateral (izquierda) y Pieza central (derecha) del Salpicadero del modelo Audi Q6.

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración inferior (Imagen 4.5.) se presenta el croquis del Panel de instrumentos del modelo Audi Q6, donde se marca en color marrón las dos piezas elaboradas en la factoría de Grupo Antolin-RyA:

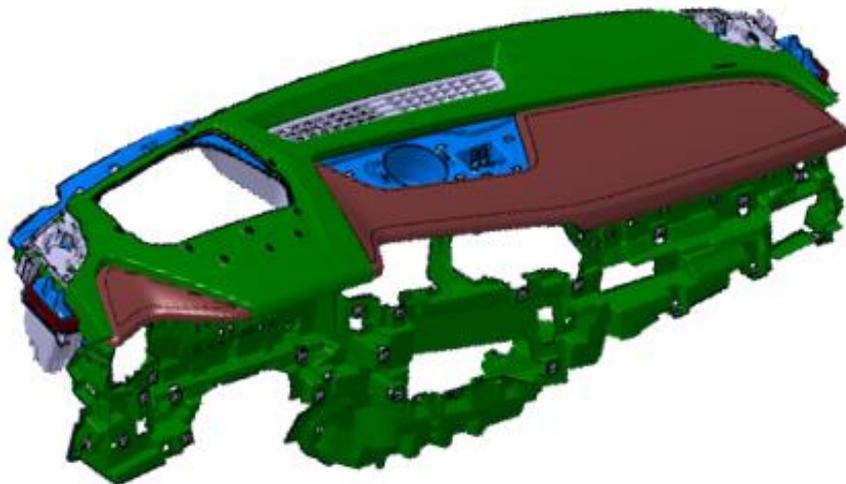


Imagen 4.5. Croquis del Panel de instrumentos del modelo Q6 de la firma Audi. Fuente: Elaboración propia

Estas dos piezas cosidas pueden ser tanto de cuero natural como sintético. El primero de los materiales recorre todas las estaciones de trabajo de la línea como ocurre con el cuero en los casos de G-Class y URUS. En cuanto al cuero artificial, se procede de la misma forma que en el proyecto G-Class: la empresa externa de corte *Moncor* nos proporciona los formatos con la geometría adecuada listos para ser cosidos, acorde con los planos de AutoCAD previamente enviados a su departamento de Ingeniería.

Desde el inicio de la puesta en funcionamiento de la línea de fabricación, han tenido lugar numerosos cambios en el proceso con el objetivo de ofrecer un mejor producto final al cliente. Como cualquier industria productiva, la entidad Grupo Antolin-RyA se encuentra sujeta a la mejora continua o *kaizen*. La necesidad de revisar continuamente las operaciones de trabajo y reaccionar ante los problemas que surgen en el día a día se traduce en una mayor excelencia del producto fabricado en nuestra planta.

Alcanzar los mejores resultados no es labor de un día. Se trata de un proceso progresivo que exige la implantación de un sistema robusto que busque el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión y la participación activa de todo el personal presente en la fábrica. Es fundamental saber adaptarse a las exigencias del entorno, lo que servirá de ayuda para prepararse de cara a los próximos retos que aún están por venir.

No obstante, esta situación se ha vivido en Grupo Antolin-RyA con la llegada de los proyectos indicados. Todo ello ha provocado que la disposición inicial de los puestos de trabajos planteados en el capítulo anterior haya sufrido una remodelación en cuanto a procedimiento, maquinaria, número de personal, ubicación y tamaño, entre otros. En la Imagen 4.6. se puede observar el *layout* actual de la superficie dedicada a la línea de producción de corte y cosido de cuero dividido en dos áreas (la Zona 1 se tratará en este apartado y la Zona 2 en el capítulo 5):

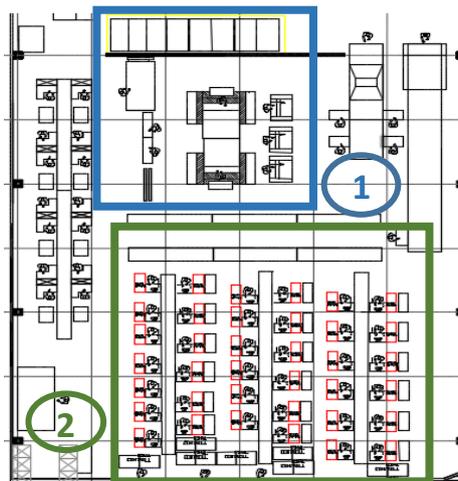


Imagen 4.6. Layout actual de las estaciones de trabajo de corte y cosido de cuero. Fuente: Elaboración propia

4.2 Layout de la zona 1

La zona denominada número 1 contempla, tal y como se aprecia en la Imagen 4.7., las estaciones de trabajo de revisión de piel, troquelado de cuero y rebajado de los formatos cortados, que, seguidamente, empezaremos a analizar.

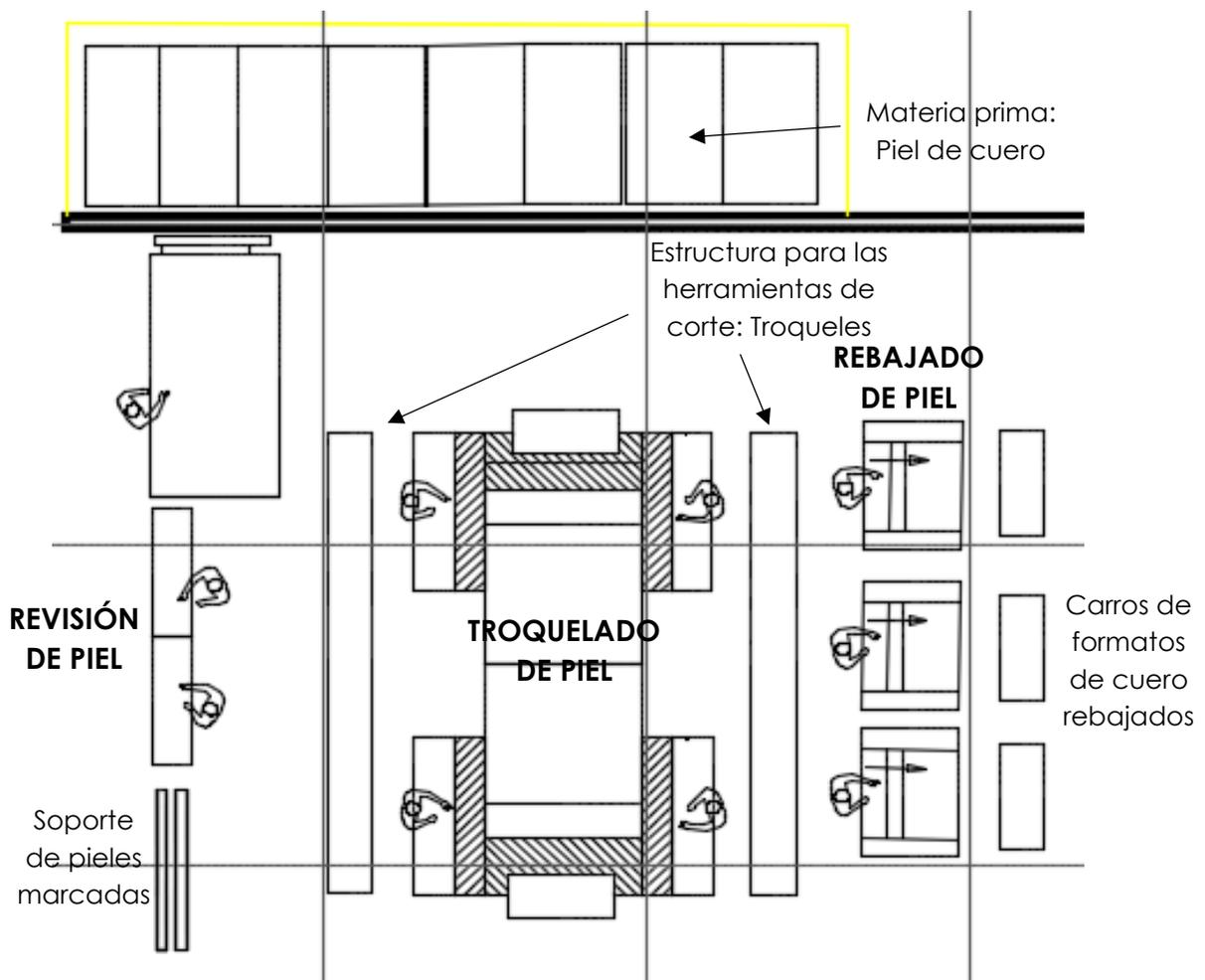


Imagen 4.7. Layout actual: Zona 1. Fuente: Elaboración propia

4.3 Revisión de piel de cuero

Como se expuso en el anterior capítulo, la materia prima de la línea de fabricación es el cuero. Como bien es sabido, en el proceso de curtido de las pieles estas se mojan con el fin de eliminar la capa de sal vertida sobre ellas utilizada para proteger su estructura de la reproducción de bacterias. Sin embargo, antes de ser enviado al cliente, el cuero pasa

por una operación de secado en la que se reduce su humedad hasta un 15%. Esto provoca que el producto que recibe Grupo Antolin-RyA tenga unas propiedades de rigidez y dureza bastante altas. Dichas características tomarán especial importancia en el proceso de cosido de cuero, ya que siempre será más fácil para el operario manejar un material elástico y flexible que otro más firme y rígido.

Para poner solución a este asunto, la medida tomada ha sido la instalación de una cámara hermética que regula las condiciones de temperatura y humedad de las pieles (véase en la Imagen 4.8.).



Imagen 4.8. Cámara de temperatura y humedad para las pieles de cuero. Fuente: Elaboración propia

Este habitáculo, donde se almacenan los caballetes de pieles antes de entrar en la línea de producción, mantiene el cuero con un 40-50% de humedad y una temperatura que ronda entre los 15 y 25°C, lo que favorece el manejo de los formatos de cuero a la hora de coser. Además, reduce la apariencia de defectos en el cosido ya que, al tratarse de un material más elástico, el hilo de costura tiende menos a rasgar el material. De esta

manera, la implementación de este sistema mejorará los datos de piezas no conformes al final de línea, traduciéndose en unos resultados más positivos para la compañía.

Tradicionalmente, el medio empleado para la inspección de pieles se trataba de una estructura en la que el curtido simplemente reposaba. Sin embargo, la adquisición de un nuevo potro de revisión de cuero de la firma alemana *Bima Biedermann* (Imagen 4.9.) nos ha permitido apreciar notables mejoras a la hora de controlar sus defectos.



Imagen 4.9. Potro de revisión de la marca Bima Biedermann. Fuente: Elaboración propia

Su modo de utilización consiste en colocar la piel de forma que quede sujeta por medio de dos ranuras de la máquina por las que debe internarse. A través de un mecanismo neumático que acciona el potro, el cuero se estira facilitando la apreciación de sus taras. Con este método se logra una distribución constante de potencia en toda el área de sujeción sin dañar el material. Su finalidad estriba en simular la disposición de la pieza cosida final sobre el inserto plástico sobre el que va a ir montada.

Gracias a ello, el operario puede observar la apariencia que tendrá el cuero dentro del habitáculo del automóvil, favoreciendo una mejor detección de marcas no permisibles

por el cliente. Asimismo, la superficie de control se encuentra en una posición inclinada que posibilita una excelente inspección visual de todas las zonas y, a su vez, garantiza un trabajo ergonómico y resistente a la fatiga.

Por otro lado, un problema que surgió en los primeros meses de fabricación fue la aparición de quemaduras en los dedos de las manos de los operarios encargados de inspeccionar las pieles. Con el objetivo de mejorar la calidad de vida del trabajador y la realización de su labor, se les dotó de unos guantes especiales de poliéster con alta sensibilidad al tacto.

4.4 Troquelado de piel de cuero

Uno de los cambios más significativos en la evolución del proceso descrito en este proyecto se ha producido, sin duda, en el puesto de corte de cuero. Como se habrá podido apreciar, la estación de trabajo que se expone en el capítulo anterior de “Marcado de piel” se ha suprimido. La adquisición de una nueva máquina de troquelado de la marca inglesa *Hawkes* (Imagen 4.10.) ha reducido en gran medida los tiempos de ciclo y ha incrementado la capacidad de volumen de corte.



Imagen 4.10. Máquina de troquelado Hawkes. Fuente: Elaboración propia

Antes de la llegada de este dispositivo, el número de pieles revisadas que se acumulaban a la entrada de la operación de “Marcado” era excesivamente elevado. La causa residía en el cuantioso tiempo de marcado del contorno de los formatos que posteriormente serían troquelados. Se producía, de este modo, un cuello de botella necesario de eliminar.

Además, este factor influía al puesto de troquelado pues, al poseer un menor período de operación que el de marcado, en numerosas ocasiones aparecían tiempos muertos. En esos intervalos, tanto el trabajador como la máquina se encontraban parados al no disponer de ninguna piel marcada preparada para ser cortada.

La *troqueladora Hawkes* se compone de dos mesas de trabajo de 3,5 metros de largo por 2,5 de ancho, lo que posibilita troquelar el doble de formatos de cuero. Dichas dimensiones permiten la extensión completa de la piel sobre la máquina de corte, lo que origina que no sea necesario cortarla en trozos. De este modo, toda ella es troquelada en un solo ciclo de máquina (Imagen 4.11.) y no en tres, como se hacía en la situación inicial, reduciéndose en un tercio el tiempo de operación de este eslabón de la cadena.

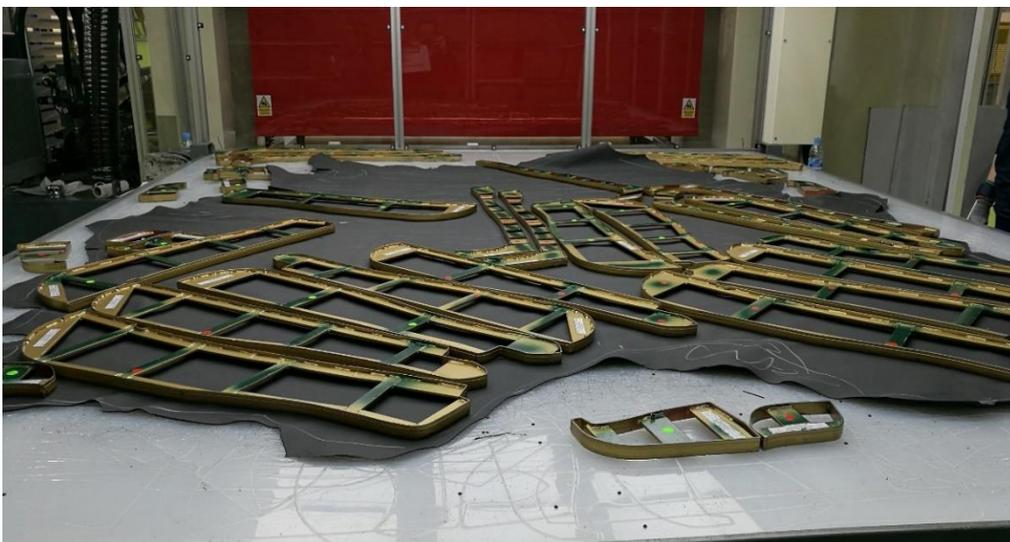


Imagen 4.11. Piel extendida llena de troqueles. Fuente: Elaboración propia

Para ocupar la totalidad de la piel cada vez que es introducida en la *troqueladora* ha resultado indispensable la adquisición de cuatro juegos más de herramientas de corte

de cada proyecto. Esta inversión fue rápidamente amortizada gracias al incremento de eficiencia del puesto de troquelado debido al nuevo método de corte.

El crecimiento del número de troqueles nos ha obligado a llevar un mejor control de los utensilios disponibles en la línea. Para ello, se ha creado una etiqueta identificativa (Imagen 4.12.), específica para cada uno de ellos, en la que aparecen: el proyecto al que pertenece, el nombre de la pieza final de la que forma parte, su nivel de geometría definido por el departamento de Ingeniería y la fecha de creación de su plano de AutoCAD.



Imagen 4.12. Etiqueta identificativa de los troqueles. Fuente: Elaboración propia

De igual forma, cada uno de ellos porta otra etiqueta en la que aparece su fecha de validación y de caducidad (Imagen 4.13.). Cada troquel dispone de un período de vida de un mes. Esto se debe al desgaste de su cuchilla a causa del uso, por lo que, pasado ese tiempo, es necesario reponer el útil de corte con uno nuevo y desechar el antiguo.



Imagen 4.13. Etiqueta de periodo de validez de los troqueles. Fuente: Elaboración propia

El almacenamiento y disposición de las herramientas de corte es otro de los aspectos que se ha revisado y modificado. El arranque de nuevos proyectos y el aumento del número de juegos de troqueles han motivado la búsqueda de sistemas renovados donde ubicarlos teniendo presente, en todo momento, la mejora de las condiciones del

operario durante la realización de su actividad. Es la razón por la que se ha elegido instalar una estructura (Imagen 4.14.) inclinada y próxima al trabajador en la que reposan los utensilios de corte con el fin lograr una mayor comodidad y eficacia en el desempeño de su tarea.

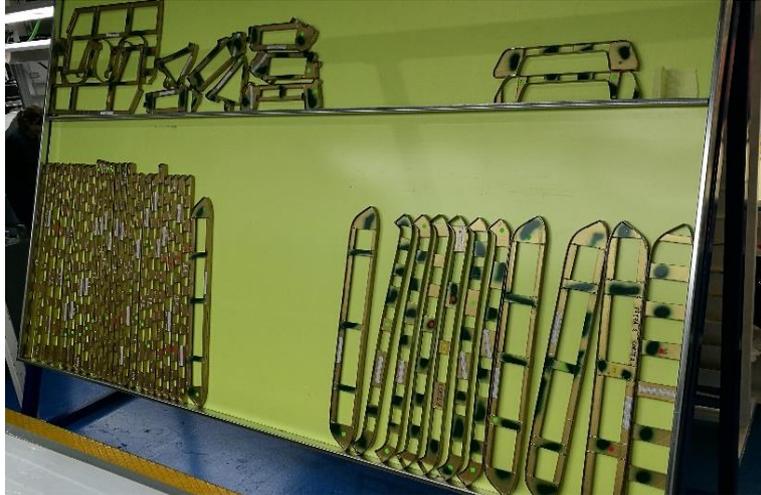


Imagen 4.14. Estructura de almacenamiento de troqueles. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, el soporte que se encuentra en contacto con los útiles se compone de una lámina blanda de plástico protectora cuyo fin es el de preservar el filo cortante de dichas herramientas y, así, impedir su deterioro.

Por otro lado, conviene destacar el procedimiento diseñado para que los formatos troquelados puedan llegar al siguiente eslabón de la cadena sin salirse del flujo. En las estructuras que dan soporte a los troqueles situadas entre la *troqueladora* y el puesto de rebajado existe un hueco que permite el paso de las piezas de cuero cortadas de una estación a otra. Esta ranura (Imagen 4.15.) consta de una bandeja inclinada en la que se almacenan los formatos que están preparados para continuar el flujo productivo.



Imagen 4.15. Hueco de paso de los formatos de la troqueladora a la rebajadora. Fuente: Elaboración propia

Una de las exigencias elementales del cliente es asegurar que los formatos troquelados tengan la geometría adecuada. Debido al gran uso que se hace de los troqueles (dieciséis horas al día), hay veces que sus cuchillas se mellan provocado también por el desgaste que sufre la mesa de polipropileno. Esto produce que el corte de las herramientas no sea limpio, lo que supone que las piezas de cuero no se ajusten a su contorno original. Se generan, de esta forma, numerosos problemas a la hora de coser que se hacen notablemente visibles en el proceso de vestido de la chaqueta de cuero sobre el inserto plástico.

Para garantizar la eficacia del puesto de troquelado, se emplean unas plantillas de policarbonato (véase en la Imagen 4.16.) con la silueta de los formatos y sus tolerancias de corte correspondientes. Se emplean estos tableros transparentes para que la comprobación de las piezas cortadas sea más precisa, ya que su modo de revisión consiste en colocar la plantilla sobre el formato de cuero. En cada una de ellas, aparecen sus datos identificativos (tales como el nombre del proyecto al que corresponde o el nivel de geometría de la pieza, entre otros) para su rápido reconocimiento.

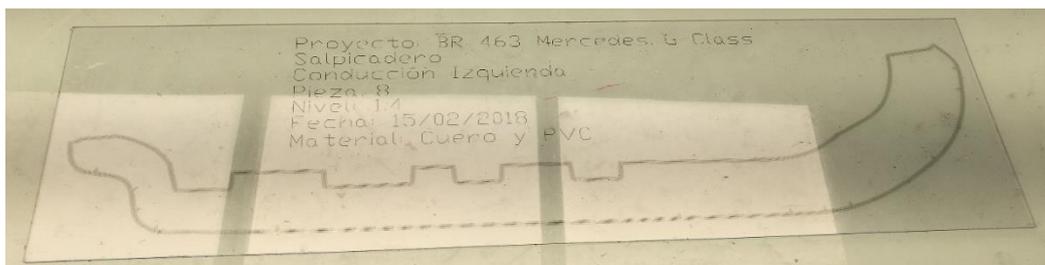


Imagen 4.16. Plantilla transparente de comprobación de geometrías. Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto a mejorar del proceso inicial es el aprovechamiento de las pieles en el proceso de troquelado. El cuero constituye una materia prima de elevado coste que es importante tener en cuenta. Al comienzo de la producción, la superficie útil de cada piel destinada para los formatos que posteriormente entrarían en la estación de rebajado rondaba el 30%: un dato con un amplio margen de mejora. No obstante, existen zonas en las pieles de cuero que son imposibles de aprovechar; estamos hablando, por ejemplo, de la parte del cuello de la res donde sus arrugas disminuyen considerablemente la calidad del material.

De esta forma, se propuso elaborar un documento, junto con nuestro cliente Mercedes-Benz, para determinar el nivel de calidad permitido en las piezas del salpicadero de su modelo Clase G en función de su distribución dentro del habitáculo. Por ejemplo, no llama la atención a la vista de la misma manera el Tirador (que se localiza a la altura de los ojos del copiloto), que la Guanterera (que se encuentra en contacto con sus rodillas).

Por tanto, para optimizar el aprovechamiento de la piel, e incluso utilizar zonas de menor calidad, se ha trasladado la información de ese documento a las herramientas de corte. Sobre cada una de ellas se ha instalado una lámina de plástico transparente (Imagen 4.17.) que muestra el grado de calidad (zonas A, B y C) que divide en áreas cada formato.



Imagen 4.17. Troqueles con sus zonas de calidad marcadas. Fuente: Elaboración propia

4.5 Rebajado de piel de cuero

Como se puede observar en la Zona 1 del *layout* actual (Imagen 4.7.), el incremento del volumen de fabricación acorde con las exigencias del cliente ha motivado la adquisición de dos nuevas máquinas de rebajado. En concreto, para el proyecto BR463 G-Class, la producción actual significa el doble de lo requerido al comienzo de la implantación de la línea. A todo ello se le debe sumar la fabricación de los incipientes proyectos (URUS y Q6) lanzados a principios de año.

El airbag es uno de los dispositivos de seguridad más eficaces dentro del vehículo. Se trata de un elemento imprescindible, pues reduce de manera considerable el riesgo de muerte de las personas que viajan en su interior. El problema puede aparecer en nuestra empresa cuando en un automóvil del modelo Mercedes-Benz Clase G o Lamborghini Urus, en caso de colisión, no se dispare su sistema de inflado de aire del airbag que debería haber protegido a sus ocupantes. En esa coyuntura, se empezará a buscar responsables del incorrecto funcionamiento de un componente elemental que vela por la seguridad.

Por ello, en esta estación de trabajo se ha incluido una operación para llevar el control del número de lote de cuero presente en las piezas que conforman la zona del airbag. De esta manera, se podrá hablar con nuestro proveedor y obtener todas las características del proceso seguido por un determinado lote de cuero. Cada uno de estos conjuntos está formado por varias pieles y cada una trae una etiqueta que indica el número de lote al que corresponde.

Para que después de troquelar un formato de cuero se conozca el lote del que proviene, el operario de rebajado debe escribir por la cara no vista de la pieza el número de la etiqueta que previamente le ha entregado la persona de troquelado. Cada vez que se cambia de lote, este trabajador debe entregarle una etiqueta diferente para que, en todo momento, se tenga presente el número de lote con el que se está trabajando.

Tras reducir su espesor, los formatos llegarán a la máquina de cosido de airbag. El operario dispondrá de un documento en el que aparecen todos los números de lote presentes en la fábrica con sus correspondientes códigos de barra. Al realizar el cosido de la pieza, la persona ubicada en esta máquina deberá escanear con una pistola lectora de código de barras (Imagen 4.18.) el correspondiente para el número de lote escrito por su cara no vista.



Imagen 4.18. Pistola lectora de código de barras. Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.mx>

De forma automática, la computadora imprimirá una etiqueta, como la que se muestra en la Imagen 4.19., de código QR (del inglés *Quick Response code*, "código de respuesta rápida") que será grapada al producto cosido y en la que se guardará toda la información de la trazabilidad del cuero.



Imagen 4.19. Etiqueta de código QR. Fuente: *Elaboración propia*

Capítulo 5:

Situación actual: zona 2

5.1 Layout de la zona 2

Como se presenta en la Imagen 5.1., la zona 2 del *layout* actual está constituida por las estaciones de trabajo de almacenamiento de formatos en estantería, cosido y control final. A continuación, se procederá a explicar los aspectos más representativos de cada una de dichas estaciones.

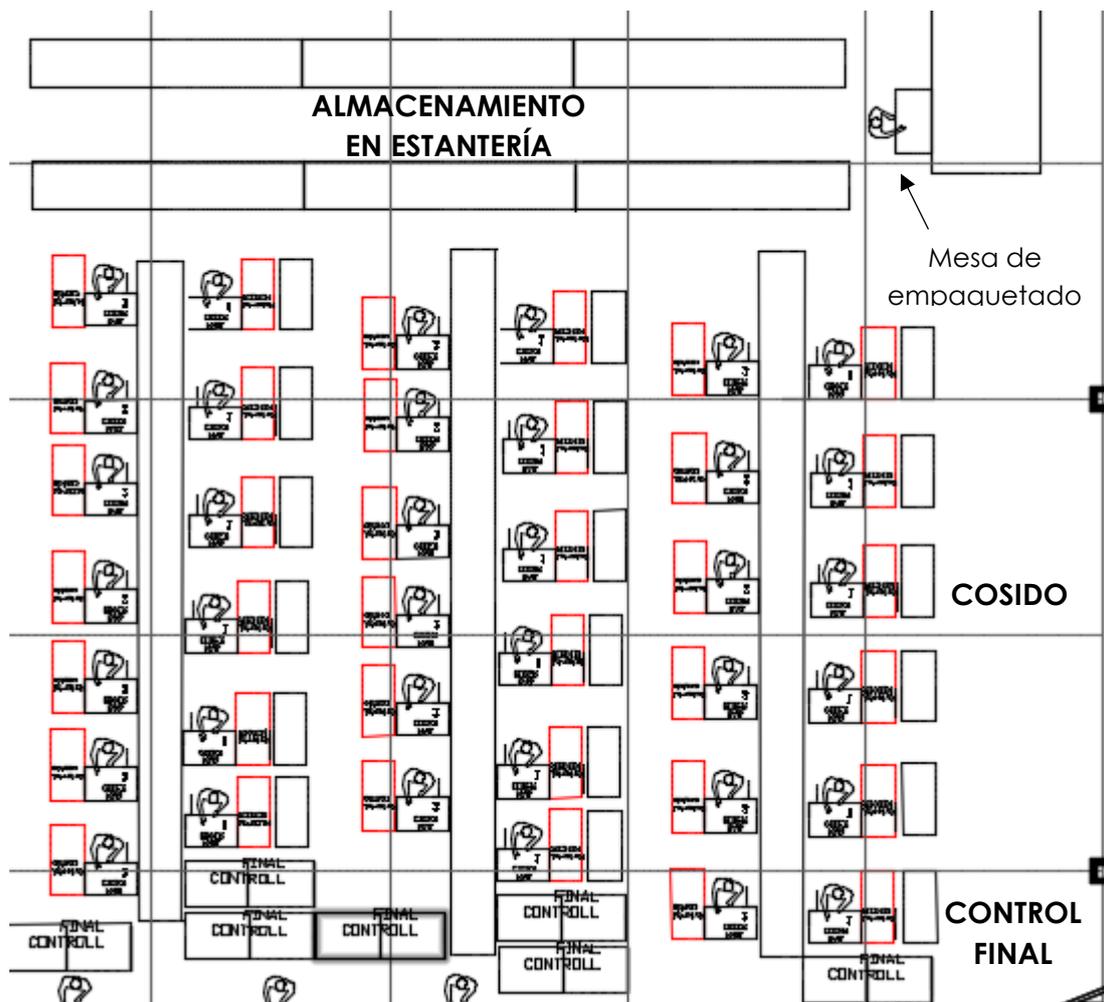


Imagen 5.1. Layout actual: Zona 2. Fuente: Elaboración propia

5.2 Almacenamiento en estantería

El primer modo de almacenar los formatos rebajados en la estantería, descrito en el capítulo anterior, dejaba mucho margen a la mejora. Como se indicó, se disponía de un estante de quince metros de largo donde reposaban los cortes de cuero de todos los

productos finales, con la posibilidad de que se mezclasen unos con otros, lo que aumentaba el tiempo de búsqueda de un formato concreto. Por ello, en este apartado se analizará el método elegido para organizar de manera eficaz las piezas de cuero preparadas para ser cosidas.

Como vimos en la sección anterior de rebajado, para cada máquina rebajadora existe un carro con ruedas donde se depositan los formatos cuyo espesor ha sido reducido al valor especificado por el cliente. Una de las tareas llevadas a cabo en este puesto de trabajo consiste en transportar estos carros a la mesa de empaquetado ubicada en la esquina superior derecha de la imagen anterior.

En este paraje, la función del operario estriba en realizar paquetes de diez piezas para formatos iguales colocando dos tapas de cartón, una encima y otra debajo del conjunto, para que el cuero no se vea dañado, como se puede apreciar en la Imagen 5.2.



Imagen 5.2. Paquete de formatos rebajados. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se ha elaborado un libro de referencias (Imagen 5.3.) donde cada formato tiene un código de barras. Cada vez que se empaqueta un conjunto se debe leer con la pistola el correspondiente código de barras. Inmediatamente, el sistema informático reconocerá esta información y actualizará el stock de formatos en la estantería que nos permitirá conocer, en todo momento, el inventario de materiales.



Imagen 5.3. Operación de escaneado del libro de referencias. Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, al escanear la referencia del dossier, una impresora nos proporcionará una etiqueta que debe ser adherida al paquete. La Imagen 5.4. muestra un ejemplo de esta etiqueta.

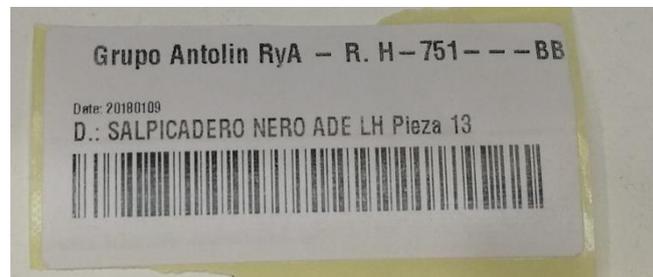


Imagen 5.4. Ejemplo de etiqueta del puesto de empaquetado de formatos rebajados. Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado este proceso, la última operación a realizar por parte del operario es la de distribuir el paquete en la estantería. Con la llegada de los nuevos proyectos ya mencionados y, por consiguiente, más tipos diferentes de formatos, y de la ampliación de la gama de colores de cuero (en BR463 G-Class nos podemos encontrar cuero de color rojo, beige y marrón oscuro, y para el URUS, negro, gris y marrón) es necesario analizar el sistema de almacenamiento y establecer un método mejor organizado.

Para disponer de las piezas troqueladas de una manera ordenada se han dividido los estantes en celdillas (Imagen 5.5.). En cada uno de estas cavidades se encuentra una caja, con su etiqueta identificativa, para cada uno de los formatos utilizados en la línea de fabricación.



Imagen 5.5. Estantería dividida en celdillas. Fuente: Elaboración propia

5.3 Cosido

El área de cosido es otra de las estaciones que más cambios ha experimentado, donde el número de máquinas se ha visto incrementado de forma notable, como se puede apreciar en la Imagen 5.6. Debido a las exigencias de producción, ha sido necesario reorganizar esta sección alcanzando un total de 37 máquinas distribuidas en seis líneas.

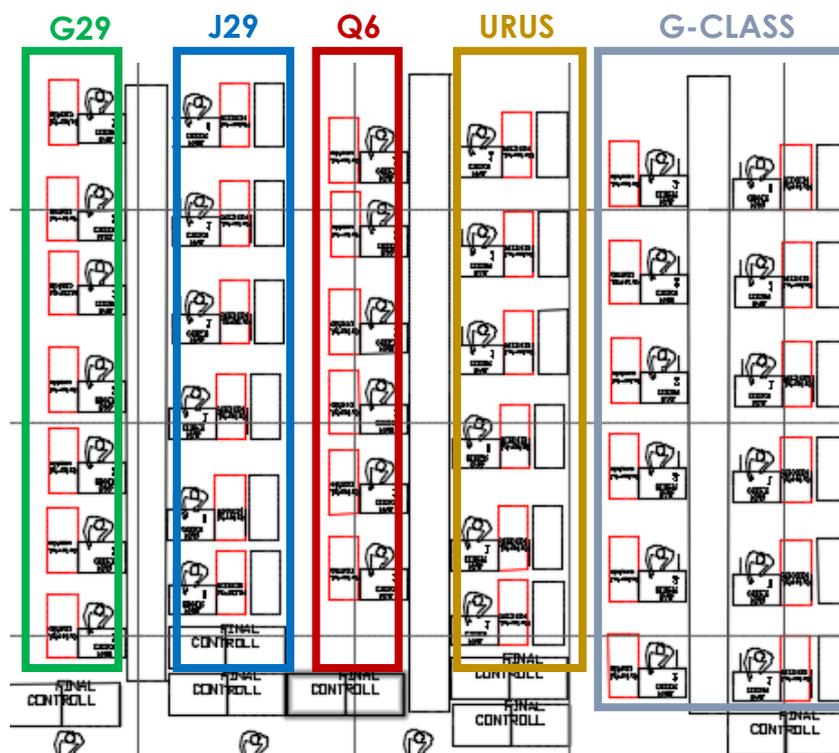


Imagen 5.6. Distribución de la sección de cosido. Fuente: Elaboración propia

En la actualidad, las dos primeras líneas situadas a la izquierda de la figura anterior se encuentran inactivas. Las trece máquinas que las componen se pondrán en funcionamiento en los próximos meses cuando comience la fabricación de las primeras muestras pre-serie de los proyectos G29 y J29.

En la tercera línea, empezando por la izquierda, se desarrolla la producción del proyecto Q6. En la cuarta, la del URUS, y en las dos últimas se cosen los productos correspondientes al BR463 G-CLASS.

El aumento del número de máquinas ha supuesto la modificación del sistema mediante el que las chaquetas cosidas pasan de una a otra. Como se explicó en el capítulo anterior, muchas de las piezas a las que se les realiza un cosido funcional necesitan pasar por otra máquina de costura, en este caso estética, para una operación posterior de cosido decorativo. Para ello, se han instalado tres cintas transportadoras que conectan desde la primera hasta la última máquina de cada línea.

Como se ha podido observar en la imagen anterior, cada grupo de dos líneas se encuentran separadas por una cinta, lo que facilita la llegada de piezas de una máquina a otra sin que el operario tenga que moverse de su puesto de trabajo. Los productos cosidos se mueven sobre la banda transportadora introducidos en una caja como se aprecia en la Imagen 5.7.



Imagen 5.7. Pieza cosida sobre una de las bandas transportadoras. Fuente: Elaboración propia

Otro de los avances importantes llevados a cabo en la zona de cosido es el de la lectura del código de barras del hilo antes de coser. En cada proyecto existe una gran variedad de hilos, lo que puede provocar que el trabajador se equivoque a la hora de utilizar un tipo u otro. Esta amplia gama de colores de costura decorativa puede generar diversos problemas como, por ejemplo, que los hilos se mezclen entre proyectos y se utilicen de manera errónea en el cosido de los formatos de cuero. Para garantizar que el hilo usado en cada momento es el correcto se ha implantado un sistema en el que se escanea con una pistola lectora el código de barras que porta el cono de hilo (Imagen 5.8.).



Imagen 5.8. Cono de hilo con su correspondiente código de barras. Fuente: Elaboración propia

Cada máquina dispone de una *tablet* y una impresora de etiquetas. Cuando a una pieza se le termina de realizar todas sus costuras de unión, antes de ser enviada a su correspondiente estación de cosido estético, se le grapa la etiqueta identificativa que se muestra en la Imagen 5.9., que nos proporciona la impresora al seleccionarla en la *tablet*. Si al escanear con la pistola el código de barras del cono del hilo y el código QR de la etiqueta de la chaqueta cosida las dos informaciones coinciden, aparecerá en la pantalla un mensaje de verificación y, de esta forma, se podrá empezar a realizar la costura decorativa que le falta a la pieza para ser terminada.



Imagen 5.9. Etiqueta identificativa de la pieza cosida. Fuente: Elaboración propia

5.4 Control final y embalaje

Cada línea de máquinas de cosido posee un control final donde se revisa exhaustivamente la calidad del producto acabado. Si una chaqueta cosida supera esta inspección, el operario debe escanear el código de la etiqueta que se ha presentado en el apartado anterior. Inmediatamente, esta información es subida a la base de datos de la empresa. De esta manera, se controla el número de piezas producidas mediante este sistema informático.

Como adelantábamos al comienzo del Capítulo 1, todas las piezas cosidas del proyecto BR463 G-CLASS, a excepción del Salpicadero, también son montadas en la planta de Grupo Antolin-RyA en la actualidad. Esto ha supuesto la búsqueda de un modo de almacenar las chaquetas cosidas que anteriormente eran embaladas en una caja y enviadas como producto final. El operario de control final debe colgar las piezas que

superen dicho control en el carro que se puede apreciar en la siguiente figura (Imagen 5.10.) que, una vez lleno, será transportado a la línea de vestido.



Imagen 5.10. Carro de piezas cosidas. Fuente: Elaboración propia

En el *layout* de la Imagen 5.11. se muestra: en color azul, la zona destinada para el corte y cosido de cuero; en color verde, la parcela que ocupa la línea de montaje; y el recuadro de color rojo indica el área dedicada para almacenar las chaquetas cosidas que sirven de materia prima, junto con los insertos plásticos, a la línea de vestido.

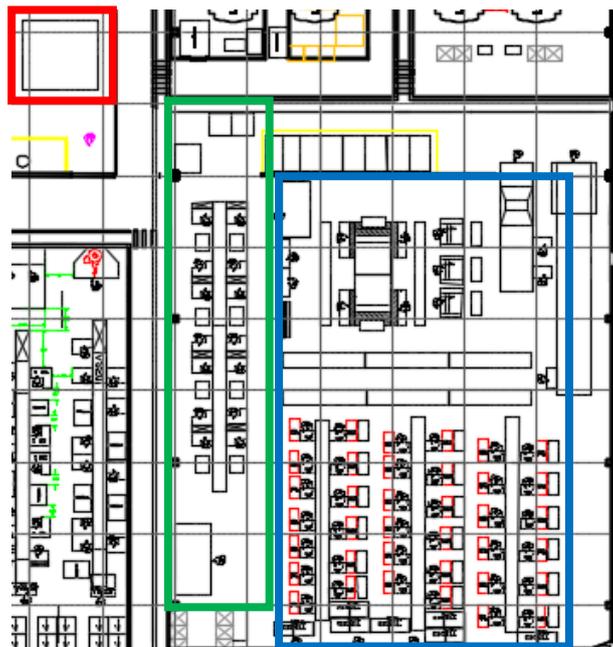


Imagen 5.11. Layout actual de las zonas de cosido y montaje. Fuente: Elaboración propia

Capítulo 6:

Alternativas y líneas futuras de
mejora del proceso de corte y
cosido de cuero

6.1 Introducción

La industria del automóvil se encuentra en pleno proceso de cambio y consolidación. El sector automovilístico debe acogerse al cambio tecnológico y, para ello, es determinante la inversión en áreas clave para ser competitivo globalmente. La digitalización hacia la industria 4.0 constituye una de las secciones que toman especial importancia en este terreno. Precisamente, en España la industria de la automoción es uno de los ámbitos que más invierte en I+D+i.

Si el sector ha ido evolucionando progresivamente en las últimas décadas, la velocidad del cambio en la actualidad está aumentando de manera exponencial debido al fenómeno de la digitalización. Con el propósito de sobrevivir a esta irrupción digital, la industria 4.0 afronta este sector como uno de los mayores retos de su historia.

Es en este momento cuando entra en juego un elemento fundamental: la innovación. La era digital ha provocado una nueva ola de transformaciones. Para adaptarse a ella, las compañías continúan evolucionando para no queda relegadas en la carrera con sus competidores.

Es, por ello, por lo que la línea de fabricación recientemente expuesta en este proyecto se encuentra sujeta a continuas mejoras. Siempre será necesario avanzar hacia una situación idílica en un camino que se presume ser demasiado largo.

6.2 Líneas futuras

6.2.1 Estación de trabajo de troquelado – Máquina de corte automático

Uno de los medios adquiridos en los últimos meses por Grupo Antolin-RyA es el de su máquina de troquelado. Con ella, se han experimentado notables mejoras en cuanto a tiempos de ciclo y capacidad de corte eliminando, en gran medida, el cuello de botella

originado tras el puesto de revisión de pieles. Sin embargo, se pueden identificar las carencias de este método.

La utilización de un sistema de herramientas de corte de duraluminio puede considerarse un procedimiento arcaico si echamos un vistazo a lo que actualmente se ofrece en el mercado para el troquelado de tejidos.

Además, las placas sufrideras de polipropileno donde se apoyan las cuchillas causan el deterioro de estos utensilios arqueando su filo y, por tanto, no ofrecen la geometría correcta. Esto significa que la reposición de troqueles se traduzca en uno de los gastos más elevados.

Existen en el mercado múltiples alternativas para el corte de cuero. Una de las más eficientes es la máquina de corte automático. Las dos competidoras más fuertes son las compañías *Sign-Tronic*, que comercializa la mesa *Zund* (Imagen 6.1.), y *Lectra*. Ambas marcas ofrecen un sistema de prestaciones sin límites y de alta calidad y precisión.

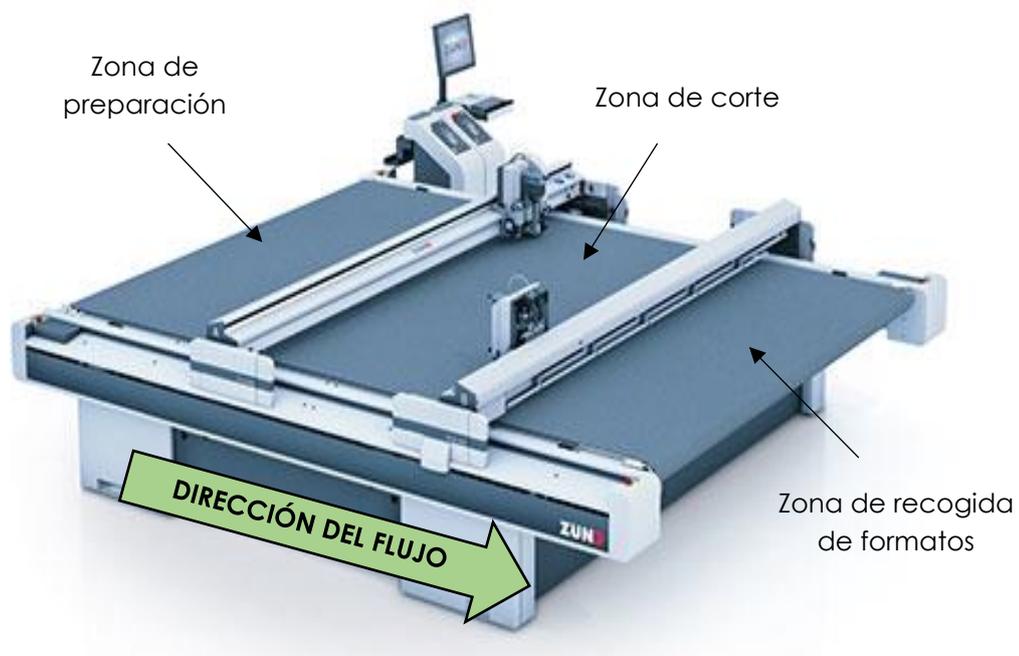


Imagen 6.1. Máquina de corte automático Zund. <https://www.canon.nl>

Estas empresas presentan multitud de variantes en sus productos, adaptándose a las necesidades de producción del cliente.

De todas ellas, para nuestro proceso nos interesaría una máquina formada por una cinta transportadora dividida en tres zonas. En la primera sección, se extendería la piel revisada preparada para ser cortada. Mientras tanto, en la segunda se llevaría a cabo el corte de la piel previamente colocada sobre la plataforma. Y en la última, tendría lugar la recogida de los formatos una vez terminado el proceso de corte.

Como se comentaba al principio de este capítulo, estos medios disponen de más funcionalidades que pueden ser añadidas a la máquina base, que elevan la calidad del producto que ofrecen y la eficiencia del proceso en que se establecen.

Existe un mecanismo que consiste en una cámara de visión capaz de detectar las zonas del cuero con defectos. Utilizando el rotulador adecuado en la estación de revisión de pieles, la máquina de corte reconoce las partes del curtido que han sido marcadas. De esta manera, en la pantalla de la computadora se selecciona el tipo de piezas que quieren ser cortadas y el software realiza el puzle de formatos en base a las dimensiones de la piel.

Se obtiene una enorme ventaja en tiempo de ciclo, ya que no es necesario que el operario piense en la forma de distribuir dichos formatos. Además, con este encajado automático se logra optimizar el rendimiento de las pieles, puesto que se hace un aprovechamiento máximo de todas las zonas con un nivel de calidad apto para continuar en el proceso. Y esto provoca, a su vez, un ahorro significativo de dinero en la compra de nuestra materia prima.

Presentan un software diseñado para el corte de todo tipo de materiales que se adapta a la industria del automóvil. El sistema CAD/CAM hace referencia a la fabricación y diseño asistidos por ordenador. Este programa acepta los formatos de archivos creados en AutoCAD, entre ellos la extensión DXF y sus distintas versiones, con el que se trabaja a diario en Grupo Antolin-RyA.

El objetivo de estos sistemas se fundamenta en la huida de tecnicismos informáticos y mecánicos, de modo que se aisle al trabajador de los detalles técnicos. Permite guardar configuraciones de herramientas para distintas situaciones, una propiedad ideal para nuestra línea en la que conviven varios proyectos.

Cuentan con generadores de vacío ajustables de gran eficiencia energética que proporcionan una óptima sujeción del material, lo que hace que no haya que preocuparse porque los materiales se muevan durante el procesamiento.

Las máquinas de corte automático destacan por su alta fiabilidad y gran precisión en el corte para aquellos trabajos que requieran de una determinada delicadeza como el proceso que se trata en el presente documento. Un fallo de software mientras se está cortando hace que se tenga que repetir el trabajo con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero, además de comprometer los plazos de entrega. Por esa razón, se emplea una tecnología de control inteligente compuesta de robustos componentes que, perfectamente coordinados, garantizan optimizar el flujo de trabajo de producción.

La mesa está cualificada para uso industrial en varios turnos de fabricación como una insuperable calidad de corte. Además, se puede incluso ganar más tiempo si se dispone de una plataforma con dos cabezales de corte.

En cuanto al mantenimiento continuo de la máquina, solo se debe tener en cuenta la cuchilla de corte, de la que es conveniente disponer varios repuestos. No obstante, su valor se amortiza de manera más rápida que las reposiciones de las herramientas de corte para la *troqueladora*.

6.2.2 Estación de trabajo de revisión – Trazabilidad del cuero

La implantación de un método de este estilo provocaría cambios en otros eslabones de la cadena. Por ejemplo, sería necesaria la adquisición de otro potro de revisión de pieles con el fin de abastecer en todo momento a la mesa de corte automático.

El puesto de rebajado es otro de los puntos del proceso donde más piezas se acumulan. La importancia de que los formatos rebajados tengan un espesor uniforme explica el constante análisis de este puesto de trabajo.

Una de las opciones para disminuir su tiempo de ciclo podría ser adquirir la máquina que se muestra en la Imagen 6.2, en la que colocaríamos una piel completa, y en un solo ciclo lograríamos reducir su espesor al especificado por el cliente. Este procedimiento tendría lugar antes de la estación de troquelado y supondría que los formatos cortados ya estarían preparados para ser cosidos sin tener que pasar por ningún eslabón más del flujo.



*Imagen 6.2. Máquina para rebajar pieles completas de la marca Alpe. Fuente:
<http://www.alpegroup.com/alpe/es/>*

Si bien es cierto que se contempló la idea de solicitar al proveedor de cuero que nos enviara las pieles rebajadas. Sin embargo, se descartó esta posibilidad porque no se lograba una completa uniformidad en toda la superficie de la piel.

El sistema de control de trazabilidad de las piezas que forman el airbag el Salpicadero del proyecto URUS y G-CLASS es otro de los procedimientos con mucho margen de mejora. Escribir con rotulador por la cara no vista el número de lote del cuero se trata de un método muy poco robusto.

Para perfeccionar esta operación, existen aparatos capaces de marcar la piel con una tinta que no se traspasa a la cara vista. La máquina de la firma italiana *GER Elettronica* realiza el marcado del número de lote del cuero mediante un proceso de estampado ofreciendo excelentes resultados, como se puede apreciar en la Imagen 6.3.



Imagen 6.3. Máquina de estampado GER Elettronica (izquierda) y número de lote marcado en la cara no vista del cuero (derecha). Fuente: <http://www.gerelettronica.com>

6.2.3 Estación de cosido – Máquinas de columna para la costura estética

Por otro lado, en la zona de cosido, como vimos en los anteriores capítulos, todas nuestras máquinas de costura decorativa son planas. Algunas piezas del proyecto BR463 G-CLASS o el Salpicadero del URUS poseen curvas de radios muy cerrados que se efectuarían mejor si se trabajara en una máquina de columna o de brazo (Imagen 6.4.) del modelo *PFAFF 1296*:



Imagen 6.4. Máquina de columna para costura decorativa. Fuente: <http://www.directindustry.es>

De esta manera, se le facilitaría al operario el manejo de los materiales al coser en un plano de tres dimensiones y, por consiguiente, obtendríamos una mejor calidad de productos acabados en la zona de confección.

6.2.4 Estación de control final – Máquinas de visión artificial

En la estación de control final, se está valorando la adquisición de una máquina de visión artificial. Esta disciplina científica incluye métodos para adquirir, procesar y analizar imágenes del mundo real con el fin de producir información que pueda ser tratada por una máquina. La principal finalidad de la visión artificial es dotar a la máquina de “ojos” para ver lo que ocurre en el mundo real, y así poder tomar decisiones para automatizar cualquier proceso.

En nuestro caso, el primer paso para su puesta a punto consiste en subir al sistema informático la relación de piezas, tipos de materiales y colores de hilo presentes en cada uno de los proyectos de cosido de la planta. De este modo, cuando una chaqueta cosida llegue al puesto de control final, el operario deberá introducirla en la cabina de la máquina y su foco de visión detectará las características del producto final. A continuación, imprimirá su correspondiente etiqueta identificativa. Este procedimiento garantiza el correcto etiquetado en el cien por cien de las veces, puesto que se deja al margen la operación del trabajador de elegir la etiqueta que debe llevar cada pieza terminada.

6.2.5 Estación de almacenamiento de formatos – Almacén logístico virtual

Un sistema parecido podría implantarse para el almacenamiento en estantería. Un aspecto a tener en cuenta es el cumplimiento del FIFO (del inglés First In, First Out, "primero en entrar, primero en salir"). En nuestro proceso cobra especial importancia el respeto de este flujo en los formatos rebajados preparados para ser cosidos, pues no es conveniente que una pieza de cuero se encuentre almacenada más de dos semanas en la estantería.

Para ello, la idea sería emplear un almacén logístico virtual con diferentes estantes que en cada momento nos diera la información del inventario existente en la planta. Sería preciso un método de visión artificial similar al explicado para el puesto de control final. Es decir, que cada vez que introdujéramos un formato en dicho almacén, su foco de visión identificara de qué tipo se trata y, tras colocar de manera automática esta pieza con las de su mismo tipo, se actualizara de manera inmediata en la base de datos el inventario de piezas de cuero almacenadas.

Conclusiones

En el presente capítulo se extraen las conclusiones del desarrollo de la línea de fabricación implantada en Grupo Antolin-RyA. La principal es la consecución del objetivo inicial expuesto al comienzo del documento: alcanzar un proceso eficaz y robusto capaz de producir las necesidades del cliente garantizando la calidad en el producto acabado, a partir de las mejoras implementadas que han sido descritas en los capítulos anteriores.

Adquisición de maquinaria

La inversión en medios productivos ha disminuido los tiempos de ciclo en algunas estaciones de trabajo. El principal cambio se ha dado en la máquina de troquelado. Cuando comenzaron a fabricarse las primeras muestras pre-serie del proyecto BR463 G-CLASS hace un año, un operario tardaba casi quince minutos en troquelar una piel entera obteniendo, de media, 3 juegos de formatos que conforman un coche⁴ del Mercedes-Benz Clase G.

Sin embargo, la nueva *troqueladora* nos permite cortar un promedio de más coches (en concreto 5) porque la distribución in situ de los troqueles favorece el aprovechamiento de las pieles. Además, como se compone de dos mesas de trabajo independientes en vez de una como ocurría en la antigua máquina, donde operan dos personas en cada una, se ha reducido el tiempo de ciclo en cinco minutos aproximadamente. Si consideramos un turno de fabricación de trabajo productivo de 445 minutos (8 horas con su correspondiente descanso de 35 minutos), podemos comparar el número de coches obtenidos en las situaciones inicial y final (Ecuaciones 1 y 2).

- Inicial:

$$\frac{445 \text{ minutos}}{15 \text{ minutos/piel}} \times \frac{3 \text{ coches}}{1 \text{ piel}} \times 1 \text{ mesa de corte} = 89 \text{ coches/turno} \quad \text{Ecuación 1}$$

⁴ Cuando hablamos de coche completo, nos referimos a un juego entero de piezas que se realizan en nuestra planta para el modelo Clase G de Mercedes-Benz.

CONCLUSIONES

- Actual:

$$\frac{445 \text{ minutos}}{5 \text{ minutos/piel}} \times \frac{5 \text{ coches}}{1 \text{ piel}} \times 2 \text{ mesas de corte} = 890 \text{ coches/turno} \quad \text{Ecuación 2}$$

A la vista de estos resultados, la elección de invertir en la máquina de troquelado ha resultado exitosa, puesto que la capacidad actual de corte llega a ser diez veces más que la inicial. Por supuesto, la otra principal ventaja visible en el proceso es la eliminación de la operación de marcado de pieles que supone un eslabón menos en la cadena de producción.

Del mismo modo, el tiempo de ciclo por piel del marcado de la silueta de los formatos resultaba mayor que el de corte, lo que generaba problemas a la hora de abastecer a la estación de troquelado.

La gran capacidad de corte actual motivó la adquisición de dos rebajadoras más y gracias a ello se logró dar cabida a todos los formatos de cuero troquelados y liberar el cuello de botella, como se puede observar en las Ecuaciones 3 y 4. De forma aproximada, cada coche se compone de treinta formatos y se tarda un minuto en rebajar veinte piezas de cuero.

- Troquelado:

$$\frac{890 \text{ coches}}{1 \text{ turno}} \times \frac{30 \text{ formatos}}{1 \text{ coche}} = 26.700 \text{ formatos/turno} \quad \text{Ecuación 3}$$

- Rebajado:

$$\frac{20 \text{ formatos}}{1 \text{ minuto}} \times \frac{445 \text{ minutos}}{1 \text{ turno}} \times 3 \text{ rebajadoras} = 26.700 \text{ formatos/turno} \quad \text{Ecuación 4}$$

Calidad de producto y proceso

Respecto a la zona de cosido se han impartido numerosos cursos de formación para lograr un correcto uso y manejo de las máquinas. La empresa austríaca *ZELLWEGER* que

comercializa las máquinas de cosido *PFAFF* envió a sus mejores técnicos para explicar a los trabajadores de Grupo Antolin-RyA las funcionalidades que presentan sus medios productivos para enriquecer sus conocimientos en el mundo de la confección. Todo ello ha aportado una significativa mejora en cuanto a la calidad ofrecida de nuestro producto acabado.

Este avance se ha visto reflejado en el número de piezas rechazadas por el control final. La chatarra interna ha evolucionado de un 30% a un 5% desde principios del verano pasado hasta ahora. Asimismo, otro dato que avala este progreso es la reducción del *scrap* externo de un 50% a un 8%. Se trata de un descenso notable pero todavía sujeto a futuras mejoras. Todas estas líneas de actuación, que pueden encontrarse en el Capítulo 6, constituyen la meta a alcanzar en un futuro próximo.

Reducción del Lead Time

Otro de los aspectos que debemos tener en cuenta es el Lead Time (procedente del inglés, traducido al español Tiempo de Espera). Este concepto permite conocer el tiempo que nuestra empresa tarda en fabricar los productos. El establecimiento de un proceso robusto y eficiente ha ayudado a bajar los tiempos de preparación, ejecución y espera entre una operación y la siguiente.

Actualmente, Grupo Antolin-RyA cumple con dos criterios destacados para su rentabilidad: el nivel de servicio, con plazos de entrega cortos, y la productividad, optimizando los recursos.

Al reducirse este indicador, la empresa ha obtenido mayor flexibilidad adaptándose a los cambios imprevistos y, además, no ha sido necesario el almacenamiento de tanto stock. Por esta razón, minimizar el Lead Time ha constituido uno de los pilares básicos para la planificación de la producción.

CONCLUSIONES

En conclusión, Grupo Antolin-RyA se ha consolidado como una planta referente dentro de la compañía, tal y como reconoció su Presidente en el pasado mes de noviembre otorgándole el galardón de mejor empresa de Grupo Antolin del año 2017. Su rápida capacidad de respuesta y adaptación a proyectos emergentes de semejante importancia han colocado a la sede vallisoletana como una de las más prometedoras a nivel nacional y global.

Referencias

A continuación se citan las fuentes y medios bibliográficos que han sido consultados para la extracción de información sirviendo de ayuda para el desarrollo de este proyecto.

MANUALES

Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge. (2004). Creado por la Association of Business Process Management Professionals International.

Informe Anual 2015 de Grupo Antolin, diseñado por el Departamento de Información Comercial de Grupo Antolin. (2015). Recuperado de http://www.grupoantolin.com/sites/default/files/grupo_antolin_informe_anual_2015.pdf

Manual de Calidad de Grupo Antolin. (2016). Elaborado por la Dirección de Calidad Corporativa de Grupo Antolin. Recuperado de Intranet Grupo Antolin.

Sistema de Aseguramiento de Calidad en la Gestión de los Proyectos en Grupo Antolin. Guía de Aplicación. (2014). Recuperado de Intranet Grupo Antolin.

ARTÍCULOS

Departamento de Información y Comunicación de Grupo Antolin. (Invierno 2012-2013). *25 años. Grupo Antolin-RyA, adaptación y compromiso*. Noticias Grupo Antolin (pp. 8-10). Recuperado de <http://www.grupoantolin.com/sites/default/files/201265ES.pdf>

PÁGINAS WEB

Autocasión. (2015). *5 claves de la importancia del automóvil en la economía española*. En: <https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/5-claves-de-la-importancia-del-automovil-en-la-economia-espanola>. Última visita en mayo de 2018. Autocasión es

REFERENCIAS

un portal centrado en los contenidos y servicios transaccionales para la compra de vehículos nuevos y de ocasión, y en la información de actualidad sobre el mundo del motor.

Biblioteca Virtual Universal. (s.f.). En: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/cueros/ablandado.htm>. Última visita en junio de 2018. Biblioteca Virtual Universal es una plataforma online argentina que publica artículos de cualquier medio, persona o institución que lo desee sin fines de lucro.

Bima biedermann (s.f.). En: <http://www.bima-biedermann.de>. Última visita en junio de 2018. Bima biedermann es una compañía dedicada a la fabricación de maquinaria para sectores como el del automóvil, calzado, marroquinería, eléctrico...

Brildor. (2009). *Selección del grosor de un hilo de bordar*. En: <https://www.brildor.com/blog/bordado/seleccion-del-grosor-de-un-hilo-de-bordar.html>. Última visita en junio de 2018. Brildor es una tienda online del sector textil que ofrece servicios de serigrafía, impresión de camisetas, bordado, papel transfer...

Círculo economía. (2015). *La industria del automóvil. El porqué de un éxito. Resumen de la sesión*. En: <https://www.circuloeconomia.com/la-industria-de-lautomobil-el-perque-dun-exit/>. Última visita en mayo de 2015. Círculo de Economía es una asociación cívica que busca contribuir a la mejora de la calidad del debate público mediante la emisión de opinión independiente sobre los principales retos que condicionan el progreso económico, social y político.

Contaval. (s.f.). En: <http://www.contaval.es/>. Última visita en junio de 2018. Contaval es una compañía que ofrece automatismos industriales en sectores como el de la automoción o la domótica.

Control publicidad. (2016.) *¿Qué es el Lead Time y por qué es importante medirlo?* En: <http://controlpublicidad.com/que-es-el-lead-time-y-por-que-es-importante-medirlo/>.

Última visita en julio de 2018. Control publicidad es un medio especializado en marketing, publicidad y comunicación.

GuíadelaCalidad.com (s.f.). *Mejora Continua - Ciclo PDCA*. En: <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/mejora-continua>. Última visita en julio de 2018. Guía de la Calidad es un grupo de asesores y consultores de empresa especializados en múltiples disciplinas (sistemas de gestión, programas de excelencia empresarial, fiscal, laboral, contable, publicidad, gestión de personas, etc).

Improven. (2017). *Lean Manufacturing: Cómo gestionar eficazmente la organización*. En: <https://www.improven.com/blog/productividad-lean-manufacturing-como-gestionar-eficazmente-la-organizacion/>. Última visita en junio de 2018. Improven es una consultoría de negocio española fundada en 1999.

MAD ingenieros. (s.f.). *Cortadoras automáticas de tela*. En: <http://madingenieros.com/cortadora-automatica-de-tela.html>. Última visita en junio de 2018. MAD ingenieros es una empresa colombiana que comercializa máquinas de corte automático de la marca Lectra.

Miver CAD/CAM. (s.f.). *Software CAM MiverCut*. En: <https://mivercadcam.com/cad-cam/mivercut-software-cad-cam/>. Última visita en julio de 2018. Miver CAD/CAM es una compañía proveedora de máquinas de corte automático.

Paulise, L. (2014). *5 pasos para eliminar los cuellos de botella*. En: <https://blogs.infobae.com/pymes/2014/06/03/5-pasos-para-eliminar-los-cuellos-de-botella/index.html>. Última visita en julio de 2018. Recuperado de Infobae, un periódico digital argentino.

Westfalia Technologies (s.f.). *Sistema de flujo de palés FIFO DeepLane® de Westfalia*. En: <https://www.westfaliausa.com/es/productos/sistemas-de-flujo-de-pales/sistema-de->

[flujo-de-pales-fifo](#). Westfalia Technologies una empresa estadounidense que ofrece soluciones logísticas a empresas basándose en la innovación.

PROYECTOS FIN DE CARRERA

Bocanegra, A. (2012). *Línea de montaje de molduras para puertas*. (Proyecto Fin de Carrera, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, España).

Gallo, R (2012). *Implantación de una línea de montaje de asientos traseros*. (Proyecto Fin de Carrera, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, España).

Merino, H. (2006). *Estudio preliminar para la implantación de una línea de aserrado para madera de pequeñas dimensiones en una industria de tableros*. (Proyecto Fin de Carrera, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Palencia, Universidad de Valladolid, España).

Sanz, M. (2012). *Mejora de la productividad en una línea de montaje de automóviles mediante la aplicación del lean manufacturing*. (Proyecto Fin de Carrera, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, España).