



**I.E.S CUENCA MINERA**  
**Avda Juan Ramón Jiménez S/N**  
**Minas de Riotinto- Huelva- 21660**  
**Tfno 959590125**

**Usuario 39minera**



### ***Concurso Comforp 6ª edición***

Perfil "CARROCERÍA"

## **REPARACIONES DE DAÑOS SIN ACCESO DIRECTO**

Equipo "C" Tutor centro educativo : JUAN DELGADO DURÁN

Equipo "C" Alumnos de 2º de Ciclo Formativo CARROCERÍA

Alumno 1: VÍCTOR PEÑA REDONDO

Alumno2: MANUEL SÁNCHEZ

## ÍNDICE

<b>1. ACERO CONVENCIONAL.....</b>	<b>2</b>
<b>2 PROPIEDADES DEL ACERO .....</b>	<b>2</b>
<b>3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA REPARACIÓN DE CHAPA .....</b>	<b>3</b>
3.1 Martillos de golpear.....	3
3.2 Martillos de acabado .....	3
3.3 Martillos de inercia .....	4
3.4 Limas de repasar .....	4
3.5 Mazos .....	4
3.6 Tases .....	5
3.7 Palancas .....	5
3.8 Tranchas .....	5
3.9 Ventosas .....	6
<b>4 EQUIPOS DE DESABOLLADO .....</b>	<b>6</b>
4.1 Constitución .....	6
4.2 Funcionamiento .....	7
<b>5. SISTEMAS DE DESABOLLADO.....</b>	<b>8</b>
5.1 Desabollado mediante estrella .....	8
5.2 Colocación de arandelas para desabollado o colocación de masa .....	9
5.3 Colocación de banderillas de desabollado.....	9
<b>6. ENDEREZADO DE NERVIOS Y ZONAS RESISTENTES .....</b>	<b>9</b>
6.1 Enderezado mediante hilo ondulado .....	9
6.2 Enderezado mediante arandelas.....	10
<b>7. COLOCACIÓN DE ESPIRROS Y REMACHES.....</b>	<b>10</b>
<b>8. REPARACIÓN DE ESTIRAMIENTOS.....</b>	<b>11</b>
8.1 Estiramientos amplios .....	11
8.2 Estiramientos puntuales.....	11
<b>9. DIAGNÓSTICO DE DEFORMACIONES.....</b>	<b>12</b>
9.1 Diagnóstico visual .....	12
9.2 Diagnóstico mediante el tacto .....	12
9.3 Diagnóstico mediante el lijado.....	12
9.4 Diagnóstico mediante reglas y peines de siluetas .....	12
<b>10. TIPOS DE DAÑOS.....</b>	<b>13</b>
10.1 Clasificación atendiendo a su gravedad.....	13
10.2 Clasificación por su acceso .....	13
<b>7. PROCESOS DE DESABOLLADO .....</b>	<b>14</b>

Bibliografía y recursos empleados.

Editorial cesvimap. Elementos metálicos y sintéticos.

Apuntes elaborados por el departamento de Mantenimiento de Vehículos

Todas las fotografías son originales y han sido realizadas por nuestros alumnos de 1º y 2º curso

## INTRODUCCIÓN.

El acero es el material más empleado en la fabricación de carrocerías debido a que presenta una serie de características mecánicas y técnicas que lo hacen muy apropiado para la fabricación de la estructura y las piezas exteriores de vehículos.

Es un material que es fácil de trabajar en los talleres de reparación ya que se han desarrollado una serie de técnicas y procedimientos que facilitan su trabajo, y es fácilmente reciclable por lo que al final de su vida útil no daña el medio ambiente.

Actualmente y debido a su mayor peso, se están introduciendo nuevos materiales en la fabricación de carrocerías como el aluminio y los materiales sintéticos.

## 1. ACERO CONVENCIONAL

En los paneles exteriores de las carrocerías se suele emplear acero con contenido en carbono inferior al 0,2% denominado acero dulce, que es fácilmente embutible y soldable, al ser piezas que se encuentran en el exterior del vehículo son las que más daños sufren durante la vida del vehículo es por ello que nos interesa conocer las características de este material que es sobre el que más vamos a trabajar. En las piezas estructurales puede emplearse este acero u otro de alto límite elástico o muy alto límite elástico que tienen unas propiedades y coste superiores al acero convencional.

Las características mecánicas del acero convencional dependen de su proceso de fabricación.

- Límite elástico : entre 24 y 18 kg /mm<sup>2</sup>
- Tensión de rotura: entre 27 y 37 kg /mm<sup>2</sup>
- Alargamiento: entre 34 y 40%

## 2. PROPIEDADES DEL ACERO

**Maleabilidad:** Cualidad del acero de reducirse en láminas finas ( espesor del acero en chapas exteriores aproximadamente 0,7 mm)

**Tenacidad:** Resistencia a la rotura cuando se le aplican ciertos esfuerzos

**Dureza:** Resistencia de un cuerpo a dejarse penetrar por la acción de una fuerza

**Resiliencia:** Resistencia del acero frente a la aplicación de esfuerzos bruscos

**Elasticidad:** Propiedad de deformarse y recobrar su forma original cuando deja de producirse el esfuerzo

**Alargamiento:** Deformación permanente que se produce cuando se supera en un esfuerzo su límite elástico.

**Ductibilidad:** Capacidad de un material de ser trabajado sin que se produzcan cambios en su estructura interna

**Conductibilidad:** Propiedad de los cuerpos de transmitir el calor o la corriente eléctrica

De forma general el acero tiene un mejor comportamiento que el aluminio en la mayoría de las propiedades enunciadas, el aumento del uso del aluminio en carrocerías a pesar de su mayor coste, está justificado por un menor peso y buen comportamiento frente a la corrosión.

### 3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA REPARACIÓN DE CHAPA

Son aquellas herramientas que se utilizan cuando el acceso de las piezas lo permite, pueden utilizarse de forma conjunta con los equipos desabolladores en los trabajos de reparación.

#### 3.1 Martillos de golpear.



Se emplean cuando se requiere realizar una fuerza relativamente importante (en el golpeo de tranchas y palancas).

#### 3.2 Martillos de acabado.

Se emplean en el acabado de chapas, los hay de muy diferentes formas que se adaptan al sitio donde se pretende golpear y al espacio útil.

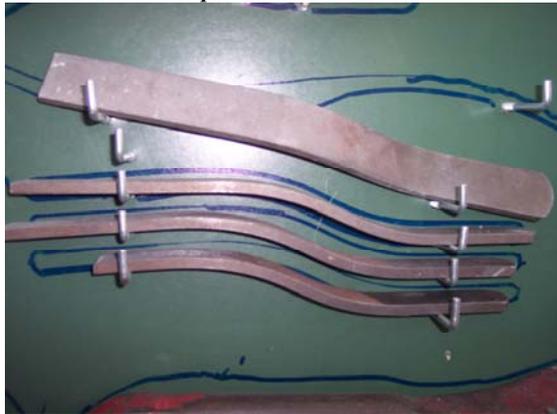


### 3.3 Martillos de inercia.



Es una herramienta que tiene diferentes funciones en función del accesorio acoplado en el extremo, gancho, clavos, estrella, mordaza, uñas, ventosa,...

### 3.4 Limas de repasar.



Sirven para el suavizado de tensiones después de los tratamientos térmicos, para señalar las imperfecciones en el acero desnudo, limado de costras del desabollado y para el acabado de zonas en las que no queremos ocasionar estiramientos sobre ella.

### 3.5 Mazos.



Son herramientas utilizadas para el golpeo suave. Se utiliza para aliviar tensiones en la conformación y para conformar pequeñas deformaciones.

### 3.6 Tases.

Son herramientas de acero forjado de diferentes formas para adaptarse a la de las chapas, que se apoyan en la chapa cuando golpeamos con las herramientas percutoras.



### 3.7 Palancas.



Son herramientas que se utilizan para desabollar ejerciendo palanca y que sirven para llegar a sitios en los que el acceso es muy reducido. Son de muy variadas formas para adaptarse a las diferentes zonas de trabajo

### 3.8 Tranchas.



Sirven para el golpeo directo sobre zonas en las que no se puede acceder con el martillo y para recuperar los vértices o líneas de las piezas

### 3.9 Ventosas



Sirven para la primera conformación de grandes abolladuras, después de limpiar la chapa la humedecemos ligeramente y aplicamos la ventosa, tiramos de ella y aprovechamos para golpear con la maza de goma los resaltes.

## 4. EQUIPOS DE DESABOLLADO

Son aquellas máquinas que se utilizan para la conformación de chapas a las que no tenemos acceso por su cara interior.

### 4.1 Constitución.



- 1. Un equipo transformador con selector de accesorios intensidad de corriente, tiempo de paso
- 2. Una pistola con gatillo
- 3. Un cable de masa
- 4. Accesorios de desabollado
- 5. Accesorios para tratamientos térmicos
- 6. Martillo de inercia con accesorios, estrella, gancho, boquilla de banderillas, uñas para los hilos ondulados



#### 4.2 Funcionamiento

##### Conexión del equipo

Lo primero es conectar el cable de corriente a la red, después colocaremos la pistola de desabollado con los accesorios que vayamos a utilizar y el cable de la masa a la máquina.

Encenderemos el equipo y comprobaremos en cuadro de selección que todo está en orden.



Antes de empezar a trabajar con el equipo y al igual de lo que debemos hacer con las máquinas de soldadura, colocaremos un protector de picos en los bornes de la batería para proteger los circuitos electrónicos ante las posibles derivaciones y picos de tensión que puede provocar la máquina.

##### Colocación de la masa

Debemos de disponer una masa que cierre el circuito cuando vayamos a trabajar con la máquina, para ello podemos hacerlo de tres maneras



1. Colocando una arandela y conectando el accesorio de que dispone la masa a la misma  
*Cada vez que se cambia de pieza debe cambiarse la masa de sitio pues las bisagras no transmiten la corriente todo lo bien que necesita la máquina.*



2. Descubriendo un trozo de chapa y conectando la masa sobre ella a través de una mordaza.



3. Si se va a trabajar con una estrella se puede colocar un accesorio de masa sobre la misma que agiliza el trabajo

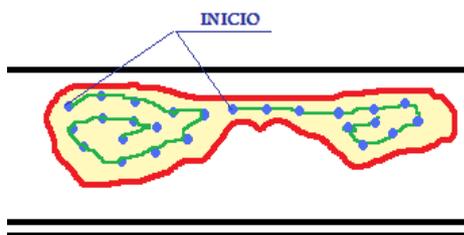
## 5. SISTEMAS DE DESABOLLADO CON MÁQUINA DESABOLLADORA

Independientemente del sistema empleado todos ellos siguen los mismos principios básicos de desabollado que se explican en el primer sistema (estrella), por lo que las explicaciones siguientes nos indican las particularidades de cada uno de ellos.

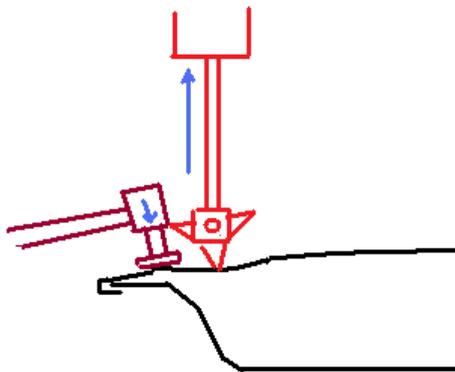
### 5.1 Desabollado mediante estrella



Limpiamos con disco clean strip la chapa a trabajar, colocamos la masa al vehículo y el accesorio de estrella a la pistola de desabollado, regulamos la máquina en función del accesorio y el espesor de la chapa, conviene dar un lijado manual a la zona limpia, para facilitar la soldadura ya que los vehículos traen en la chapa una película de zinc que dificulta la soldadura de los accesorios de desabollado



Colocamos la estrella sobre las zonas bajas y pulsamos el gatillo, la punta de la estrella se suelda a la chapa del vehículo y golpeamos hacia fuera con el martillo de inercia regulando el esfuerzo en función de la deformación existente, cambiamos de zona hacia la siguiente a tratar siempre de fuera hacia dentro de la deformación.



La otra opción es soldar la estrella en las zonas hundidas y haciendo una ligera tracción hacia el exterior se golpea con un martillo de acabado las crestas existentes alrededor de la zona hundida

### 5.2 Colocación de arandelas para desabollado o conexión de masa

Las arandelas se colocan con un accesorio específico imantado para evitar que se caiga la misma y tiremos de ella con el martillo de inercia con gancho



### 5.3 Colocación de banderillas de desabollado

Se colocan con un accesorio específico y la pistola y se tira de las banderillas el martillo de inercia con un adaptador para la sujeción de las banderillas. Cuando terminemos de tirar debemos cortar la varilla por la cabeza y eliminar la cabeza mediante la radial ya que si las intentamos quitar enteras moviéndolas, lo más probable es que nos traigamos un trozo de chapa del vehículo.



## 6. ENDEREZADO DE NERVIOS Y ZONAS RESISTENTES

### 6.1 Desabollado mediante hilo ondulado



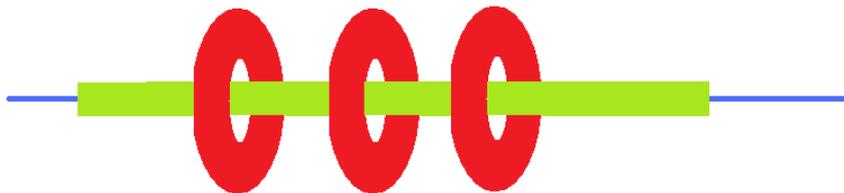
Se utiliza para el enderezado de filos y para zonas hundidas que necesiten mucho esfuerzo para su enderezado (P.ejemplo estribos). Colocaremos el accesorio aplicador en la pistola y regularemos el equipo. Colocamos la pinza de masa y colocaremos los hilos sobre la chapa.



Estiramos de los hilos con ayuda de las uñas de carrocero, bien con el martillo de inercia o con la ayuda de la palanca de desabollado si el esfuerzo a realizar es muy importante.

### 6.2 Desabollado mediante arandelas

Colocamos las arandelas alineadas sobre el nervio a desabollar e introducimos una varilla por el interior de las mismas, a continuación tiramos de la varilla con las uñas de carrocero o el martillo de inercia con gancho



## 7.COLOCACIÓN DE REMACHES EXTERIORES PARA GRAPAS Y ESPIRROS

Cuando durante el golpe , el proceso de conformación o simplemente la sustitución de una pieza, tengamos que colocar un espirro o remache, se puede utilizar la máquina para ello, colocando el accesorio específico para ello y regulándola según lo que queramos hacer



ESPIRRO



REMACHE



## 8. REPARACIÓN DE ESTIRAMIENTOS

Tanto como producto del golpe, como de la propia reparación es muy probable que la pieza de chapa se estire, por lo que necesitamos disponer de unas herramientas que nos permitan poder reparar los estiramientos de la chapa.

### 8.1 Estiramientos amplios

Se utiliza el electrodo de carbono realizando una espiral de fuera hacia dentro de la zona estirada e inmediatamente se enfría la zona, comprobando el estado de la reparación y repitiéndola en las zonas que lo necesiten.

También puede utilizarse el soplete oxiacetilénico pero no es un proceso muy recomendable porque destruye todas las protecciones anticorrosivas de la chapa y altera el material en mucha mayor medida que el sistema explicado anteriormente



### 8.2 Estiramientos puntuales

Cuando la zona estirada se reduce a puntos concretos en la chapa, que podemos haberlos realizado durante el proceso de conformación al ejercer demasiada fuerza en la chapa con los elementos de estiraje, (martillo de inercia y estrella, arandelas, hilos ondulados o banderillas), tenemos que recurrir al electrodo de cobre montado sobre la pistola, el cual calienta la zona concreta y manteniendo la presión contrae el punto tratado



Regulación de la máquina para los dos sistemas



## 9. DIAGNÓSTICO DE DEFORMACIONES

### 9.1 Diagnóstico visual.



A simple vista buscando el reflejo de la luz sobre las piezas se pueden localizar fácilmente las abolladuras, siendo más fácil en los vehículos de menos edad que tienen un mayor brillo.

Si la pintura ha perdido el brillo o se ha comenzado a reparar la abolladura este diagnóstico ya no nos vale y tendremos que recurrir a otros métodos

Limpiamos la superficie y buscamos el reflejo sobre la superficie.

### 9.2 Diagnóstico mediante el tacto

Pasando la mano varias veces y en distintas direcciones, podemos localizar las imperfecciones de las piezas

Esta operación debemos repetirla durante la reparación para analizar el progreso de la misma

### 9.3 Diagnóstico mediante lijado.

Pasando una garlopa o un taco de lijar sobre la superficie de la abolladura podemos observar las zonas resaltadas que nos indican los resaltes y hundimientos en la chapa, y de esta forma planificamos el proceso de reparación.



### 9.4 Diagnóstico mediante reglas o peines de siluetas

Si la zona es recta puede utilizarse una regla para observar las imperfecciones, y si la zona presenta aristas o curvas, se puede utilizar el peine de siluetas que copia la forma en el otro lado del vehículo para compararla con la zona deformada



## 5. TIPOS DE DAÑOS

Los daños que nos podemos encontrar en una pieza exterior de una carrocería podemos clasificarlos de dos formas, atendiendo a la gravedad del daño, y al acceso a las abolladuras.

### 6.1 Clasificación atendiendo a la gravedad del daño

**Daños leves:** son aquellos en los que la deformación no excede del tamaño de un puño, los rayones de hasta 30 cm de longitud y no más de 5 cm de anchura, también son considerados daños leves aquellos que unidos no excedan las dimensiones descritas.

**Daños medios:** son los que la deformación está entre el daño leve y el 40% de la superficie de la pieza, si esta es pequeña (aleta, estribos, puertas, montantes, etc..), y el 25% del total si la pieza es grande( capot, techo, aleta trasera).

**Daños fuertes:** son los que la deformación se encuentra por encima del 25% de la superficie de las piezas grandes y el 40% de las pequeñas.

Esta clasificación sirve para la utilización de un baremo que nos indica el tiempo necesario en la reparación, aunque la clasificación puede variar si la zona está muy plegada o rota, por lo que en este caso hay que pasar a la clasificación superior. Otra variable es el acceso a la abolladura que hay que tener en cuenta donde está la abolladura, ya que esto varía también el tiempo necesario en la reparación

### 6.2 Clasificación atendiendo al acceso al daño.

**Acceso directo:** son las zonas en las que podemos acceder sin problemas por ambas caras y que nos permite el uso de herramientas percutoras, tases, martillos, limas,...

**Sin acceso directo:** son las zonas en las que no tenemos acceso por una de las caras y que para desabollarlas necesitamos utilizar palancas y equipos desabolladores.

Si la zona a reparar no tiene buen acceso, el tiempo necesario en la reparación aumenta, y hace necesario el uso de equipos específicos pensados para este tipo de reparaciones por lo que los baremos contemplan este aspecto.



## PROCESOS DE DESABOLLADO SIN ACCESO

### REPARACIÓN DE ABOLLADURA EN UN ESTRIBO

El estribo no tiene acceso por la parte interna, por lo que se tiene que recurrir a equipos desabolladores específicos para este tipo de reparaciones.



Se puede observar que el golpe ha provocado un hundimiento en la parte central y resalte en la parte superior, donde roza la puerta y quiebro en la inferior.



Para este tipo de abolladuras sin acceso es necesario el uso de equipos desabolladores, como el de la figura.



Conectamos el protector de picos a la batería para evitar que se pudieran producirse daños en los circuitos electrónicos del vehículo cuando usemos el equipo de desabollado.



Se deben analizar los daños para elegir el proceso de trabajo adecuado a la abolladura.



Limpiamos la pintura del estribo utilizando un disco de baja abrasión clean-strip ya que como vamos a soldar accesorios de estiraje, necesitamos tener la chapa descubierta



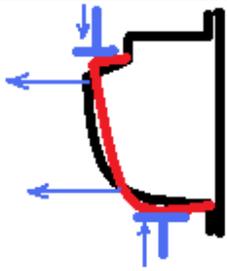
La parte del estribo que tiene antigavilla se limpia con la cepilladora de alambre que es el método más rápido y apropiado



Limpiamos un trozo de estribo y colocamos la masa del equipo al vehículo con ayuda de una mordaza



Colocamos tiras de alambre ondulado a lo largo de la abolladura



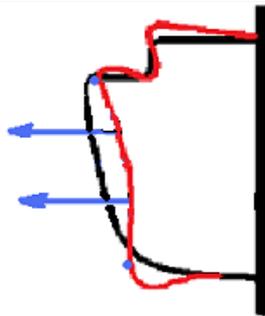
Optamos por empezar el estiraje en la parte inferior ya que al no ser una deformación muy acusada estirando del hilo inferior y haciendo presión con un gato, conseguiremos recuperar en parte la forma central, pasando a continuación a reconformar la parte superior



Comenzamos colocando un gato en la zona inferior haciendo presión hacia arriba para ayudar al estiraje con las uñas de carroceros, de esta forma corregimos la deformación de la parte baja del estribo



La parte superior debe de ser también corregida mediante la tracción en el nervio y el golpeo del pliegue con ayuda de un taco de madera para evitar marcar la zona



Seguimos corrigiendo deformaciones tirando de las zonas que observemos hundidas



Para retirar el alambre hay que cortarlo primero y posteriormente retirarlo girando el trozo que queda, de esta forma dañamos lo mínimo a la chapa y evitamos su rotura por fatiga.



Reparamos las imperfecciones dejadas por los alambres, mediante una radial con disco de fibra



Identificamos las zonas deformadas y las marcamos con rotulador para de esta forma poder realizar con mayor exactitud el resto del desabollado.



Empezamos por enderezar las zonas hundidas del resalte que aparece sobre la mitad del estribo, para después continuar con el resto del mismo.



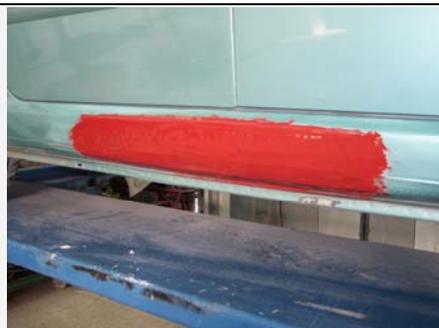
Una vez que hemos recompuesto la forma colocamos el electrodo de cobre para corregir los estiramientos puntuales



Comprobamos el resultado de la reparación, con la regla y el peine de siluetas, por si hubiera que rectificar alguna zona



Estado de la reparación después de la limpieza de los restos del desabollado.



En este caso para eliminar las imperfecciones que han quedado vamos a utilizar masilla metálica por lo que previamente aplicamos un primer anticorrosivo que protege la chapa y favorece la adherencia de las masillas.



Después de un ligero lijado de la imprimación, aplicamos la masilla metálica para relleno



La otra opción en este proceso sería la aplicación de estaño-plomo en la zona, pero al haber quedado una superficie con muy pocas irregularidades, se ha optado por la aplicación de la masilla. En las figuras siguientes se observa un ejemplo de la aplicación del estaño-plomo en un estribo



Aplicamos pasta decapante con partículas de estaño-plomo



Calentamos la pasta hasta que se derrita el estaño que contiene, y a continuación pasamos un trapo sobre la superficie, que arrastra las impurezas y deja una superficie con una película de estaño



Aplicamos estaño-plomo en barra al 30% de abajo hacia arriba para facilitar la aplicación, sobre las zonas que deseamos tratar



Distribuimos uniformemente el estaño-plomo por la superficie a tratar



Lijamos la zona primero con la lima de carrocero y posteriormente con lijadora roto-orbital con lija P80



Pasivamos la zona con ácido fosfórico diluido al 30%



Siguiendo con el proceso, después de lijar la superficie se retocará con la masilla de acabado.



Aplicamos un aparejo de relleno a la superficie reparada .



Renovamos la protección antigraavilla del estribo.



Aplicaremos un tratamiento de cera anticorrosiva al interior del estribo para evitar la posible corrosión de las zonas en las que hemos trabajado don la máquina desabolladora.

### DESABOLLADO DE PEQUEÑAS ABOLLADURAS SIN ACCESO

En este caso tenemos la abolladura de la parte inferior de la puerta, en la que la estructura interna la misma dificulta el acceso, por lo que optamos por el desabollado de la misma utilizando la desabolladora, en este tipo de golpes es muy rentable la utilización de la máquina ya que evitamos el trabajo de desmontaje de guarnecidos.



Como consecuencia del roce con el bordillo tenemos una abolladura alargada y el filo inferior de la puerta deformado



Hemos tenido que quitar la puerta ya que es una reparación conjunta con el estribo y estorbaba para la reparación de este y no porque realmente fuera necesario para la reparación de la misma. En este caso no necesitamos conectar el protector de picos al vehículo .



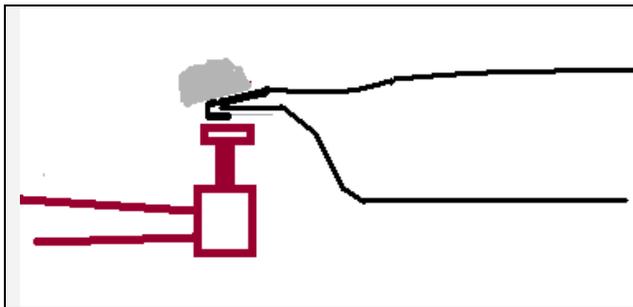
Marcamos las zonas hundidas para tener claro cuales son las zonas a tratar



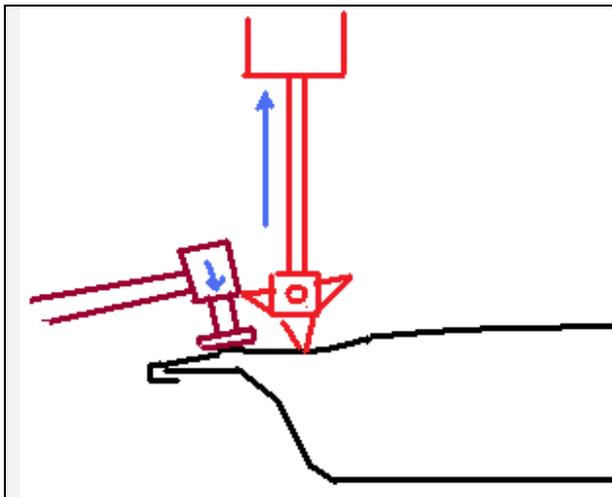
Colocaremos la estrella en la pistola y regularemos el equipo

Aprovecharemos que hemos limpiado el filo de la puerta para colocar la masa

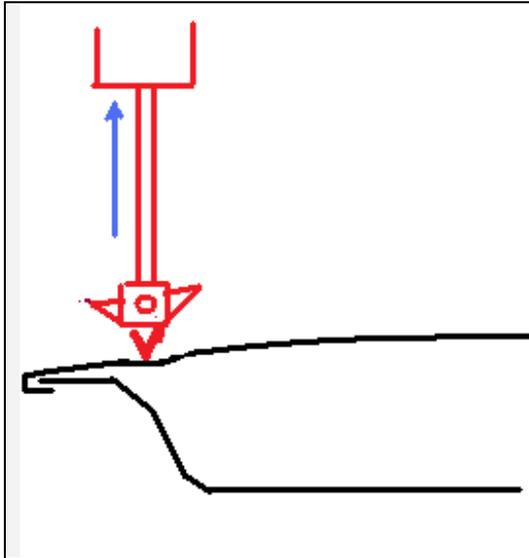
El proceso a seguir será el siguiente :



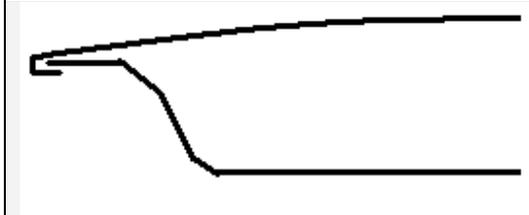
1. Enderezamos el filo



2. Tirando de las zonas hundidas, enderezamos el resalte



3. Volvemos a comprobar el estado de la reparación y reconfirmamos las abolladuras que quedan



4. Este es el resultado previsto de la reparación



Tras enderezar el filo y desabollar la puerta, la colocamos y comprobamos el ajuste con el estribo



Tras un lijado preparatorio de la superficie, y un desengrasado, aplicaremos masilla de acabado sobre la zona reparada



Tras el lijado de la masilla aplicaremos aparejo de relleno



Aplicamos cera al interior de la puerta para proteger la zona en la que hemos utilizado la máquina desabolladora, en este caso como tenemos que aplicar cera al estribo, aprovechamos para tratar también la puerta, teniendo cuidado que el exceso de cera que pueda salir por los orificios de drenaje de la puerta, manche el estribo