

# Reparación de la carrocería en deformaciones que afecta a su estructura

**Cuesta112**

**Pintura**

**C**

**REPARACIÓN DE CARROCERÍA EN DEFORMACIONES QUE AFECTAN A SU  
ESTRUCTURA**

**Oliver Hernández Rojas**

**Germán Sosa Siverio**

**Francisco José García García**

# Índice

## Índice

Diseño de bastidores.....	Pág. 1
Reparación y enderezado de bastidores y carrocerías unitarias.....	Pág. 1
Reparación de equipos en bancada.....	Pág. 4
Reparación de daños en el bastidor.....	Pág. 5
Métodos para enderezar bastidores.....	Pág. 9
Empleo de calor.....	Pág. 9
Instalaciones para enderezar.....	Pág. 10
Eliminación de esfuerzos.....	Pág. 12

## **DISEÑO DE BASTIDORES**

Todos los vehículos automotrices requieren la estructura de bastidor para tener la suficiente resistencia para soportar la carrocería, el motor, la unidad motriz y las suspensiones. Estos elementos estructurales pueden ser un bastidor separado, en el caso de los bastidores convencionales, o pueden estar soldados como parte de la lámina del piso en la carrocería unitaria.

El bastidor de canal es fuerte pero flexible; se emplea en camiones y en zonas de automóviles convencionales donde se necesita resistencia y cierto grado de flexión. La construcción de caja se emplea en muchos bastidores convencionales, en especial cuando se necesita resistencia adicional; la sección de caja se construye con dos secciones de canal.

El diseño de caja cerrada se utiliza en las carrocerías unitarias para formar los largueros inferiores, que se hacen al soldar por puntos un canal con cejas en el piso de la carrocería o en el panel interno del paso de rueda. En los ejes delanteros de camión se emplean viguetas. En los diversos travesaños se pueden utilizar complementos tubulares y viguetas.

Los vehículos convencionales son de construcción muy pesada y costosa. Por tanto, el empleo de bastidor convencional está limitado a vehículos como Pick Ups, vehículos todoterrenos, camiones grandes y algunas camionetas. Como el bastidor es el elemento estructural del vehículo, debe soportar el peso y los esfuerzos de cada componente y el de la carga que soporta. El diseño de carrocería con bastidor convencional o independiente permite que el bastidor se flexione o se tuerza con la carga. Por ejemplo, un camión puede llevar una carga pesada cuando se mueve en un piso desigual en una obra de construcción.

### **Construcción de bastidores convencionales**

Los largueros del bastidor están unidos entre sí con travesaños. El travesaño más fuerte (llamado a veces puente) está montado en el frente del bastidor para soportar el motor y la suspensión delantera. Cada travesaño se remacha o se suelda en los largueros.

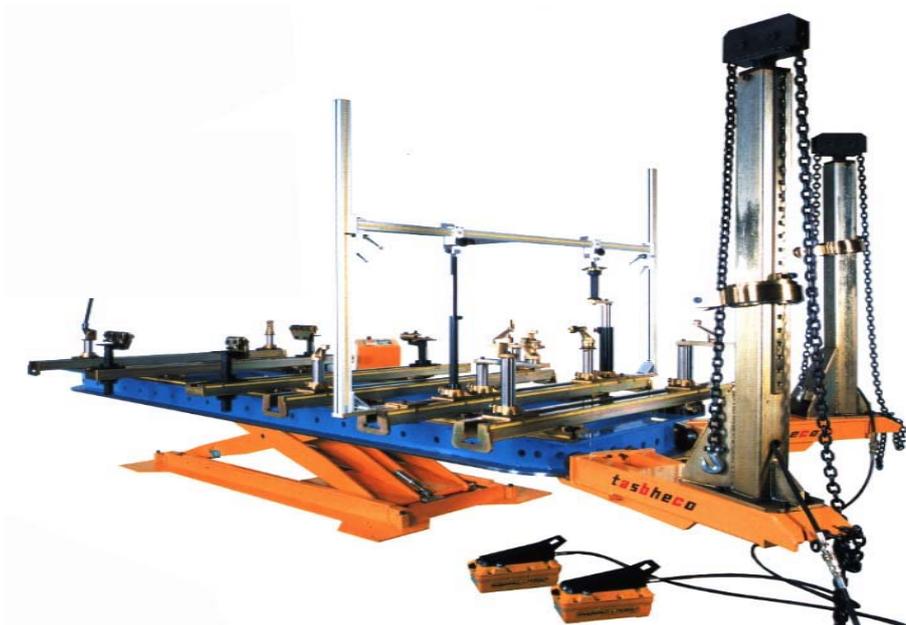
Todos los bastidores, convencionales o unitarios, son más estrechos en la parte delantera, a fin de permitir que las ruedas puedan girar a los lados con el vehículo en marcha y, de todos modos, mantener la misma vía (distancia entre ruedas) que en las ruedas traseras. La mayor anchura del bastidor en la parte trasera distribuye el peso de la carrocería y la carga más cerca de las ruedas traseras, para dar mayor estabilidad.

## **REPARACIÓN Y ENDEREZADO DE BASTIDORES Y CARROCERÍAS UNITARIAS**

El método para efectuar cualquier operación de enderezado es anclar con firmeza el vehículo sin dañar, mientras que en la zona o piezas dañadas se aplica tracción en sentido inverso al cual se dañaron por la fuerza del impacto. Con los años, surgieron nuevos tipos de equipo conforme había nuevas necesidades. El equipo para enderezar abarca desde unidades portátiles muy sencillas solo para tracción, sistemas portátiles de tracción y sujeción y máquinas estacionarias y diversos tipos de sistemas de banco. Ya sean portátiles o estacionarios, todos tienen ventajas y desventajas.

### **Enderezadores portátiles de carrocería y bastidor**

Este tipo de equipo portátil se destina a anclar el vehículo y a aplicar fuerza de tracción en la zona dañada. Se levanta el vehículo del piso y se coloca sobre escaletas o caballetes. Se ancla la viga principal en el bastidor o rieles inferiores de carrocería que no estén dañados, y la viga vertical se conecta con la sección dañada con una cadena. Se usa un gato hidráulico anclado en la viga principal o vertical del equipo a fin de aplicar la fuerza de tracción para enderezar.



### **Equipos solo para tracción**

El otro equipo de tipo portátil se destina para aplicar la fuerza de tracción para corrección, tanto el gato como el vehículo se anclan en anclas especiales o rieles enclavados en el piso.

Se instala una serie de vasos o recipientes en lugares convenientes de modo de poder anclar el vehículo en cualquier posición para enderezar a fin de efectuar la instalación.

Para los anclajes y la tracción se utilizan cadenas de alta resistencia a la tracción, que pueden soportar fuerzas de tracción mucho más altas. Sin romperse como las cadenas de acero comunes.



### **Ventajas y desventajas**

Cada método tiene ciertas ventajas y desventajas. El equipo para tracción y sujeción o anclaje es portátil pero, a veces, es más difícil de anclar en un vehículo unitario y suele estar limitado a una tracción cada vez. El equipo de tracción anclado en el piso funciona bien pero no es portátil y su empleo está limitado al lugar en que están las anclas en el piso. Muchas veces el vaso para ancla en el piso no está en la posición adecuada para anclar el gato. Se necesita un sistema separado de sujeción con cadenas para anclar el vehículo en los vasos o rieles en el piso.

Se han utilizado los tramos y los escantillones con estos sistemas de tracción para comprobar y medir la alineación y rectitud del vehículo. Pero una desventaja es que los escantillones autocentrables no pueden medir la parte superior de la carrocería, lo cual es un problema, por que algunos vehículos unitarios no son de construcción totalmente simétrica. Por ejemplo, una sección de larguero trasero de bastidor puede, con toda intención, estar descentrada por comparación con el otro larguero. Además, las torretas de la suspensión o resortes quizá no estén simétricas; cualquiera de los lados puede ser diferente

para variar la alineación de ruedas y desplazar la corona central alta al desplazar el vehículo. Cuando un lado de una sección del vehículo se construye descentrada se dice que esta asimétrica. Debido a estos problemas para medición y enderezado en los vehículos unitarios, hubo que fabricar sistemas de anclaje de banco y dispositivos de medición. No obstante, todavía se utiliza el equipo portátil para enderezar zonas con daños ligeros.

## Sistemas de equipo de banco

El equipo de banco se utiliza para reparar vehículos unitarios con daños medianos y grandes en la estructura. El banco consiste en un armazón fuerte de acero grueso; muchos de ellos están montados en rodajas para poder moverlos con facilidad.

Algunos sistemas de banco solo se pueden emplear para anclar y medir y, otros para anclar, medir y aplicar tracción.

Bancada

## Reparación de carrocerías en bancada

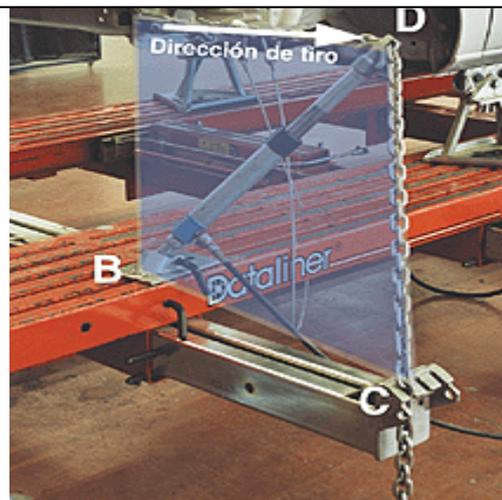
### Tiro vectorial



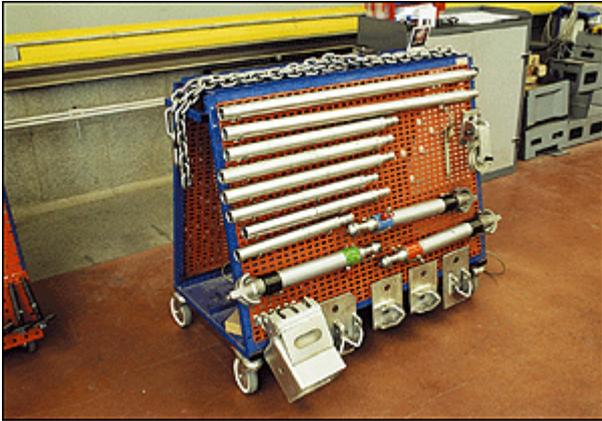
Dentro del proceso general de reparación de una carrocería se encuentra la fase de análisis de la deformación, de ésta fase de análisis deben sacarse conclusiones sobre cuáles han sido los esfuerzos que han intervenido en el siniestro y como consecuencia podrá deducirse la aplicación de las técnicas de estiramiento precisas para devolverle a la carrocería su forma habitual. La planificación cuidadosa de los estiramientos, la elección de los tiros, contratiros y la disposición de los útiles y herramientas para ejercer los esfuerzos necesarios, tendrá incidencia en la eficiencia de la reparación. La elección y preparación de los tiros debe cumplir una premisa sencilla: que los esfuerzos comunicados sean de la misma dirección y de sentido contrario a los que produjeron las deformaciones. Entre los elementos que forman parte de las bancadas de reparación se encuentran aquellos que hacen posible la aplicación de las fuerzas necesarias, escuadras, torretas, cilindros hidráulicos, utillajes para el anclaje, amarre y transmisión de esfuerzos, mordazas, pinzas, cadenas, etc.

O  
G

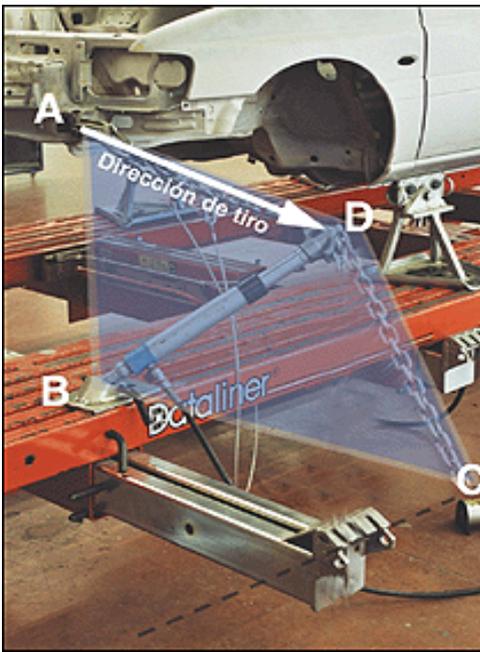
**Fuerza:** representa la acción de un cuerpo sobre otro y se define por el punto donde se aplica, su módulo, su dirección y su sentido.



## Reparación de carrocería en deformaciones que afectan a su estructura



Aunque la fuerza la dirección y sentido son conceptos usados habitualmente de forma intuitiva, podemos relacionar algunas definiciones que las determinan más concretamente.



**Módulo:** de una fuerza se refiere a un cierto número de unidades de medida. Nos referimos a una fuerza de 1000 (Kilos) según el sistema de unidades.

**Dirección:** de la fuerza es la línea a través de la cual actúa.

**Sentido:** se determina por la línea que indicaría su posible desplazamiento desde el punto de aplicación.

### **Reparación de daños en el bastidor o en la carrocería unitaria**

El vehículo con bastidor convencional es el más fácil de reparar entre los tres tipos de construcción diferente. Los daños suelen ocurrir en un larguero o sección que se localiza con facilidad. Aunque la carrocería unitaria y la de casco espacial se dañan de forma similar, son más difíciles de reparar que un bastidor convencional, porque los daños se extienden por todo el vehículo. No es raro que un vehículo que recibió un gran daño directo fuerte en el frente, tenga cierta cantidad de daños indirectos en la sección trasera, el piso o en las torres o travesaños de la suspensión trasera.

Sin embargo, el bastidor convencional y la carrocería unitaria deben ser lo bastante fuertes no solo para soportar el vehículo y los esfuerzos del movimiento, sino también, para mantener bien alineados los otros componentes. Una colisión con fuerza para doblar el bastidor o los largueros de la carrocería unitaria producirá desalineación o descuadramiento en cualquiera de las siguientes partes: defensas, carrocería y salpicaduras, suspensión, dirección o unidad motriz. Para obtener la alineación de la carrocería y dirección, manejo y estabilidad correctas del vehículo, hay que enderezar el larguero o sección a su forma y dimensiones originales. Los fabricantes tratan de mantener cualquier sección de la parte inferior de la carrocería o del bastidor alineadas con una diferencia máxima de 3 mm en relación con el resto del vehículo.

Como los largueros del bastidor independiente o los de la carrocería unitaria son el soporte principal y permiten la alineación con otras piezas, sería imposible alinear o enderezar otros componentes antes de corregir los daños en el bastidor.



Cuando se doblan los largueros del bastidor y otros paneles de refuerzo de la carrocería, los daños en la carrocería impedirán que los largueros vuelvan a su forma original. En este caso, hay que efectuar las correcciones en el bastidor y los paneles de carrocería al mismo tiempo, en especial en las carrocerías unitarias en donde los largueros delanteros del bastidor están soldados por puntos en las tolvas internas y soporte del radiador.

En los vehículos convencionales, la carrocería se monta en el bastidor con pernos, en agujeros alargados. Por lo general, se endereza primero el bastidor; este movimiento es posible con los agujeros alargados. Después de enderezar el bastidor, se endereza la carrocería y se instala.

Una de las primeras reglas a seguir, antes de tratar de reparar los daños por colisión es inspeccionar los largueros travesaños, tolvas internas, parte inferior de la coraza y lamina del piso con todo cuidado para ver si hay daño. Busque si hay marcas de esfuerzo y de flexión en esas zonas. Examine con cuidado si estas zonas tienen abolladuras en los lados o torceduras en la parte superior de los largueros. Cualesquiera saliente, arrugas, torceduras o desgarraduras del metal son señal segura de desalineación del bastidor o la carrocería. No importa si el vehículo es de bastidor convencional, de carrocería unitaria o de carrocería espacial, y cual sea el sentido desde el cual recibió el golpe, la deformación del bastidor o carrocería unitaria será de una o unas combinaciones de seis situaciones básicas:

Pandeo  
Caída del frente o parte trasera  
Ladeo de la carrocería  
Aplastamiento  
Descuadramiento romboidal  
Torcedura

### **Pandeo**

El pandeo, que es un tipo de desalineación, lo produce una fuerza de impacto contra un extremo del larguero del bastidor convencional. Cuando la fuerza avanza a lo largo del bastidor, la zona de abolladura hacia arriba se cae o padea en la zona de la coraza o de la puerta trasera, según si el golpe fue en la parte delantera o trasera. Las indicaciones de un pandeo son abultamientos en los lados y arrugas en la parte superior de los largueros en la zona de la dobladura. Cuando hay pandeo en un bastidor convencional, el motor y la lamina se mueven hacia arriba y en contra el compartimiento de pasajeros. La combadura también se puede llamar *torcedura del larguero delantero o trasero*.

Los vehículos convencionales se pandean con mucha más facilidad que las carrocerías unitarias o espaciales, En las unitarias, los largueros del bastidor secundarios están mas reforzados de la parte delantera con la parte interna con la tolva interna, la coraza y los postes de la carrocería y del toldo; en la parte trasera, con los paneles de estribo, tolva o paso de rueda interno y rieles del toldo. Los largueros no se pandean salvo que el impacto sea muy fuerte; si se pandean el toldo suele arrugar en la zona de los postes central o de cuarto trasero.

### **Caída de frente o parte trasera**

La caída del frente o parte trasera es un daño bastante común en las carrocerías unitarias. Los extremos de las secciones delantera y trasera están contruidos, a propósito, para que se “enrollen” hacia abajo y atrás debajo del vehículo.

### **Ladeo de la carrocería**

El ladeo puede ocurrir en el frente, en la parte trasera o del centro del bastidor o de carrocería unitario, por general como resultado de un impacto en la esquina o en el centro del vehículo. El impacto obliga a una sección a moverse de lado. Por lo general, el larguero más cercano al punto del impacto es que más lejos se mueve, aunque ambos largueros se pueden pandear la misma distancia. El ladeo en el centro se produce por una colisión de costado. Se empuja el centro hacia adentro y se tira de cada extremo del vehículo hacia el punto del impacto.

### **Aplastamiento**

El aplastamiento ocurre en las partes externas de los largueros del bastidor cuando hay una fuerza directa de colisión, en el frente o la parte trasera, contra el extremo o punta del bastidor. La sección del larguero se arrugará y acortará la longitud del larguero. El aplastamiento se puede encontrar, por lo general, justamente delante o detrás del travesaño o puente delantero en el bastidor

convencional o delante y detrás de las torres de suspensión en un vehículo unitario.

Las fuerzas de colisión se absorben cuando el metal en estas secciones se pliega y se aplasta. Debido a que la lamina es más delgada, y la construcción soldada a una sola pieza, los vehículos unitarios sufren más daños por aplastamiento con una colisión en el frente o en la parte trasera. El soporte del radiador, la tolva interna y el larguero del bastidor se pliegan e incrustan uno contra otro; la fuerza se absorbe en forma gradual conforme avanza a lo largo del vehículo. Un vehículo unitario que sufre un impacto muy fuerte en el frente, no solo se aplastaría en esa zona; también se produciría una arruga notoria en la sección trasera del vehículo.

### **Descuadramiento romboidal**

El descuadramiento romboidal ocurre cuando un impacto empuja un larguero del bastidor más que el otro en toda la longitud del bastidor convencional. Los travesaños se descuadran junto con los largueros. El impacto suele ocurrir en una esquina delantera o trasera. En los vehículos unitarios rara vez ocurre este tipo de descuadramiento en toda la longitud de la parte inferior de los largueros y el piso, aunque se podría empujar un larguero delantero contra la coraza y parecer que solo la sección delantera tiene descuadramiento romboidal.

### **Torcedura**

La torcedura ocurre cuando la sección central de los largueros del bastidor convencional o los paneles de estribo en la carrocería unitaria no están a nivel entre sí en el plano horizontal. Una causa común de la torcedura es cuando el vehículo sufre un vuelco con todo su peso sobre una rueda. La torcedura, a menudo, se produce también cuando la carga se desplaza con las inclinaciones del vehículo en caminos malos. Los vehículos de carrocería unitaria también se tuercen; en este caso, la torcedura aparece también en las partes altas de la carrocería.

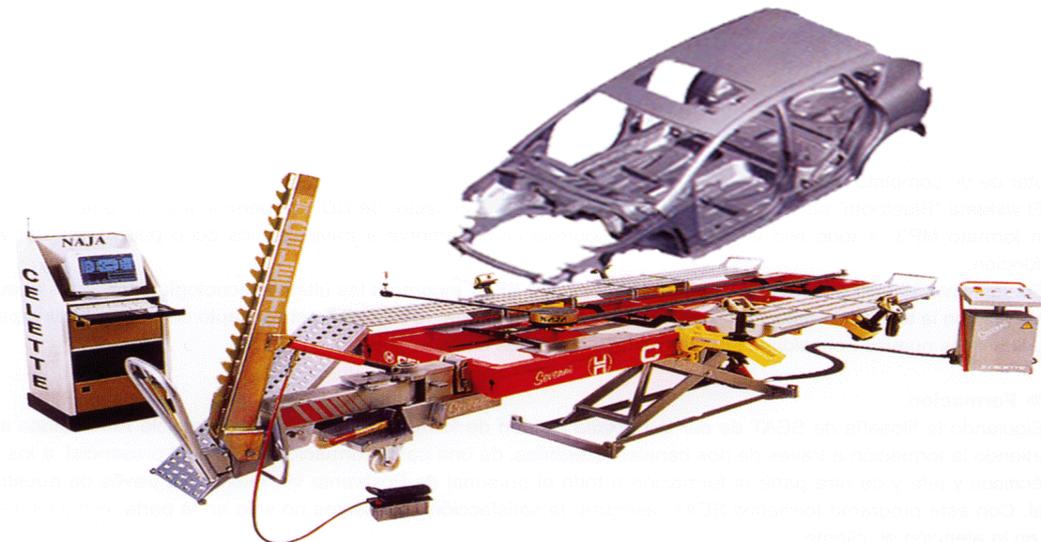
Una torcedura no se debe confundir con la situación en que la carrocería esta caída del frente o en la parte trasera. El bastidor y la carrocería pueden parecer torcidos, cuando en realidad solo se ha caído una parte del larguero.

### **Métodos para enderezar bastidores**

Algunos de los sistemas de banco se emplean solo para anclar y medir el vehículo. Para aplicar tracción, el banco se ancla en las bases o vigas en el piso. Se utiliza equipo portátil separado del banco para aplicar la tracción y también se ancla en los vasos o rieles. El sistema de banco para tracción solo se puede

utilizar cuando hay anclajes en el piso. Entre otros sistemas de banco, el equipo para tracción portátil se conecta directamente en el banco; algunos tienen gatos múltiples y otros uno solo. Los sistemas de banco que tienen combinados sus sistemas de anclaje, medición y tracción son portátiles y se pueden emplear en cualquier lugar del taller.

Otro tipo de sistema es una rampa fija con torres múltiples para tracción, que se pueden girar para aplicar tracción desde cualquier lugar alrededor de la rampa. también se pueden utilizar cualquier número de gatos independientes entre las torres para conexiones adicionales. Se puede bajar un extremo de la rampa para subir el vehículo y anclarlo con rapidez con las prensas en las cejas soldadas del estribo. Esta rampa es muy adaptable pues se puede hacer cualquier cantidad de conexiones de gatos al mismo tiempo y también se puede emplear con vehículos convencionales y unitarios.



### **Empleo de calor**

Como los largueros del bastidor convencional son más gruesos y más blandos, muchas veces no se pueden enderezar sin emplear calor. Mientras se calienta el larguero, se aumenta en forma gradual la presión de tracción y se dan martillazos fuertes en los pandeos convexos y a lo largo de los bordes del larguero. El calor y los martillazos reducen la tensión, por lo general, se enderezan todos los pandeos. En ocasiones es necesario cortar un agujero pequeño en el lado opuesto del bastidor en fin de poder emplear un punzón o una palanca para sacar los puntos bajos. Después se alisan las partes que estaban pandeadas y se cierra el agujero con soldadura.

En los largueros unitarios se trabaja en forma diferente. Debido a su alta resistencia y elasticidad, se necesita más desforzado, pero no con martillazos directos en los largueros, pues solo servirán para marcar y abollar el metal. Hay que aumentar en forma gradual la presión de la tracción. A veces es necesario

golpear con fuerza para desforzar una zona que no esta abollada, si no desviada en una longitud determinada. No aplique exceso de tracción en esa zona.

Si es necesario, se puede utilizar calor, pero hay que aplicar ciertas reglas, Los aceros de alta resistencia no se deben calentar a más de 340 ° C en algunos tipos o hasta un máximo 650° C en otros. No caliente nunca durante más de tres minutos en ninguno de ellos, pues se perderá la alta resistencia en esa zona.

### **Instalaciones para enderezar**

Ya sea con rampa portátil o con rampa fija. Hay que sujetar la sección sin dañar el vehículo en una posición fija mientras se aplica la fuerza correcta con el equipo en las zonas dañadas . Por lo general, esa fuerza se aplica en sentido opuesto a aquel en que se recibió el impacto. La eficacia de la fuerza aplicada depende por completo del criterio del operario para hacer las instalaciones o conexiones más eficaces para corregir cada tipo específico de daño.

A fin de obtener una instalación correcta suele ser necesario desmontar algunas piezas que estorban, como defensas, parrilla y ruedas. En algunos sistemas de banco también hay que desmontar el motor y la transmisión. A veces, hay que separar los tubos y mangueras para gasolina y los frenos en los estribos para poder colocar y ajustar las prensas. Hay que limpiar toda la suciedad, selladores o revestimiento en la parte de la ceja del estribo en que se colocan las prensas y los dientes de éstas deben estar limpios. Una vez que se sujeta el vehículo en su lugar, es muy importante que no se pueda mover. Con algunos sistemas de medición, hay que volver a ajustarlos por completo si se mueve el vehículo después de sujetarlo con las prensas.

Para enderezar el bastidor convencional, se aplica una fuerza cada vez directamente desde el riel. Para enganchar las cadenas en los extremos anclados y de tracción se envuelven alrededor de el riel. A veces es necesario cortar una pequeña sección en el piso a fin de tener espacio para envolver la cadena alrededor del bastidor. En los vehículos unitarios puede emplear el mismo procedimiento; también, a veces, hay que cortar una sección pequeña del piso para introducir una prensa y cadena y sujetarlas en un larguero o una sección de estribo.



## **Daños a los vehículos unitarios y su reparación**

Se puede describir que los daños por colisión en un vehículo unitario avanzan en la forma de un cono y el lugar del impacto, es la punta del cono. Esta zona se dobla y se aplasta para absorber la fuerza del impacto; cuando esta avanza por la estructura se extiende y la absorbe una superficie más grande de la carrocería. Continúan la extensión y la absorción del fuerza hasta que se disipa. El daño en la zona en el lugar del impacto se llama daño directo. El daño producido por la fuerza cuando se extiende en la zona cónica se considera daño indirecto.

Como regla general el último daño es el primero que se endereza. Por ello es importante examinar el vehículo con cuidado para ver si hay señales de daño indirecto. Por ejemplo, puede ser necesario desmontar el asiento trasero y observar por debajo del vehículo si hay marcas en el piso y pasa rueda trasero cuando ha sufrido una colisión frontal severa.

### **Eliminación de esfuerzos**

Los largueros del bastidor convencional se doblan o tuercen en forma distinta que la parte inferior de la carrocería unitaria. Los largueros del bastidor convencional se hacen con metal más grueso y más blando, su configuración es diferente y constituyen todo el soporte del vehículo. Los largueros inferiores unitarios son más delgados y están hechos con acero de alta resistencia y los refuerzan los paneles contiguos, es decir, el larguero se refuerza con la tolva interna. Cada larguero o sección es más delgado o elástico que el larguero del

bastidor convencional y este se dobla con arrugas y torceduras notorias en sitios específicos.

Los largueros de la carrocería unitaria se doblan en dos formas; el doblez puede ser en forma de arrugas y torceduras notorias, en un solo lugar o extendidas a lo largo del larguero, o bien, el doblez puede hacer que el larguero se desvíe de su lugar y que haya pocas o ningunas señales visibles en el larguero, tolva, etc. En el bastidor convencional, es fácil ver las torceduras y enderezar el larguero hasta que se desparezcan. En un vehículo unitario no es tan fácil; para determinar si hay torcedura hay que emplear las mediciones a fin de determinar si el larguero está desalineado, pero al aplicarle tracción para volverlo a su lugar no hay garantía de que no volverá a la posición en la que estaba antes de ejercer el tiro debido a la acción de elástica cuando se elimine la presión para enderezar. Entonces, hay la tendencia de tirar en exceso la sección hasta más allá de su longitud o alineación correctas para compensar el retorno elástico y, al mismo tiempo, desforzar esa zona. Pero el exceso de tracción puede ser muy perjudicial. Por ejemplo, si se ejerce demasiada tracción y se alarga el larguero, es muy difícil volverlo a su lugar y la única solución sería instalar un larguero nuevo.