



CARROCERÍA

Equipo: D

REPARACIÓN DE ELEMENTOS SINTÉTICOS DE LA CARROCERÍA

Escuelas Profesionales Luis Amigó
—EPLA—

Alumnos: Miguel Ángel Montesinos Garrido
Miguel Navarro Contelles

Tutor: Gerardo Contelles Llopis

ÍNDICE

- 1-. Introducción.
- 2-. Plásticos más utilizados en el automóvil.
 - 2.1. Termoplásticos.
 - 2.2. Termoestables.
- 3-. Métodos de identificación de los materiales plásticos más utilizados en el automóvil.
- 4-. Sistemas de reparación de elementos sintéticos.
 - 4.1. Reparación de termoplásticos.
 - 4.2. Reparación de termoestables.
 - 4.3. Tratamiento de deformaciones.
- 5-. Productos empleados en la reparación de elementos sintéticos.
 - 5.1. Productos de limpieza.
 - 5.2. Materiales de aportación.
 - 5.3. Refuerzos.
 - 5.4. Productos de acabado.
 - 5.5. Resinas.
 - 5.6. Masillas de poliéster reforzadas.
 - 5.7. Adhesivos.
- 6-. Equipos y herramientas utilizadas para la reparación de elementos sintéticos.
 - 6.1. Equipamiento para el lijado y mecanizado.
 - 6.2. Equipamiento para la reparación y aplicación de los productos.
 - 6.3. Equipamiento auxiliar.
- 7-. Protección y seguridad.
 - 7.1. Riesgos derivados de los productos que hay que emplear.
 - 7.2. Riesgos derivados de las operaciones que se van a realizar.
 - 7.3. Medidas de prevención y protección.

8-. Procesos de reparación de elementos sintéticos.

8.1. Reparación de Termoplásticos.

8.1.1. Reparación por Soldadura.

8.1.2. Reparación con Acetona.

8.1.3. Reparación mediante resina epoxy y refuerzos de fibra de vidrio.

8.2. Reparación de Termoestables.

8.2.1. Reparación con adhesivo de poliuretano (PUR) y refuerzos de fibra de vidrio.

8.2.2. Reparación con resina de poliéster y refuerzos de fibra de vidrio.

8.2.3. Reparación con resina epoxy y cargas de argamasa.

8.3. Tratamiento de deformaciones.

8.3.1. Conformación de un termoplástico.

9-. Agradecimientos.

10-. Bibliografía.

11-. Anexos.

1-. INTRODUCCIÓN.

Actualmente existe un aumento creciente de la utilización de plásticos en la industria del automóvil, este hecho se debe fundamentalmente a las ventajas que presentan los plásticos frente a otros materiales. Son muchos los componentes que se pueden encontrar en un automóvil fabricados con materiales sintéticos, piezas como faros, paragolpes, guardabarras, alerones y otros componentes.

Pero, ¿qué ocurre cuando estos componentes o piezas del vehículo fabricados en materiales plásticos se rompen?, ¿es necesario sustituirlos por otros nuevos en perfecto estado o admiten una reparación de la zona dañada?

En estos casos la reparación de piezas de plástico se presenta como una buena alternativa frente a su sustitución, ya que, gracias al desarrollo de los distintos métodos de reparación se obtienen excelentes resultados.

Para analizar y valorar cual sería la opción más adecuada es necesario tener en cuenta una serie de aspectos como:

- El método de reparación a utilizar (por soldadura o por adhesivo).
- El tipo de plástico (termoplástico, termoestable, elastómero).
- La accesibilidad a la pieza.
- El tipo de pieza y localización del daño.
- El tipo y magnitud del daño.

2-. PLÁSTICOS MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL.

A continuación se indican los plásticos empleados con más frecuencia en el automóvil:

2.1. TERMOPLÁSTICOS.

Los plásticos termoplásticos son en general duros en frío, reblandecen, fluyen al calentarlos y vuelven a recuperar sus propiedades iniciales una vez que se han enfriado. La mayoría de estos plásticos se pueden conformar tantas veces como se precise y se pueden soldar. Aunque algunas veces, debido a su composición, se requiere usar adhesivos o resinas para su reparación.

Termoplásticos más utilizados en el automóvil:

TIPO DE PLÁSTICO	APLICACIONES
POLIAMIDA (PA)	Rejillas, tapacubos, radiadores, carenados de motos
POLICARBONATO (PC)	Aleado se emplea en: paragolpes, spoliars, carenados
POLIETILENO (PE)	Canalizaciones, revestimientos de pasos de rueda, baterías, depósitos de combustible
POLIPROPILENO (PP)	Paragolpes, revestimientos interiores y exteriores
POLIPROPILENO/ETILENO-PROPILENO-DIENO (PP/EPDM)	Paragolpes, revestimientos de los mismos, spoliars, cantoneras
POLICLORURO DE VINILO (PVC)	Molduras exteriores, cables eléctricos, pisos de autocares, gomas sintéticas
ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO (ABS)	Calandras, rejillas, tapacubos, salpicadero, spoliars, canalizadores, accesorios del interior

2.2. TERMOESTABLES.

No experimentan ninguna variación con el calor, no reblandecen ni fluyen al calentarlos. Suelen presentarse reforzados, es decir, con mezclas de resina termoestable y cargas de fibras naturales o sintéticas. Son duros y fibrosos y rompen al impacto con astillamiento del material. No se pueden soldar, pero si reparar mediante distintos procedimientos.

Termoestables más utilizados en el automóvil:

TIPO DE PLÁSTICO	APLICACIONES
REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO (GFK)	Paragolpes, spoliars y cantoneras, revestimientos exteriores.
POLIURETANO (PUR)	Paragolpes, salpicaderos, asientos, spoliars, cantoneras.
RESINA DE POLIESTER INSATURADO (UP)	Paragolpes, portones, capós, carrocerías completas, isoterms, carenado de motos.

3-. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL.

En la reparación de los materiales plásticos, es imprescindible conocer la naturaleza de los mismos.

Los métodos mas utilizados para realizar su identificación son:

3.1. POR COMBUSTIÓN.

Consiste en identificar el plástico basándose en el análisis de la combustión de un trozo de material extraído del elemento a reparar (olor, color, humo, forma, etc.)



3.2. POR EL TEST DE SOLDADURA.

Consiste en realizar una prueba de soldadura en la parte interior del elemento con diferentes varillas de plástico.

Si al tirar la varilla no se desprende, la varilla es igual o compatible con el plástico.

3.3 POR LA DOCUMENTACIÓN DEL VEHÍCULO DESARROLLADA EN MICROFICHAS.

Se suministran junto a las microfichas de los colores básicos que proporcionan los fabricantes de pinturas.

3.4. POR EL CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN INCORPORADO A LOS MATERIALES PLÁSTICOS.

Sistema que consiste en marcar con un código todas las piezas de plástico según la norma ISO 1043.



4-. SISTEMAS DE REPARACIÓN DE ELEMENTOS SINTÉTICOS.

4.1. REPARACIÓN DE TERMOPLÁSTICOS.

Los termoplásticos pueden ser reparados mediante los siguientes métodos:

- **Soldadura.**
- **Acetona (Soldadura química).**
- **Empleando adhesivos o resinas con refuerzos.**

La soldadura y los adhesivos son los sistemas mas empleados en la reparación de termoplásticos, ya que con ellos, es posible reparar piezas del automóvil de gran volumen, como paragolpes, rejillas, etc., con un marcado interés económico para el taller de carrocería.

SOLDADURA: Consiste en aplicar una fuente de calor hasta que los elementos a unir se encuentren en un estado pastoso, momento en el que el material de cada elemento se entrelaza para formar la unión. Sólo se pueden soldar plásticos de idéntica naturaleza. Por lo que es necesario identificar el tipo de plástico que se va a reparar.

Hay que tener presentes dos parámetros fundamentales: la temperatura de fusión del material y la presión, lógicamente con una velocidad de avance adecuada.

Las temperaturas de fusión o soldadura de los materiales sintéticos mas empleados en la carrocería de vehículos automóbiles se muestran en la siguiente tabla:

Material	Temperatura de soldadura
PP	300°C
PE	280°C
PP/EPDM	300°C
PA	400°C
PC	350°C
ABS	350°C
PVC	280°C

ACETONA: Por medio de este sistema es posible la unión de piezas pequeñas (patillas de pilotos, faros...), de algunos termoplásticos sensibles a la acetona.

Este método de adhesión no es valido para PE y PP. Los plásticos ABS son los más adecuados para la reparación mediante este método puesto que al aplicar unas gotas

de acetona sobre la pieza provoca un estado pastoso en su superficie, lo que se aprovecha para adherir las piezas.

ADHESIVOS O RESINAS CON REFUERZOS: Los productos mas usados para este método son los poliuretanos y las resinas epoxy. Estos adhesivos en combinación con imprimaciones específicas para plásticos, permiten ser utilizados para la reparación de todos los tipos de plásticos, tanto termoplásticos como termoestables, por lo que no se necesita una identificación previa del material.

Los refuerzos mas empleados son los de fibra de vidrio debido a sus buenas propiedades y características y precio asequible.

A través de este proceso se pueden reparar elementos que han sufrido pequeñas perdidas de material, como elementos con grietas o la restauración de pequeños elementos.

4.2. REPARACIÓN DE TERMOESTABLES.

Para la reparación de elementos termoestables, se requiere una técnica análoga a la de fabricación del producto, con la diferencia que las telas y resinas no se aplican sobre un molde, sino sobre el elemento que debemos reparar.

Este tipo de plásticos se pueden reparar con los siguientes métodos:

- **Empleando adhesivos o resinas con refuerzos.**
- **Empleando masillas de poliéster reforzadas.**

ADHESIVOS O RESINAS CON REFUERZOS: Además de los poliuretanos y las resinas epoxy (ya mencionadas en el punto anterior) para la reparación de este tipo de materiales también se suelen utilizar las resinas de poliéster ya que son más económicas. En el proceso de curado se comportan de forma idéntica.

Al igual que para la reparación de los termoplásticos los refuerzos mas empleados son los de fibra de vidrio. En combinación con las resinas epoxy y de poliéster presentan muy buenas propiedades mecánicas y una excelente adherencia.

MASILLAS DE POLIÉSTER REFORZADAS: Muy utilizadas en la reparación de pequeños daños, como rayones, arañazos, grietas no pasantes, etc.

4.3. TRATAMIENTO DE DEFORMACIONES.

El método a seguir para la corrección de deformaciones, aunque muy similar en la mayoría de los casos, reúne una serie de particularidades relacionadas con el tipo de material a tratar, y, fundamentalmente, de su comportamiento frente al calor.

Atendiendo a ello, hay que destacar tres grandes grupos: termoplásticos, termoestables semirrígidos y flexibles, tableros de abordo y consolas.

Los **termoplásticos** se reblandecen al ser calentados y alcanzan un estado pastoso, que puede llegar a fluir al ejercer sobre ellos una determinada presión. Debido a este comportamiento su conformación es relativamente sencilla.

En los **termoestables** semirrígidos y flexibles, fundamentalmente poliuretanos, las deformaciones que puedan producirse son fácilmente recuperables mediante la aplicación de calor. Para ello, bastará con calentar uniformemente la zona dañada con la tobera libre del soplete de aire caliente.

5-. PRODUCTOS EMPLEADOS EN LA REPARACIÓN DE ELEMENTOS SINTÉTICOS.

5.1. PRODUCTOS DE LIMPIEZA.

La limpieza y desengrasado es fundamental para obtener una unión entre materiales de aportación y material base.

Se empleará un disolvente básico, que se dejara evaporar completamente antes de ejecutar la soldadura.

La limpieza se realizara con un paño papel apropiado (no debe emplearse acetona, pues ataca a la mayoría de este tipo de plásticos).



5.2. MATERIALES DE APORTACIÓN.

Para poder realizar correctamente la soldadura de un plástico es imprescindible que la varilla de aportación se corresponda con el material base.

Para la elección de la varilla adecuada, su color es irrelevante y no suele coincidir el color plástico que compone la pieza.



5.3. REFUERZOS

Las cargas de refuerzo tienen como principal misión aportar a los materiales compuestos resistencia mecánica y rigidez. Pueden ser de distinta naturaleza y presentar formas y estructuras muy variadas.



5.4. PRODUCTOS DE ACABADO

Los productos de acabado se emplearán cuando el estado final de la reparación haga necesario el empleo de masillas de relleno. Estos deben adaptarse en la medida de lo posible a las características del plástico.



5.5. RESINAS

Son sustancias orgánicas que se pueden presentar en estado líquido o pastoso, cuya misión es asegurar la unión de los componentes de la armadura y proporcionar la dureza y estanqueidad necesarias. Su secado o curado se debe a un proceso químico irreversible, denominado polimerización, por la acción de un catalizador y un activador que mezclados a la resina, transforman el producto de un estado líquido o pastoso a uno sólido. Las resinas más empleadas son de dos tipos: de **poliéster** y **epoxy**.



5.6. MASILLAS DE POLIÉSTER REFORZADAS

Es un aglomerante formado por masilla de poliéster y fibra de vidrio cortada. Si se le añade catalizador en proporciones del 2 al 3% se obtiene un producto adecuado y de rápida aplicación.



5.7. ADHESIVOS

La mayor parte de los adhesivos utilizados en carrocería son los **Cianocrilatos** (metal, vidrio, plástico, papel) y los **Poliuretanos**, siendo estos los mas empleados dentro de este subgrupo para la reparación de elementos sintéticos.



Éstos suelen ser bicomponentes. Se suministran en cartuchos dobles y se aplican con pistolas especiales que aplican la misma cantidad de cada componente y para garantizar una mezcla homogénea.

6-. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA REPARACIÓN DE ELEMENTOS SINTÉTICOS.

Las herramientas y equipos empleadas en la reparación de este tipo de materiales pueden englobarse en tres grandes grupos:

6.1. EQUIPAMIENTO PARA EL LIJADO Y MECANIZADO.

Equipamiento	Aplicación
<p>Radial: -Discos abrasivos de fibra P-50</p>	Preparación de superficies
<p>Lijadoras: -Excéntrico-rotativas: Discos abrasivos P100, P220 -Vibratorios: Pliegos abrasivos P100, P220.</p>	<p>-Preparación de superficies y acabado final. -Desbarbado del cordón de soldadura.</p>
<p>Taladro: - Brocas de 2-3mm de diámetro - Fresas de geometría variada. - Disco de acero trenzado.</p>	<p>-Preparación de superficies -Acabado final de zonas de difícil acceso -Mecanizado de la reparación. -Evitar la propagación de la rotura -Biselar la grieta</p>
<p>Tacos de lijado manual: -Pliegos de lija grano P-100 y P-220.-</p>	-Acabado final en zonas de acceso limitado.
<p>Rasqueta:</p>	<p>-Acondicionado de la superficie -Biselado de la rotura</p>

6.2. EQUIPAMIENTO PARA LA REPARACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS.

Equipamiento	Aplicación
Soplete de aire caliente: -Juego de boquillas de diferentes formas y tamaños.	-Corrección de deformaciones. -Evaporación de disolventes. -Soldadura propiamente dicha. -Eliminación de adhesivos.
Tijera-Cuchillas:	-Corte de las cargas de refuerzo. -Cortar los trozos y hacer el bisel de la varilla de aportación.
Útil para presionar la rejilla:	-Insertar la valla metálica de refuerzo
Recipientes de plástico:	-Preparación y mezcla de la resinas.
Tablillas de madera:	-Para remover y homogeneizar la mezcla de resinas.
Brochas:	-Aplicación de las resina.
Espátulas:	-Aplicación de resinas, masillas reforzadas y productos acabados.

6.3. EQUIPAMIENTO AUXILIAR.

Equipamiento	Aplicación
Pistola de soplado:	-Eliminación rápida de la suciedad, en las operaciones de y lijado.
Papel de limpieza:	-Limpieza y desengrasado de la zona que se va a reparar.
Cinta de enmascarar:	-Formación de una base de apoyo provisional, para la aplicación de las resinas.
Papel de aluminio:	-Posibilita el moldeado de determinados productos, adaptándolos a la configuración de la pieza.
Lámpara infrarrojos:	-Acelera el secado de las resinas.
Mordazas:	-Mantener enfrentados los bordes de la grieta.
Mechero de gas:	-Identificación del material.

7-. PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

7.1. RIESGOS DERIVADOS DE LOS PRODUCTOS QUE HAY QUE EMPLEAR

Productos de limpieza

Los disolventes y productos de limpieza para plásticos contienen componentes nocivos y además, son fácilmente inflamables.

Resinas de poliéster

Contienen estireno compuesto, que irrita los ojos y las vías respiratorias. Así mismo, los peróxidos orgánicos, empleados como catalizadores son irritantes y sensibilizantes cutáneos.

Resinas epoxi y productos adhesivos

Determinados productos empleados como agentes de curado contienen aminas alifáticas, que producen irritación en la piel, ojos y vías respiratorias. Evitarse contacto con los ojos y la piel.

Poliuretanos

Compuestos en su mayoría por isocianatos, que causan sensibilización en la mucosa y, en menor magnitud, irritación cutánea y sensibilización en la piel.

7.2. RIESGOS DERIVADOS DE LAS OPERACIONES QUE SE VAN A REALIZAR.

Operaciones de lijado

El polvo desprendido en las operaciones de lijado, permanece desprendido en el aire. Su inhalación puede ocasionar alteraciones en el organismo.

El polvo de lijado de materiales reforzados con fibras, contiene finísimas partículas que se acumulan y disminuyen progresivamente su capacidad respiratoria. Se puede incrustar en la piel y producir irritaciones.

Operaciones de soldadura

Determinados de plásticos, temperaturas altas, como las empleadas en los procesos de soldadura, desprenden gases e hidrocarburos, que son nocivos por inhalación.

7.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

- La rotura se presenta en el borde de un paragolpes.
- La rotura se presenta en el borde de un paragolpes.
- Sistemas de extracción localizada.
- Realizar las reparaciones y aplicación de los productos en locales dotados de buena ventilación.
- No efectuar las reparaciones cerca llamas o cuerpos incandescentes, pues determinados productos son inflamables.
- No fumar durante las reparaciones
- Evitar el contacto de los productos con la piel y los ojos; para ello, se emplearan gafas de seguridad y guantes apropiados.
- En el lijado de materiales reforzados con fibras es recomendable emplear un mono de protección integral, para evitar todo contacto del polvo de lijado con la piel.
- Habrán de protegerse las vías respiratorias de la inhalación de polvo y gases o vapores y se emplearan mascarillas adecuadas a cada caso.
- El aire caliente puede llegar a causar quemaduras, por lo que es adecuado el empleo de guantes de trabajo durante su manipulación.

Zonas potencialmente lesivas	Riesgos	Medidas de protección y prevención.
OJOS	-Salpicaduras de productos. -Proyecciones de cuerpos extraños-	Gafas de protección.
MANOS	-Quemaduras. -Irritaciones cutáneas. -Cortes	-Guantes de trabajo. -Guantes de protección.
VÍAS RESPIRATORIAS	-Inhalación de polvos. -Inhalación de gases y vapores-	-Mascarillas apropiadas. -Equipo de extracción
CUERPO	-Irritaciones cutáneas.	-Monos de protección integral.

8-. PROCESOS DE REPARACIÓN DE ELEMENTOS SINTÉTICOS.

8.1. REPARACIÓN DE TERMOPLÁSTICOS

8.1.1 .REPARACIÓN POR SOLDADURA.

- La rotura se presenta en el borde de un paragolpes.
- Definir y revisar el alcance de la rotura.
- Identificar el tipo de plástico del elemento a soldar. Después de realizar el test por combustión, se observa que se trata de Polietileno.



- Eliminar los restos de pintura en un área de unos 10/15 cm alrededor de la zona dañada.
- Para evitar que la grieta se extienda, taladrar el inicio con una broca de 2 mm.



- Realizar chaflán en forma de “v” de 90° desde el borde de la grieta hasta unos 10 mm después de iniciarse la grieta para que la varilla tenga suficiente superficie de sujeción. la profundidad del chaflán no debe ser superior a los dos tercios del espesor del material y el ancho estará en relación con la varilla a utilizar.
- Montar la tobera de puntear. Preparar el soldador en función de la boquilla a utilizar, ajustando la temperatura de funcionamiento según la tabla de ajuste.



Dejar el soldador en funcionamiento unos minutos antes de comenzar a soldar, para que alcance la temperatura adecuada.



- Para conseguir una unión correcta es necesario que los dos extremos de la unión estén bien alineados, con este fin se realiza una primera soldadura de punteo. Temperatura: 280°.
- No debe aplicarse mucha presión a la soldadura a través del aparato soldador puesto que el material que hay en la base de la ranura es fino y no robusto.

Al final de cada pasada de soldadura, es conveniente cepillar la tobera para limpiarla empleando un cepillo de latón.

- Utilizando unos alicates, retirar la tobera de puntear y montar la tobera de soldadura rápida.



- Preparar el extremo del material de aportación en forma de punta de lapicero, para asegurar un buen relleno del chaflán al comienzo de la soldadura. Temperatura 280°.
- El trozo de material de aportación que sobresale debe estar mas allá del comienzo del borde,

para que el calor sea dirigido sobre el punto de arranque de la soldadura.

- La varilla de soldar debe alimentarse continuamente con la mano dentro de la tobera, ejerciendo una presión hacia debajo de 2,5 kg aprox.
- Se debe procurar no desplazar demasiado rápido el soldador (puesto que no daría tiempo para que el material se reblandeciera) ni demasiado lento.
- Completada la soldadura, retirar el aparato de aire caliente. No desconectar el soldador hasta verificar que el aire sale frío por la tobera.





Cuando la varilla se haya enfriado cortar el extremo no soldado lo mas próximo posible a la soldadura.

Si la soldadura ha sido realizada con éxito, puede añadirse soldadura de refuerzo en la parte interior del elemento, para realizar estas soldaduras de refuerzo se siguen las mismas operaciones descritas anteriormente.



- El cordón solamente debe ser aislado cuando se haya enfriado, ya que las soldaduras calientes tenderán a obstruir el disco de lijar.

Por esta razón hay que usar en primer lugar un disco P-120, pasando después a P-180 y por ultimo P-320, siempre en pasadas cortas y evitar el emboce de la lija.

- Aspecto final de la reparación:



8.1.2. REPARACIÓN CON ACETONA:

- Se plantea la reparación de una patilla en un piloto delantero de ABS.
- Localizar una pieza del mismo material plástico y con la ayuda de una cuchilla raspar los bordes con el fin de obtener pequeñas ralladuras de este material.



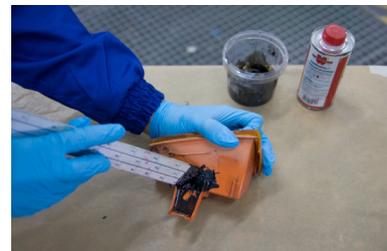
- Utilizando un pequeño recipiente metálico, de PP o PE añadir una pequeña cantidad de acetona y las raspaduras de plástico extraídas anteriormente.



- Con la ayuda de una varilla agitar la mezcla para conseguir que la acetona disuelva el plástico y se consiga un producto pastoso uniforme.

- Aplicar la acetona en ambas caras de la pieza a unir y esperar el tiempo necesario para que la acetona comience la disolución del plástico.

Aplicar (con la ayuda de la varilla) la pasta conseguida sobre la base donde se tiene que acoplar el soporte.



- Hacer lo mismo sobre la superficie de contacto del soporte.
- Colocar el soporte en su posición correcta y ejercer una ligera presión para provocar que la materia de ambos elementos se mezcle.



- Una vez colocada la pieza, y con el fin de mejorar su resistencia, aplicar de nuevo unas gotas de acetona alrededor de la unión.
- Utilizando de nuevo la varilla, aplicar la masa pastosa alrededor de la unión, con el fin de reforzar aun más.

Para ver que la reparación del soporte a concluido satisfactoriamente, solo que dejar evaporar la acetona y montar el elemento en el automóvil.

- El aspecto final de la reparación es el siguiente:



8.1.3. REPARACIÓN MEDIANTE RESINA EPOXY Y REFUERZOS DE FIBRA VIDRIO.

- Se plantea la reparación de una pequeña grieta exterior en una tapa de motocicleta.



- Realización de un agujero al final de la fisura, con un taladro de 4-5 mm, para evitar la futura propagación de la grieta y realización de un bisel (chaflán) en forma de "V" a ambos lados de la grieta, para aumentar la superficie de la pieza en contacto con el adhesivo reparador. Estos biseles deben tener una anchura mínima de 1,5-2 cm. y debe realizarse, bien con una lijadora de cinta, con grano P-80, P-100 ó con algún tipo de fresa-muela para plásticos.



- Limpieza final de las dos caras lijadas, con limpiador desengrasante. Tiempo de secado del limpiador: 5-10 minutos.



- La colocación de una cinta adecuada por la parte exterior de la pieza, cubriendo el desperfecto servirá como fijación, intentando mantener la posición original de la pieza.



- Aplicación en la zona tratada de la cara interior del activador para plásticos. Tiempo aproximado para el secado del activador: 10 minutos.



- Mezclar bien a partes iguales los dos componentes de la resina hasta obtener un color uniforme.

- Aplicar fibra de vidrio en la parte posterior y después de impregnarla adecuadamente con la mezcla obtenida. Dejar secar de 20 a 30 min.
- Retirar la cinta adhesiva y aplicar el activador de plásticos.



- Repasar la parte delantera de la zona a reparar con lijadora y lija P-180. tiempo aproximado para esta operación (incluyendo el secado del activador):10 minutos.

- Volver a mezclar bien a partes iguales los dos componentes de la resina hasta obtener un color uniforme.
- Impregnar el biselado adecuadamente con la



mezcla obtenida. Dejar secar de 20 a 30 min.

- El acabado final se llevara a cabo cuando la resina haya endurecido eliminándose el material sobrante mediante un lijado de la zona. (P-180, P- 240, P-320, P-400).

- En el caso de observar alguna deficiencia o poros se puede rellenar con masilla de plásticos y proceder a su posterior lijado siguiendo el proceso descrito anteriormente.



- Aspecto final de la reparación:

8.2. REPARACIÓN DE TERMOESTABLES

8.2.1. REPARACIÓN CON ADHESIVO DE POLIURETANO (PUR) Y REFUERZOS DE FIBRA DE VIDRIO

- Se plantea la reparación de una grieta exterior y un orificio interior combinados en un paragolpes.



- Preparación superficial previa de la zona dañada:

- Limpieza previa: dependiendo del grado de suciedad existente (polvo, barro, hollín, etc.), se puede emplear desde chorro de agua a presión hasta simplemente un paño humedecido en agua. en todo caso, tras esta operación, se debe aplicar un disolvente orgánico, como el limpiador para secar la zona.



- Realización de un agujero (si fuera necesario, porque se “apartase” del orificio a reparar) al final de la fisura, con un taladro de 4-5 mm, para evitar la futura propagación de la grieta.
- Realización de un bisel (chaflán) en forma de “V” a ambos lados de la grieta y en todo el contorno del orificio a reparar, para aumentar la superficie de la pieza en contacto con el adhesivo reparador. estos biseles deben tener una



anchura mínima de 1,5-2 cm. y debe realizarse, bien con una lijadora de cinta, con grano P-80, P-100 ó con algún tipo de fresa-muela para plásticos.

- Lijado de toda la zona circundante al daño (se ha de lijar un área mínimo 2 cm. mayor a la superficie ocupada por todo el daño), con lija P-80, P-120. Esto se debe realizar tanto en la cara visible (la frontal de la pieza) como en la posterior. tiempo aproximado para esta operación: 3-5 minutos.



- Limpieza final de las dos caras lijadas, con limpiador. Tiempo aproximado el secado del limpiador: 5-10 minutos.



- Aplicación, en las zonas tratadas de ambas caras, de la imprimación para plásticos. Tiempo aproximado el secado de la imprimación: 10 minutos.

(Este tiempo de secado se emplea para preparar la tira metálica de refuerzo que ha de colocarse en el borde exterior de la grieta y la porción de malla de refuerzo, que debe recortarse unos 2 cm mayor que el área que ocupe la grieta y el orificio a reparar, así como también dejar montada y preparada la pistola con el adhesivo reparador de PUR, la boquilla estática de mezcla y la espátula de plástico para la extensión del producto).

➤ Reparación de los daños en la cara no visible:

- Aplicación de un cordón adhesivo generoso en todo el contorno de los dos daños y posterior alisamiento del mismo con la espátula de plástico.



Tiempo aproximado el secado de la imprimación: 3-5 minutos.



- Aplicación de un cordón grueso a ambos lados de la parte externa de la grieta y posterior colocación de la tira metálica de refuerzo y su anclaje con mordazas u otro elemento provisional de sujeción. relleno

superior de la tira con más adhesivo. tiempo aproximado para el secado de la imprimación: 2 minutos.

- Colocación de la malla de refuerzo, previamente preparada, sobre la capa primera de adhesivo y posterior presión del sistema malla-adhesivo con la espátula para eliminar bolsas de aire. colocación de una segunda capa de adhesivo sobre la malla, con idéntico proceso, hasta formar un “sándwich” lo más compacto posible “adhesivo-malla-adhesivo”. (Si la grieta fuera especialmente larga, antes de la colocación de la malla, se deberían cruzar a distancias iguales tiras metálicas perpendiculares a la fisura). Tiempo aproximado para esta operación: 3 minutos.



- Retirada de las mordazas de la tira metálica externa y atemperado de la zona con una pistola de aire caliente para evitar el descuelgue del producto al tratar la cara visible. tiempo aproximado para esta operación: 1-2 minutos.



(Acelerar el proceso de curado mediante infrarrojos si se considera necesario).

➤ Reparación de los daños en la cara visible:

- Aplicación de un cordón adhesivo generoso sobre tanto el chaflán generado en la grieta como por encima de la malla de refuerzo en el espacio del orificio a reparar, hasta la cubrición y nivelación, por medio de la espátula, de la pieza plástica (se recomienda colocar un espesor algo mayor a la altura del plástico original para compensar las mínimas contracciones del curado tras su curado).
- Colocación sobre la capa adhesiva de un film de polietileno para evitar la absorción de burbujas de aire durante el curado del mismo. Curado por medio de infrarrojos. Tiempo aproximado para esta operación: 5 minutos

➤ Acabado de la reparación:

- Enfriamiento de la zona curada con agua. secado de la misma con un paño impregnado con el limpiador y lijado para eliminar los excesos de adhesivo reparador.
- Aspecto final de la reparación:



8.2.3. REPARACIÓN CON RESINA DE POLIÉSTER REFUERZOS DE FIBRA DE VIDRIO

- Se plantea la reparación de una rotura exterior con falta de material en un alerón de fibra de vidrio.



- Lijado en forma de chaflán de la zona dañada. la superficie a lijar depende del tamaño del daño y del espesor de la pieza, debiendo ser suficiente para evitar la propagación de la grieta o su posterior reparación.
- Con una pistola de soplado, conectada a la red de aire comprimido se eliminara el polvo desprendido en el lijado.
- La limpieza y el desengrasado de la zona, dejaran la superficie lisa para la aplicación de las resinas.
- Dicha limpieza debe realizarse siempre en la misma dirección para evitar remover la suciedad.



- La colocación de una cinta adecuada por la parte interior de la pieza, cubriendo el desperfecto, servirá como superficie provisional para el apoyo de la primera capa de resina.

- Se estimara el número de capas de fibra de vidrio necesarias para la reparación, cortándolas con la geometría y formas apropiadas, de modo que la ultima capa cubra totalmente la zona lijada.



- En un recipiente se vierte una cantidad de resina acorde a la reparación a realizar, de modo que sea suficiente para impregnar por completo la zona a reparar y las fibras de refuerzo.

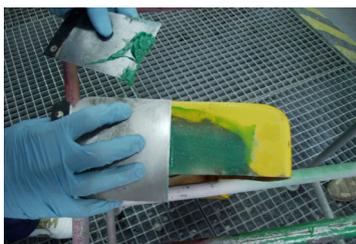
- Dicha resina se suele suministrar ya activada por lo que únicamente será necesario añadirle el catalizador en cantidad próxima a 2% con relación a la resina.
- Con una regla metálica se remueve la mezcla hasta homogeneizarla, quedando de este modo lista para su aplicación.



- Se aplicara una primera capa de resina, cubriéndose toda la zona lijada.
- Seguidamente, se aplicara una capa de fibra de vidrio, que se impregnara con resina sin dejar bolsas de aire o hilos sueltos. La reparación se realizara de este modo, alternándose sucesivamente capas de resina y de fibra hasta rellenar por

completo la zona lijada.

- La última capa será de resina, con el fin de realizar un acabado sin que queden en la superficie hilos de las cargas de refuerzo.
- Una vez seca la resina, se eliminara el exceso sobrante mediante un lijado con un abrasivo de grano apropiado.
- Se limpiara y desengrasara nuevamente la zona del modo descrito anteriormente, para posibilitar el anclaje de la masilla de acabado.



- Para el acabado final, se empleara una masilla de poliéster reforzada. Con el fin de que quede lista para su aplicaron, debe añadirse un catalizador en este caso peroxido de benzoilo, en cantidad aproximada al 2%.

- Una vez que haya homogeneizado la mezcla masilla-catalizador, se realizara su aplicación directamente a espátula.
- El acabado final se llevara a cabo cuando la masilla haya endurecido eliminándose el material sobrante mediante un lijado de la zona.
- Aspecto final de la reparación:



8.2.3. REPARACIÓN CON RESINA EPOXY Y CARGAS DE ARGAMASA

- La rotura se presenta en la cara interna de un paragolpes (grietas).
- Primeramente, lijado y rebaje de la forma interna dañada, para proceder a una reestructuración del material.
- Con una pistola conectada a la red de aire, se sopla la pieza para eliminar el polvo desprendido en el lijado.



- Limpieza y desengrasado con un disolvente adecuado para facilitar una buena base de adherencia a los productos.
- La resina a emplear es epoxy bicomponente.

- En un recipiente se prepara una cantidad acorde a la reparación .El porcentaje de cada componente es el 50%.
- Se remueve bien hasta conseguir una mezcla homogénea y posteriormente se le añade fibra de vidrio cortada y se forma con todo el conjunto una argamasa.
- Con la ayuda de una espátula, se aplicará dicha argamasa por la parte interna de la pieza, rellenando toda la zona rebajada y procurando evitar la formación de bolsas de aire.





- Cubriendo la resina con un film termoplástico, se puede moldear adaptándose a la configuración de la pieza.
- Una vez polimerizada la resina, se retira el film termoplástico sin ninguna dificultad, pues no habrá quedado adherido a ella.

- Aspecto final de la reparación :



8.3 Tratamiento de deformaciones

8.3.1. CONFORMACIÓN DE UN TERMOPLÁSTICO

- El paragolpes ha sufrido un impacto y ha dado lugar a una deformación permanente, por encima de su límite elástico, pero sin llegar a producirse una rotura del material.



- Con la ayuda de un soplete de aire caliente, se calentará toda la zona dañada a una temperatura inferior a la del reblandecimiento del tipo de plástico.

- Antes de que el material se enfríe, y con la ayuda de un útil apropiado, se ejercerá presión por la parte interna para ir recuperando la deformación.
- Las pequeñas deformaciones se corregirán con



la aplicación simultánea del calor y presión. El calor se aplicara por toda la zona y la presión se ejercerá por la parte interna de los puntos bajos.



- el enfriamiento rápido de la zona con un paño húmedo en agua acentuara el efecto buscado.

Esta operación se repetirá las veces que sea necesario hasta condicionar la zona.

- Para corregir las deformaciones puntuales que aun existen se seguirá aplicando calor.
- Mediante la presión ejercida por ambas caras con el útil de presionar y el tas, se acabara de corregir las pequeñas deformaciones puntuales.
- Un lijado superficial permitirá detectar las zonas que aun puedan quedar hundidas y que ya no se aprecian mediante el tacto o la vista.
- Con una lamparilla de fontanero se aplicara un ligero flameado a la zona, para mejorar la adherencia del producto de acabado.
- A continuación, mediante una espátula, se aplicara una masilla especial para materiales sintéticos, para eliminar las imperfecciones que han quedado.



- Una vez seca la masilla, se eliminara el material sobrante mediante un lijado, y se dará por terminada la conformación.
- Aspecto final de la reparación:



NOTA:

Para el desarrollo de la conformación de un **termoestable flexible**, el proceso a seguir presenta muchas similitudes. La diferencia mas notable, es que el proceso de calentamiento y enfriamiento del elemento, no se debe repetir demasiadas veces y que normalmente con solo aplicarle calor y enfriar recupera prácticamente la forma inicial sin ser necesario aplicarle esfuerzos externos.

9-. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, nos gustaría agradecer el apoyo y constancia que hemos recibido de nuestras familias y profesores durante las distintas etapas de nuestra enseñanza.

También agradecer a los Directores y jefes de estudio de las Escuelas Profesionales Luis Amigó, por confiar en nosotros a la hora de realizar este trabajo por el cual teníamos tanta ilusión.

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de nuestro tutor Gerardo Contelles y el de los profesores Vicente Puchol, Roberto García, José Enrique Mestre, del resto de los profesores del Departamento de Automoción de E.P.L.A. y de Juan Miguel Marqués.

Y por último no podemos olvidarnos de nuestros compañeros de clase a los que estamos muy agradecidos por su apoyo.

10-. BIBLIOGRAFÍA

La información e ideas para realizar este trabajo la hemos obtenido:

- Manual de Carrocería Cevimap.
- Libro de Elementos Metálicos y Sintéticos (Editorial Paraninfo).
- Publicaciones Centro Zaragoza (revista y pagina web).
- Revista nuestros talleres.
- Publicaciones Cevimap (revista y pagina web).
- Manuales de aplicación de Loctite (Teroson).
- Manuales de aplicación de 3M.

11-. ANEXOS

- DVD con la filmación de los sistemas de reparación expuestos en este documento, en el cual pretendemos ilustrar los sistemas de una forma más practica.
- CD con la copia digital del trabajo en ficheros Word 2003.