



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**TECNIFICACIÓN DE TALLERES DE ENDEREZADO Y PINTURA  
COMO MEDIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA  
ECONOMÍA GUATEMALTECA**

**Hugo Rolando Medrano Molina**  
**Asesorado por Inga. Maria Eugenia Aguilar Bobadilla**

Guatemala, mayo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**TECNIFICACIÓN DE TALLERES DE ENDEREZADO Y PINTURA  
COMO MEDIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA  
ECONOMÍA GUATEMALTECA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**HUGO ROLANDO MEDRANO MOLINA**

**ASESORADO POR INGA. MARIA EUGENIA AGUILAR BOBADILLA**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

Decano	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Vocal I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Vocal II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
Vocal III	Ing. Julio David Galicia Celada
Vocal IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretario	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Examinador	Ing. José Francisco Gómez Rivera
Examinador	Ing. Alba Elena Baldelomar Rivera
Examinador	Ing. Marco inicio Monzón Arriola
Secretario	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **TECNIFICACIÓN DE TALLERES DE ENDEREZADO Y PINTURA COMO MEDIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA ECONOMÍA GUATEMALTECA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha noviembre de 2003

Hugo Rolando Medrano Molina.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por ser la luz que ilumina mi camino.

### **A mis padres**

Hugo Rolando Medrano Figueroa y Alejandra Guadalupe Molina de Medrano, Como un agradecimiento por su esfuerzo, apoyo incondicional, y ejemplo de lucha incansable.

### **A mi esposa**

Geraldina De León de Medrano por su apoyo incondicional y comprensión.

### **A mis hijos**

Hugo Alejandro y Javier Estuardo, con amor y como estímulo para su superación.

### **A mi hermano y cuñada**

Alvaro Miguel Medrano Molina y Ana Raquel López de Medrano por su apoyo.

## INDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VIII
RESUMEN .....	XIV
OBJETIVOS .....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Antecedentes de la Industria de Enderezado y Pintura...	1
1.1.1. Industria de Talleres de enderezado y Pintura.....	3
1.1.2. Numero de empresas en el ramo en Guatemala.....	3
1.1.3. Tamaño de las empresas.....	3
1.2. Identificación de la empresa Servitek .....	4
1.2.1. Ubicación.....	4
1.2.2. Misión.....	4
1.2.3. Visión.....	5
1.2.4. Valores.....	5
1.3. Tipo de organización.....	7
1.3.1. Número de empleados.....	8
1.3.2. Jornadas de trabajo.....	9
1.3.3. Salarios.....	9
1.3.4. Estructura Organizacional.....	11
1.3.5. Organigrama.....	11
2. ANÁLISIS ACTUAL DEL PROCESO DE ENDEREZADO Y PINTURA DE AUTOMÓVILES EN LA EMPRESA SERVITEK.....	17
2.1. Proceso actual de la empresa.....	17
2.1 .1. Proceso de estimación de daños.....	18
2.1.1.1. Estimación por n de piezas dañadas.....	19
2.1.2. Proceso enderezado.....	21
2.1.2.1. Enderezado de estructura.....	28

2.1.2.2.	Rectificación de medidas.....	33
2.1.2.3.	Latonería.....	34
2.1.3.	Proceso de pintura.....	37
2.1.3.1.	Preparado de piezas.....	39
2.1.3.1.1.	Aplicación de masillas en forma manual.....	42
2.1.3.1.2.	Aplicación de fondo.....	43
2.1.3.1.3.	Empapelado de vehículos .....	44
2.1.3.2.	Aplicación de la capa de pintura.....	47
2.1.4.	Capacidad instalada en mts2.....	54
2.1.4.1.	Área total de espacio.....	54
2.2.	Descripción de maquinaria y equipó.....	55
2.2.1.	Dozer.....	60
2.2.2.	Porta powers'.....	66
2.2.3.	Soldadura de acetileno.....	69
2.2.4.	Soldadura eléctrica.....	76
2.2.5.	Herramienta de uso general.....	80
2.3.	Mano de obra Directa.....	105
2.3.1.	Perfil del enderezador .....	105
2.3.2.	Perfil de preparador.....	107
2.3.3.	Perfil de pintor.....	108
3.	PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE UN TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA.....	111
3.1.	Descripción de equipo nuevo .....	111
3.1.1.	Bancadas de enderezado.....	111
3.1.2.	Extractores de partículas.....	115
3.1.3.	Cabina de pintura.....	117
3.1.4.	Clínica de colores.....	120
3.1.5.	Soldaduras .....	122
3.2.	Determinación de la inversión.....	125
3.2.1.	Costo inicial del equipo.....	125
3.2.2.	Costos de operación y mantenimiento.....	127

3.2.3.	Valor de rescate.....	130
3.2.4.	Vida útil.....	131
3.2.5.	Tasa de interés.....	131
3.3.	Análisis de la tasa interna de retorno.....	132
3.4.	Estudio de las fuentes de financiamiento.....	132
3.4.1.	Financiamiento con capital propio.....	133
3.4.2.	Financiamiento Bancario.....	134
3.5.	Determinación de las necesidades de número de mano de obra.....	135
3.5.1.	Cantidad necesaria de enderezadores.....	135
3.5.2.	cantidad necesaria de preparadores.....	136
3.5.3.	Cantidad necesaria de pintores.....	136
3.6.	Determinación de las necesidades de capacitación de mano de obra.....	137
3.7.	Determinación de las necesidades de distribución de espacio.....	138
3.7.1.	Area de enderezado.....	139
3.7.2.	Area de preparado.....	140
3.7.3.	Area de Pintura.....	140
3.7.4.	Area Administrativa.....	140
3.8.	Determinación de las necesidades administrativas para un taller tecnificado.....	141
3.8.1.	Depto. Contabilidad.....	141
3.8.2.	Depto. Ventas.....	143
3.8.3.	Depto. Operaciones.....	144
3.8.4.	Gerencias.....	146
4.	<b>IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE UN TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA.....</b>	<b>147</b>
4.1.	Estimación de daños y presupuesto por medio del sistema Mitchell.....	147
4.2.	Proceso tecnificado de enderezado.....	149
4.2.1.	Alineación de estructura en bancada de enderezado.....	149
4.2.2.	Rectificación de medidas por medios computarizados.....	151
4.2.3.	Latonería por medio de equipo eléctrico y neumático.....	152



4.3.	Proceso tecnificado de preparado de piezas.....	155
4.3.1.	Aplicación de masillas en forma neumática.....	155
4.3.2.	Aplicación de fondo.....	156
4.3.3.	Enmascarado de vehículos con papeles y cintas adhesivas de alta durabilidad.....	158
4.4.	Aplicación de pintura en cabina.....	160
4.5.	Instalaciones.....	162
4.5.1.	mts.2 área de enderezado.....	163
4.5.2.	mts,2 área de preparado.....	163
4.5.3.	mts.2 área de pintura.....	164
4.5.4.	mts.2 área administrativa.....	164
4.6.	Contratación de personal calificado.....	164
4.6.1.	Enderezadores.....	166
4.6.2.	Preparadores.....	167
4.6.3.	Pintores.....	169
4.6.4.	Area administrativa.....	171
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORAS.....	173
5.1.	Renovación de equipos según innovaciones del mercado...	173
5.2.	Actualización de cursos de capacitación.....	175
5.3.	Medir la satisfacción del cliente a través de cuestionarios...	176
	CONCLUSIONES.....	177
	RECOMENDACIONES.....	179
	BIBLIOGRAFIA.....	180

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Organigrama de la empresa Servitek	16
2	Cómo reacciona el metal cuando se aplasta	25
3	Aplicación de tracción para estirar	27
4	Liberación de metal dañado	34
5	Acción de amartillar	39
6	Ajuste de la anchura del atomizador	53
7	Dozer	61
8	Poste ajustable para sujetar	62
9	Anclaje del dozer para jalar el vehículo	63
10	Gancho para jalar	64
11	Métodos para fijar mordazas	65
12	Gato hidráulico	67
13	Bombas de aire manual	67
14	Sección transversal del regulador de doble etapa	74
15	Martillo de servicio pesado para botar	83
16	Martillo ligero para botar	84
17	Martillo de campaneó equilibrado	84
18	Martillo de pico corto	85
19	Martillo de pico largo	85
20	Martillo con pico de cincel recto	86
21	Martillo con pico de cincel curvo	86
22	Martillo de servicio pesado para botar salpicaduras	87
23	Martillo de peña cruzada	89
24	Martillo de peña de bola	89

25	Marro	89
26	Entibador de corona baja	91
27	Entibador de talón	92
28	Entibador de uña	93
29	Entibador de cordones	93
30	Pico curvo y corto	94
31	Pico curvo y largo	95
32	Pico largo de punta de cincel y maneral te	95
33	Punzón curvo para acabado	96
34	Punzón con gancho para acabado	96
35	Punzón Perforador	97
36	Cuchara para alizar molduras	100
37	Lima de lomo	101
38	Llave depresión	103
39	Llave de presión con cortador de alambre	103
40	Llave dobladora de presión	104
41	Abrazadera de presión en forma de c	104
42	Instalación de un pie de ariete o ancia de cadena	113
43	Anclaje de cadenas	114
44	Bancada de enderezado korek	115
45	Cabina de pintura	119
46	Sistema normal de medición	152

## TABLAS

I	Equipo necesario para la implementación de un taller de repintado automotriz	126
II	Reparación y repintado de una lodera	128
III	Cuadro de resumen	129
IV	Tiempo en horas	129

## GLOSARIO

**Acetileno:** Gas usado para soldadura oxiacetilénica.

**Activador:** Aditivo usado para acelerar la curación de la pintura.

**Adhesivo de uretano:** Tipo plástico de adhesivo.

**Adhesivo estructural:** Adhesivo usado para reparar la estructura de una parte plástica tal como una cubierta de parachoques.

**Aguja de flujo:** Parte de una pistola pulverizadora que abre y cierra pasajes para el fluido.

**Alineación:** Cuando las ruedas traseras de un vehículo siguen a las ruedas delanteras en forma pareja a cada lado.

**Anticorrosión:** Materiales aplicados al metal para detener la corrosión.

**Arrugas:** (en techos con cubiertas de vinilo): Condición que algunas veces ocurre en cubiertas de techo de vinilo, especialmente en la instalación.

**Banco dedicado:** Tipo de equipo de reparación de bastidores que usa guías que proveen un alto grado de exactitud.

**Bloque para lijar:** Bloque flexible de ebonita o plástico usado para dar respaldo firme para lijado a mano.

**Capa base/capa clara:** Tipo de sistema de pintura.

**Capa de adherencia:** La primera capa de esmalte. Una capa completa que es para secarse sólo hasta que está bien viscosa

**Capa de niebla:** Capa ligera de fluidificador para laca u otro solvente volátil por sí mismo o con muy poco color en ella.

**Capa doble:** Dos capas simples aplicadas una después de la otra con poco o nada de tiempo de emisión.

**Capa simple:** Capa producida por dos pasos de una pistola pulverizadora cuando un paso se sobrepone al otro en 50 por ciento o por medios pasos.

**Capa superior:** Capa de color último o final.

**Caseta de pintura:** Recinto usado para pintar un vehículo que tiene aire que se mueve a través de él, en el conjunto de ruedas.

**Cinta de enmascarar:** Papel especial que esta recubierto con adhesivo; usada para proteger partes de carrocería o para unir papel de enmascarar al carro.

**Color matizante:** Laca o esmalte de acabado en el cual sólo se usa normalmente un pigmento o color.

**Colores primarios:** Colores principales a partir de los cuales se formulan otros colores.

.

**Compresor de dos etapas:** Compresor que comprime aire a la presión del cilindro en dos etapas, usando dos cilindros.

**Contaminantes del aire:** Sustancias químicas o polvo que están fluyendo y en la corriente de aire.

**Curación:** Término usado para explicar el proceso de endurecimiento de pir o resinas.

**Dióxido de carbono:** Gas que se puede usar para soldadura MIG.

**Dos tonos:** Dos colores diferentes usados en un trabajo simple de pintar.

**Durabilidad:** La vida de una película de pintura.

**Dureza:** Calidad de la película de pintura que le da su resistencia al daño superficial.

**Eliminador de ojos de pescado:** Aditivo puesto en la pintura para evitar la ocurrencia de ojos de pescado en una superficie pintada recientemente.

**Enmascarar:** Aplicación de papel u otro material y cintas de enmascarar para cubrir un objeto que se debe proteger de pulverización en exceso.

**Flujo de aire:** Corriente de aire que un ventilador de descarga de caseta de pintura pone en movimiento.

**Hojalatear:** Proceso de aplicar una capa delgada de material al metal para mejorar la adherencia.

**HVLP:** (alto volumen, baja presión): Tipo de sistema de pulverizar que usa un alto volumen y baja presión de aire de atomización.

**Igualación:** En pintura, hacer que los colores se vean iguales.

**Lijado húmedo:** Proceso de lijar película de pintura con panel de lija y agua.

**Lijadora orbital:** Tipo de lijadora que usa un movimiento de órbita para efectuar el lijado de diferentes materiales.

**Machacado:** Tipo de daño al bastidor en el que una porción del riel lateral se dobla para abajo lo que causa que se formen pandeos en su lado de abajo.

**Manual para presupuestos:** Manual que tiene la información sobre las partes de repuesto en un vehículo.

**Masilla:** Nitrocelulosa de fuerte concentración o material de poliéster usada para llenar defectos pequeños que están en la superficie y que son demasiado grandes para ser rellenados por el imprimador alisador.

**MIG** (soldadura metálica con gas inerte): Sistema continuo de soldadura que usa el arco eléctrico y gas para proteger la soldadura.



**Plano:** Acabado que no tiene lustre o brillo.

**Plano central o línea de centro:** Línea en el centro de un vehículo a partir de la cual se toman todas las mediciones laterales.

**Poliuretano:** Estructura química usada en la producción de resinas para acabados de pintura de esmalte.

**Poliuretano termoplástico:** Plástico que se puede ablandar mediante aplicación de calor, dándole nueva forma, y soldado.

**Presupuestador:** Persona adiestrada para escribir presupuestos para reparación.

**Presupuesto:** Forma en la cual está escrito el costo de efectuar reparaciones; con frecuencia usando como la base para las reparaciones.

**Procedimiento de reparación parcial:** Procedimiento usado al pintar donde sólo se pinta una parte del pánel.

**Promotor de adhesión:** Aditivo aplicado a una superficie para crear una unión mejor.

**Puntos de control:** Áreas de la carrocería del vehículo que se usan para medir en cuanto a dimensiones o para corregir daños.

**Reacabado:** Término usado para designar aquella parte de un vehículo que va repintar.

**Regulador (puerta):** Mecanismo de una puerta que se usa para elevar y bajar el cristal.

**Rellenar:** Un método de reparar áreas inaccesibles de una carrocería de automóvil ya sea usando soldadura de estaño para carrocería o relleno plástico.

**Relleno de poliéster:** Clase especial de relleno similar a Masilla usado para el rellenar imperfecciones ligeras y puntos bajos en paneles de fibra de vidrio.

**Repintado total:** Trabajo de reparación de reacabado en el cual todo el vehículo es repintado completamente.

**Resistente a la corrosión:** Material que resiste los efectos de corrosión.

**Respirador:** Dispositivo de filtrar que se usa sobre la boca Y nariz para filtrar bien partículas y emanaciones e impedir que lleguen a los pulmones.

**Secado al aire:** Se dice que una laca o esmalte se “seca al aire” cuando es capaz de secarse hasta endurecer a las temperaturas ordinarias del ambiente y sin la ayuda del calor artificial.

**Sellador (concentración ligera):** Sellador usado para rellenar costuras de juntas.

**Soldadura oxiacetilénica:** Proceso en donde se consumen oxígeno y acetileno usando un soplete para producir una llama bastante caliente para fundir metal.

**Solvente activo:** Ingrediente de los fluidificadores para lacas que es disolvente para nitrocelulosa.

## RESUMEN

La mayoría de los talleres de enderezado y pintura en Guatemala cuentan con un proceso de producción artesanal, el cual no les permite agilizar sus procesos, ni proveer al público con un producto de calidad. Para poder tecnificar un taller de enderezado y pintura, se necesita realizar un proyecto de inversión que proporcione las herramientas necesarias para la toma de decisiones por parte de la alta gerencia.

Se necesita conocer el costo beneficio de realizar una inversión en la compra de equipo industrial, que permita enderezar y pintar los automóviles en menor tiempo con mejor calidad. Se pretende, que este trabajo de investigación proporcione los pasos necesarios para Servitek, en la elaboración del proyecto de inversión y tecnificación de los procesos y pueda ser utilizado por otros talleres que deseen mejorar sus procesos e incrementar sus ingresos.

A la vez que la industria se tecnifica, es necesario contar con mano de obra calificada. Al generar este tipo de demanda por personal calificado para manejar la maquinaria, los institutos de capacitación, tales como el Instituto de Tecnificación para la Capacitación (INTECAP) pueden continuar promoviendo este tipo de programas. De esta forma, se espera promover puestos de trabajo en la industria y contribuir a reducción del desempleo.

## OBJETIVOS

- **General**

Promover la tecnificación de la industria de enderezado y pintura como una herramienta para el desarrollo sostenible de Guatemala.

- **Específicos**

1. Elaborar un proyecto de inversión que sirva como guía para talleres de enderezado y pintura para pasar de ser talleres de tipo artesanal a talleres de tipo industrial.
2. Proveer a los negocios en el ramo de la industria del enderezado y pintura con un estudio de casos que sirva como ejemplo para realizar futuras inversiones en la tecnificación de sus equipos.
3. Promover la creación de empleos para mano de obra calificada capaz de manejar equipos de alta tecnología en este campo.
4. Promover el cambio en los talleres de enderezado y pintura de entes artesanales a entes industriales.

## INTRODUCCION

El registro de vehículos continua aumentando a pasos agigantados, por lo que en los talleres de enderezado y pintura es necesario el uso de maquinaria y equipo de alta tecnología con la finalidad de: Aumentar su producción, mejorar la calidad del trabajo y de bajar sus costos a fin de mantener presencia en el mercado y poder competir con otras empresas en este ramo.

El enfoque principal de este estudio se realizará en la empresa Servitek, donde se implementarán procesos tecnificados en las áreas de: Presupuestos, enderezado, preparado y pintura de vehículos con el propósito de mantener un excelente servicio a sus clientes.

Con este estudio, se pretende proveer de un documento guía, que sirva a los diferentes talleres que deseen mejorar sus procesos productivos, a través de la tecnificación de sus equipos así como de la mano de obra respectiva.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

La modernización y tecnología con que los vehículos automotores son fabricados en la actualidad, han hecho que los dueños de vehículos sean cada vez más exigentes. Por lo tanto el taller tradicional se ha visto en la necesidad de realizar cambios, tanto tecnológicos como estructurales, ésta es la principal razón de la importancia que juega la comercialización y servicios en este tipo de empresas.

El propósito principal que se toma en cuenta para implementar un sistema de modernización en dichas empresas, es crear en los consumidores finales, conciencia de lo valioso que resulta ser el servicio de reparación automotriz de enderezado y pintura.

## **1.1. Antecedentes de la industria de enderezado y pintura**

Desde el principio del siglo pasado Henry Ford, se dio a la tarea de fabricar vehículos automotores dando paso a lo que sería una de las mayores industrias en años siguientes.

El proceso de fabricación de automóviles fue evolucionando de acuerdo a las necesidades, a la creatividad y al gusto de los clientes; además empezó a ser necesaria la reparación de las carrocerías y fue poniéndose de moda el pintar los carros en 2 tonos de colores.

Todo esto obligó a crear pequeños talleres que se encargaban de este tipo de trabajo, los cuales se llamaron talleres de enderezado y pintura, estos realizaban las reparaciones de una forma artesanal y empírica, debido a que no contaban con la tecnología apropiada para hacerlo. Algunas empresas comenzaron a descubrir las necesidades de los talleres y crearon productos para ayudar a realizar dichas reparaciones de una manera adecuada.

Dentro de los productos que revolucionaron la tecnología automotriz se pueden mencionar los siguientes:

**El papel de lija:** este producto básicamente era utilizado para el desbaste de los paneles metálicos, y consta de 3 elementos básicos, el mineral, el papel y el adhesivo.

**La cinta de enmascarado:** producto con el cual se protegía el área que no deseaba ser pintada, era utilizado en conjunto con papel de enmascarar. Este producto es una tira de papel con adhesivo especial para ser retirado sin desprender la pintura.

Con el tiempo se fue desarrollando la tecnología en la fabricación automotriz, y se fueron desarrollando a la vez nuevos productos. En países como Estados Unidos de Norteamérica los talleres de enderezado y pintura fueron cambiando de una forma notoria, no así, en los países de Latinoamérica.

### **1.1.1. Industria de talleres de enderezado y pintura**

La industria de los talleres de enderezado y pintura, es un proceso con una actividad económica importante en nuestro país, a pesar de que hasta hace aproximadamente unos 8 años se trabajaba con los sistemas antiguos.

Los empresarios han invertido con el fin de tecnificarse y prestar un mejor servicio como en los mejores países del mundo, dada la creciente tendencia a los sistemas globalizados y sin apartarse de los tratados de libre comercio con países de la región norte.

### **1.1.2. Número de empresas en el ramo en Guatemala**

Por su estructura física y tecnológica los talleres se clasifican en A, B y C. Los talleres A y B son los más adecuados para realizar este planteamiento.

Actualmente el mercado está clasificado de la siguiente manera:

- Talleres A: 15
- Talleres B: 40
- Talleres C: 1,500

### **1.1.3. Tamaño de las empresas**

Por el desarrollo económico de la ciudad capital, el estudio se realizará en este departamento.



Talleres A:

Se clasifican de esta manera todas las agencias o concesionarios de vehículos.

Talleres B:

Talleres con algún tipo de tecnología.

Talleres C:

Talleres que trabajan empíricamente.

## **1.2. Identificación de la empresa Servitek**

La técnica de reparación de enderezado y pintura de automotores, ha sido por años un trabajo artesanal basado en la experiencia de los operarios. Como también de la iniciativa de su propietario y actual gerente general, ya que hace 8 años se iniciaron trabajos formales como taller de enderezado y pintura.

### **1.2.1. Ubicación**

Se encuentra ubicado en la 10 avenida A 10-36 zona 3, Colonia Nueva Montserrat de la Villa de Mixco, Guatemala.

### **1.2.2. Misión**

Somos una empresa que responde a las necesidades de la industria en el área de enderezado y pintura de vehículos de nuestro país, mediante la reparación íntegra de los vehículos, garantizando un alto nivel de excelencia en cada trabajo realizado, utilizando para ello personal profesional calificado.

Utilizando equipos mecánicos y digitales de tecnología de punta y materiales de la más alta calidad y durabilidad, aplicando estándares y principios de calidad total en cada reparación, propiciando un ambiente competitivo que promueva el desarrollo de nuestra sociedad.

### **1.2.3. Visión**

Para el año 2010, ser una empresa de enderezado y pintura líder a nivel nacional en la reparación de vehículos automotrices con el más alto grado de calidad y tecnicismo en nuestros procesos y tener una clientela satisfecha.

### **1.2.4. Valores**

Toda planeación estratégica para cumplirse dentro de una organización, lleva consigo los conocimientos, los sueños y todos aquellos anhelos más preciados de su recurso más importante, su gente. Por ello, para compartir los valores que le darán los cimientos a esta planeación estratégica se hace necesario rescatarlos de los mismos empleados que los compartirán en cada momento del desarrollo de su trabajo dentro de la misma organización.

La empresa, Servitek, después de varias reuniones de trabajo de su equipo técnico y ejecutivo, plasmó en el papel sus valores que literalmente se enuncian de la siguiente forma:

“Somos un equipo confiable, con principios y valores morales y conocimientos técnicos que garantiza que su vehículo se repara profesionalmente y nos fundamentamos en nuestros 10 más preciados valores”

- **Confianza:** confiamos en nuestra administración y cuerpo técnico, para devolverle a nuestros clientes la confianza de que su vehículo quedará como nuevo.
- **Responsabilidad:** nos esforzamos para que su vehículo permanezca dentro de nuestros talleres el tiempo pactado y con la plena garantía de tratarlo como si estuviese en casa.
- **Rapidez:** cada una de las operaciones realizadas a un mismo vehículo debe reflejar el entusiasmo de cada trabajador por la ejecución correcta y prontitud de su trabajo.
- **Compañerismo:** fomentamos compartir conocimientos, triunfos y éxitos de nuestros trabajadores así como reducir los efectos de fracasos para crecer todos juntos y ser una familia laboral.
- **Eficiencia:** nos preocupamos porque cada trabajador sea eficiente en la tarea asignada, combinando tecnología y calidad de los materiales utilizados.
- **Seguridad:** compartimos dos principios básicos de seguridad. Hacia el cliente y con los materiales utilizados. El primero es para garantizarle a nuestros clientes que el pago realizado por la reparación de su vehículo es el justo y el segundo garantiza el uso de materiales de óptima calidad.
- **Cortesía:** definitivamente cada trabajador de esta organización debe manifestar a diario este valor para con nuestros clientes y personal interno.

- **Servicio al cliente:** en nuestra organización el cliente es el más importante, por lo mismo debemos ser íntegros en nuestro trato y servicio que brindamos.
- **Puntualidad:** también compartimos dos principios básicos de la puntualidad. Hacia nuestra forma de ser y enfrentar los retos diarios de trabajo y hacia nuestros clientes para garantizarles la entrega de su vehículo en el tiempo fijado.
- **Honestidad:** cada uno de nuestros trabajadores es libre de circular dentro de nuestra organización sin condicionantes, sin embargo, enfatizamos sobre la calidad humana que debe prevalecer con las propiedades de la empresa y de nuestros clientes.

### 1.3. Tipo de organización

Sus principales funciones son:

- El presupuesto/estimado.
- La reparación estructural.
- El reemplazo de piezas.
- El enderezado de piezas.
- El reacabado final (pintura) de piezas.

Ahora mismo hay un nivel de eficiencia en el taller. Algunos talleres tienen un nivel más alto que otros, esto debido al control que cada uno tiene de los factores que afectan su productividad.

Los factores que afectan la eficiencia dentro de un taller pueden ser:

- El personal, su administración y el área de producción.
- Sus instalaciones.
- Sus equipos.
- Sus materiales y procedimientos de producción.
- Su flujo de producción.

Éstas son las características individuales más importantes que deben controlarse en un centro de reparación de colisiones (choques). Se debe tomar en cuenta que no existen dos talleres iguales. Así que se debe analizar los factores conocidos que contribuyen a incrementar su eficiencia y aplicarlos al negocio.

Antes de analizar y hacer cambios en los componentes individuales de un negocio se tiene que determinar la eficiencia actual. Esta eficiencia actual servirá como regla para medir si los cálculos hechos en algún momento tienen un efecto positivo sobre la eficiencia.

### **1.3.1. Número de empleados**

Servitek cuenta con 12 trabajadores

- 3 Enderezadores
- 3 Pintores
- 2 Mecánicos

- 1 Elemento de seguridad
- 2 En el área de administración
- 1 Gerente general

### **1.3.2. Jornadas de trabajo**

Actualmente tiene un horario acorde a lo estipulado por la ley el cual corresponde a las 44 horas a la semana ( de 8:00 a 17:00 ) y además, un horario extraordinario de dos horas diarias, esto con la finalidad de alcanzar los objetivos que son entregar los trabajos con calidad y en el menor tiempo posible.

### **1.3.3. Salarios**

Dentro de la organización, cada cargo tiene su valor individual. Sólo se puede remunerar con justicia y equidad al ocupante de un cargo, si se conoce el valor de ese cargo con relación a los demás cargos de la organización y a la situación del mercado. Dado que la organización es un conjunto integrado de cargos en diferentes niveles jerárquicos y en diferentes sectores de especialidad, la administración de salarios es un asunto que compete a la organización como un todo, y repercute en todos sus niveles y sectores.

En consecuencia, la administración de salarios puede definirse como el conjunto de normas y procedimientos tendientes a establecer o mantener estructuras de salarios equitativas y justas en la organización. Estas estructuras de salario deberán ser equitativas y justas con relación a:

- Los salarios, respecto de los demás cargos de la propia organización; así se busca el equilibrio interno de los salarios.
- Los salarios, respecto de los mismos cargos de otras empresas que actúan en el mercado de trabajo; así se busca el equilibrio externo de los salarios.

El equilibrio interno (o coherencia interna de los salarios) se alcanza mediante la información interna obtenida a través de la evaluación y la clasificación de cargos, basadas en un programa previo de descripción y análisis de cargos. El equilibrio externo (o coherencia externa de los salarios) se alcanza a través de información externa obtenida de la investigación de salarios. Con esta información (interna y externa), la organización define una política salarial que normalice los procedimientos para fijar la remuneración del personal. Esta política salarial constituye siempre un aspecto particular y específico de las políticas generales de la organización.

Con el establecimiento o mantenimiento de estructuras de salarios equilibradas, la administración de salarios se propone alcanzar los siguientes objetivos:

- Remunerar a cada empleado de acuerdo con el valor del cargo que ocupa.
- Recompensarlo adecuadamente por su desempeño y dedicación.
- Atraer y retener a los mejores candidatos para los cargos.
- Ampliar la flexibilidad de la organización, dándole los medios adecuados para la movilidad del personal y racionalizando las posibilidades de desarrollo y de carrera.
- Lograr que los empleados acepten los sistemas de remuneración adoptados por la empresa.

- Mantener equilibrio entre los intereses financieros de la organización y su política de relaciones con los empleados.

#### **1.3.3.1. El salario para los empleados**

El salario representa una de las más complejas transacciones, ya que cuando una persona acepta un cargo, se compromete a una rutina diaria, a un patrón de actividades y a una amplia gama de relaciones interpersonales dentro de una organización, por lo cual recibe un salario. Así, a cambio de este elemento simbólico intercambiable –el dinero-, el hombre es capaz de entregar gran parte de sí mismo, de su esfuerzo y de su vida.

Muchas veces, las personas consideran que el trabajo es un medio para alcanzar un objetivo intermedio, el salario, que permite conseguir muchos objetivos finales, como ya se estudió en la teoría de la expectativa. El salario es la fuente de renta que define el patrón de vida de cada persona, en función de su poder adquisitivo.

#### **1.3.3.2. El salario para la empresa**

Para la empresa, el salario es a la vez un costo y una inversión. Costo, porque se refleja en el costo del producto o del servicio final; inversión, porque representa empleo de dinero en un factor de producción –el trabajo-, en un intento por conseguir un retorno mayor a corto o mediano plazo.



La participación de los salarios y las respectivas obligaciones sociales en el valor del producto depende, obviamente, del sector industrial de la organización.

### **1.3.3.3. Política salarial**

La política salarial es el conjunto de principios y directrices que reflejan la orientación y la filosofía de la organización en lo que corresponde a la remuneración de sus empleados. De esta manera, todas las normas presentes y futuras, así como las decisiones sobre cada caso, deberán orientarse por estos principios y directrices. La política salarial no es estática; por el contrario, es dinámica, evoluciona y se perfecciona al aplicarla a situaciones que cambian con rapidez. Una política salarial debe contener:

- **Estructura de cargos y salarios:** clasificación de los cargos y las franjas salariales para cada clase de puestos.
- **Salarios de admisión para las diversas clases salariales:** el salario de admisión para empleados debe coincidir con el límite inferior de la clase salarial. No obstante, cuando el elemento reclutado no llena en su totalidad los requisitos exigidos por el puesto, el salario de admisión podrá estar por debajo del límite mínimo de la clase salarial hasta en 10% o 20%, debiendo ajustarse al valor de este límite después del período de prueba, si el ocupante corresponde a las expectativas.

- **Previsión de reajustes salariales:** ya sea por determinación legal (acuerdos colectivos) o espontánea. Los reajustes salariales pueden ser colectivos que buscan restablecer el valor real de los salarios frente a los cambios de la coyuntura económica del país. Cuando los ajustes colectivos sean espontáneos, su frecuencia dependerá de la administración de la empresa y no deberán representar derecho adquirido para nuevos ajustes también pueden ser individuales, que pueden clasificarse en reajustes por promoción. Se entiende por promoción el ejercicio autorizado, continuo y definitivo de un cargo diferente del actual, en un nivel funcional superior. En reajustes por adecuación. La empresa trata de pagar salarios compatibles con los salarios pagados en el mercado de trabajo y por méritos. Se conceden a los empleados que deben ser recompensados por su desempeño superior al normal.

El objetivo de la compensación salarial es crear un sistema de recompensas equitativo para la organización y los empleados. Thomas Patton afirma que una política de compensación debe tener en cuenta siete criterios para ser eficaz:

- **Adecuada:** la compensación debe distanciarse de los estándares mínimos del gobierno y del sindicato.
- **Equitativa:** a cada persona debe pagársele proporcionalmente a su esfuerzo, sus habilidades y su entrenamiento.
- **Balanceada:** salarios, beneficios y otras recompensas deben proporcionar un paquete total razonable de recompensas.
- **Eficacia:** en cuanto a costos los salarios no pueden ser excesivos, y deben estar de acuerdo con lo que cada organización puede pagar.
- **Segura:** deben ser suficientes para brindar seguridad a los empleados y ayudarles a satisfacer sus necesidades básicas.

- **Estimulante:** deben motivar eficazmente el trabajo productivo.
- **Aceptable para los empleados:** los empleados deben comprender el sistema de salarios y sentir que es razonable para ellos y para la empresa.

#### 1.3.4. Estructura organizacional

No toda la organización se comporta como un sistema abierto que interactúa con el ambiente, sino parte de ella. La estructura y el comportamiento organizacional son variables dependientes, mientras que el ambiente y la tecnología son variables independientes. El ambiente genera desafíos externos a la organización, en tanto que la tecnología le impone retos internos. Para enfrentar unos y otros, las empresas se desdoblaron en tres niveles organizacionales, cualquiera sea su naturaleza o tamaño. Dichos niveles son:

- **Nivel institucional:** corresponde al nivel más alto de la organización; está compuesto por los propietarios. Se denomina nivel estratégico, pues allí se toman las decisiones y se establecen los objetivos de la organización, así como las estrategias necesarias para lograrlos. Este nivel es periférico y está orientado hacia el exterior, ya que mantiene la interfase con el ambiente. Funciona como un sistema abierto y debe enfrentar la incertidumbre porque no tiene poder o control sobre los eventos ambientales ni mucho menos capacidad de prever con razonable precisión los eventos ambientales futuros.

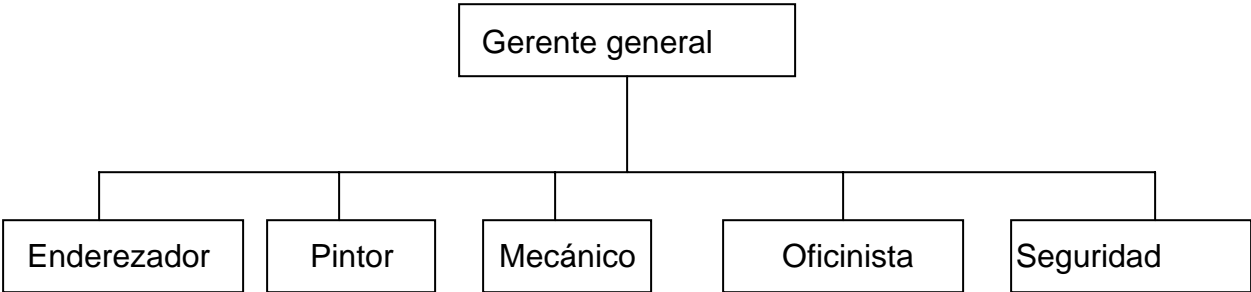
- **Nivel intermedio:** también llamado nivel táctico, mediador o gerencial. En él se encuentran los departamentos y divisiones de la empresa. Situado entre el nivel institucional y el nivel operacional, permite la articulación interna entre estos dos niveles. Se encarga de que las decisiones tomadas en el nivel institucional sean adecuadas a las operaciones realizadas en el nivel operacional es decir la base de la organización.
- **Nivel operacional:** denominado nivel o núcleo técnico, se halla localizado en las áreas internas e inferiores de la organización. Es el nivel organizacional más bajo; allí se ejecutan las tareas y se llevan a cabo las operaciones. Por ello que la estructura organizacional de la empresa sigue estos lineamientos administrativos para ser de tipo ágil y dinámica según las necesidades del entorno guatemalteco.

### 1.3.5. Organigrama

El organigrama pertenece a la clasificación administrativa de estructura simple, libre de cualquier tipo de burocracia ya que es una empresa pequeña que se caracteriza más por lo que no es que por lo que es. No es una estructura elaborada, sí puede palpase como una organización que parece casi no tener estructura, ya que es la variedad más simple. Con ello se quiere decir que es baja en complejidad, con poca formalización, y tiene su autoridad centralizada en una sola persona. Es una organización plana, con solo dos niveles verticales, con un cuerpo flexible de empleados y donde casi todos se reportan al propietario en el que se centraliza la autoridad para la toma de decisiones.

**Figura 1. Organigrama de empresa Servitek**

**Organigrama  
Empresa Servitek**



## 2. ANÁLISIS ACTUAL DEL PROCESO DE ENDEREZADO Y PINTURA DE AUTOMÓVILES EN LA EMPRESA SERVITEK

En la actualidad, la empresa Servitek trabaja de igual forma que cualquiera de sus competidores; es decir, la realización del trabajo se hace con los conocimientos en el ramo que posee tanto su administrador como su personal operativo. Al inicio de una relación laboral, se requiere que el operario tenga los conocimientos técnicos de la profesión, estos pueden ser adquiridos por la propia experiencia o por la asistencia a los centros de entrenamiento y capacitación existentes en nuestro medio.

### 2.1. Proceso actual de la empresa

Dentro de este proceso si se puede mencionar las áreas básicas en las cuales se dividirá la empresa:

**Administración:** define tiempos de reparación y control de la mano de obra, así como preparación de la cotización preliminar.

**Trabajo técnico:** luego de conocer el trabajo a realizar, se desviará al departamento involucrado para el respectivo ingreso e inicio de la reparación, para ello se hará necesario definir cada operación en los siguientes incisos.

### **2.1.1. Proceso de estimación de daños**

Se realiza por medio de una orden de servicio, cualquier falla en alguno de los puntos contenidos en la misma, afectará su eficiencia seriamente. En este punto es de suma importancia brindar toda la atención requerida a los detalles, porque la ventaja de hacerlo sencillamente llevará a conseguir resultados excelentes.

Cuando el presupuesto se realiza de forma inexacta o sencillamente está mal elaborado, incompleto o lleno de errores, ocurre el caos y se arrastra al trabajo algunas de las siguientes limitaciones, falta de partes, partes equivocadas, trabajos en el taller en espera de la toma de decisiones antes de poder continuar, reprocesos, pérdida de materiales y lo más valioso la pérdida de tiempo invertida por los empleados. Lo contrario sucede cuando se realiza un presupuesto bien elaborado, porque proporciona la confianza de eliminar estos problemas. La eficiencia se ha visto afectada durante los últimos meses debido a las incongruencias de los presupuestos realizados, todos pueden relacionarse con no tener una pieza esencial para un vehículo, o que alguien en la parte del desmontaje rompa una pieza esencial, lo cual detiene el trabajo o provoca que éste sea suspendido, resultando que las fechas de entrega son retrasadas, las excusas y llamadas a clientes y a proveedores provoca un desperdicio de recursos y descontrola la operación.

El peor caso es cuando nadie reconoce el problema o lo esconden hasta que se vuelve crítico. Entonces el manejo de la crisis toma el control, afectando aún más la eficiencia.

Es necesario cubrir estos asuntos y otros con planes de acciones positivas, los cuales se cree que nos conducirán a reducir estos asesinos de la eficiencia. Se traslada a los operarios las decisiones utilizando un lenguaje sencillo y empleando los conceptos que están relacionados para la comprensión de todos.

#### **2.1.1.1. Estimación por número de piezas dañadas**

Dentro del taller, es invaluable el trabajo realizado por el presupuestador, (normalmente es realizado por el propietario) por ser la persona que trata con el cliente, ya sea o no un trámite de seguro. En el taller el presupuestador debe ser capaz de formular un presupuesto exacto y fácil de comprender para el cliente asegurado. También debe ser capaz de tratar con un cliente sin seguro o con el ajustador que represente a una compañía de seguros.

El presupuestador debe estar al día en todos los cambios que se presenten en el campo de las reparaciones, sean de bastidor, carrocería o pintura. En los últimos años se ha tenido que ver con un gran cambio en los métodos de construcción de la industria automotriz, así como los materiales que se emplean, los tipos y métodos de pintura.

Los fabricantes han cambiado la construcción del automóvil familiar promedio de tracción trasera a tracción delantera. Esto ha ocasionado un gran cambio en los metales empleados y en el diseño de ingeniería de esas partes. El presupuestador ha tenido que comprender los trenes de impulsión, transmisiones, ejes traseros y los transejes que se usan en los automóviles recientes.



Se necesita conocer el diseño y tipos de frenos, tipos de ejes traseros y partes de suspensión delantera para localizar bien los problemas cuando los investigue y trate de tomar decisiones sensatas y prácticas.

Cuando se necesita realizar una evaluación al examinar una reparación por choque o cualquier otra causa, el presupuesto debe ser de precio justo para el cliente, la compañía de seguros y el taller. Se debe examinar el daño, y si se trata de una colisión, decidir si se deben cambiar o reparar las partes dañadas. No se aconseja estimar sólo partes nuevas, tanto desde el punto de vista económico como práctico, porque algunas pueden tener reparación o se pueden cambiar por partes usadas de calidad, si se pueden conseguir en una venta de este tipo de partes.

Siempre es más fácil hacer una lista de partes nuevas, pero si se siguiera este procedimiento, el precio estimado con frecuencia sería demasiado alto y se perdería el trabajo por la competencia de los demás talleres. Por tanto, se debe juzgar los daños que presentan las partes, cuáles se pueden reparar y cuáles reemplazar por nuevas o por reacondionadas, para que el presupuesto por escrito sea conveniente de acuerdo al trabajo que se va a hacer.

Si el vehículo está muy dañado, se debe conocer el precio del vehículo para que cuando termine el presupuesto la cantidad no rebase su precio en el mercado. Por la práctica diaria de toma de decisiones, y después de haber tomado muchas, el presupuestador adquirirá eficiencia. Debe repasar sus presupuestos después de la reparación de cada vehículo para comprobar si hubo utilidad o pérdida en un trabajo.

Si hace un análisis cuidadoso de los presupuestos escritos y el costo de reparación después de terminado el trabajo, ayudará a desarrollar la destreza necesaria.

El tipo de instalación del taller tiene un gran efecto en el número de vehículos que puede atender. Los clientes prefieren hacer negocio con un taller limpio, eficiente y amigable. El tipo de equipo del que se disponga y la capacidad de los mecánicos para llevar a cabo el trabajo con puntualidad, de lo contrario, afectarán las utilidades y pérdidas en cualquier trabajo que haga el taller. Estos factores también ayudan a determinar en gran parte las piezas que se deben cambiar y las que se pueden reparar.

### **2.1.2. Proceso de enderezado**

Es esencial que los técnicos entiendan claramente los principios fundamentales que deben aplicar cuando la lámina del automóvil llega a deteriorarse o doblarse si es el responsable de analizar apropiadamente el daño ocurrido y tiene que decidir la manera correcta y más eficiente de reparar el automóvil. Cuando un automóvil sufre una colisión, la lámina se afecta directa o indirectamente.

Se puede decir que el daño es directo cuando se afecta el área que está en contacto directo con la fuerza o impacto. El daño indirecto puede ser definido como el daño que resulta del daño directo.

Cuando un pánel de lámina se dobla para adentro por una fuerza o impacto, no sólo se dobla en el área del impacto directo, pues la fuerza que daña se transmite por todas las áreas que rodean el pánel, hasta que termina por completo, cuyos bordes exteriores forman arrugas características.

Las arrugas así formadas son áreas rígidas y duras provocadas por el doblez de la lámina más allá de su límite de elasticidad; esto da lugar a un cambio de forma permanente para cada pandeo. Esto mismo hace necesario conocer los principales tipos de pandeo y cómo trabajarlos.

Se forman cuatro tipos de pandeos cuando las láminas de carrocería de automóviles se doblan más allá de su límite de elasticidad y quedan deformadas permanentemente. El tipo de pandeo formado depende de la figura y contorno de la lámina. Los cuatro tipos de pandeo son:

- **El pandeo de bisagra simple:** se forma cuando la lámina plana es obligada a doblarse hacia adentro o hacia afuera por una fuerza o impacto fuerte (semejante al doblez de una bisagra en una puerta). El cambio en el grano o estructura molecular del metal o el endurecimiento de trabajo que ocurre variará considerablemente, lo que depende de la agudeza del doblez.

El enderezado de un pandeo de bisagra sencilla se hace con más eficiencia aplicando tracción hidráulica para estirar (como al abrir bien una bisagra de puerta) y luego componer la estructura molecular del metal pandeado con martilleo de entra y saca del entibador, en vez de empujarlo o botarlo hacia afuera, lo cual generalmente origina el daño adicional al metal ya dañado y también al metal elástico que lo rodea.

**Un pandeo de bisagra hundido:** se forma cuando un pandeo de bisagra simple provocado por una fuerza o impacto se extiende o cruza sobre un reborde cordón o canto, de estampado interno de refuerzo, sobre una superficie plana o de curva inversa (cóncava) de un pánel de carrocería de auto, que hace que la superficie se doble, se pandee, se hunda y provoque un acortamiento completo en toda la longitud del pánel.

Los pandeos de bisagra hundidos no sólo se forman cuando se estropean los bordes, cordones y cantos, considerados generalmente como de construcción de caja parcial, sino también en miembros y montajes con construcción de caja, tales como los rieles laterales en bastidores de automóviles, pánels de oscilación, rieles de techo y diversos postes de carrocería.

El deterioro al metal en el área de un pandeo de bisagra hundido, que inicialmente tiene endurecimiento de trabajo en el proceso de estampado, es mucho más extenso y serio que un pandeo de bisagra simple. Por tanto, para enderezarlo se debe dar un tirón para estirar, mucho más grande y fuerte si el pánel o montaje se va a restaurar en toda su longitud original. Simultáneamente, conforme se aplica la tracción para estirar, se debe conformar una gran cantidad del metal (dándole la forma aproximada y alineando el reborde, cordón o cresta hundido), y se debe terminar antes de que el pandeo de bisagra simple se enderece y se libere la tracción aplicada.

**Pandeos arrodillados:** se forman siempre que un pandeo de bisagra, creado por una fuerza o impacto de daños, se extiende y cruza sobre la superficie con corona de un pánel de carrocería de auto. Por ejemplo, en una lata de estaño, ordinaria, redonda se presiona sobre su costado con sus dedos pulgares.

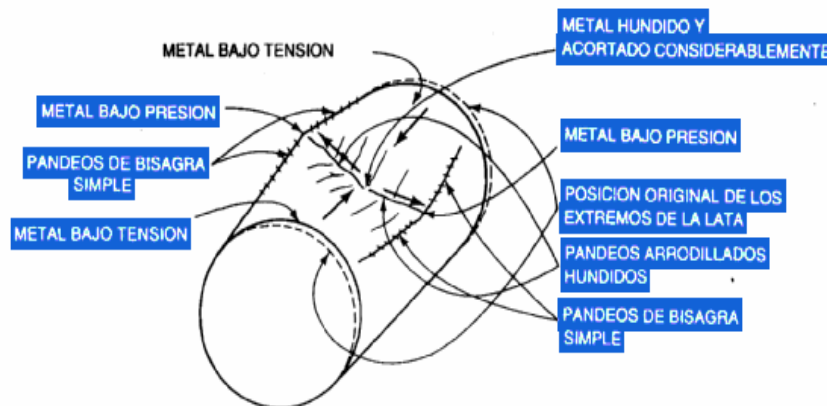
A medida que la superficie de la corona de la lata se dobla para adentro, el metal se hunde y se acorta bastante en el área de pandeo que se forma (Fig. 2). A medida que se aumenta la presión con los dedos pulgares, los cantos exteriores formados a cualquier lado del pandeo continúan extendiéndose y avanzan cada vez más, a través de la corona de la lata y dentro del metal adyacente, jalando los extremos de ésta acercándolos entre sí, y luego la lata se hunde. Por esta razón al pandeo resultante se le conoce como pandeo arrodillado hundido. También se observará que en cualquier extremo del pandeo arrodillado hundido (en el área del daño Indirecto) se han formado dos pandeos adicionales más pequeños. Estos comúnmente se conocen como pandeos arrodillados simples, los pandeos arrodillados, ya sean simples o hundidos, generalmente vuelven a tomar su forma aproximada y se enderezan más eficientemente si se da un tirón para estirar, a medida que se estira. Sobre cada lado del pandeo arrodillado hundido, el metal en el área de pandeo arrodillado hundido comienza a levantarse y a enderezarse bien; de esta manera el pandeo cada vez es menos profundo.

Simultáneamente, los pandeos arrodillados simples comienzan a regresar para salir, dejando una serie de arrugas que después se enderezan bien, ya sea por martilleo elástico o por martilleo metiendo y sacando el entibador.

Se observará que el pandeo arrodillado hundido continuará levantándose y su tamaño total y profundidad disminuirán hasta que se agote toda la tensión ejercida por el primer tirón para estirar.

Todo el metal de corona dañado no se puede sacar en un paso o etapa simplemente dando un tirón para estirar. El metal deteriorado (pandeos) debe levantarse poco a poco, tan lenta y suavemente como sea posible, si se quiere evitar trabajo innecesario. Por tanto, el procedimiento para enderezar ya descrito, generalmente tiene que repetirse tantas veces como sea necesario, hasta que el metal de corona dañado sea bien levantado suavemente a su forma y contorno originales.

**Figura 2. Cómo reacciona el metal cuando se aplasta o daña**



Al enderezar partes y montajes determinados por colisión, en la que tanto el pánel externo como su armazón de soporte o construcción interna se han dañado, generalmente primero se corrige el deterioro del armazón, siempre que sea posible, o simultáneamente, ya que se arregla el pánel exterior.

Si se prosigue el proceso anterior de reparación, se provee suficiente espacio para que el pánel externo retroceda y salga sin restricción a su tamaño y forma originales, lo que hace mucho más fácil la reparación.

En seguida, la superficie de la corona del pánel externo (pandeos arrodillados simples y hundidos) retorna a su forma aproximada y se endereza con un tirón para estirar. También se sacan y se enderezan simultáneamente los cordones y arrugas que existan en la corona del pánel. La porción plana, más baja, del pánel externo (pandeos de bisagra hundido) se vuelve a su forma aproximada y se endereza enseguida.

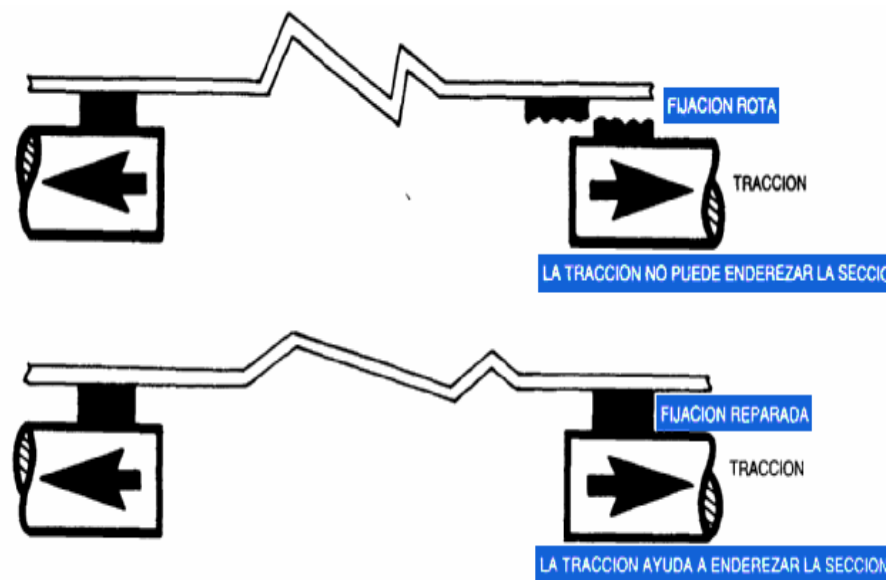
Para facilitar este trabajo se utiliza cualesquiera de las herramientas de recalcar, cucharas impulsores y el martilleo metiendo y sacando el entibador. Por último, se enderezan los pandeos de bisagra simples, arriba y abajo de la arruga, en el pánel, los que ya se han sacado parcialmente a medida que se arregla el pandeo de bisagra hundido. Después se hace el acabado metálico final de todo el pánel, comenzando con la porción superior de la corona del pánel, enseguida con el acabado final de todos los rebordes, cordones, arrugas y los bordes externos del pánel. También se hace acabado metálico final a todas las demás áreas aproximadas y enderezadas de las porciones planas del pánel, a las bajas y a las de la corona inversa.

Como regla, al reparar daños por colisión, los bordes externos del pánel deteriorado y su armazón reforzante para soporte, que puede ser de construcción de capa sencilla, doble o triple, generalmente primero se aproximan; les siguen cualquiera de los cordones, arrugas y líneas de contorno del pánel.

Se sacan todas las áreas de doble corona y después la áreas de corona sencilla. Enseguida se aproximan los rebordes reforzantes, en forma de U o metal de corona inverso de los bordes exteriores de los guardafangos del frente, traseros y cuartos de paneles. Al final se reparan todas las demás áreas más planas del panel.

Otro factor importante que debe tomar en cuenta el técnico es el sentido de la fuerza o impacto que daña, pues en casi todos los casos el deterioro de la lámina se corrige exactamente en el orden opuesto al que sucedió. Como regla, el daño indirecto se corrige primero y el daño directo de último.

**Figura 3. Aplicación de tracción para estirar**





### **2.1.2.1. Enderezado de estructura**

Antes de que se pueda llevar a cabo el procedimiento de reparación predeterminado, ambas superficies, interna y externa, del panel de lámina en particular, se deben limpiar perfectamente de todos los amortiguadores de ruidos, subcapas y otros materiales extraños que pudieran interferir la aplicación de las fuerzas correctivas. Casi todos los amortiguadores de ruidos y subcapas que se usan actualmente se pueden quitar muy fácilmente con un raspador o espátula, después de que se han ablandado calentando el exterior del panel con un soplete de boquilla grande y llama reductora suave o con una herramienta de corte neumática ajustada para muy baja disposición y equipada con un aditamento de cincel ancho, y regularmente obtuso.

Se lava con agua limpia la superficie exterior del panel para limpiarla de arena, grava y otros materiales arenosos. El material del asfalto, aceite y brea depositados en el automóvil se pueden quitar fácilmente disolviéndolos y borrarlos con un trapo humedecido en solventes. Todo lo anterior capacitará al técnico no sólo para llevar a cabo los procedimientos correctivos en forma más eficiente, sino para hacer más efectivas las operaciones de enderezado con herramientas manuales. Incluso salvarán a las herramientas manuales del desgaste y roturas.

El objetivo de jalar la sección dañada o el panel metálico dañado, es el de restaurarlo hasta su figura y estado originales. Se debe observar que la figura y el estado no son la misma cosa. Un panel o sección se puede cambiar y devolverle su forma original, pero no se habrá restaurado el estado original del metal.

El técnico tiene que resolver dos problemas diferentes al regresar el metal de nuevo a su lugar: Restaurar la carrocería del vehículo a su figura original y relevar todos los esfuerzos que los componentes del vehículo, como las secciones metálicas, absorbieron al ser doblados durante la colisión y luego con el enderezado al jalar y normalizar todas las secciones, de modo que no quede ningún esfuerzo una vez que se terminan las reparaciones. Estos pasos le dan al vehículo lo que se conoce como estado original o su forma original.

El metal tiene propiedades elásticas o memoria; esto es, con ayuda retornará a su figura original y permanecerá así una vez que haya retornado a su estado de precolisión. El técnico debe eliminar todos los esfuerzos provocados por las fuerzas de colisión.

El metal que tiene una fisura sin doblez contiene capas de moléculas, o grano, que se ubican en un estado razonablemente relajado. Cuando un pedazo de metal se dobla, las moléculas quedan ligeramente deformadas. Si no se sobredobla el metal, las moléculas volverán a su estado previo al doblez, al que se conoce como estado original del metal, una vez retirada la presión. Típicamente, cuando un vehículo se compromete en una colisión, parte del metal se sobredobla en el lado externo de una parte doblada, es decir, doblado hasta el grado de que el grano del metal se deforme fuertemente por la tensión aplicada durante la colisión. Las fuerzas de compresión por el doblez también comprimen en gran modo el grano del metal en el lado interno del doblez. La parte del metal sobredoblado permanecerá con esta figura doblada y en un nuevo estado.

El hojalatero reintegra la resistencia al metal relevando el esfuerzo al darle de nuevo la figura al metal desde su forma doblada hasta su forma original, según estampado del fabricante. Con el relevado (o normalizado) cuidadoso y métodos de trabajo de metales, el metal quedará fuerte otra vez y permanecerá en forma. Cuando se ha logrado esto el metal está de nuevo en su estado original.

El esfuerzo se define como la resistencia interna que un área de material ejerce para evitar su deformación por una fuerza. En la industria de reparación de carrocerías de autos, el esfuerzo se puede definir como la resistencia interna que un trozo de material, acero o material plástico, ofrece a las fuerzas aplicadas para corregir el daño. Aun cuando es natural determinado grado de resistencia, el esfuerzo o resistencia en exceso es causado por las técnicas inapropiadas, el sobrecalentamiento, concentraciones no deseadas de esfuerzos y deformaciones. El examen cuidadoso de una carrocería de vehículo revelará áreas de esfuerzo o deformación. Algunas de las más importantes señas de problemas son las soldaduras de puntos rotas o jaladas; costuras o sellador de costuras partidos; artesas de pisos y soportes de cremallera y piñón dañados; páneles desalineados, como cofres, tapas de cajuela, puertas y aberturas de techo; subcapas y pinturas rajadas.

Al usar calor para normalizar metal, deberá hacerse siempre con una flama ligera de carbonización para calentar la pieza. Sin embargo, se debe entender que usar calor para normalizar o relevar esfuerzo en metal dará como resultado la formación de escala u oxidación y también puede descarbonizar el metal hasta cierto grado. La formación de escala indica una pérdida de metal y daño al acabado de la superficie del metal. El grado de formación de escala depende del tiempo y el grado de temperatura usados para calentar el área.

La formación de escala es mucho mayor en el lado opuesto de la pieza calentada que en el lado expuesto a la flama. Los gases que se queman provenientes de la flama, protegen de la oxidación al metal calentado, hasta que se retira la flama. El lado opuesto del metal que se está calentando se oxida cuando se alcanza una temperatura crítica. Cualquier recalentamiento de la misma área traerá como resultado la formación de más escala. La descarbonización del metal que se está calentando, provoca el probable acortamiento de su vida a causa de su sensibilidad aumentada para la fatiga. Hay determinados principios y recomendaciones que pueden orientar a los hojalateros a evitar estos problemas.

El acero de alta resistencia se puede calentar hasta su temperatura crítica y luego dejarse enfriar en forma natural sin afectar su resistencia o estructura granular. Si el acero de alta resistencia se calienta más allá de su temperatura crítica, perderá resistencia y los granos se agrandarán. Los fabricantes usan diferentes tipos de acero de alta resistencia y sus temperaturas críticas varían. Es imposible decir cuál es la temperatura crítica de un metal con sólo mirarlo. El mejor método de observar y revisar la aplicación de calor en el acero de alta resistencia es usar lápices térmicos. Estos están disponibles en varios niveles de calor para mostrar qué temperatura ha alcanzado el metal. Cuando todavía está frío, el metal que se va a calentar se raya con el lápiz. Cuando el metal alcance la temperatura asignada al lápiz, la marca del lápiz se hará líquida. La técnica del lápiz térmico permite aplicar la cantidad apropiada de calor, puesto que los lápices son muy precisos (no más allá de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  de exactitud). La técnica del lápiz térmico es mucho más exacta que la técnica del cambio de color.

Se debe usar siempre los niveles de calor recomendados por el fabricante. Aparte de eso, cada fabricante tiene sus propias recomendaciones sobre el uso del calor para reparar carrocerías de auto. Si no se dispone de las recomendaciones del fabricante, debe usarse el sentido común al ejecutar reparaciones para dar forma de nuevo y de relevado de esfuerzo de carrocerías.

Los fabricantes usan diseños automotrices que habilitan a sus vehículos para doblarse y absorber la energía por las fuerzas de impacto. Determinadas áreas del vehículo están proyectadas con zonas de aplastamiento, también conocidas como concentradoras de esfuerzo o puntos para pandeos. Se pueden indentificar como áreas en forma de pliegues o arrugas, abolladuras u hoyuelos, o agujeros redondos o alargados. Las zonas para aplastamiento se ubican casi siempre en los componentes estructurales de los rieles frontal y trasero, porque el mayor porcentaje de colisiones ocurre en estas áreas. El diseño y construcción de zonas para aplastamiento permiten a los rieles hundirse y absorber energía.

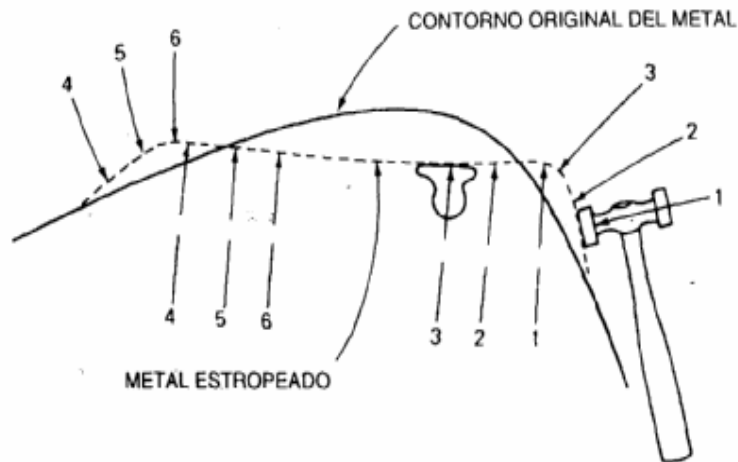
Las zonas para aplastamiento se ubican generalmente adelante de los componentes de la suspensión frontal y atrás de los componentes de la suspensión trasera. Cuando se seccione un pánel, se debe evitar, hasta donde sea posible, las zonas para aplastamiento o concentradoras de esfuerzos, pues un seccionado mal ubicado en estas áreas podría cambiar la capacidad de hundimientos proyectada en la sección.

Al reparar un vehículo, se debe seguir los procedimientos recomendados del fabricante para enderezar o reemplazar las partes que tienen zonas para aplastamiento.

Todo daño por colisión se debe quitar de la estructura de la carrocería y ningún área se deberá reforzar, sino en vez de ello, reparar como se recomiende. En el caso de que el técnico dejara pandeos o abolladuras y agregara refuerzos a un vehículo, estos en efecto serán zonas para aplastamiento ajenos al proyecto de la fábrica. En el caso de que la misma área general del vehículo estuviera comprendida en otra colisión, las partes proyectadas por el fabricante para doblarse o aplastarse pueden no doblarse o aplastarse como estaba proyectado que lo hicieran.

Cuando un vehículo se ha reparado como se recomienda, su durabilidad, integridad y apariencia no sólo satisfarán al cliente, sino darán al taller una buena estimación. Si se ha reparado deficientemente y el esfuerzo no fue retirado en algunas partes, ocurrirán problemas en general por causa de la fatiga del metal. Tales problemas son especialmente fáciles de aparecer en los componentes del sistema de suspensión y en el mecanismo de dirección, en forma de deficiencias para un manejo, por ejemplo. Si el vehículo se ve comprometido en una segunda colisión, el mismo o mayor daño llegarán con mayor facilidad. El hundimiento defectuoso o la falta de integridad de las reparaciones, podría ser causa de que los ocupantes del vehículo resultaran lastimados.

**Figura 4. Liberación de metal dañado**



Muchas veces hay desacuerdo sobre si los paneles dañados necesitan repararse o reemplazarse. En cuanto sea posible, los componentes estructurales se deberán reparar en vez de reemplazar. Sin embargo, las partes torcidas o rajadas siempre se deben reemplazar. Como regla práctica, si una parte está doblada se deberá reparar, pero si presenta torceduras se debe reemplazar. El grado de doblado de la parte dañada determinará si es un doblado reparable o irreparable.

Actualmente, el uso común de metal de calibre más delgado y el acero de alta resistencia en los vehículos quiere decir que habrá más daño irreparable de metal, porque estos metales se suelen rajar cuando se les hace tracción o endereza. El rajado del metal requiere el reemplazo de la parte, especialmente si la parte rajada es un miembro estructural. Si no se reemplaza, el esfuerzo normal que la parte debe resistir cuando se conduce el vehículo hará que el área se doble, debilitando con eso al miembro y causando pérdida de integridad de la parte y de la estructura. Un esfuerzo y carga normales sobre un miembro estructural ocasionará que una rajadura pequeña se haga más grande.

También se deben quitar todas las partes del automóvil que puedan interferir con el enderezado. Por ejemplo, un guardafango que ha sido dañado bastante alrededor del faro probablemente requerirá la remoción del montaje del faro, la moldura lateral del frente y otras partes localizadas en la sección del frente del guardafango.

Una vez que el pánel o parte de la lámina dañados se han preparado apropiadamente, hay que enderezarlos. Esto se lleva a cabo en varios pasos o etapas diferentes. Para enderezarlo, en primer lugar hay que liberar el metal del área estropeada. El metal se libera con el fin de desdoblar los canales en V, valles y pandeos tan lentamente como sea posible, sin que se estiren, todavía más, se plieguen o se recalquen a medida que se sacan, unos después de otros, hasta lograr aproximadamente su posición y contorno originales. No se han doblado más allá de su límite elástico, pero están sostenidos o aprisionados en sus figuras deformadas por arrugas de metal no elástico o deformado permanentemente, localizado en sus bordes externos. El metal es liberado gradualmente, conforme se eliminan estas arrugas, al mismo tiempo que los canales en V, valles y pandeos se levantan lentamente en línea, a nivel con la lámina circunvecina. Esto se hace aplicando la fuerza correctiva al área afectada, comenzando en los bordes externos del daño indirecto y trabajando hacia el centro del daño directo, hasta que se ha liberado toda la lámina estropeada.

El tipo de fuerza correctiva usada para liberar o aproximar, como se llama, se determina por el grado de deterioro. Cuando un pánel se afecta sólo un poco, y el pánel no está reforzado por armazón o construcción interna, el metal generalmente es liberado simplemente con botar para afuera los canales en V, valles, o pandeos, con un entibador adecuado.



### **2.1.2.2. Rectificación de medidas**

Como resultado del cambio gradual que ha ocurrido en el diseño y construcción de automóviles y camiones en los últimos 30 años, se han desarrollado nuevos métodos para enderezar carrocerías y bastidores; esto facilita y reduce el tiempo para reparar vehículos averiados por colisión.

La industria de reparación de automóviles observó que el equipo de gatos hidráulicos que había funcionado bien en los automóviles antiguos ya no era muy útil a medida que aumentaban los vehículos construidos en una unidad. Los puntos para empujar ya eran muy pocos; muchas partes de la carrocería eran inaccesibles y ya no podían quitarse, repararse y volver a ponerse después como lo hacía antes.

Por tanto, la lámina del bastidor y de la carrocería tenía que enderezarse al mismo tiempo.

Generalmente se requieren más medidores de bastidor de autocentrado. Para dictaminar y corregir exactamente el bastidor estropeado de un automóvil.

El medidor de alineación y ajuste de pista está compuesto de tres secciones y montajes en longitudes de 32,70 y 134 pulg. (0.80, 1.80 y 3.55 m). Está equipado con tres indicadores de 1/16 pulg. (2 mm), que cuando se usan con una abrazadera de engrapar, que lleva una cinta para medir, facilita las mediciones de la subcarrocería, el bastidor y las pistas.

Otra innovación moderna es el calibrador universal, entre cuyos fabricantes se incluyen muchos de enderezadoras de carrocería y bastidor. Los medidores de calibración universales, una vez dispuestos bajo el automóvil en sus posiciones apropiadas y a la altura de acuerdo con las especificaciones, eliminarán la necesidad de repetir las mediciones con cinta métrica durante el proceso de enderezar y simultáneamente señalarán todos los puntos de control. También informan continuamente sobre el movimiento y la posición de los miembros de la carrocería y lámina a medida que se aplica la tracción correctiva en las áreas por corregir. Señalarán todos los puntos de control deseados, hasta la localización o posición de torres y husillos para sujetar.

El sistema de medición con calibrador láser para triple verificación automática, uno de los más modernos y más complejos sistemas, verificará automáticamente en tres dimensiones de una subcarrocería de automóvil, tales como altura, ancho y longitud. También señala las dimensiones de carrocerías laterales, ayudando al trabajador en reparaciones a verificar el alineamiento de áreas estratégicas de la carrocería, tales como bisagras de puertas, portatableros, parachoques, etc.

### **2.1.2.3. Latonería**

Los martillos de suficiente peso y del tamaño apropiado (tales como los de aproximar, de bola, martillos de herrero, como el de boca cuadrada y mandarrias) se usan frecuentemente, ya sea solos o junto con una pieza de madera (de textura compacta), para levantar áreas metálicas elásticas.

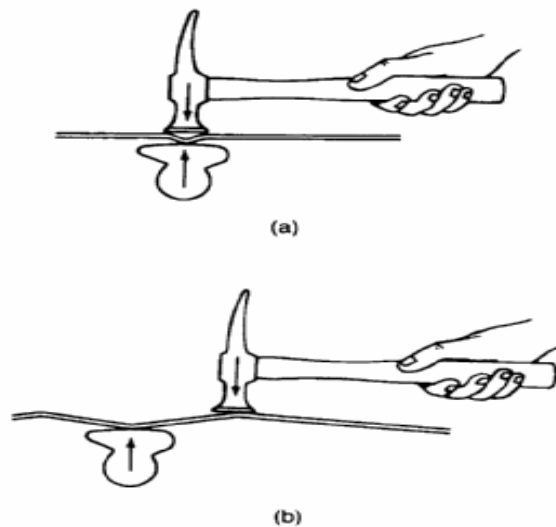
Las arrugas externas no elásticas reciben forma nuevamente al darles primero un martilleo elástico siempre que sea posible, o por la técnica de martillar sobre y fuera del entibador como se muestra en la figura 2.4. Sin embargo, cuando las áreas de metal elástico dañadas están sujetas a esfuerzos y deformaciones extrafuertes, causadas por estiramiento excesivo de la lámina, daño indirecto o deformación adicionales de su estructura circunvecina y de soporte o su construcción interna, o una combinación de ambos, la operación de liberar o de dar forma aproximada se torna demasiado difícil para las herramientas manuales.

Debido a esto, una fuerza correctiva que consiste tanto en empujar como en jalar se ejerce sobre el pánel externo por medio de equipo hidráulico. Como resultado, no sólo se levantan bien las áreas dañadas del pánel externo, al mismo tiempo, la estructura o la construcción interna se ubican de nuevo y se enderezan. Todas las arrugas no elásticas que se encuentren, en el pánel externo o en la construcción interna, deben recibir martilleo elástico y volver a recibir forma por medio del martilleo por encima y fuera del entibador, llamado campaneó, antes de retirar la fuerza correctiva hidráulica aplicada. Una buena regla para recordar es usar una fuerza de jalar, siempre que sea posible, al liberar o dar forma aproximada a pánels dañados. Se ha encontrado que jalar es el mejor método y el más eficiente para liberar los pánels dañados del automóvil.

Algunas veces, para enderezar un pánel grande y sin soportes en forma apropiada, de manera que conserve su forma después de que se ha enderezado, no sólo se debe usar la fuerza hidráulica correctiva de liberación, sino se debe conservar hasta que se hayan terminado todas las actividades de enderezado y acabado metálico y el pánel quede listo para el reacabado. No es sino hasta entonces que se debe soltar la fuerza correctiva.

Cuando el metal se ha liberado y enderezado hasta recobrar casi totalmente su figura y contorno originales, se endereza y se nivela todavía más, acortando sus áreas estiradas, siempre que sea necesario, hasta que sean eliminadas todas las irregularidades superficiales que se pueden descubrir a simple vista, con el tacto o por medio de una regla recta cuando se reparan páneces de superficie recta.

**Figura 5. Acción de martillar**



La mayor parte de las reparaciones de páneces de carrocería de aluminio en los automóviles de último modelo se hace por el método de alineación aproximada y limado. Para dar forma aproximada y enderezar páneces de aluminio, el relleno de poliéster se usa para unir al pánec deteriorado o placas de jalar o de tensión por medio de tracción correctiva para estirar.

El calentamiento de pandeos si se efectúa muy cuidadosamente y en forma precavida mientras se hace tracción para estirar, tiene el mismo efecto en el aluminio que en el acero. El aluminio posee cualidades elásticas similares a las del acero, pero la ductilidad del aluminio es mucho más baja. El martilleo elástico, dar forma aproximada y el enderezado con cucharas de carrocería y la acción de recoger se pueden hacer bastante bien, pero con mucho cuidado si se quiere evitar un daño adicional.

En las áreas altas o estiradas de los paneles, hasta cierto grado, se puede hacer el acortamiento térmico, pero ya que el acortamiento no es tan efectivo en aluminio como lo es en el acero, se debe hacer en forma muy cuidadosa, asegurándose de que el calor aplicado permanezca abajo del nivel de 549°C (1200°F). Como en el acero, el enfriamiento de los puntos de acortamiento se deberá hacer gradualmente, para evitar la torcedura excesiva.

### **2.1.3. Proceso de pintura**

Dentro del proceso de pintura, vale la pena resaltar un secreto que guarda cada uno de los mejores pintores de automóviles; todo está en la preparación de la pintura vieja, la mejor pintura en el mundo, aplicada con el grado más alto de experiencia, no se mirará mejor que una capa de pintura de casa aplicada con una brocha, si empieza a caerse o está llena de áreas peladas, cubiertas de ampollas o se está burbujeando.

Eso es exactamente lo que acontecerá en el trabajo nuevo de pintura si la pintura vieja no se acondiciona apropiadamente antes de empezar a aplicar el material nuevo.

Cerca del noventa por ciento de los problemas que ocurren con un trabajo de pintura nueva puede ser trazado directamente a la preparación impropia de la superficie vieja. Si no se remueven todas las huellas de contaminantes hacia afuera del terminado, la pintura nueva no se pegará. Si no se lija apropiadamente los pequeños rayones del cebador y rayones en la pintura vieja, aparecerán claramente cuando la pintura nueva sea aplicada. Si se olvida esas áreas difíciles de alcanzar, como debajo de las asas de las puertas y en las persianas del capó, la pintura probablemente se pelará después de un par de días; y se acabará haciendo la mitad del trabajo de pintura otra vez o alguien vivirá con un vehículo que tiene rasgos feos.

La primera cosa por hacer es limpiar el vehículo completamente, no solamente con jabón y agua. Para obtener la superficie limpia realmente, se necesita un limpiador diseñado especialmente para la preparación de las superficies pintadas. Ellos son referidos generalmente como solventes o removedores de silicona (DuPont, Prep-Sol, Ditzler AcryliClean y 3M Limpiador de Propósito General de Adhesivo y Removedor de Cera son los más comunes). La silicona, usada en muchas ceras y los limpiadores, es el enemigo número uno de la pintura nueva, seguido de cerca por la cera y el aceite, así que se debe obtener un limpiador que sea efectivo para remover la silicona.

La mayoría de los removedores de cera/silicona son aplicados con un trapo limpio, entonces inmediatamente removidos con otro trapo. Algunos incluyen instrucciones de no usar almohadillas abrasivas, tal como Scotch-Brite, para la aplicación. En cualquier caso, debe seguirse las instrucciones en el recipiente y usar bastantes trapos; no tiene mucho sentido de disolver la silicona, la cera y el aceite, entonces tratar de limpiarla con un trapo sucio que dejará una película de esos contaminantes que se trata de remover.

La mayoría de los trapos del taller contienen residuos de solvente grasientos usados para lavarlos. Lo más recomendable es comprar trapos especiales para este tipo de trabajo. Deben usarse siempre y cuando no estén contaminados.

Debido a que lijar no removerá realmente silicona ni aceite, es muy importante que se limpie el vehículo entero con removedor de cera/silicona. Esto es especialmente verdadero en los lados duros de alcanzar tales como las áreas alrededor de los postes para los limpia parabrisas, cilindros para las cerraduras, antena de radio, etc. No se debe olvidar adentro de las puertas y la tapa del baúl. La mejor manera de asegurarse de que no se olvida nada es trabajar solamente una pequeña área a la vez, asegurándose de que está completamente limpia, entonces se procede con otra área.

#### **2.1.3.1. Preparado de piezas**

Con todos los contaminantes removidos de la pintura vieja, es tiempo de comenzar a lijar. Éste no es el lijado final que se hará antes de aplicar la pintura, pero la limpieza de la primera capa de pintura para producir una superficie que se pueda trabajar. A causa de esto, se debe usar un grado relativamente áspero de papel de lija, usándolo seco y buscandor una superficie mate e incluso algo rasguñada.

Se debe usar un papel de lija de 320 grados de espesor para lijar la pintura vieja. Lijar debe hacerse solamente con un bloque de lija para producir un final plano, éste es un caso donde debe usarse el papel de lija con las manos, una mano para lijar y la otra siguiendo para sentir la superficie lijada.

Se dobla el papel de lija en tres (esto le dará a la palma de la mano algo que agarrar y mantener el papel para que no se resbale), se comienza a lijar en un área pequeña en línea recta, hacia adelante y hacia atrás. Cuando se termina una área pequeña, se corre la otra mano para sentir imperfecciones pequeñas o “áreas brillantes” sin lijar. Las mellas pequeñas en la pintura y rayones profundos aparecerán aquí, pero no hay que preocuparse por ellos en este momento. Debe hacerse una nota donde están para que se pueda regresar a ellos cuando se haya terminado de lijar ásperamente la superficie completa del vehículo.

Es importante que cada pulgada cuadrada de la superficie vieja del vehículo sea lijada con papel de lija de 320 grados de espesor hasta que se tenga una apariencia áspera y mate. Si se observa todavía brillo, aún cuando se limpió con una tela limpia para deshacerse del residuo del lijado, no se ha lijado lo suficiente. La parte superior, capa brillante de pintura tiene que ser removida o la pintura nueva simplemente no se pegará al terminal viejo. Hay que ser especialmente crítico alrededor de las orillas de los paneles, tales como la orilla de la parte trasera del capó y las orillas de los paneles de la puerta donde se envuelven alrededor en los paneles interiores de la puerta, desde que las áreas sin lijar aquí tienen un contorno agudo que la pintura se puede pelar fácilmente.

Los paneles interiores de la puerta y dentro de la tapa del capó y del baúl, son áreas que generalmente no necesitan un extenso lijado como los paneles exteriores, debido a que ellos probablemente no han sido revestidos repetidas veces con ceras, pulidores, etc. Pero deben ser limpiados completamente con removedor de cera/silicona y, donde sea práctico, ser lijados.



Con la superficie completa lijada ásperamente, es tiempo de regresar y reparar las mellas y rayones profundos que se notaron durante el período de lija. Si se dejan, ninguna cantidad de capas de cebador y lija antes de pintar los eliminará, y serán dolorosamente obvios cuando se atomice la pintura nueva. Tienen que ser removidos en este punto y la única manera de hacerlo es lijándolos hasta que se mezclen con la pintura vieja. Entonces debe aplicarse más cebador en el metal y debe lijarse hasta que el cebador se mezcle con la pintura. Aquí hay otra de esas áreas donde lijar debe ser hecho con un bloque de lijar, en vez de con la mano. Si se usa la mano para lijar hacia afuera una mella o un rayón, es posible que se dejen algunas depresiones en la pintura de la forma de un dedo (o posiblemente la mano entera). Aunque la depresión será probablemente invisible en esta etapa, o todavía en la etapa de aplicar el cebador, aparecerá agudamente en la pintura nueva.

Se debe comenzar con el mismo papel de lija de 320 grados de espesor que se usó para lijar ásperamente el terminado y debe lijarse con un bloque y papel de lija la mella o el rayón hasta que se alcance el fondo de la imperfección. Esto no quiere decir necesariamente que se lije completamente hasta el metal, aunque en muchos casos, especialmente en golpes pequeños hechos por las puertas, será el caso. Debe lijarse entre 1 y 1 ½ pulgadas alrededor de la mella o el rayón en forma angular hasta la base de la primera capa de pintura existente. Debe asegurarse de que no haya quedado una “orilla” cuando se termine de lijar o aparecerá luego.

Cuando realmente exista la seguridad que se ha obtenido el área mezclada apropiadamente en el borde, se debe limpiarla con removedor de cera/silicona, después se usará un cebador de laca de tipo aerosol para proteger el área. Debe permitirse que el cebador se seque completamente, entonces hay que aplicar otra capa y una tercera capa después de esa.

No debe aplicarse el cebador tan pesado que se corra, tampoco una niebla. Es necesario acabar con una capa relativamente gruesa de cebador en el área lijada.

Cuando el cebador esté completamente seco, se debe tomar una hoja de lija de 400 grados de espesor mojada o seca y lijar hasta suavizarlo sin usar agua. No se necesita obtener una superficie suave como un vidrio como el que se querrá más adelante cuando se esté lijando la capa completa de cebador, pero sí se necesita una superficie suficientemente lisa para revelar cualquier línea del borde entre la mella y la pintura vieja. Si se tiene apropiadamente desgastado el borde de la pintura vieja, no debe ser capaz de revelar dónde comienzan las puntas del área lijada y la pintura vieja.

Si es necesario ir directamente al proceso de pintura se limpia el vehículo completo con removedor de cera/silicona otra vez (teniendo cuidado de que las áreas cebadas no se remuevan cuando se esté limpiando), entonces debe hacerse una limpieza con una tela pegajosa seca para remover cualquier residuo del procedimiento de lijar. En muchos casos donde la pintura nueva es aplicada sobre la pintura vieja lijada, un sellador o cebador sellador debe ser usado posteriormente.

#### **2.1.3.1.1. Aplicación de masillas en forma manual**

Los llenadores plásticos para la carrocería son livianos, se adhieren bien al acero usado en las carrocerías de los vehículos y llenan espacios vacíos muy bien. Sin embargo, hay muchos tipos diferentes de masillas, específicamente diseñadas para el uso en diferentes situaciones.

Ellas incluyen masillas para el metal, intermedias, plásticas y abolladuras pequeñas.

Es importante conocer los productos utilizados, así como sus propiedades físicas, químicas y mecánicas para no correr riesgos durante su aplicación. A continuación se describe los pasos a seguir:

**Preparación de la masilla:** la preparación de la masilla más utilizada en la empresa, es la Mega. Se puede decir que es una masilla “reactiva”, lo que implica que el endurecimiento se produce por reacción química entre dos componentes, A y B.

Por este motivo es muy importante que la mezcla de estos componentes sea completa.

- Se vierte el líquido (componente B) en la pasta (componente A) y se agita con una mezcladora provista de una batidora, a ser posible de espiral.
- La reacción de estos productos es exotérmica (por desarrollo del calor); hay que tener en cuenta que si se agita a una velocidad elevada, el desarrollo del calor acelerará notablemente el endurecimiento del producto y se reducirá por tanto el tiempo de colocación.
- La pasta obtenida se presenta cremosa y de fácil aplicación.

**Operación de rejuntado:** puede explicarse en los siguientes pasos:

- Extender la masilla con el aplicador de hule de goma adecuado, procurando rellenar la junta en toda su profundidad. Utilizando el mismo aplicador con el borde, se eliminan los excesos de masilla.

- Pasar una esponja humedecida con agua en la superficie rejuntada y con un estropajo de dureza media emulsionar el producto con movimiento circular procurando no vaciar la junta.
- El exceso de producto se puede eliminar fácilmente mediante una rasqueta de goma blanda.
- Es muy importante que después de la operación de limpieza no queden restos de masilla en la superficie de los azulejos puesto que, una vez endurecido, su eliminación es muy difícil.

#### **2.1.3.1.2. Aplicación de fondo**

El fondo es utilizado para eliminar cualquier tipo de superficie, restos de colas a base de resina poliuretánica, vinílica, epoxídica, etc. La utilización más frecuente de este producto es la eliminación de cola que se queda pegada sobre el fondo de colocación después de la remoción del parqué, moquetas, pavimentos vinílicos u otros revestimientos a base de materiales sintéticos.

Mega tiene una consistencia gelatinosa que le permite actuar en profundidad, cuando se haya esparcido sobre la superficie a tratar y se lo haya dejado actuar de 2 a 5 horas, según la cantidad y espesor de cola a eliminar.

Transcurrido dicho tiempo es necesario remover el producto con una llana de acero, el soporte se presentará libre de todo rastro de cola. Antes de proceder al encolado del nuevo revestimiento será suficiente lavar el fondo de colocación con agua.

Cuando se utilice fondo Mega, es necesario llevar guantes y gafas protectoras, evitar el contacto del producto con la piel, en caso de contacto, deberá ser lavada de inmediato con agua del chorro. Es necesario también ventilar bien el local durante y después la operación de limpieza, y no utilizar el producto cerca de fuentes de calor. Para la aplicación, es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

- No utilizar para limpiar pavimentos que presenten rastros de cemento o cal. En ese caso usar Det-Ácido.
- No usar para limpiar pavimentos grasientos u oleosos. En ese caso usar Det-Básico.
- No guardar nunca el producto en botellas sin su correspondiente etiqueta.

#### **2.1.3.1.3. Empapelado de vehículos**

Una de las maneras más fáciles de notar la diferencia entre un trabajo de pintura aficionado y uno profesional es observar cuánta pintura hay en la moldura, el vidrio, el chasis, etc. En otras palabras, que tan buen trabajo de proteger o empapelar el vehículo fue hecho antes de comenzar el trabajo de pintura.

El problema de proteger con cinta adhesiva es que comienza fácil y rápidamente llega a ser un trabajo aburrido, consume tiempo y a veces hasta es un trabajo incómodo.

Generalmente se trabaja con muchos pedazos pequeños que se tienen que proteger exactamente si el trabajo terminado de pintura se va a observar bien, también áreas grandes de vidrio que se tienen que proteger con papel y cinta adhesiva.

Ponerle correctamente cinta adhesiva al vehículo es esencial para un buen trabajo de pintura y el trabajo extra tendrá su valor. La llave de un buen trabajo de proteger comienza antes de llegar al vehículo con la cinta adhesiva que se compre. En este caso no se está hablando de la cinta adhesiva de la ferretería de la esquina, que se seca rápidamente, y trabajará bien en las puertas de la casa y los gabinetes de la cocina pero será un desastre en un vehículo. Es necesario comprarla en un taller profesional de suministro de pintura automotriz porque allí la cinta adhesiva estará totalmente fresca. Cuando se recoja el rollo de cinta adhesiva y se apriete se debe sentir que tan fresco está. El rollo de cinta adhesiva debe sentirse suave. La cinta adhesiva está disponible en dos tipos generales. Un tipo es para el uso con pinturas que se secan con el aire y el otro tipo es para el uso con esmalte que se debe cocinar en un horno.

La mayoría de los talleres, cuando cubren con cinta adhesiva el parabrisas, ventanas de los lados, la parrilla, etc., sacan el periódico de ayer para proteger. Esto quizás trabaja bien, lo más probable que no. El periódico se rompe fácilmente, permitiendo que la pintura entre y tendrá que ser removida luego. Si la pintura se diluye mucho, hasta intencionalmente como una capa de niebla, puede manchar a través del periódico y lo peor de todo, el periódico rara vez protege en una forma plana, dejan bolsas que coleccionan polvo que acabarán luego adhiriéndose en el trabajo de pintura nuevo. Un rollo de cinta adhesiva de trabajo pesado no cuesta mucho y puede hacer el trabajo mucho más fácil.

Finalmente, antes de comenzar el trabajo, de gastarse algo de tiempo tratando de figurar que pedazos de moldura se puede remover, destornillar, remover el retenedor o de otro modo retirarla. Remover un parachoques es un trabajo mayor, hasta que se comience a protegerlo. Que gastar diez minutos removiendo los pernos es más fácil que los treinta minutos que se gasta tratando de poner la cinta adhesiva y el papel para proteger todos los cromos o plásticos negros.

Remover los pedazos de moldura hacia afuera puede ser igualmente un dolor de cabeza, pero esos pedazos de moldura, de vehículos lujosos, pueden tomar todo el día para enmascararlos correctamente.

Si no se puede remover la moldura, y simplemente tiene que ser cubierta con cinta adhesiva, hay que tomarse su tiempo y hacerlo correctamente. Aplicar la cinta adhesiva uniformemente, sin alargarla, use una hoja de navaja o cuchillo de tipo X donde sea necesario para asegurarse que no protege un área que necesita ser pintada, y comenzar el trabajo de proteger hasta que apenas esté preparado para comenzar a pintar. La cinta adhesiva se secará rápidamente una vez que se instale en el vehículo, y mientras más se seca lo más difícil será removerla una vez que se haya acabado de pintar.

Si se está pintando solamente una porción del vehículo, los paneles adyacentes se tendrán que proteger también. Aquí, es una buena idea usar una capa doble de papel y cinta adhesiva, para prevenir que la pintura se acumule por debajo del panel.

Si se está haciendo pinturas en diferentes áreas pequeñas, técnicas de cubrir con cinta adhesiva inversas se deben usar para ayudar a que se mezcle la pintura y haga la transición menos notable.

Esto se hace aplicándole un pedazo de papel sobre el área reparada, entonces se levanta hacia encima y se aplica cinta adhesiva para ponerlos en su posición presentando una superficie en curva a la pistola de atomizar.

Se puede repetir la aplicación de cinta adhesiva en los lados y en el fondo del área de la reparación para formar una máscara completamente alrededor. Es necesario estar seguros de proteger los neumáticos para que no reciban cebador o pintura. Papel y cinta adhesiva se pueden usar para protegerlos, pero la forma más barata, más fácil, y más efectiva de protegerlos es usar bolsas plásticas grandes de basura, detenerlas en su lugar con cinta adhesiva si es necesario.

### **2.1.3.2. Aplicación de la capa de pintura**

Hay tres cosas que se debe hacer antes de que se empiece a pintar un vehículo. La primera es limpiar el equipo de pintura, la segunda limpiar la pintura, y la tercera es limpiar el vehículo y remover todo el polvo.

Limpiando el equipo de pintura, así sea una pistola y un compresor propio o alquilado en algún lugar, es uno de esos secretos “profesionales” que hace la diferencia entre un trabajo de pintura bueno y un acabado nuevo excelente. Sin importar que tan bien se limpio la pistola de atomizar la última vez que se usó, habrá algo de mugre, tierra o polvo en ella. Removiéndolo antes de que se comience a atomizar la pintura puede hacerse una diferencia grande en el resultado final.



Limpiar la pintura es todavía más importante, porque no importa que tan bien sea mezclada la pintura, habrá algunos bodeques en ella que pueden obstruir la pistola de pintar.

La mayoría de las pinturas se tendrán que rebajar antes de que puedan ser atomizadas por la pistola casi todos los esmaltes necesitan ser adelgazados con rebajador de pintura con dos partes de rebajador a una parte de pintura y algunos endurecedores necesitan acrílicos, intensificadores y otros aditivos. Deben mezclarse primero, después usar un colador de pintura (no un colador de alambre, uno profesional), para verter la pintura diluida desde el bote adentro de la pistola de atomizar. Precaución: nunca debe verterse pintura sin colar (ni pintura sin rebajador) en una pistola de atomizar.

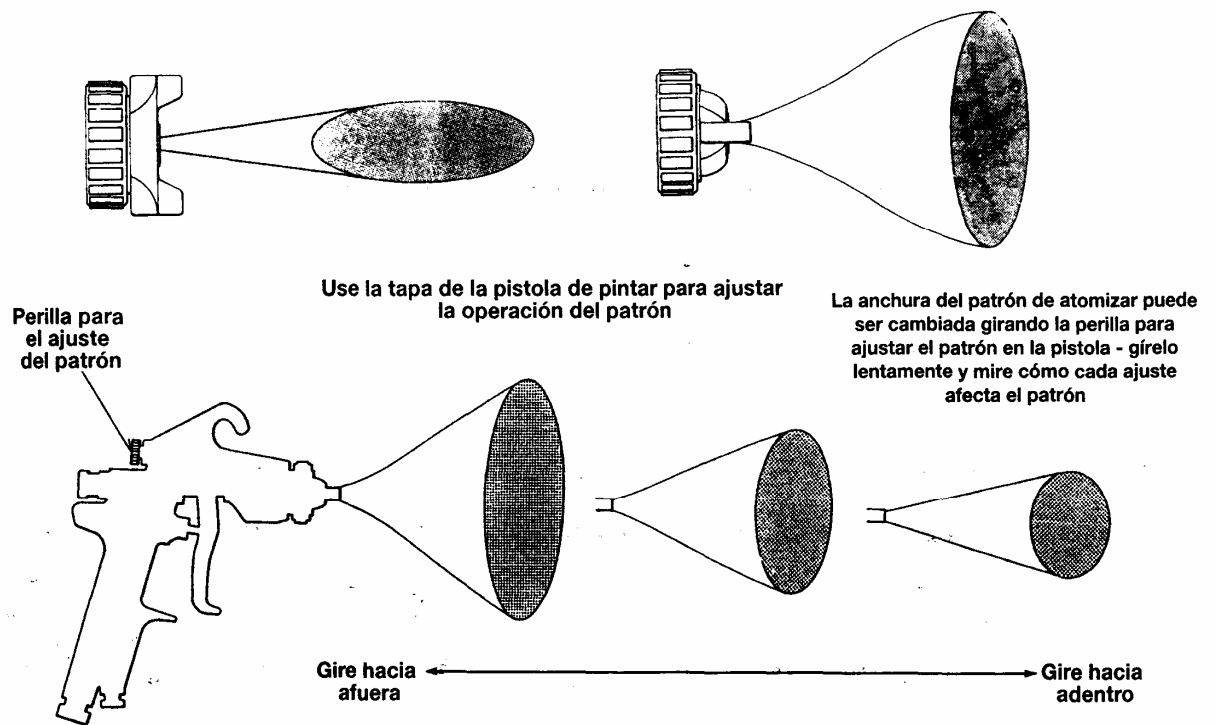
Se aprieta el mango de cierre en la copa de la pistola de atomizar firmemente, no importa que tanto se le aprieta, siempre puede haber fugas a causa del diseño de la pistola de atomizar; la copa está sin sellar y se fugará, si no alrededor de la conexión entre la pistola y la copa, entonces afuera del orificio de aire. Si no se toma precauciones, tal como envolver una tela absorbente alrededor de la cima de la copa, el escape goteará pintura por todas partes en el centro de ese panel grande que se acaba de atomizar sin una sola gota que se haya corrido.

Antes que se comience a aplicarle la pintura al vehículo, debe probarse la pistola ajusta el regulador en el compresor para que entregue la presión de aire recomendada a la pistola de atomizar. Se gira ambas perillas superior (patrón) e inferior (volumen de pintura) hacia adentro completamente, entonces se gira la perilla del patrón completamente hacia afuera y la perilla de la pintura hacia afuera hasta que apenas la primera rosca se muestre.

Se prepara un pedazo plano de metal contra una pared, se detiene la pistola a una distancia de seis pulgadas, se jala el gatillo completamente hacia atrás y entonces se libera. No hay necesidad de mover la pistola de atomizar. Todo lo que se quiere hacer es obtener una muestra del patrón.

El patrón que se obtenga debe ser parejo de encima hasta abajo, sin espacios blancos y áreas excesivamente mojadas. Si no está así, se hace ajustes pequeños a la pistola. Si ellos no resultan en un patrón constante, la pistola necesita probablemente una limpieza completa.

**Figura 6. Ajuste de la anchura del patron atomizador**



Debido a que se ha obtenido un patrón parejo, recogiendo apenas la cantidad correcta de pintura; Se tiene que poner la mente y las manos, para mover la pistola de atomizar en la manera correcta y aplicar la pintura en el metal en una capa constante, sin perder áreas o lugares tan pesadamente cubiertos con pintura que comiencen a correrse o derramarse.

El secreto es en la oscilación. Cada vez que se atomice pintura en el panel, comenzará apuntando la pistola (no hacia) el panel que va ser pintado. Después que se haya jalado el gatillo y la pintura comience a fluir, se tuerce la muñeca hasta que la pistola esté señalando al panel, de ocho a doce pulgadas de distancia. Según la muñeca gire la pistola apuntará directamente en el panel, la mano debe comenzar a moverse hacia abajo del panel. No debe moverse demasiado rápido, porque se puede causar una “niebla” en la pintura en vez de dejar una capa completa y no debe moverse demasiado lento, dejaría corrida la pintura. Al final del panel, no se suelta el gatillo, se mantiene deprimido mientras se está girando la muñeca, una vez más, la pistola de atomizar debe apuntar hacia abajo del panel en vez de directamente a él.

La primera vez que se pinta un vehículo, el problema más grande que se tendrá es aplicar una capa consistente de pintura. Eso es una gran parte de la razón por qué el movimiento de la muñeca al principio y al final de cada paso. Esto produce un área ‘traslapa,’ donde el próximo paso de la pistola se puede poner en marcha sin una aplicación de pintura pesada o desigual. Si la pintura no se traslapa uniformemente, vetas serán visibles cuando la pintura se seque.

Aquí es donde se choca con las primeras diferencias mayores entre los tipos diferentes de pintura.

Si se está pintando con esmalte, se tendrá en cuenta el hecho que se seca lentamente, y no puede ser aplicado todo de repente. Si se trata de poner una capa llena y pesada de esmalte en una superficie, está garantizado que se correrá. Es preferible que la primera vez se aplique una capa pegajosa. Eso es, una capa muy ligera, de pintura casi neblinosa. Tomará solamente un momento para que la capa pegajosa llegue a una etapa pegajosa al toque, que es lo que se quiere para poner la segunda capa. La segunda, una capa más pesada debe secarse por lo menos quince minutos, entonces se atomiza la capa final. Cuando se esté trabajando con esmalte, se espera que haya corridas. Moje una brocha pequeña en el rebajador de pintura para el esmalte y se usa para remover lentamente y no propagar la corrida. Cuando se haga el próximo paso con la pistola de atomizar, apenas debe aplicarse una niebla de pintura en el área que se corrió.

El esmalte se seca lentamente. En general, si no se tiene un horno de secar en el taller, la pintura se tendrá que dejar secar por dos o quizás tres días, antes de estar lista para ser trabajada. Si se encuentra algunas corridas que se perdieron cuando se estaba pintando, se tendrá que darle a la pintura por lo menos dos semanas para que se cure antes que pueda ser lijada.

La laca tiene una ventaja mayor sobre el esmalte cuando se esté pintando, una vez que se termine de aplicar una capa de pintura al vehículo, el área donde se comenzó está completamente seca y puede recibir una segunda capa. Además, con laca hay mucho menos peligro de que la pintura se corra o se derrame, así que se puede aplicar la pintura un poquito más gruesa desde un principio. Sin embargo, con esmaltes de laca o acrílico que requiere lijado, en varias capas, desde que se estará cortando encima de la primera capa cuando esté lijando, hay siempre una posibilidad de que se pueda cortar completamente a través de la pintura si se aplicó todo en una capa.

La manera ideal de aplicar laca sería aplicarla en varias capas, darle dos días para secarse, lijarla con papel de 600 grados de espesor mojado o seco, entonces atomizar varias capas más.

De regreso al esmalte, hasta los esmaltes de acrílico rápidos de secar). Un par de días después que se haya acabado de pintar, la pintura se sentirá seca al toque. Y está seca - en el exterior. Pero por debajo, la pintura todavía está suave, todavía mojada, y estará así por lo menos un mes. A causa de esto, no debe ponerse nada pesado en la pintura a menos que se quisiera que se marque en la pintura permanentemente. Para permitir que la pintura inferior se seque, aplicarle cera al vehículo por lo menos cuatro meses (seis sería mejor) y debe tenerse mucho cuidado cuando se lave el vehículo. El esmalte inferior que no ha tenido la oportunidad de secarse puede ser rasguñado fácilmente y puede desarrollar áreas permanente de manchas de agua si se lava solamente con agua fresca y se falla al secarlo completamente con una gamuza.

Muchas pinturas requieren ser lijadas después de ser aplicada para sacarles el brillo completo. Aunque el lijado para el color no sea hecho, todas las pinturas de laca se deben pulir para terminar el trabajo.

Pinturas que se secan rápidamente generalmente no fluyen juntas como los esmaltes que se secan más lento. Por lo tanto, habrá una superficie dispereja, casi una cubierta como arena se siente en la pintura final. Esta superficie dispereja se lija y se pule con el propósito de remover.

No hay gran secreto para el lijado de color, mas que usar los materiales correctos y saber cuándo parar. Los materiales correctos son papel de lija de 600 grados de espesor mojado o seco y una gran cantidad de agua.

Nunca debe usarse un grado más áspero de papel para hacer el lijado de color. Si se permite que el papel se seque o falla lavar el residuo de lijar, las posibilidades son que se raye la superficie y será necesario pintar nuevamente.

Debe mantenerse el agua corriendo, éste es el momento de usar una manguera y no una cubeta de agua, asegurándose de no rayar la pintura con la punta de la manguera y lijando solamente hasta que la superficie se sienta como un vidrio suave. Debe revisarse como se siente la superficie a menudo, debido a que no toma mucho remover la primera capa áspera.

Cuando se termina el lijado de color hay que permitir que el vehículo se seque completamente, remover toda la pintura y comenzar otra vez. El final se observará mate, probablemente hasta que los rayones o manchas, e incluso se tendrá que revisar si hay película desigual gris, aunque esa es la manera como debe lucir.

Ahora se tiene que hacer que la pintura brille. Para esto se va a necesitar compuesto de pulir a máquina, compuesto de pulir a mano, una caja de almidón de maíz y un pulidor eléctrico. No se trate de usar una máquina de alta velocidad como una esmeriladora de carrocería con una rueda de pulir en ella o usted atravesará completamente la pintura.

Ese es el problema más grande que un pintor tendrá cuando vaya a pulir un trabajo de pintura, completamente sobre toda la pintura. Pulir requiere un toque muy ligero. Ir lento y usar agua si es necesario para afinar el compuesto de pulir. En este punto, la manera más segura para hacer esto sería olvidarse del pulidor eléctrico y pulir solamente con la mano. Se puede hacer pero tomará mucho tiempo y probablemente no se obtendrá un buen resultado, igual que si se hace con un pulidor eléctrico.

Los compuestos de pulir diseñados para el uso con un pulidor eléctrico son mucho más finos que los pulidores de mano, dan un final más fino. Pero si se trata de usar los compuestos de máquina a mano, se estará dando brillo todavía cuando el vehículo llegue ser un vehículo clásico. Se tendrá suficiente trabajo de pulir a mano cuando llegue ha las áreas que el pulidor eléctrico no alcanzó.

Una vez que se haya repasado el vehículo completo con compuesto de pulir, se encontrará que todas las vetas y películas se han eliminado, y la pintura brilla. Hay una cosa más que se debe hacer como toque final. Repasar la superficie entera con una tela muy suave y cantidades liberales de almidón de maíz, que es un compuesto de pulir muy fino. Cambiará el brillo a un resplandor.

Con el vehículo estacionado en la sombra, usando agua fresca o fría y ningún jabón o limpiador, se lava la pintura completamente, entonces se seca inmediatamente con una gamuza. En cuanto esté seca completamente, se aplica una capa de buena cera. Y se acabo.

#### **2.1.4. Capacidad instalada en metros cuadrados**

Las condiciones de trabajo dentro del taller deben ser apropiadas, seguras y cómodas; ya que esto se refleja en el trabajo de calidad que realizan los técnicos. Las condiciones de trabajo ideales elevarán el prestigio, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral de los técnicos y mejorarán las relaciones públicas, además de incrementar la productividad.

El área administrativa que se encuentra en el segundo nivel de las instalaciones, cuenta con 30 metros cuadrados de construcción que alberga todo lo relacionado a oficinas.

El área asignada para desmontado y enderezado tiene 50 metros cuadrados de construcción y allí está todo lo relacionado a las máquinas hidráulicas para el enderezado, las soldaduras, herramientas manuales, etc.

El área de preparado cuenta con 25 metros cuadrados al igual que el área de pintura; todas están provistas de un nivel de iluminación adecuado para el trabajo en particular requerido primordialmente por cada una. Además de la intensidad del alumbrado, se toma en cuenta la calidad de la luz. La temperatura de los ambientes se mantiene entre 18° y 28° centígrados durante casi todo el año, este nivel permite evitar retrasos por exceso de calor o de frío, como calambres, fatiga y alteración de la destreza manual.

#### **2.1.4.1. Área total de espacio**

Actualmente se cuenta una área de aproximadamente 100 metros cuadrados. Está separada para el trabajo de enderezado y el área de pintura. El edificio que alberga el taller puede considerarse como una construcción de segunda categoría, puesto que combina edificación de block y concreto con techos de lámina de zinc distribuida en dos aguas para un aprovechamiento natural de iluminación y ventilación, con alturas arriba de lo normal para un amortiguamiento del ruido y la fácil circulación de las emanaciones de polvo, gases, humos, vapores y nieblas irritantes producto del mismo trabajo realizado de enderezado y pintura.



## **2.2. Descripción de maquinaria y equipo**

Para reparar daños de carrocerías de automóviles, ya sean leves o considerables, se usa herramienta y equipo hidráulico, lo mismo que herramientas manuales en la restauración de secciones, montajes y partes afectadas hasta restaurar sus posiciones y formas originales. Todos los paneles exteriores de carrocería están apoyados, sostenidos en su lugar y reforzados por algún tipo de armazón o construcción interna, que generalmente se forman de lámina de calibre más grueso. La armazón también se llega a torcer, doblar, o quedar empujada fuera de su posición cuando el vehículo participa en una colisión.

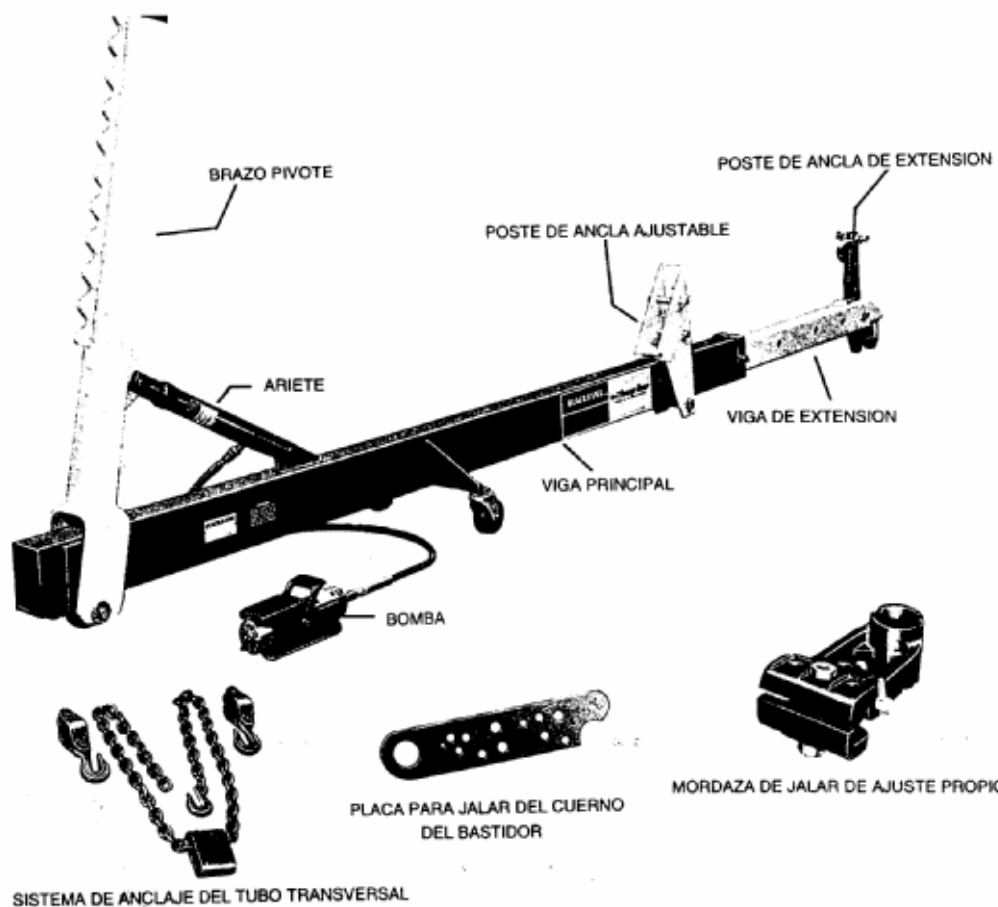
Para reparar este tipo particular de avería en forma apropiada y eficiente, tanto el panel externo como el armazón o construcción interna deben volverse a su forma aproximada y al mismo tiempo alinearse. Este proceso sólo puede hacerse aplicando una fuerza correctiva pareja y uniforme, que puede aumentarse o disminuirse a voluntad, según se requiera en los diferentes trabajos para reparar.

### **2.2.1. Dozer**

La demanda de métodos más eficientes para la reparación de automóviles motivó la introducción de la enderezadora portátil para carrocería y bastidor, el dozer, como se le llama comúnmente. Se usa para aproximar y alinear al mismo tiempo la lámina del bastidor y la de la carrocería; también facilita la tracción correctiva en casi cualquier sentido que se desee.

No sólo reduce la remoción de partes dañadas en ciertos automóviles, también la puede eliminar por completo.

**Figura 7. Dozer, enderezadora portátil para carrocería y bastidor**

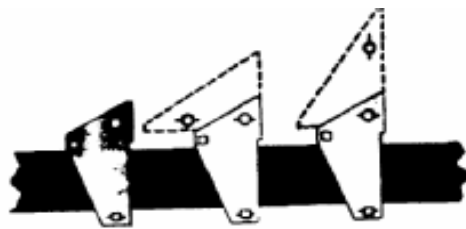


El enderezador consta de una viga principal que está equipada con ruedas o rodajas de modo que en el taller se pueda mover fácilmente para todos lados.

Un brazo pivote, localizado en un extremo de la viga, se activa por medio de un ariete hidráulico de 10 toneladas (9072kg), que tiene un avance de 6 ó 10 plg. (152 ó 254 mm).

El otro extremo de la viga principal está equipado de un poste de anclaje ajustable, que se puede situar y enclavar firmemente en cualquier porción de la viga, lo que depende del largo que se requiera. La viga de extensión también está provista de un poste para sujetar que se ajusta a tres alturas diferentes; esto le ayuda a sujetar el enderezador casi en todas las áreas del automóvil.

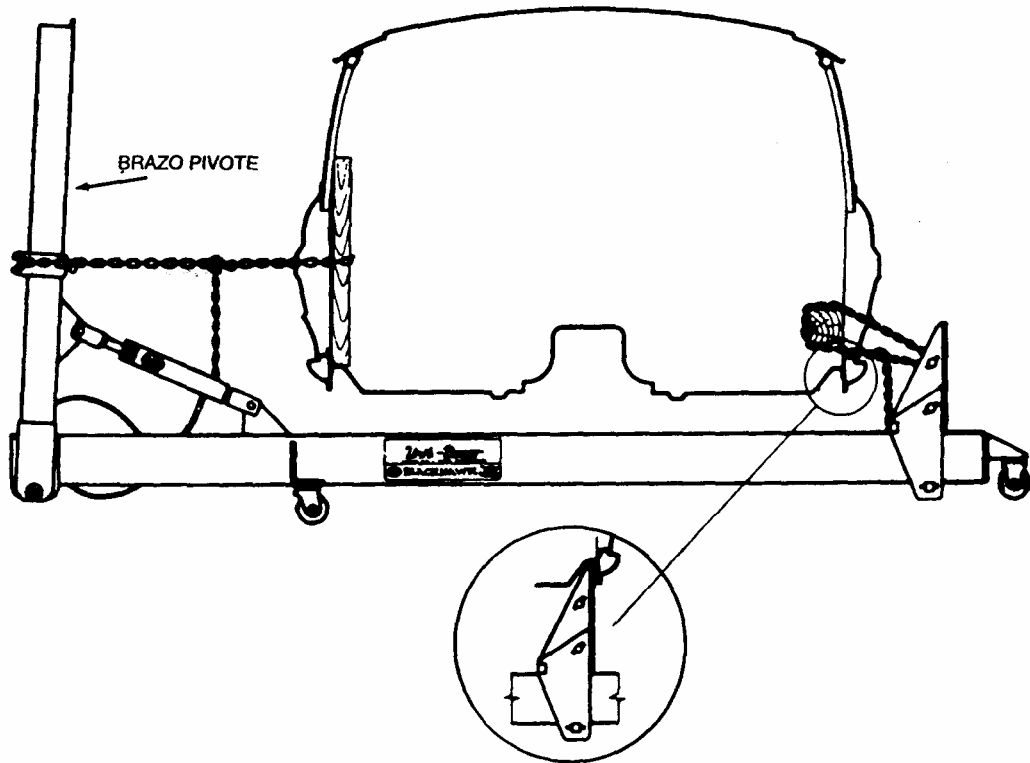
**Figura 8. Poste ajustable para sujetar.**



A causa de la altura de la viga principal (especialmente en los modelos más largos y más grandes), se usan bancos de soporte y tubos transversales para elevar el automóvil del piso. Cuando se usan con mordazas de subcarrocería, tienen una base grande a la que se puede anclar el enderezador.

El brazo pivote, o torre como se le llama algunas veces, se conecta al área dañada que se debe volver a ubicar y jalar de regreso para que recupere su posición y forma originales.

**Figura 9. Anclaje del dozer para jalar el vehículo**

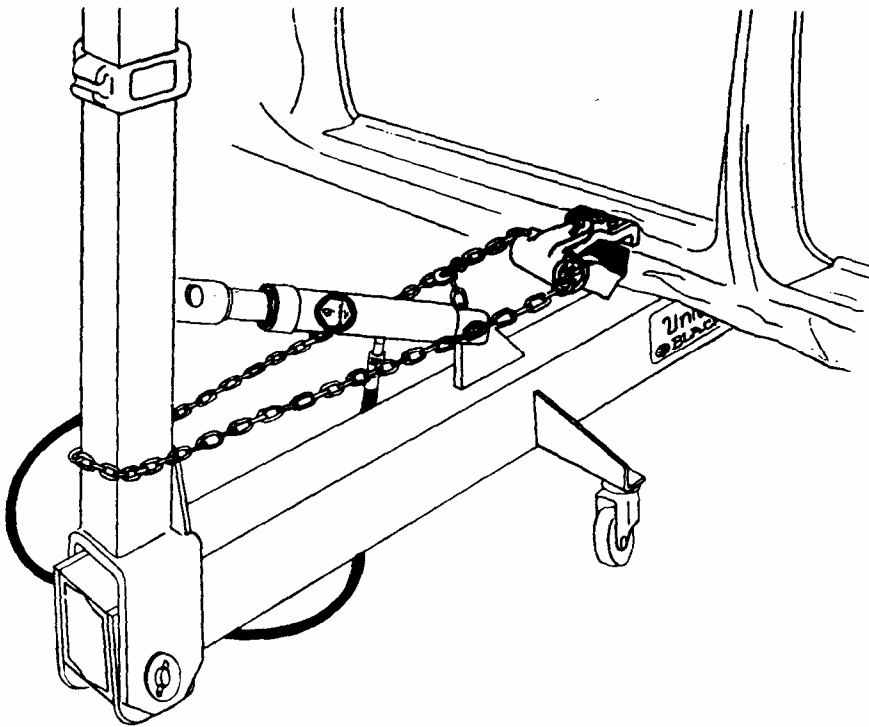


Las placas para jalar el cuerno del bastidor, las mordazas para jalar de ajuste propio, las placas para jalar o de tensión y el gancho de jalar de carrocería con diversos aditamentos se usan con cadenas para jalar.

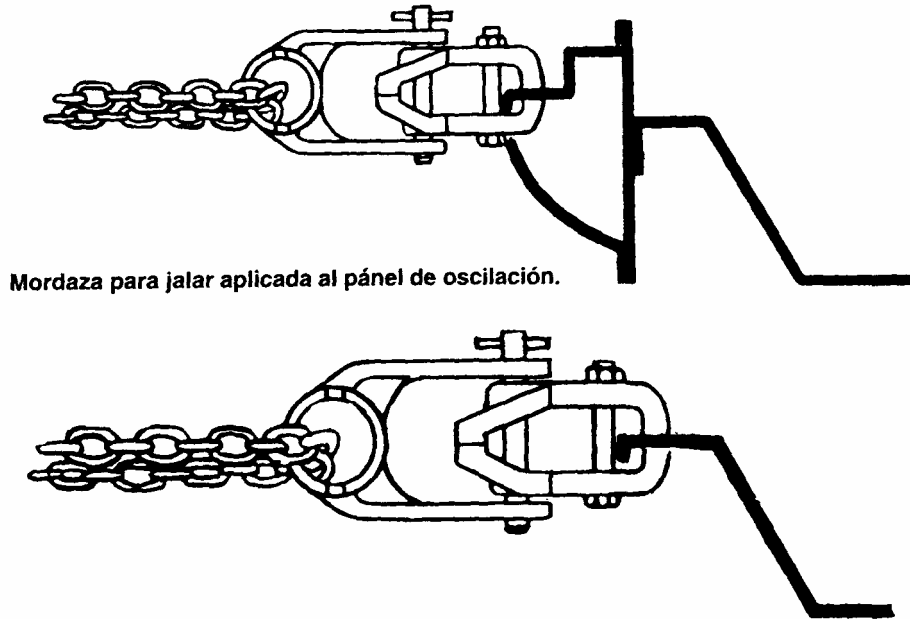
La placa para jalar el cuerno del bastidor está provista de numerosos agujeros por los que puede fijar con pernos en los agujeros de montaje de la abrazadera de parachoque, en los rieles laterales o en otras partes o áreas de un automóvil; tiene un agujero u ojo de extremo extragrande a través del cual se pasa una cadena y se envuelve alrededor del brazo pivote al hacer la preparación para jalar.

Las mordazas para jalar de ajuste propio también se usan en la aplicación de las tracciones correctivas sobre las partes provistas de rebordes.

**Figura 10. Gancho para jalar**



**Figura 11. Métodos para fijar mordazas.**



El gancho para jalar y sus aditamentos se usan para acoplar el enderezador a puntos de jalar que est n fuera del trayecto. Evita el daño a la carrocería y elimina frecuentemente el corte de agujeros de acceso en los páneles de piso de carrocería. Su boca ancha posibilita hacer pozos de la cajuela del v hculo y otras secciones de contorno profundo, tales como postes de portatablero, páneles de carrocería y guardafangos. Los aditamentos de gancho que constan de una placa grande y una pequeña, ayudan a extender la presi3n de la tracci3n que se hace sobre un área grande y un adaptador que se ajusta a aditamentos hidráulicos estándar de 10 toneladas (9072 kg), tales como cabezas flexibles, bases planas, silletas dentadas y cabezas de cuña.

Las mordazas que sujetan la carrocería de un<sup>o</sup>a unidad pueden agarrar firmemente casi cualquier parte a lo largo de rebordes de soldadura de presión en automóviles; si se utilizan tubos transversales y bancos de soporte, proporcionan un agarre sólido para el enderezador de carrocería y el bastidor.

### **2.2.2. Porta powers**

Las unidades de gatos hidráulicos llamados comúnmente también *Porta power*, se fabrican en varios tamaños. Las unidades de gato hidráulico para servicio ligero generalmente tienen capacidad para jalar 1 ½ a 2 toneladas y pueden empujar hasta 4 toneladas. Son de peso ligero y se adaptan en forma ideal para trabajos pequeños como reparaciones de puertas, portatableros, guardafangos, rejillas, capós y cuartos de pánel. Son especialmente manejables para hacer ajustes para reemplazar partes nuevas.

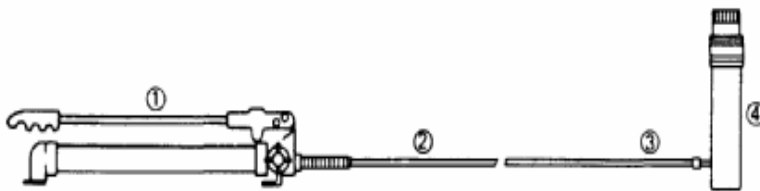
Las uniones de gato hidráulico para servicio pesado son de construcción extrafuerte y pueden empujar de 5 a 10 toneladas, lo que los hace indispensables prácticamente en todos los trabajos de reparación de carrocerías de automóvil. Se pueden usar para empujar, jalar, sujetar y extender las más fuertes y reforzadas secciones y montajes de lámina en las carrocerías de automóvil y en reparaciones menores de bastidores.

Las uniones de gato hidráulico para servicio pesado son de construcción extrafuerte y pueden empujar de 12 a 50 toneladas. Se usan en los trabajos más difíciles de reacondicionamiento de carrocería y bastidor, tanto en automóviles como en camiones, en donde se requieren cantidades extremadamente grandes de fuerza hidráulica.

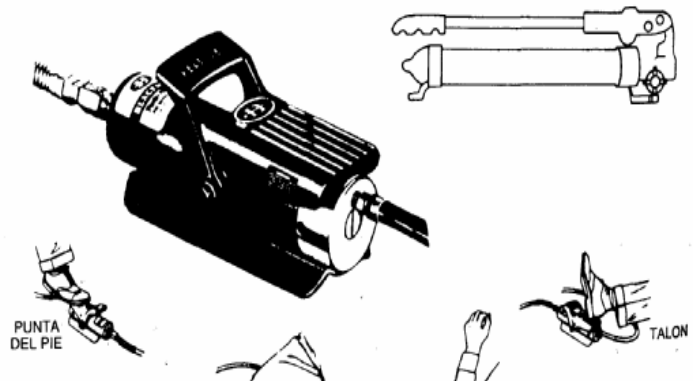
Estas unidades también pueden empujar, jalar, extender, sujetar, levantar y prensar, lo cual depende de cómo se preparen.

El gato consta de bomba, manguera, acoplador separable rápido y ariete, como se muestra en la figura 12. Existe dos tipos de bombas, una está equipada con un recipiente para aceite hidráulico y un maneral que cuando se controla a mano activa un pistón que, a su vez, bombea el aceite del recipiente a la manguera.

**Figura 12. Gato hidráulico, manguera y bomba manual**



**Figura 13. Bomba de aire y manual**





Una bomba hidráulica neumática también puede usarse para activar el ariete. Esta bomba ayuda al trabajador a usar fácilmente el equipo de gato hidráulico más exactamente y más rápido que con la bomba de mano, pues ambas manos están libres y le ayudan a reubicar más pronto las preparaciones, observar el trabajo más estrechamente y martillar bien arrugas y pliegues del metal a medida que desaparecen los esfuerzos y las deformaciones por el esfuerzo.

La manguera, que está hecha de hule especialmente resistente al aceite y con tramos de refuerzo de alambre de acero, es aproximadamente de 6 pies (1.83 m) de largo y muy flexible. Transfiere el aceite hidráulico de la bomba al ariete y permite al trabajador observar mejor los resultados a medida que trabaja el gato.

El acoplador separable permite remover el tubo acoplador sin que se pierda fluido hidráulico del ariete y facilita el empleo de la misma bomba con varios arietes y extendedores mediante la simple selección del ariete o extendedor más convenientes para cada trabajo y la conexión del ariete a la manguera apretando el conector hembra con una vuelta del dedo. Además, el acoplador le permite al ariete girar libremente, por lo que el trabajador lo puede usar en cualquier posición y para presionar en cualquier sentido y en cualquier ángulo.

El ariete de una sola pieza de acero de alto grado generalmente es de forma cilíndrica, su base está equipada con cuerdas interiores, dentro de las que se pueden hacer girar los aditamentos, como el émbolo buzo.

Éste se ajusta dentro de un cilindro perforado con exactitud que recibe el aceite hidráulico de la bomba. La presión dentro del cilindro se acumula a medida que aumenta el aceite bombeado; como resultado, el émbolo buzo se mueve un poco para afuera del cilindro con cada avance del maneral de la bomba.

Para regular la fuerza del gato hidráulico se usan varios aditamentos de rosca. Estos se pueden adaptar a vuelta de rosca al émbolo buzo del ariete o dentro de la base de éste. Otro método más fácil para conectar aditamentos al gato hidráulico consiste en usar conectores de enlace, y adaptadores de enlace macho y hembra. Con todo, cuando se hacen preparaciones para jalar directamente usando este método, se deben pasar pernos de enclavamiento a través de los agujeros que se hacen especialmente para esto.

### **2.2.3. Soldadura de acetileno**

Las reparaciones de carrocerías rara vez se pueden llevar a cabo sin un equipo de soldadura, como el soplete de oxiacetileno. Este equipo se usa muy extensamente en cualquier taller de enderezado y pintura; tiene varios usos como soldar, cortar y calentar para normalizar el metal, para cortar, forjar y darle forma al metal y para soldar el estaño.

Los gases utilizados para la soldadura de oxiacetileno comúnmente son el acetileno y el oxígeno. Cuando se mezclan uno con otro en las proporciones adecuadas y con el equipo apropiado, los dos gases producen una llama que es suficiente para fundir casi todos los metales comerciales.

El oxígeno se obtiene del aire mediante un proceso de licuefacción, el aire se comprime y se enfría hasta que se torna líquido. Este “aire líquido” contiene varios gases líquidos que se pueden separar porque se evaporan a temperaturas diferentes. El líquido se calienta y a medida que cada gas alcanza su temperatura de ebullición se separa de los otros. El oxígeno tiene una temperatura de ebullición de  $-361^{\circ}\text{F}$  ( $-182.9^{\circ}\text{C}$ ). Cuando el oxígeno llega a esta temperatura, principia a transformarse en gas. Entonces se colecta y se almacena en cilindros contruidos para este propósito.

El cilindro de oxígeno no tiene costura, pues se construye a partir de una pieza sólida y sencilla de acero de alta calidad, tratada térmicamente de modo que tenga una gran resistencia y soporte el abuso; el espesor de la pared es como de 5/16 plg. (8 mm). El cilindro está equipado con una válvula de doble asiento, que se construye para funcionar a alta presión y sin escapes. Cuando la válvula está cerrada el asiento de la misma sella el oxígeno dentro del cilindro. Cuando se abre, la válvula sella y evita que haya algún escape en el vástago de la misma. Cuando se use la válvula siempre se deberá abrir completamente y cerrarse del todo si no se utiliza. Si el cilindro no está en uso, la tapa de seguridad siempre deberá estar en su lugar para proteger la válvula del embarque y del manejo. La válvula tiene un disco de seguridad que se romperá, dejando libre al oxígeno si la presión llegara a ser excesiva, por ejemplo, por un incendio. Este disco de seguridad evitará una explosión porque libera la presión en el cilindro de oxígeno.

Los cilindros generalmente se llenan a una presión de 2200 lb/plg. cuadrada, (15,180 kPa) a  $21.1^{\circ}\text{C}$  ( $70^{\circ}\text{F}$ ).

Si la temperatura baja la presión se reduce. Si la temperatura sube la presión se eleva. Generalmente se utilizan de tres tamaños:

El grande, que contiene aproximadamente 244 pies cúbicos (7076 litros).

- El de tamaño medio, que aproximadamente se llena con 122 pies cúbicos (3538 litros).
- El de tamaño menor, que contiene aproximadamente 80 pies cúbicos (2320 litros).

Sugerencia de seguridad: nunca debe convertirse un regulador de acetileno para usarlo con oxígeno, o al contrario.

El acetileno se forma cuando se sumergen trozos de carburo de calcio en el agua dentro de un generador. La reacción química se lleva a cabo despidiéndose el acetileno. El carburo de calcio se produce por la fusión de coque y cal viva en un horno eléctrico; la fusión produce un material gris, como de piedra.

El acetileno posteriormente se recopila y almacena en cilindros. El acetileno libre no puede usarse a presiones que excedan 15 lb/plg. cuadrada (103.5 kPa) porque se vuelve inestable y puede explotar. El acetileno también puede explotar en condiciones adecuadas si es liberado en un cuarto y se mezcla dentro del aire; una chispa puede hacer que explote. Toda mezcla compuesta de entre 2.6 y 80% de acetileno puede explotar si se libera en el aire.

**Sugerencia de seguridad:** nunca use el gas de un cilindro sin un regulador.

El cilindro de acetileno es muy diferente al cilindro de oxígeno. Está hecho de acero, pero casi siempre está soldado en las costuras. Las paredes son más delgadas, es de longitud más corta, y el diámetro es más grande que el del cilindro de oxígeno.

La válvula del cilindro puede ser de un solo asiento o de doble asiento. Solamente se debe usar un séptimo del volumen de gas del cilindro a la vez, pues una mayor cantidad podría causar que la acetona saliera del cilindro a través de la válvula de éste. La mayor parte de las válvulas que tienen llaves removibles se abren con tres cuartos de una vuelta. Las válvulas con manija de rueda en el vástago de la válvula se abren con una vuelta y media. Si el cilindro está provisto de una válvula de doble asiento, se deberá abrir por completo. Muchos departamentos de incendios recomiendan abrir las válvulas sólo un cuarto de vuelta, de modo que se puedan cerrar rápidamente en caso de un incendio. Si existe duda, es mejor ponerse en contacto con un representante de la compañía que suministra el gas para obtener la mejor información.

**Sugerencia de seguridad:** los cilindros que contienen gases para soldar están sujetos a presión extrema y se deben manejar siempre con cuidado para evitar peligro de explosión.

Los reguladores son instrumentos contruidos para reducir la alta presión del cilindro hasta una presión baja, que se requiere para soldar y cortar. Los reguladores se unen a las válvulas de cilindros por accesorios con rosca.

Los reguladores de oxígeno están contruidos para soportar una presión de alrededor de 3000 lb/plg<sup>2</sup> (20,700 kPa). Los cilindros generalmente se llenan a una presión de alrededor de 2200 lb/pulg<sup>2</sup> (15,180 kPa). Los accesorios de este regulador siempre son de rosca derecha. Los reguladores de acetileno son muy similares a los reguladores de oxígeno, pero no se construyen para soportar alta presión, ya que no es necesario. El manómetro sólo registra hasta 350 lb/pulg.<sup>2</sup> (2415 kPa) y el manómetro para la presión de trabajo está graduado hasta 15 lb/plg.<sup>2</sup> (103.5 kPa). Las uniones y accesorios del regulador de acetileno tienen rosca izquierda, con una ranura cortada en la tuerca; esto elimina el peligro de intercambiar alguno de los accesorios para unir. Este regulador está equipado con un tornillo que se usa para ajustar la presión requerida. Los reguladores se hacen para dar una presión exacta y sin fluctuaciones al tubo de soplar o soplete.

**Sugerencia de seguridad:** siempre debe abrirse la válvula de oxígeno lentamente hasta que la presión llegue al nivel máximo fijado para ello, como se muestra en el manómetro; luego se abre por completo.

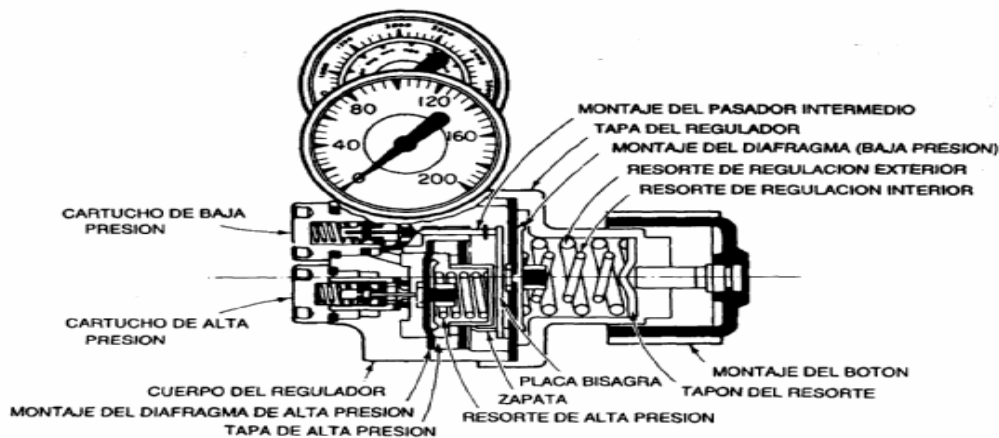
Se fabrican dos tipos de reguladores el regulador de una etapa reduce la alta presión en una etapa. El regulador de dos etapas usa dos etapas para reducir la presión del cilindro a una presión de trabajo en el soplete. El regulador de una etapa tiene un diafragma y el regulador de dos etapas tiene dos. Estos diafragmas suelen ser de hule o incluso de acero inoxidable.

La mayor parte de los reguladores están equipados con dos manómetros, un manómetro muestra la presión que queda en el cilindro y el otro la presión usada en el soplete. Estos manómetros utilizan un tubo Bourdon; a medida que el gas entra al tubo, tiende a enderezarlo.

El tubo se conecta a un mecanismo con una aguja movable, que se mueve sobre una carátula calibrada. La lectura de la carátula es en libras por pulgada cuadrada (lb/plg.<sup>2</sup> o kilopascales (kPa).

Estos manómetros son frágiles y debe cuidarse el tener suelto el tornillo de ajuste antes de abrir la válvula del cilindro. Si el tornillo no está suelto, la repentina corriente de gas podría romper el tubo o el diafragma. El tornillo siempre debe girarse a la izquierda con objeto de descargar la presión sobre el diafragma.

**Figura 14. Sección transversal del regulador de doble etapa. (Soldadura con oxiacetileno)**



Se deberá usar sólo el tipo de manguera aprobado para soldadura. Estas mangueras casi siempre están trabadas con una sola tela. Las mangueras de oxígeno son verdes y las de acetileno rojas. Estos colores generalmente son iguales a los que se utilizan en los reguladores. Las mangueras deben estar provistas de uniones y casquillos apropiados. Las uniones para el oxígeno tienen rosca derecha; las uniones para el acetileno tienen rosca izquierda; y en general, una ranura cortada en la tuerca. Las mangueras deben revisarse periódicamente por los escapes y repararse únicamente con las uniones y los empalmes aprobados. Antes de usarlas hay que verificar que se encuentren libres de polvo y de talco.

Sugerencia de seguridad: nunca debe usarse una manguera que esté sucia o que tenga talco por dentro; la suciedad o el talco podrían tapar el soplete.

El soplete consta de un cuerpo que está equipado con válvulas para apagar el acetileno y el oxígeno. Estas válvulas pueden estar incorporadas en el cuerpo del soplete o en una sección separada éste. El soplete que más se utiliza es del tipo de presión mediana y usa presión de acetileno desde 1 a 15 lb/plg.<sup>2</sup> (6.9 a 103.5 kpa).

El oxígeno y el acetileno se alimentan a diferentes presiones a una tobera mezcladora, que depende de las diversas especificaciones que hacen los fabricantes. Todos los cuerpos de sopletes se venden con una gran variedad de boquillas de diferentes tamaños con el fin de que se puedan hacer diversos trabajos.



Un equipo para soldar consta de las siguientes partes:

- Cilindro de oxígeno.
- Cilindro de acetileno.
- Una carretilla para sostener los cilindros.
- Soplete para soldar y dispositivos para cortar.
- Reguladores de acetileno y de oxígeno.
- Mangueras.
- Encendedor de fricción.
- Gafas para soldar.

#### **2.2.4. Soldadura eléctrica**

Conocida también como soldadura al arco eléctrico; este proceso necesita básicamente, de un arco eléctrico producido entre un electrodo y una pieza o material base a ser soldado. El arco es iniciado por el toque normal del electrodo y la pieza base; el arco eléctrico funde la superficie metálica de la pieza hasta formar un charco de fusión sobre el cual se irán depositando las grandes gotas del electrodo, que también se encuentra en estado de fusión. El electrodo fundido es transferido a través del arco eléctrico hacia el charco de fusión convirtiéndose en el depósito de soldadura. El depósito se cubre de escoria que proviene de los fundentes de los electrodos. Tanto el arco eléctrico como el charco de fusión se encuentran por unos instantes protegidos por una atmósfera gaseosa, producto de la desintegración del revestimiento que cubre originalmente todos los electrodos.

La materia del corazón del electrodo (el alambre) es transferido hacia el depósito de soldadura a través del arco; sin embargo, pequeñas partículas escapan del área de soldadura situándose alrededor de la misma en forma de salpicadura.

El proceso de soldadura al arco con electrodos recubiertos, ha sido durante muchos años un proceso muy popular, dada su alta flexibilidad y que puede soldar muchos materiales en todas las posiciones, comprendiendo desde metales delgados hasta piezas de gruesos calibres.

La inversión en equipos es relativamente baja y la mayoría de soldadores tienen la experiencia necesaria para utilizar dicho proceso.

Normalmente cuando se habla de proceso de soldadura al arco mediante sistemas o máquinas de corriente constante se habla de lo siguiente:

- Máquinas de corriente constante para consumo eléctrico, las cuales se subdividen en máquinas A, B y C.
  - A. máquinas con salida para corriente alterna.
  - B. máquinas para salida con corriente directa.
  - C. combinación de A y B.

Sistema de corriente constante por máquinas con motor generador; dichos sistemas comprenderán sistemas a gasolina y sistemas a diesel.

Dentro de esta variante se tiene sistemas que producen salida de corriente alterna, corriente directa y combinación de ambas.

Dentro de los materiales de soldadura requeridos, el electrodo es casi el único utilizado, normalmente requerido. La selección de los electrodos recubiertos para un trabajo de unión específico se basa primordialmente en el uso de los electrodos, composición y propiedades del depósito de soldadura, y por ende, conlleva tiempo un profundo análisis del material base a ser soldado.

En orden de encontrar o seleccionar apropiadamente un electrodo, debe entenderse perfectamente la función que tiene el revestimiento de estos, sus especificaciones y las propiedades del metal a ser depositado.

El revestimiento de un electrodo no provee de:

- Gases provenientes de la descomposición de estos ingredientes del revestimiento, los cuales proveerán de la cobertura necesaria al arco y al charco de fusión de la atmósfera que los rodea.
- Elementos desoxidantes para la limpieza y purificación del depósito de soldadura del metal.
- Agentes formadores de escoria que proveerán la cobertura necesaria, especialmente durante el proceso de enfriamiento contra los agentes oxidantes de la atmósfera que rodea.
- Elementos ionizantes que proveen de un arco no sólo más estable sino, más manejable con corriente alterna.

- Elementos de aleación que proveerán de características especiales, tales como fuerza, resistencia. Características especiales contra la corrosión, etc. Del depósito de soldadura.
- Distintas proporciones de polvo de hierro se emplearán en los fundentes para implementar la productividad al rango de deposición, asimismo la penetración de ciertos elementos.

Los electrodos han sido definidos en varias categorías, basados en su composición y distintas normas al respecto; existen hoy en día para cumplir con dicho propósito por ejemplo: la norma AWS, AISI, etc.

La norma AWS, es la más conocida y se basa en una cantidad de dígitos letras (4 – 5) los cuales tienen un significado muy específico. Normalmente los dígitos están precedidos por la letra E la cual significa electrodo, los dos y/o tres siguientes dígitos se refieren a la resistencia tensil del depósito de soldadura, el tercer o cuarto dígito se refiere a la posición en que dicho electrodo puede ser utilizado como sigue:

- El número uno indica que dicho electrodo podrá ser utilizado en toda posición: plana, horizontal, en filete, vertical o sobre cabeza.
- El número dos indica que dicho electrodo únicamente podrá ser utilizado en posición horizontal, filete y plana.
- El número tres, únicamente posición vertical descendente.
- El cuarto o quinto dígito según la cantidad de dígitos que contenga el indicativo de dicho electrodo, se refiere básicamente al uso o rangos de uso de dicho electrodo, indica el tipo de revestimiento que en síntesis indica el tipo de corriente a ser utilizada.

Cuando el cuarto dígito es cero, el tipo de corriente y características del revestimiento estarán indicadas por el tercer dígito el cual a su vez indicará posiciones de soldadura.

### **2.2.5. Herramienta de uso general:**

Las herramientas que se usan en reparación de carrocería de autos se dividen generalmente en dos categorías: herramientas manuales y herramientas mecánicas. A continuación se hablará de las herramientas manuales más comunes y que se utilizan con más frecuencia. Para llegar a ser mecánicos plenamente calificados, es de suma importancia para los técnicos en reparación de metales que entiendan el propósito y el tipo de trabajo para los que está proyectada y se usa cada herramienta de mano individual. En la reparación de lámina, el martillo para botar y el bloque para entibar, o entibador como se le llama generalmente, son las herramientas manuales básicas usadas al restaurar superficies dañadas para alcanzar su contorno original.

#### **1 Tipos de martillos y sus usos**

Actualmente hay muchos y diferentes tipos de martillo a disposición del reparador. Cada uno está proyectado para un propósito específico. Los martillos que se usan en reparación de carrocerías de autos se dividen en cuatro clases o categorías, con base en la operación particular para la cual se use cada uno.

El trabajo en metal generalmente se lleva a cabo en tres pasos u operaciones características:

Las operaciones para alinear y dar forma aproximada.

Botar y campanear.

Acabado de metal.

Los martillos de una cuarta clase, llamados martillos especiales, se usan en la ejecución de operaciones especiales para reparar. Los martillos para los accesorios, los martillos con cabeza de composición y los mazos de madera y de hule están dentro de esta clase.

La acción de la alineación y de dar forma comprenden de la reubicación y el enderezado de la construcción o el refuerzo interno de una sección, un montaje o una parte de la carrocería del automóvil, o dar de nuevo la forma aproximada y la alineación a la lámina exterior dañada con las áreas no dañadas que le rodean. Este proceso con frecuencia requerirá no sólo el uso de martillos para carrocería, sino también equipo de gatos hidráulicos con igual justificación.

Un martillo para botar se usa para nivelar y alisar bien el área dañada y darle la forma aproximada, restaurándola hasta casi obtener su contorno y perfil originales cuanto sea posible a ojo y al tacto.

El martillo con pico se emplea en el acabado metálico, donde se levantan los puntos bajos pequeños, que se presentan aún después de haber terminado la operación de botar, picando (con el extremo de pico del martillo) y obteniendo así una superficie reparada, perfectamente lisa y a nivel.

Los martillos con cara curva son ideales para botar superficies cóncavas; los martillos con cara cuadrada se usan para botar páneles de construcción en línea recta. Como cada martillo tiene un número limitado de caras de trabajo, se debe usar martillos de varias especies al reparar lámina si se va a hacer en forma eficiente.

Los martillos varían de peso, desde el ligero hasta el de servicio pesado y la selección del martillo del peso correcto para el trabajo manual, no sólo hará el trabajo mucho más fácil, sino que capacitará al operario para hacer un trabajo mejor en un tiempo menor.

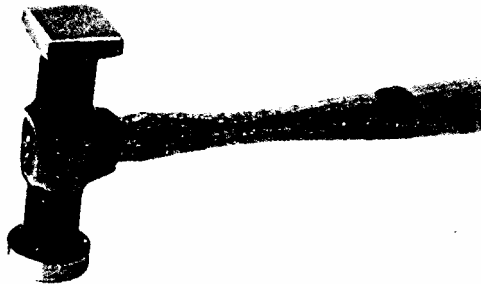
Es muy importante que los martillos estén bien balanceados; este factor ofrece mayor facilidad de manejo y de control, lo cual es necesario si se quiere evitar un daño posterior durante una reparación. Las caras del martillo deben mantenerse lisas siempre. Se usa el martillo de botar sólo para metales, ya que así se prolongará su duración y se logrará un mayor trabajo en la carrocería.

Siempre se deberá usar las herramientas apropiadas para hacer el trabajo que se necesita. Las limas nunca se deberán usar para hacer palanca, martillar con ellas, pues están hechas de acero muy duro y son muy frágiles.

Las herramientas también necesitan ser conservadas en buenas condiciones. Los mangos de los martillos siempre se deberán revisar en cuanto a su firmeza; una conexión suelta entre el mango y la cabeza podría ocasionar que la cabeza del martillo saliera volando y rompiera un parabrisas o lesionara a alguien. Los cinceles con cabezas en forma de hongo deberán descartarse o repararse para proporcionar un área apropiada de golpeo.

- **Martillo de servicio pesado para botar:** algunas veces llamado martillo para acortamientos de servicio pesado, está provisto tanto de cara redonda como de cara cuadrada. Se usa para entrar en lugares estrechos al dar forma aproximada a metales, para forja y acortamiento de soldaduras, para dar forma aproximada a metales muy plegados y para la alineación general de las láminas de calibre más grueso. La esquina de la cara cuadrada se puede usar como un pico para forzar a sacar áreas bajas de pánels dañados. Si se necesita hacer un acortamiento pequeño y no se puede alcanzar el área con un entibador, se puede usar cualquier cara del martillo como entibador por el interior de la salpicadera, la puerta o el pánel y se puede usar otro martillo en el lado externo para acabar la operación de acortamiento.

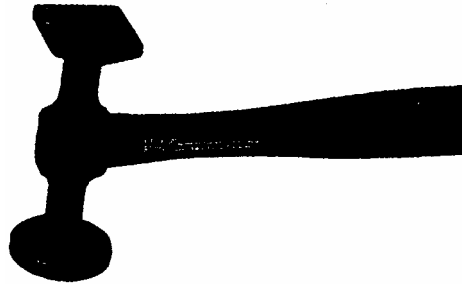
**Figura 15. Martillo de servicio pesado para botar**



- **Martillo ligero para botar:** similar en forma y tamaño al anterior, pero de peso más ligero. Se usa para acabar metal, voltear rebordes en pánels de puerta, reparar metales con superficie plana y acortamiento ligero en techos.



**Figura 16. Martillo ligero para botar**



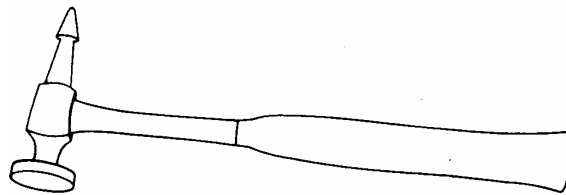
- **Martillo de campaneo equilibrado:** es muy útil para trabajar metal en general. Está hecho ya sea con dos caras redondas o con una cara redonda y una cara cuadrada. Se usa para dar forma aproximada a metales como salpicaderas, puertas y techos; para acortar rebordes de salpicadera y orillas de puertas; y para alineación de ménsulas. Se usa algunas veces como un entibador para acortar metales. La cara cuadrada se presta para alinear láminas de construcción en línea recta.

**Figura 17. Martillo de campaneo equilibrado**



- **Martillo de pico corto:** provisto de un redonda y una cabeza de combinación de pico, se usa para picado ligero y trabajar metal en áreas estrechas o restringidas como en los faldones de salpicadera y para acortamiento en metales.

**Figura 18. Martillo de pico corto**



- **Martillo de pico largo:** se usa para trabajo general de carrocería de auto. Tiene un pico redondo y largo y una cabeza de cara redonda y plana, ideal para acabado de metal. No se debe usar, sin embargo, para dar forma aproximada a metales. Se usa sobre todo en la alineación de láminas, luego que se les ha dado forma aproximada y para el levantado en el proceso de acabado de metales.

**Figura 19. Martillo de pico largo**



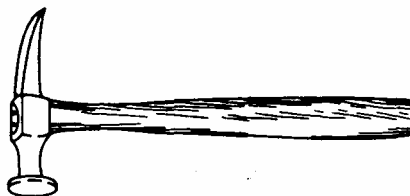
- **Martillo con pico de cincel recto:** se usa en carrocerías modernas de autos y tiene una cara redonda y cabeza con pico de cincel. Se usa en salpicaderas y para dar nueva forma a cordones, molduras, jambas en inserto de faros y el trabajo de persianas; es especialmente manuable al adaptar orillas y rebordes de páneles en el proceso de soldar la instalación del pánel de repuesto y de construcción en línea recta.

**Figura 20. Martillo con pico de cincel recto**



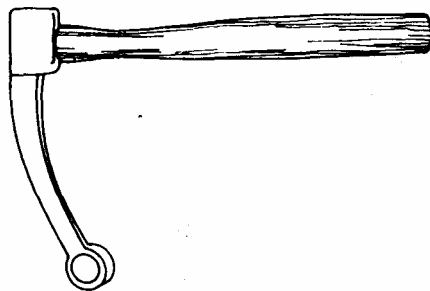
- **Martillo con pico de cincel curvo:** usado para enderezar y en el acabado (levantado) del metal en esquinas agudas alrededor de cordones y molduras, rebordes rolados de salpicaderas y orillas exteriores de techos y para elevar áreas bajas parcialmente obstruidas por refuerzos o armazones de carrocería, que sólo se pueden alcanzar mediante blandimiento curvo y desviado del pico.

**Figura 21. Martillo con pico de cincel curvo**



- **Martillo de pico largo para techo:** provisto de un pico extraordinariamente largo y usado para trabajar superficies con corona profunda en salpicaderas, techos y páneles de cuarto.
- **Martillo largo de botar para curvas inversas:** provisto de dos caras de corona sencilla, con una cara que se extiende en sentido opuesto exactamente a la otra. Se usa para alinear y enderezar superficies cóncavas agudas, como las curvas inversas en salpicaderas, faros, puertas y páneles de cuarto en automóviles de último modelo.
- **Martillo de servicio pesado para botar salpicadera:** proyectado para dar forma aproximada en trabajo pesado a piezas de metal con corona alta, como las salpicaderas, y para su uso en áreas restringidas que requieren largo alcance. Se puede usar también junto con martillos de peña cruzada extrapesados y con marros para dar forma aproximada y desviada en páneles oscilantes, cajas de ruedas, portatableros, páneles de cuarto y en barras frontales demasiado abolladas de para choques.

**Figura 22. Martillo de servicio pesado para botar salpicaderas**



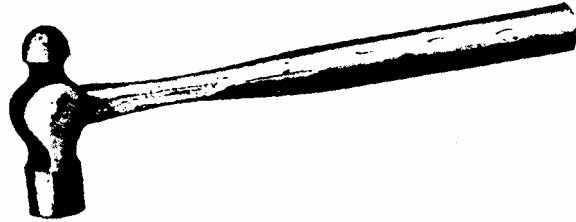
- **Martillo de peña cruzada o para herreros:** provisto de una cara plana en un extremo y una peña cruzada en el otro. La cara redonda del martillo se usa para golpear fuerte en las operaciones de dar forma aproximada y alinear, ya sea mediante él mismo o junto con una pieza plana de madera dura o de placa de carero, que extiende la fuerza del golpe sobre un área mayor. También se usa para hincar cortafríos, punzones y varias cucharas para carrocería. Su extremo de peña cruzada se usa al enderezar miembros de bastidor o ángulo recto, salpicaderas y ménsulas de éstas y en trabajos en línea recta.

**Figura 23. Martillo de peña cruzada o para herreros**



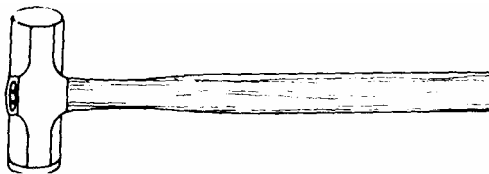
- **Martillo de peña de bola:** disponible en varios pesos y tamaños. Tiene un extremo con una cara plana y redonda y un extremo de peña de bola. El extremo de peña de bola se usa para botar bien y estirar metales y en montadura (aplanado a la forma de hongo) de los extremos de remaches. El extremo de cara redonda se usa para todas las tareas que manejará el extremo similar de un martillo de peña cruzada.

**Figura 24. Martillo de peña de bola**



- **Marro:** muy similar en diseño y construcción a un martillo de peña cruzada, pero mucho más grande y pesado. Otro tipo disponible está provisto de dos caras planas. Ambos tipos se usan para trabajo extrapesado, como el que se requiere al enderezar y alinear la construcción interna fuerte en carrocerías de auto y para enderezar bastidores, miembros transversales, refuerzos pesados de carrocería, salpicaderas y ménsulas.

**Figura 25. Marro**



## **2 Bloques entibadores y sus usos:**

Los bloques entibadores se hacen de acero de alto grado y se usan como yunques o herramientas de respaldo en las operaciones de dar forma aproximada y de botar. El reparador los sostiene sobre el interior del pánel dañado mientras aplica presión con su brazo. Cuando se da un golpe de martillo sobre el lado exterior del pánel, el entibador rebotará ligeramente sobre el lado interno. Sin embargo, retornará inmediatamente luego del golpe que ha sido dado a causa de la tensión en el brazo del mecánico, quien puede luego volver a ubicar el entibador para el segundo golpe. Cada golpe que se siga de ahí en adelante según se requiera al dar forma nueva al área dañada.

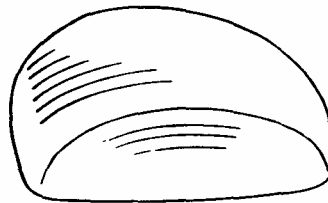
Los bloques entibadores se diseñan para propósitos específicos. Cada uno se provee con sólo algunas caras de trabajo y, a causa de los diferentes tipos de construcciones de pánel y de contornos de pánel de carrocería, se deben emplear muchos y diferentes entibadores para hacer un trabajo eficiente. Los entibadores est n disponibles con caras alta, mediana, baja, o plana o con una combinación de superficies de trabajo de varias coronas. Al escoger el entibador con la corona conveniente para una superficie particular, deberá buscarse un entibador con una corona que tenga un radio ligeramente menor que el de la corona que se va a lograr.

Igual que los martillos, los entibadores se deberán equilibrar bien para facilidad de manejo y exactitud de control. Deberán ser del peso adecuado con el fin de evitar fatiga innecesaria. Deberán detenerse fácilmente y agarrarse en forma segura y ser adecuados para trabajar muchas y diferentes superficies de contorno y de construcciones de pánel.

Las caras de trabajo se deberán conservar lisas y libres de brea, de subcapas y muescas, para evitar deformar y dañar de nuevo las superficies que se están reparando.

- **Entibador para propósito general:** tiene muchas caras y se puede usar para dar forma aproximada al metal en partes con corona de salpicaderas y diferentes curvaturas en carrocerías de auto; enderezar rebordes, molduras y cordones de salpicaderas; acortar superficies planas y con corona y forjar soldaduras.
- **Entibador de corona baja:** se usa generalmente en lámina que se ha trabajado mucho y se ha adelgazado. También se usa para acortar metales delgados pues el entibador tiene peso y es fácil de manejar sobre metales de superficie plana. Se puede usar sobre el lado interno de puertas, cofres, superficies planas y de corona de salpicaderas, así como techos.

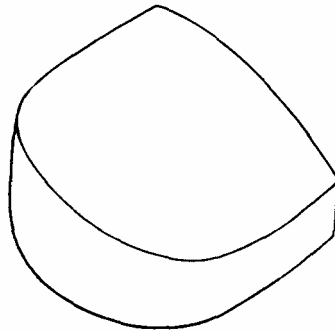
**Figura 26. Entibador de corona baja**





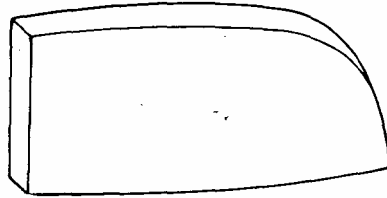
- **Entibador de talón:** el nombre deriva de su forma. Es muy bueno para la formación y conformación de cordones grandes en metales y para alinear metales de corona alta y baja, tanto como páneles de construcción en línea recta y de superficie plana.

**Figura 27. Entibador de talón**



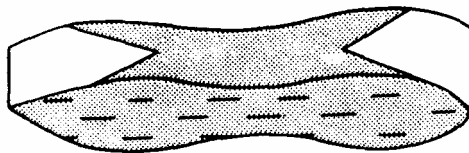
- **Entibador de uña:** entibador plano de combinación de diseño especial usado para acortar superficies planas en páneles de puerta, faldones de salpicaderas, techos, cofres y también para formar cordones y rebordes del fondo de las salpicaderas. Este entibador es excelente para lograr páneles de metal sin acabado pues es perfectamente plano de un lado y de corona baja del otro. Sin embargo, se deberá evitar el martilleo excesivo sobre el entibador para no estirar el metal.

**Figura 28. Entibador de uña**



- **Entibador para cordones:** se usa para formar cordones de diferente tamaño en metales. El extremo más grande del entibador se usa para los cordones más grandes y más amplios, en tanto que el extremo más pequeño es para los cordones más angostos. Se usa algunas veces para eliminar las abolladuras menores en las láminas.

**Figura 29. Entibador de cordones.**



- **Entibador de cuña:** proyectado para lograr superficies con corona en techos y en rebordes anchos de salpicaderas.

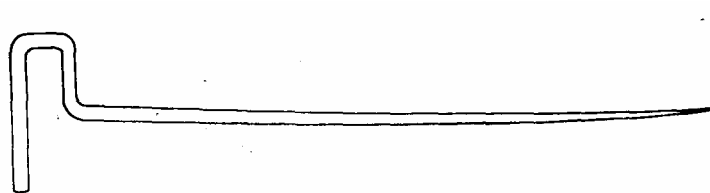
Se puede usar para lograr metales encerrados por construcción de ménsula o interna; dar forma aproximada en abolladuras de techo, especialmente detrás de rieles de techo y de barras cabezales; y acortar en lugares diferentes de carrocerías de automóvil.

### 3 Picos y punzones y sus usos:

Los picos y punzones se usan para el acabado de metal de la lámina dañada de un automóvil que ha sido alineada y enderezada, pero que tiene irregularidades menores o puntos bajos que no se pueden levantar normalmente con los martillos de pico.

- **Pico curvo y corto:** es de longitud mediana y tiene un extremo de punta curva; se usa para trabajar a través de los agujeros internos de puertas y paneles de oscilación y de cuarto, con giros y aplicando sobre el maneral para obligar a salir y levantar bien las áreas dañadas o bajas.

**Figura 30. Pico curvo y corto**



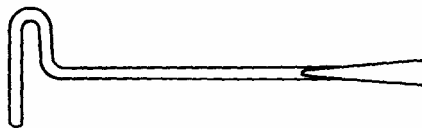
- **Pico curvo y largo:** similar al pico curvo y corto pero más largo. Se usa para llegar a las áreas dañadas que requieren un alcance más largo.

**Figura 31. Pico curvo y largo**



- **Pico largo de punta de cincel y maneral en te:** barra de pico largo que se puede insertar entre los páneces interno y externo con muy poco espacio entre ellos. Se puede usar como entibador al acortar y sacar áreas dañadas, donde la construcción interna y el pánecel externo están unidos entre sí.

**Figura 32. Pico largo de punta de cincel y maneral en te**



- **Pico recto de garganta profunda:** se usa para aplicar una fuerza correctiva descentrada, como en el levantamiento de puntos bajos en la sección central de una tapa de cajuela, en páneces de puerta, detrás de ménsulas de soporte de bisagra de puerta o en otras áreas de construcción interna reforzadas.

- **Punzón curvo para acabado:** Se usa para alcanzar lugares difíciles donde se requiere un golpe descentrado, como postes de puerta, barras cabezales, áreas externas de páneles de puertas y páneles de oscilación.

**Figura 33. Punzón curvo para acabado**



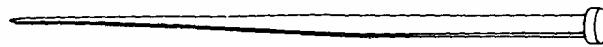
- **Punzón con gancho para acabado:** se usa donde el agujero de inserción puede hacerse casi al mismo nivel que el pánel que se está reparando. Se puede también emplear para levantar áreas bajas en páneles de ventanas de puertas y en trabajos de tapa de cajuela.

**Figura 34 Punzón con gancho para acabado**



- **Punzón perforador:** Punzón ahusado, agudo y largo, usado para punzonar agujeros en la construcción interna de carrocerías de auto (generalmente detrás de burletes de puertas), por los que se pueden usar picos y barras de pico para levantar áreas dañadas y puntos bajos.

**Figura 35. Punzón perforador**



#### **4 Tipos de cucharas de carrocería y sus usos:**

Las cucharas de carrocería están disponibles en muchos y diferentes tamaños y contornos y cada una ha sido diseñada para un propósito específico. Las cucharas de carrocería se dividen generalmente en tres clases:

Cucharas entibadotas.

Cucharas impulsoras

Cucharas alisadoras.

Las cucharas de carrocería están diseñadas para hacer palanca con ellas en las abolladuras en áreas restringidas y confinadas. También se pueden emplear como entibadores en áreas que necesitan trabajo de metal donde no hay suficiente espacio entre la construcción interna y el panel externo, que permita el uso de entibadores ordinarios.

Algunas cucharas están diseñadas especialmente para el enderezado de crestas y otras superficies altas. En esta operación llamada comúnmente martilleo elástico, la cuchara se usa junto con un martillo. La cuchara se detiene sobre la cresta y se martilla directamente.

Extiende el golpe sobre una gran área, enderezando la cresta por completo y en forma rápida y eficiente, evitando todo daño adicional al pánel.

Las caras de trabajo de las cucharas se deberán conservar lisas y limpias. Aplicar cinta de enmascarar o de celuloide, como se usa para proteger contra la congelación, entre la cuchara y la superficie sobre la cual se está trabajando, evitará dañar la pintura de las superficies.

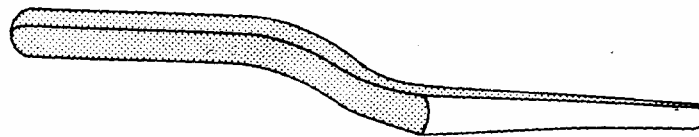
- **Cuchara de doble extremo para pánel trasero inferior y de cuarto:** cuchara grande que se usa para remover abolladuras en páneles de cuarto alrededor de postes traseros, detrás de construcción interna y coladores de contrapánel y detrás de los umbrales central e inferior. También se puede usar para hacer buena palanca en rebordes de umbral de puerta y liberar metales pandeados en techos, contracubiertas y páneles de cuarto.
- **Cuchara de doble extremo para puerta y mandil lateral:** tiene una cara más larga y más ancha. Está conformada para alcanzar detrás de la construcción interna de puertas, páneles de cuarto y áreas de portatablero. También se puede usar como una palanca o un entibador en la alineación de metales.

- **Cuchara de doble extremo impulsora de servicio pesado:** hecha de acero de alto grado con una cara cuadrada a cada extremo moldeada especialmente, sobre la cual se pueden dar golpes de martillo. Tiene una variedad de usos, como fijar costuras interiores de salpicaderas delanteras; botar pánenes de riel superior, persianas de faros y cofres, enderezar y acabar molduras de goteo, molduras de pánel de cuarto, pánenes de cubierta y otro trabajos de acordonar. También se puede usar para acortar y alinear metales, como entibador para dar forma aproximada.
- **Herramienta de doble extremo impulsora de servicio pesado y para cordones de salpicaderas:** proyectada sobre todo para enderezar todos los cordones inversos en rebordes de cofres y salpicadera sin rebordes reforzados con alambre y para alinear construcción interna en carrocerías de auto. Esta cuchara también se puede usar como un entibador para acabar trabajos, además de acortar salpicaderas y puertas con corona profunda.
- **Cuchara ligera y plana de campaneó para alisar:** se usa como un mazo o martillo de peña de bola para actividades de martilleo elástico, como acabado de superficies y martillado gradual de crestas altas resultantes de daño indirecto. Impide el abollado de crestas altas, poniéndolas dentro de la alineación general sin causar daño adicional a la superficie del metal.
- **Cuchara para alisar de radio de corona baja:** se usa para martilleo elástico de superficies de corona inversa. Su cara tiene el radio con corona baja requerido para superficies cóncavas.



- **Cuchara para alisar molduras:** tiene una cara semirredonda y con ahusamiento suave y se usa al reconformar y eliminar crestas altas en superficies dañadas con concavidad aguda, mediante martilleo elástico sin peligro de abollar el metal.

**Figura 36. Cuchara para alisar molduras.**



- **Hierros para recalcar:** de varias formas y tamaños, hechos generalmente de acero almacenado redondo, rectangular o hexagonal, que se usan como hierros o juegos impulsores junto con martillos tanto de peña de bola como de peña cruzada, de varios pesos, para reconformar (dando forma aproximada y enderezando suavemente) rebordes, cordones, crestas de línea recta y dobleces en pánenes de carrocería y en bastidores que no se pueden enderezar tan eficientemente con cucharas impulsoras convencionales a causa de su ubicación restringida, o forma y contorno complicados.

- **Herramienta para bordes:** se usa para enderezar los bordes de molduras de goteo, puertas, tapas de cajuela, cofre, rejillas y persianas. Cuenta con ganchos a cada extremo, un extremo para jalar y hacer palanca directamente y el otro para jalar, hacer palanca o doblar, en forma descentrada. Esta herramienta está diseñada para evitar el marcado de bordes superficiales y se usa con más frecuencia para abrir bien los bordes de paneles en salpicaderas, puertas, cofres y tapas de cajuela.

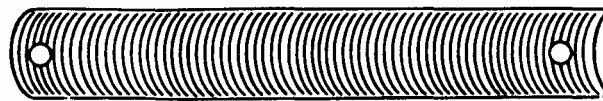
## 5 Tipos de limas para carrocería y sus usos:

Se usan varios tipos de limas para carrocería en el acabado de metales. Tienen un propósito similar al de un cepillo, para trabajos en la madera. Se usan en la localización exacta de irregularidades superficiales (puntos altos y bajos) en áreas dañadas después de haber *botado* por completo estas áreas. Se usan también para alisar una superficie luego que se han removido todos los puntos altos y bajos por medio de levantado. Las superficies reciben entonces un lijado final con la esmeriladora de disco, terminando la operación de acabado metálico. A continuación se describen tres tipos diferentes de limas para carrocería de uso actualmente en los talleres.

- **Lima ajustable flexible y con sostén:** se usa en acabado de metal para ubicar irregularidades menores luego que el área dañada ha recibido forma aproximada y alineación apropiada. El hojalatero la usa para ubicar puntos altos y bajos. El sostén de la lima es ajustable, de modo que la lima se puede doblar para conformarse con la curvatura o perfil del panel ya sea plano, cóncavo o convexo. Se debe tener cuidado de no flexionar demasiado la lima, para no romperla. Se deberá aflojar los tornillos de soporte antes de hacer el ajuste y luego se vuelven a apretar.

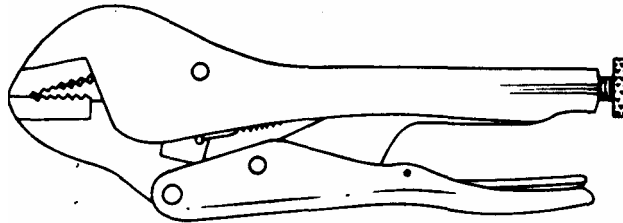
- **Lima para corte y con sostén:** lima plana de catorce pulgadas (356 mm) de dientes curvos, fija a un sostén de madera sólido y recto, ideal para el limado recto de superficies planas y con corona. Esta lima es fácil de manejar, tiene capacidad de corte superior y muchos hojalateros la prefieren.
- **Lima de lomo:** se usa para verificar la rectitud de superficies cóncavas agudas, crestas y molduras.

**Figura 37. Lima de lomo**



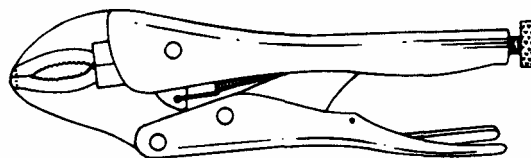
**Llave de presión:** Indispensable para todos los tipos de trabajo. Las quijadas de doble acción agarran y aseguran en todas las formas y no se soltarán. Esta llave trabaja en espacios angostos y en todo ángulo. Actúa en lugar de mordazas de prensa de banco. Se usa para detener páneles de cuarto nuevos, páneles oscilantes y páneles de puerta en su posición al reemplazarlos.

Figura No. 38. Llave de presión.



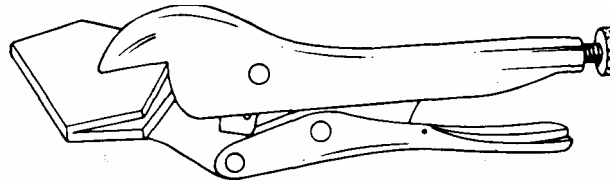
**Llave de presión con cortador de alambre:** Ocho herramientas en una. Sirve como llave de extremo adaptable, tenazas de nariz delgada, llave para tubos, prensa acodada portátil, mordaza de llave aseguradora, prensa de tornillo y cortador de pernos. También se usa para el mismo tipo de trabajo que la llave normal de agarre de prensa.

Figura No. 39 Llave de presión con cortador de alambre.



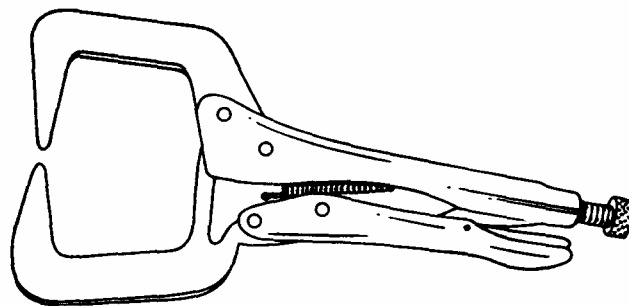
**Llave dobladora de presión:** Con sus amplias quijadas es ideal para trabajo de lámina. Provee un agarre sólido para torcer, doblar, conformar o jalar y elimina el pesado trabajo de agarrar a mano. Es útil para estirar tapicería sin peligro de deshilar el material. Es de 1-3/4" (44 mm) de profundidad con quijadas de 8" (203 mm) de largo y una garganta de 3-1/8" (79 mm).

Figura No. 40 Llave dobladora de presión.



**Abrazadera en forma de C:** Mucho más firme que la mordaza C ordinaria. El tornillo del extremo provee adaptación rápida de abertura de quijadas hasta de 3-1/2" (89 mm). Sólo alinee la pieza que se va a amordazar. Coloque en posición los agarres de la prensa, y un apretón de la mano asegurará el trabajo en su posición. Detendrá con facilidad piezas obtusas, como los páneles de cuarto de reposición y los techos de torre de los automóviles.

Figura No. 41 Abrazadera de presión en forma de C.



### **2.3. Mano de obra Directa**

La planeación de personal es un proceso de decisión respecto de los recursos humanos necesarios para conseguir los objetivos organizacionales en un período determinado. Se trata de prever cuáles serán la fuerza laboral y los talentos humanos necesarios para la realización de la acción organizacional futura. El problema de anticipar en la organización la cantidad y calidad de las personas necesarias es sumamente importante. En la mayor parte de los talleres, el propietario o la gerencia general, es la encargada de llevar a cabo la planeación de la llamada “mano de obra directa”, (personal de nivel operativo contratado por horas o jornadas laborales de 8 horas, directamente ligados a la producción dentro del taller). Al programar el flujo de trabajo a realizar dentro de las instalaciones, la gerencia descompone en programación de máquinas y equipos, programación de materiales y programación de MOD (mano de obra directa implicada en la realización del trabajo).

#### **2.3.1. Perfil del enderezador**

Especialidad:	ENDEREZADO Y PINTURA
Ocupación:	Enderezador de automóviles
Calificación:	Reconstrucción de partes deformadas de carrocerías y bastidores <ul style="list-style-type: none"><li>• Enderezado de carrocerías</li><li>• Ajuste de carrocerías</li><li>• Enderezado de bastidores</li></ul>

**Objetivo:** Sólidos conocimientos técnicos, habilidades y destrezas requeridas para desempeñar eficientemente las funciones de enderezar y ajustar carrocerías y bastidores de automóviles, de acuerdo a técnicas de trabajo, parámetros de calidad y procedimientos establecidos.

**Descripción:** El enderezado de carrocerías y bastidores comprende todas las operaciones de trabajos realizados en los bastidores y en las partes móviles o fijas de carrocerías, necesarios para hacer alteraciones en la presentación y apariencia exterior cuando han sido deformados por colisiones, de acuerdo a especificaciones de fabricantes, además esta función comprende desmontar, enderezar y armar el vehículo cuando este llega al taller.

**Requisitos mínimos:** Formación Integral, edad de 22 a 42 años, haber aprobado 6to. Grado de Educación Primaria, no tener limitaciones físicas que puedan afectar el normal aprendizaje y desempeño laboral, tener vocación afín a la actividad y poseer conocimientos y habilidades en las funciones relacionadas a la Mecánica de Ajustes.

Horario: 8 horas efectivas diarias

**Documentos de Certificación:** Certificado de establecimiento educativo, antecedentes penales y policíacos vigentes, fotocopia y original de cédula de vecindad.

### 2.3.2. Perfil de preparador

Especialidad:	ENDEREZADO Y PINTURA
Ocupación:	Preparador
Calificación:	Preparación de carrocerías para la pintura <ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajos con fibra de vidrio y plásticos</li><li>• Aplicación de masillas</li><li>• Aplicación de fondos primarios</li></ul>

**Objetivo:** Sólidos conocimientos técnicos, habilidades y destrezas requeridas para desempeñar eficientemente las funciones de realizar trabajos con fibra de vidrio y plásticos, aplicar masillas y aplicar fondos primarios en partes de carrocerías de automóviles, de acuerdo a técnicas de trabajo, parámetros de calidad y procedimientos establecidos.

**Descripción:** La preparación de superficies comprende todas las operaciones de trabajos realizados en las partes móviles o fijas de carrocerías, necesarios para hacer alteraciones en su presentación y apariencia exterior previos a la aplicación de pintura sobre las mismas cuando han sido deformadas por colisiones, de acuerdo a especificaciones de fabricantes.

**Requisitos mínimos:** Formación Integral, edad de 22 a 42 años, haber aprobado 6to. Grado de Educación Primaria, no tener limitaciones físicas que puedan afectar el normal aprendizaje y desempeño laboral, tener vocación afín a la actividad y poseer conocimientos y habilidades en las funciones relacionadas a la Mecánica de Ajustes y clínica de colores.



Horario: 8 horas efectivas diarias

Documentos de Certificación: Certificado de establecimiento educativo, antecedentes penales y policíacos vigentes, fotocopia y original de cédula de vecindad.

### 2.3.3. Perfil de pintor

Especialidad: ENDEREZADO Y PINTURA

Ocupación: Pintor de automóviles

Calificación: Repintar partes de carrocerías y bastidores de automóviles.

- Preparación de colores de pinturas
- Aplicación de pinturas y barnices
- Acabados finales

**Objetivo:** Sólidos conocimientos técnicos, habilidades y destrezas requeridas para desempeñar eficientemente las funciones de realizar la preparación de los colores de pinturas, aplicar pinturas y barnices y los acabados finales en partes de carrocerías de automóviles, de acuerdo a técnicas de trabajo, parámetros de calidad y procedimientos establecidos.

**Descripción:** La aplicación de pinturas y barnices comprende todas las operaciones de trabajos realizados en las partes móviles o fijas de carrocerías, necesarios para hacer alteraciones en su presentación y apariencia exterior cuando han sido enderezados previamente, de acuerdo a especificaciones de fabricantes.

**Requisitos mínimos:** Formación Integral, edad de 22 a 42 años, haber aprobado 6to. Grado de Educación Primaria, no tener limitaciones físicas que puedan afectar el normal aprendizaje y desempeño laboral, tener vocación afín a la actividad y poseer conocimientos y habilidades en las funciones relacionadas a la Mecánica de Ajustes y clínica de colores.

Horario: 8 horas efectivas diarias

**Documentos de Certificación:** Certificado de establecimiento educativo, antecedentes penales y policíacos vigentes, fotocopia y original de cédula de vecindad.



### **3. PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE UN TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA**

#### **3.1. Descripción de equipo nuevo**

El equipo nuevo dentro de una empresa de enderezado y pintura constituye dos enfoques: el primero cuando el taller se encuentra iniciando labores y el segundo cuando es un taller con algunos años de operación. De esta forma se hace un análisis del equipo necesario, como los son las bancadas de enderezado, los extractores de partículas, las cabinas de pintura, la clínica de colores y los procesos de soldadura. Sea cual sea el caso que se tenga haremos una descripción de cada uno de los equipos y con el fin de conocerlos para tecnificar los procesos de enderezado y pintura.

##### **3.1.1. Bancadas de enderezado**

Uno de los tipos estacionarios de enderezadores para carrocería y bastidor más grandes y modernos es el modelo Korek (Fig. 3.1), que consiste en una unidad de base pesada empotrada en el piso de cemento del taller. El sistema Korek más nuevo, autocontenido, se instala en la parte superior del piso y puede moverse. Tiene un elevador integral que puede levantar el vehículo hasta 30" (760 mm). El sistema puede colocarse a diferentes niveles de elevación. Con este sistema se facilitan las operaciones en vez de utilizar enderezadores portátiles.

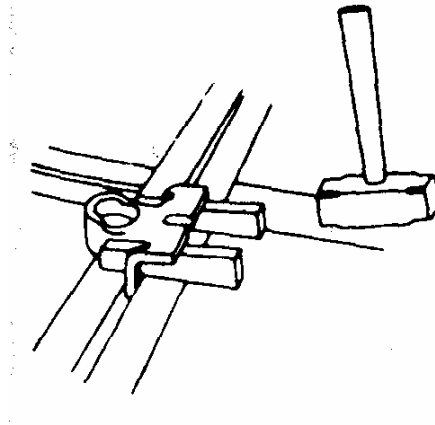
Al usar una enderezadora estacionaria, puede conducir el vehículo dañado o hacerlo rodar con un gato de piso sobre la unidad de base plana a nivel del piso; luego se puede aproximar al centro de la enderezadora (lo cual provee la mayor cantidad de puntos de anclaje y para jalar) o en cualquier parte sobre la unidad de base, lo que depende del trabajo particular que esté a la mano.

El arreglo de este enderezador para jalar está determinado por un simple triángulo. La unidad base, ariete y cadena, está conectada en forma de triángulo. Cuando se extiende un ariete (una vez que su parte superior está asegurada en su posición por medio de aditamentos llamados la cabeza de cadena y el pasador transversal) un lado del triángulo se hace más grande de lo que era. Por tanto, éste y todo lo que está unido a él es obligado a girar o moverse arriba y sobre la derecha. Cuando se requiere tracción recta para afuera, el ariete se sitúa a un ángulo a la derecha de la vertical verdadera. Este tipo de enderezador puede ejercer tracción correctiva en toda dirección, desde cualquier punto alrededor de un automóvil, así como por abajo de él.

La tracción se aplica por medio de una cadena que se sujeta a la unidad base, que se mueve mediante un ariete hidráulico de 10 toneladas (9072 kg). Los dos se pueden colocar (situar y ejercer tracción) con una cadena y un ariete en cualquier punto, alrededor y debajo de un automóvil, por medio de un pie de ariete y una cadena para sujetar. El pie de ariete y el ancla de cadena son un mismo aditamento, que se ajusta dentro de las ranuras de la unidad base. Cuando el ariete se coloca en el hueco de este aditamento se convierte en el pie del ariete y le permite situarse en cualquier ángulo deseado. Sin embargo, cuando se usa para sostener una cadena se convierte en un ancla de cadena.

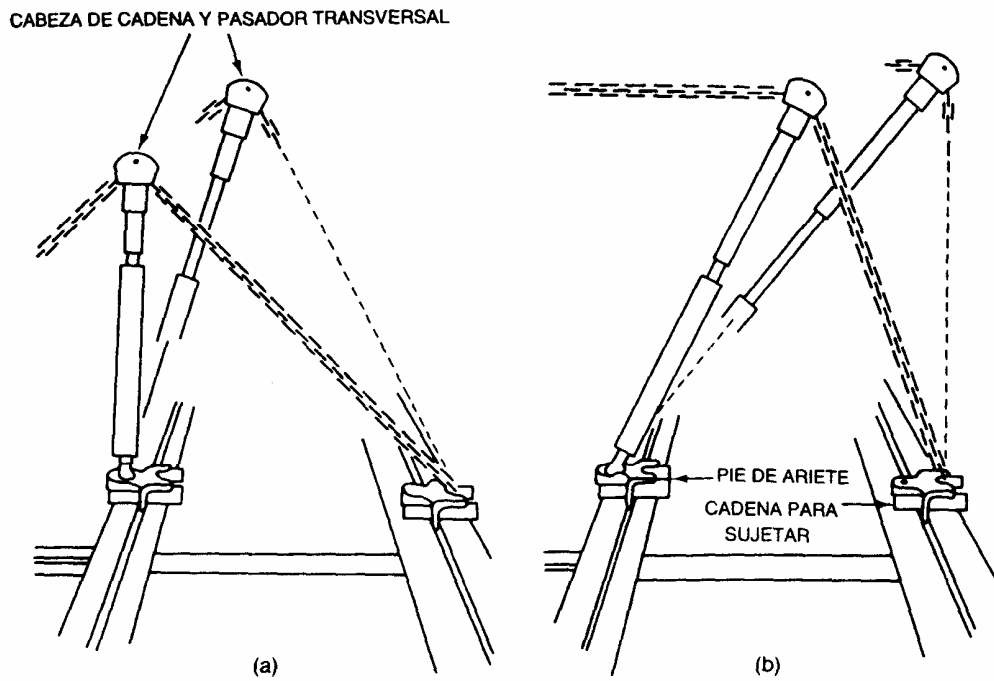
Al hacer una preparación para efectuar una tracción correctiva, para jalar, la cadena se une a la sección dañada del automóvil y se estira completamente en el sentido deseado. El pie de ariete y la cadena para sujetar se sitúan directamente abajo de la cadena y se aseguran en la unidad base con cuñas de acero. El ariete se coloca en el pie de ariete y en cualquier ángulo para ejercer fuerza en el sentido deseado.

Figura No. 42 Instalación de un pie de ariete o ancla de cadena.



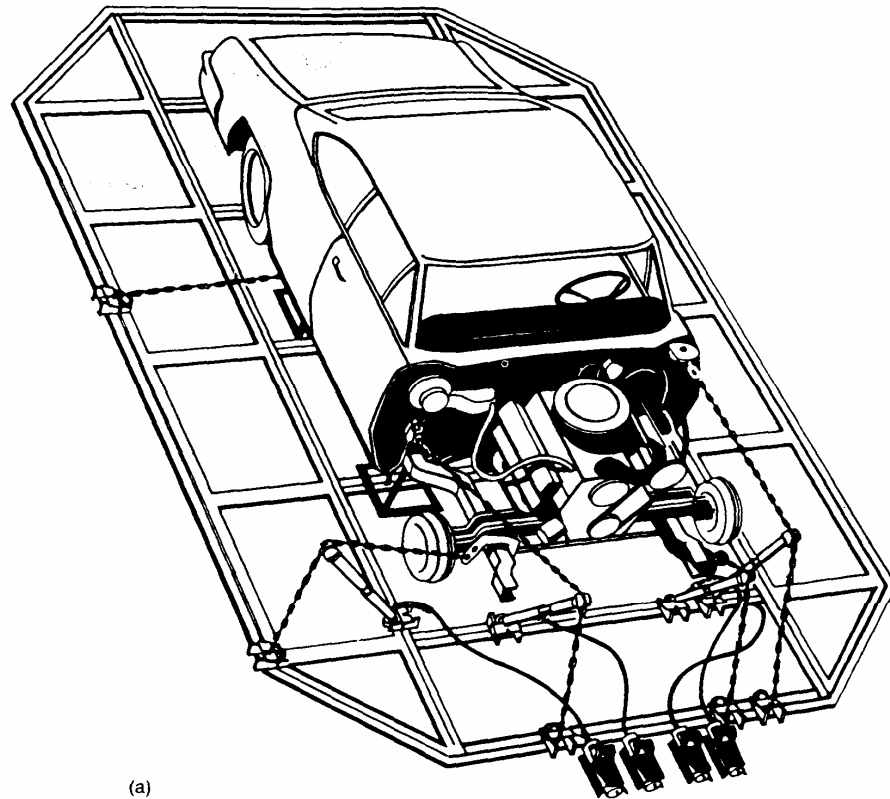
La cadena se pone tensa y se asegura en la cabeza de la cadena con un pasador transversal. Lo que sobra de la cadena se estira en toda su longitud y se engancha dentro del ancla de cadena. Es muy importante que el punto para el aditamento en el automóvil, el pie de ariete y el ancla de cadena, formen una línea recta en el sentido en que se requiere la tracción.

Figura No. 43 Anclaje de cadenas.



Las preparaciones para tirar hacia arriba, hacia abajo y hacia afuera se hacen fácilmente alternando sólo el ángulo del ariete y ajustando la longitud del tubo de extensión usado con el ariete. Con objeto de hacer una preparación de jalar hacia arriba, se requerirá un tramo más largo de tubo que en la preparación para jalar hacia abajo, en la que el ariete se sitúa a un ángulo bajo respecto al piso.

Figura No. 44 Bancada de enderezado Korek



### 3.1.2. Extractores de partículas

Estos equipos son necesarios para garantizar que ninguna partícula de polvo haya quedado en la superficie a pintar es un ingrediente básico para el acabado final.



Los ventiladores se construyen para crear el mínimo posible de ruido al trabajar. Si el ruido es molesto, un ventilador grande que gire más lento disminuirá en sus decibeles. Los servicios son sencillos, pues las bandas están encerradas en un alojamiento que las conserva limpias y prolonga su duración por un tiempo de operación largo y libre de problemas. El ventilador tiene cojinetes de bolas lubricados permanentemente que se pueden usar en temperaturas hasta de 107 °C. Un ventilador se construye para trabajar hasta una velocidad de régimen máxima y ésta nunca se debe exceder. Si se requiere más descarga, se debe instalar un ventilador más grande. Las aspas se deberán revisar periódicamente en cuanto a su limpieza; si la pintura se ha acumulado en ellas, se deberá limpiar bien, raspando poco a poco, con cuidado de no dañar las aspas. No se deberá usar removedor de pintura sobre aspas de aluminio pues se podría dañar el metal si no se neutraliza en forma apropiada.

Para mantener el taller en buena forma de operación al pintar, es importante que el piso se barra y se lave si se requiere. El piso se puede humedecer para ayudar a mantener al mínimo los problemas de polvo. El área de pintura se deberá mantener libre de materiales no necesarios, como repuestos, cubetas, cubetas para agua, escobas, roederos, recogedores y latas de desecho. Las mangueras se deberán colgar siempre en suspensores y no tendidas sobre del piso del taller.

Todos los filtros, sean de admisión o de descarga, se deberán cambiar cuando se requiera y todos los sellos de puertas se deberán conservar en buen estado, de manera que el polvo no pase a través de aberturas. El vidrio, los dispositivos fluorescentes, y las paredes de la caseta de pintar se deberán mantener en buena condición de limpieza.

### **3.1.3. Cabina de pintura**

Una caseta para pulverización (como también se le conoce a las cabinas de pintura) es una inversión que genera muchos dividendos, porque proporciona un entorno limpio para pintar, aumentar la producción y un ambiente de trabajo seguro para el pintor. Se consideran muchos factores para determinar qué tipo de caseta se requiere. Estos incluyen trabajo que se va a hacer en ellas, el tipo de materiales utilizados en la operación de pulverizar y los diferentes reglamentos legales con respecto a la velocidad del aire, circulación del mismo, chimeneas de descarga y alumbrado.

Básicamente, las casetas que se emplean son de tipo de lavado con agua y de eliminador de pintura. Las casetas de lavado con agua usan una acción del tipo que atrapa las partículas de pintura. La caseta de lavado con agua envía aire más limpio a la atmósfera y produce menos contaminación, además de que la velocidad constante de aire da como resultado un mejor sistema de ventilación.

Una caseta que utiliza filtros eliminadores de pintura desechables es adecuada para operaciones de pulverizar limitadas o interrumpidas, como un taller de reacabado donde el uso de pintura es moderno. El consumo incluiría sobrepulverizado mínimo, y la cantidad de pintura que se está pulverizando no excedería de 2 galones por hora. Estas casetas resultan mejor cuando el recubrimiento no es de secado rápido. Si los materiales pulverizados pueden reaccionar químicamente unos con otros, se debe usar un sistema de lavado con agua.

La caseta del tipo de eliminador de pintura elimina las partículas de pintura, transportadas por el aire, a través de la descarga de la caseta mediante un filtro desechable. Estos filtros deben ser de buena calidad y se deben cambiar según se requiera; de otra manera estrangulan por completo el aire para el ventilador de descarga. En una caseta con enclavamientos, un interruptor de diferencial de presión cierra el paso del aire comprimido cuando hay aire insuficiente que va hacia la chimenea. Los requerimientos de código OSHA indican que los filtros se examinen después de cada período de uso, y si hay algunos filtros tapados, se debe descartar y reemplazar inmediatamente.

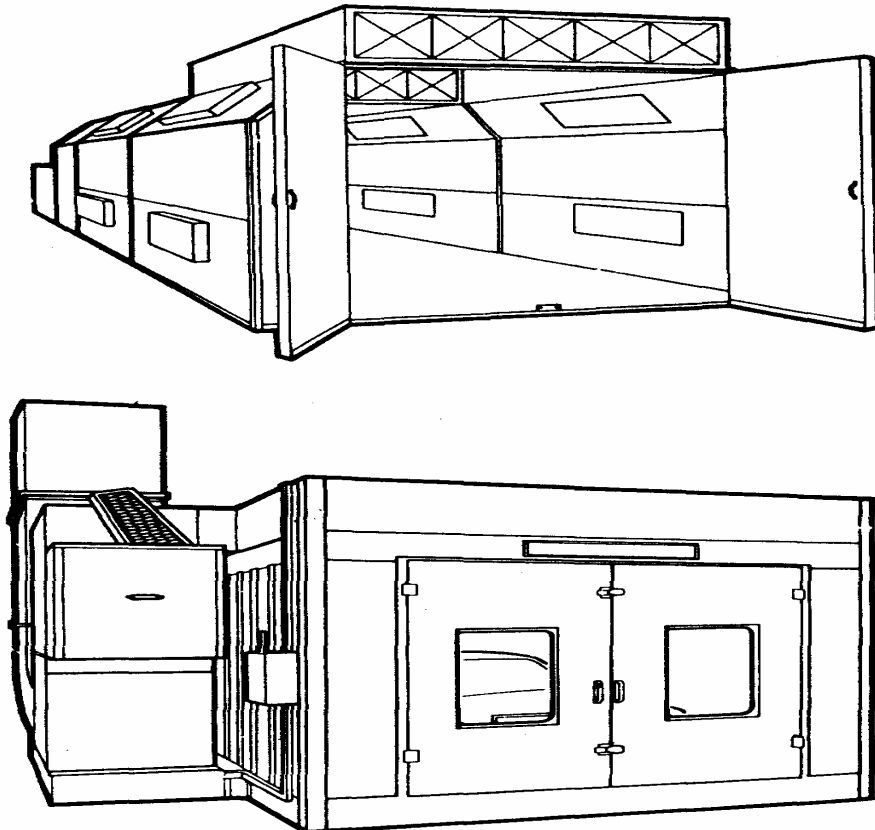
Los filtros eliminadores de pintura están hechos de un papel tratado retardante de fuego, y los agujeros están formados en una configuración forma de diamante. Varios espesores de papel se cosen unos con otros; en consecuencia, conforme el aire fluye a través de los medios filtrantes se le obliga a moverse de un lado a otro y a desprenderse de las partículas de pintura sobre los medios filtrantes por fuerza centrífuga. Los tamaños de los agujeros de la primera hoja de papel son los más grandes, y se hacen progresivamente más pequeños hacia la parte posterior del filtro.

Generalmente, se usan dos filtros en cada marco en la descarga del banco de filtros; normalmente se colocan uno contra otro con los agujeros pequeños hacia el interior del banco de filtros de descarga.

Una acumulación de pintura seca dentro del banco de filtros podría causar combustión espontánea si se dieran las condiciones favorables. Los filtros viejos se deben desechar, de acuerdo con lo establecido, de una manera apropiada y segura.

La caseta para pulverizar del tipo de eliminador de pintura es menos costosa, más ligera y fácil de instalar. Hoy en día se usan muchas de las casetas de tiro cruzado y sólo últimamente se han hecho cambios a este diseño. Un cambio es el tiro medio hacia abajo en el cual el aire es sacado por los niveles superiores del taller. El aire normalmente es más limpio y se extrae a través de filtros ubicados en un pleno en el techo de la caseta. Este pleno de aire está provisto de un desviador de modo que el aire se distribuye en forma pareja y gradualmente sobre el vehículo.

Figura No. 45 Cabina de pintura.



En la caseta de pulverización de tiro cruzado el aire se saca a través de filtros instalados en las puertas. El aire se desplaza horizontalmente a lo largo del vehículo y es descargado por un ventilador.

La velocidad a la cual se mueve este aire hace difícil que los filtros de entrada de aire remuevan todo el polvo que es arrastrado por el ventilador de descarga dentro de la caseta con presión negativa. Los filtros de aire de los tipos de auto-sello se proyectan para funcionar bien a una velocidad de aire de 125 pies/mm (3810 cm/mm) a 75 °F (21.1 °C). Están hechos de un tejido de poliéster plegable y suave recubierto con un material adhesivo especial para proporcionar capacidad superior para atrapar el polvo. Se sostienen en un marco de refuerzo interno construido sin un revestimiento metálico perforado, el cual reduciría el flujo de aire.

La duración de los filtros de entrada varía de acuerdo con la cantidad de aire que pasa a través de ellos, así como de la temperatura del aire. Cuanto más alta sea la velocidad y la temperatura, tanto más rápido se deña el material del filtro y comenzará desprendiendo algunas fibras. Por eso, es necesario que se siga un programa conveniente para el cambio de estos filtros.

#### **3.1.4. Clínica de colores**

Actualmente, todos los proveedores de pinturas tienen soportes técnicos muy sofisticados y el principal es la mezcla de los colores para dar los tonos perfectos.

Por una parte, existen bancos de datos y análisis computarizados donde están registrados todos los colores de origen de los carros y cada marca los ha analizado debidamente.

Entonces, para pedir un color equipos de Mercedes Benz, por ejemplo, se saca la referencia y el computador indica los componentes que lleva ese color, las cantidades exactas en gramos y el operador desarrolla la fórmula.

Teóricamente, la pintura debería dar el tono de la original, pero esto nunca es exacto en un 100%, sobre todo si se trata de retoques porque se va colocar al lado de pinturas viejas y ya gastadas que han cambiado de tono o brillo. O también porque muchas veces en las fábricas cambian ligeramente los tonos entre batch y batch de pinturas.

Entonces siempre existe un ajuste mínimo que debe hacer un colorista experto basado en técnicas, métodos y lógicamente en su experiencia.

Cuando aparecen colores no registrados, se puede averiguar su composición con un espectrofotómetro de color, que es un lector que toma varias lecturas en una pieza y da automáticamente la fórmula de los componentes que se necesitan para reproducirlo. Estos espectrofotómetros están empadronados con el proveedor de pinturas y sugerirán únicamente los componentes que conocen. Por ejemplo, dirá cuáles colores de una marca se necesitan, que no equivalen a los de otros fabricantes.

Sigue existiendo el colorista de toda la vida, quien saca de distintos productos partes y va componiendo intuitivamente el color, contra una muestra del tono deseado. Lo hace trasvasando pinturas y pasando de un sitio a otro las cantidades pequeñas con la espátula, operación muy vistosa pero que nunca tiene la precisión del computador y conlleva mucho desperdicio de materiales.

De todas maneras, el ojo humano será siempre el último y final juez cuando de copiar un color exacto se trata.

### **3.1.5. Soldaduras**

Procesos como MIG/MAG, TIG y Plasma son los principales procesos de arco aplicados para corte, soldadura y tratamiento de superficies. Con el equipamiento adecuado se pueden mejorar las condiciones laborales a la vez que se disminuyen los costos de producción. Los procesos de llama - corte, soldadura fuerte/débil y spraying - son utilizados tanto para preparar y unir láminas, como para proteger las partes del desgaste y la corrosión.

Los procesos de láser - corte, soldadura y marcado - son utilizados en la preparación y unión de las partes que forman la carrocería. Los sistemas láser requieren de una inversión considerable, pero que se recupera si se puede garantizar alta productividad. En ambos aspectos los gases juegan un rol clave, el requerimiento de equipamientos de alta tecnología por un lado, y la demanda de protección del medio ambiente por otro, hace necesario el uso de gases especiales y mezclas de gases especiales. En el caso de la protección del medio ambiente, solo gases de ultra alta pureza garantizan resultados precisos y confiables en el análisis de emanaciones de motores. Un arco eléctrico provee de la energía necesaria para cortar y soldar con procesos MIG/MAG, TIG y Plasma.

Los componentes del cuerpo principal de un automóvil, las juntas de acero y los sistemas de transporte generalmente son unidos usando soldadura MIG/MAG. En cambio, para combinar materiales y reducir el impacto de calor en componentes delgados se utiliza principalmente soldadura TIG.

Para la preparación de juntas de distintos materiales y grosores, incluyendo aceros de alta y baja aleación o metales no-ferrosos se utiliza el corte plasma. La soldadura con plasma es preferida cuando se necesita mucha energía, como en el caso de secciones gruesas, pero puede ser utilizada también para materiales más delgados. Este método se basa en un principio similar al TIG, pero con un mayor flujo de energía, debido a la concentración del arco.

En todos los procesos de arco, el electrodo, las partes afectadas por el calor, y las partes fundidas deben ser protegidas de reaccionar con el aire del ambiente. El gas protector se agrega por medio del soplete, protegiendo al electrodo y las partes fundidas. La protección de las partes metálicas afectadas por el calor requiere de dispositivos de protección adicionales. Pero en este caso los orígenes de la contaminación no solo están relacionados con el aire ambiental sino que también debe tenerse en consideración al equipo.

Los procesos de llama no requieren equipamientos costosos y la fuente de energía puede ser transportada fácilmente al lugar de uso. Una antorcha y un cilindro de gas combustible bastan para soldar, calentar y fundir metales. En el caso de la industria manufacturera, donde la demanda de energía en la llama es un poco mayor, se agrega oxígeno para alcanzar mayor temperatura e intensidad. En aplicaciones industriales, el corte oxcombustible es el proceso de llama predominante para cortar aceros de baja aleación. Los métodos de soldadura fuerte y débil son usados para unir dos partes metálicas con la ayuda de un material de aporte, el cual tiene una temperatura de fusión menor a la del metal a unir.



Las partes soldadas pueden estar compuestas de metales con características diferentes que podrían formar durante la soldadura fases intermetálicas. Distorsiones y deformaciones pueden ser corregidas con el uso de enderezado por llama, o añadidas en forma intencional para generar algún diseño especial. Otros procesos de calentamiento por llama incluyen atomizado, que es extensamente usado para reparación y revestimiento de partes, mejorando la resistencia al desgaste y la corrosión o dando un acabado especial a la superficie tratada. El endurecimiento con llama puede ser usado para lograr un endurecimiento parcial de la superficie, dar forma o liberar tensiones para evitar quebraduras. La extracción con llama es un método usado para remover materiales de la superficie, mientras que la limpieza con llama es aplicable en la remoción de capas superficiales como óxido o pintura.

Hoy en día la tecnología láser forma parte de todos los aspectos de nuestras vidas, desde las telecomunicaciones hasta las lectoras de CD, pasando por las de código de barras. El poder láser requerido por estas aplicaciones es muy pequeño. Para cortar, soldar o tratar superficies de metales, se necesita mucho más poder. Para obtenerlo, básicamente, se concentra el rayo láser en un pequeño punto otorgando la energía necesaria para calentar, derretir, e incluso evaporar metales en forma inmediata.

El grupo más grande de aplicaciones de láser de alto poder es el corte láser, debido a que permite cortar piezas de alta precisión a una altísima velocidad de corte. La soldadura láser tiene como ventaja costuras angostas con menores distorsiones que los métodos tradicionales.

Sin importar el tipo de aplicación, el láser es una herramienta de precisión, fácilmente ajustable, y que no necesita contacto mecánico con la pieza.

### **3.2. Determinación de la inversión**

La determinación de la inversión para la tecnificación de un taller, debe ser un objetivo de esencial importancia en la administración del efectivo de la empresa consistente en hacer que la misma opere de manera que el efectivo requerido sea mínimo.

Esto permitirá, por su parte, la disponibilidad de fondos de efectivo en exceso para inversiones en la compra de equipo nuevo y de vanguardia. Se puede decir que cuanto mayor sea el efectivo requerido para las operaciones, menores oportunidades de invertir habrá para el taller. Dicho de otra forma, cuantos menos activos que perciben intereses adquiera la empresa, debido al efectivo requerido para satisfacer otras necesidades, tanto mayor será el costo de oportunidad que resulte de no poder realizar tales inversiones en los equipos descritos en los incisos anteriores.

#### **3.2.1. Costo inicial del equipo**

Hay que tomar en cuenta que el proceso de tecnificación de un taller de enderezado y pintura, por leves que sean los cambios en el equipo y maquinaria, constituyen motivos por los que se realizan desembolsos de capital.

El costo inicial del equipo, será un desembolso de fondos por parte de la empresa, la toma de decisiones de sus propietarios y/o gerentes, esperan que este costo inicial redictúe beneficios a lo largo de un periodo mayor de un año,

Se debe tomar en cuenta que este gasto en equipo se reflejará posteriormente como inversión en activos fijos. También debe considerarse que el equipo nuevo, no es la única inversión a realizarse, pues existen otros rubros de adquisiciones como la expansión, el reemplazo, o la renovación.

Es importante tener siempre en mente que a medida que el taller alcanza su madurez como organización, la mayor parte de sus gastos de capital debe destinarlos al reemplazo o reposición de los activos o equipo ya obsoleto para mantenerse siempre a la vanguardia y no quedar desplazado por talleres de la competencia. A continuación analizaremos una sección de lo que sería un costo inicial en la implementación tecnificada de un taller de repintado automotriz.

Tabla I. EQUIPO NECESARIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN TALLER DE REPINTADO AUTOMOTRIZ.

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Unitario</b> <b>(\$ dolares U.S.)</b>	<b>Costo total</b> <b>(\$ dolares U.S.)</b>
1	1026 Lector de microfichas	211.24	211.24
1	Fp7000 Balanza analítica digital	1,419.07	1,419.07
39	D502 Vertederos para ¼ de galón	8.26	322.14
19	D506 Vertederos para galón	10.63	201.97
1	DJ88X Base con motor agitador	1,049.18	1,049.18
1	DJ8801 Entrepañó para 12	287.23	287.23

	galones		
2	DJ8804 Entrepaña para 18 cuartos	308.22	616.44
1	CAT. Colores Veh. Japoneses/europeos	50.00	50.00
1	CAT. Colores Veh. americanos	50.00	50.00
1	Juego de microfichas (Diamont)	10.00	10.00
	<b>Subtotal del equipo Diamont</b>		<b>4,217.27</b>
1	JGA600 Pistola	140.00	140.00
1	JGA502 Pistola	175.00	175.00
1	JGA503 Pistola	120.00	120.00
1	TAP5060 Compresor 5HP	2,000.00	2,000.00
1	Cabina de pintura para automóviles	46,000.00	46,000.00
	<b>Subtotal equipo Devilbiss</b>		<b>48,435.00</b>
	<b>TOTAL...</b>		<b>52,652.27</b>

### 3.2.2. Costos de operación y mantenimiento

Es muy importante conocer los costos de operación y mantenimiento del taller a pesar de una favorable posición económica, éste no puede permitirse descuidar los efectos de sus actividades sobre los beneficios del taller. Cuando los trabajos de reparación disminuyen, o un taller se encuentra en difícil posición financiera, por cualquier razón.

La gerencia piensa con frecuencia en la posibilidad de eliminar o reducir algunos de sus beneficios a los empleados. Por lo tanto, quizá se necesiten cifras que indiquen que el programa de mantenimiento no representa una carga financiera a fin de demostrar por qué deben continuarse cuando la empresa caiga en rendimiento bajo de trabajos al mes debido a sus constantes paros en la producción por motivos de fallas y/o averías en su equipo instalado para la reparación de automóviles.

A continuación analizaremos los costos de reparación de una lodera de automóvil con el entendido de calcular exactamente el tiempo de operación del mecánico enderezador y pintor, así como la utilización del equipo y materiales con un mantenimiento constante para que los mismos trabajen sin ninguna interrupción por fallas en sus sistemas.

Tabla No. II **Reparación y repintado de una lodera**

**PREPARADO TRADICIONAL    CON FALLA    CON MANTENIMIENTO (SIN FALLAS)**

<b>CANTIDAD</b>	<b>PRODUCTO/ ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO (Q.)</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>COSTO</b>	<b>TIEMPO</b>
¼	Aplicar masilla plástica	20.00	5	20.00	5
	Secamiento		15		
1 pl.	Lijado con L 36 S	4.50	15	4.50	15
	Nuevamente masilla		5		5
	Secamiento		15		15
1 pl.	Lijado con L 80 A	3.00	25	3.00	25
	Nuevamente masilla		5		5
	Secamiento		15		15

1 pl.	Afinación con L 220 A	3.00	25		
	Nuevamente masilla		5		
	Secamiento		15		
1/32	Aplicación de fondo anticorrosivo			33.00	10
	Secamiento				20
1/8	Aplicación de fondo uretano DP 20			103.50	15
	Secamiento a 140 F				30
1 pl.	Afinación con L 320 A		25		
	<b>Total...</b>	<b>30.50</b>	<b>170</b>	<b>164.00</b>	<b>175</b>
	<b>Afinación y primeras manos...Total.</b>	<b>57.50</b>	<b>390</b>		
	<b>Últimas manos y pulido...Total.</b>	<b>207.00</b>	<b>1140</b>	<b>212.70</b>	<b>120</b>

**Tabla III. Cuadro Resumen**

DETALLE	COSTOS		DIFERENCIA
	SIN MANTENIMIENTO	CON MANTENIMIENTO	
Materiales (Q.)	295.00	376.70	81.70
Mano de obra	150.00	150.00	-
Total Costo	445.00	526.70	81.70
Precio del trabajo	700.00	700.00	-
<b>Utilidad bruta</b>	<b>255.00</b>	<b>173.30</b>	<b>(81.70)</b>

**Tabla IV. TIEMPO EN HORAS**

<b>Operaciones con fallas por falta de mantenimiento</b>	<b>Operaciones libres de falla por existir programa de mantenimiento</b>	<b>diferencia</b>
<b>28.33</b>	<b>4.92</b>	<b>23.42</b>

Después de realizado este ejercicio de reparación de una lodera bajo diferentes circunstancias de trabajo, puede verse claramente cuando un sistema que está operado y controlado bajo un programa de mantenimiento a los diferentes equipos, tiene un ahorro económico significativo en función del tiempo en que los equipos están en perfecto estado y cuando las fallas en los mismos obligan a paros inesperados, así que podríamos concluir que el taller ganaría solamente la cantidad de Q.87 por día trabajando con un sistema lleno de fallas en los equipos, sin embargo podría ganar Q.280 por día si las instalaciones y equipos funcionan a cabalidad tal como se discutió en el ejercicio. Otro enfoque puede ser que en el tiempo de realizar los trabajos está la mayor utilidad percibida, con la misma gente, en el mismo local, la calidad mejorará y el cliente regresará.

### **3.2.3. Valor de rescate**

El valor de rescate en una inversión es aquella cantidad monetaria que se logra después del fracaso de la inversión, sin embargo para los efectos de invertir en la tecnología para tecnificar el taller de enderezado y pintura, puede ser función del tiempo que se tendrá en operaciones el taller y de la capacidad de su propietario, gerente o socios para hacer que la inversión valga la pena, teniendo como consecuencia un crecimiento acelerado en la reparación de vehículos y el posicionamiento del taller en el mercado, y con todo ello lograr que la inversión sea un éxito.

### **3.2.4. Vida útil**

El hecho de determinar las características técnicas y financieras de invertir en equipo tecnificado para el taller de enderezado y pintura, no es suficiente para asegurar que éste pueda llevarse a cabo y durar toda una vida, ya que dependerá de su uso y mantenimiento, esto hace pensar que la vida útil del equipo se compara con la vida útil de la inversión, sin embargo el proyecto de tecnificar el taller sigue siendo atractivo porque va más allá del deterioro del activo fijo que se obtiene.

### **3.2.5. Tasa de interés**

En el momento que el taller o empresa de enderezado y pintura se decida en invertir con el fin de obtener equipo y tecnología de punta para inyectar dinamismo a su taller, debe tomar en cuenta la tasa de interés por adquirir el préstamo. Las instituciones financieras y los mercados constituyen el mecanismo en virtud del cual se establecen los flujos de fondos entre ahorradores e inversionistas. Cuando los fondos son concedidos en préstamos, el costo de prestarlos determina la tasa de interés. Cuando los fondos son invertidos a fin de obtener intereses de propiedad, o de participación, el inversionista debe pagar un rendimiento requerido. En ambos casos, el proveedor es compensado por contribuir con fondos de deuda o aportación. Por lo general, cuanto más baja sea la tasa de interés o el rendimiento requerido, mayor será el flujo de fondos y más dinámico el desarrollo económico y viceversa.



En conclusión diremos que la tasa de interés es el costo de tomar fondos de préstamo. Otra opción es la fijada por los bancos del sistema que se acoplan a la tasa de interés más comúnmente aceptada y regida por la superintendencia de bancos a la fecha en que se hará la inversión.

### **3.3. Análisis de la tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno conocida también como la tasa interna de rendimiento (TIR), es importante en la realización de cualquier proyecto de inversión, puesto que se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo con la inversión inicial en un proyecto. En otras palabras, la TIR es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto de una oportunidad de inversión sea igual a cero (debido a que el valor presente de los in-flujos de efectivo es igual a la inversión inicial).

El criterio de decisión por emplear cuando se utiliza la TIR para realizar decisiones de aceptación o rechazo del proyecto de inversión, es como sigue: Si TIR es mayor o igual al costo de capital, se acepta el proyecto; de no ser este el caso, se le rechaza. Este criterio indica si la empresa está recibiendo, por lo menos, el rendimiento requerido; asimismo, puede saberse si el valor del proyecto se incrementará o, al menos, permanecerá sin cambios.

### **3.4. Estudio de las fuentes de financiamiento**

El estudio de las fuentes de financiamiento previo a la realización de un proyecto de enderezado y pintura es muy importante.

Puesto que el valor temporal del dinero a invertir debe ser prioridad de razonamiento al propietario, gerente o persona encargada en la toma de decisiones, se debe comprender perfectamente el concepto de valor futuro, su forma de cálculo, la composición de los intereses, debe determinarse la mejor opción desde el punto de vista del tipo de financiamiento que se escogerá para la implementación en su taller, si es capital propio, se deben conocer con anticipación los beneficios a recibir en función del tiempo y si es financiamiento externo, si habrá amortizaciones por el préstamo realizado.

El costo de capital es la tasa de rendimiento que una empresa debe percibir sobre sus inversiones proyectadas a fin de mantener el valor comercial de su empresa. Combinar los análisis de sacrificar capital propio o disciplinarse para la amortización de préstamos realizados.

#### **3.4.1. Financiamiento con capital propio**

Financiar un proyecto de inversión en un taller de enderezado y pintura con capital propio suele ser un desembolso significativo puesto que el valor del dinero en el tiempo sufre variaciones, el valor futuro de una suma determinada se calcula aplicando el interés compuesto de un período específico.

Hay que tomar en cuenta que por barato que resulte invertir en tecnología de punta está hablando de más de cincuenta mil quetzales en adelante, que resulta ser para los talleres de nuestro medio una suma considerable, es por ello que los analistas financieros recomiendan la buena utilización del dinero y las estrategias más convenientes en la toma de decisiones.

Financiar su taller con capital propio suele ser una opción de la última línea, a menos que sus procesos contables siempre tomen en cuenta un porcentaje o fondo en una entidad bancaria que a través del tiempo haya logrado recaudar fondos para inversión y así sean utilizados, suele ser una práctica ya casi imposible por lo agitado que está el mercado en los últimos tiempos, sin embargo queda como opción.

### **3.4.2. Financiamiento Bancario**

Los bancos representan para las empresas una de las fuentes de préstamos a corto plazo sin garantía más importantes. A diferencia de las fuentes espontáneas de financiamiento a corto plazo sin garantía, los préstamos bancarios son negociados y son, al mismo tiempo, resultado de las decisiones del gerente general. El tipo principal de préstamo bancario a las empresas es el préstamo a corto plazo autoliquidable, el objetivo de esta clase de préstamo es financiar las necesidades estacionales de una empresa durante los periodos en que ésta experimenta cuentas por cobrar e inventarios acumulados. Se espera que a medida que tales cuentas e inventarios se conviertan en efectivo, se generen de manera automática los fondos necesarios para cubrir estos préstamos. Esto significa que el uso que se da al dinero obtenido en préstamo proporciona también el mecanismo por el cual se liquida dicho préstamo (de aquí que sea autoliquidable).

Los bancos suelen conceder fondos a corto plazo sin garantías de tres maneras: una es a través de documentos de crédito, la segunda mediante líneas de crédito y la tercera por medio de convenios de crédito revolving.

Esto significa el hecho de acercarse a las instituciones bancarias del medio, mejor si es el banco donde siempre ha tenido relación para presentar sus inquietudes de la inversión en equipo de vanguardia para tecnificar sus procesos, hay otras formas de financiamiento en el banco, sin embargo al nombrar un agente de créditos se dispone de opciones que a futuro pueden ser atractivas para los talleres.

### **3.5. Determinación de las necesidades de número de mano de obra**

Actualmente no existe un método exacto en procesos productivos de enderezado y pintura que asigne una cantidad determinada de operarios a un taller en común sin tomar en cuenta el volumen del trabajo a realizar, sin embargo puede llegarse a la conclusión de cuantos operarios son necesarios en determinada cantidad de tiempo para terminar con eficiencia un trabajo, puesto que ese dato se consigue de una planificación de la producción, sin embargo, hay que tomar en cuenta que los talleres de enderezado y pintura comunes, no pagaran salarios a operarios solo por el único hecho de estar presentes en la empresa, porque esto los llevaría a una quiebra inminente, por lo que se deja a criterio de los propietarios contar con personal fijo y transitorio dependiendo de sus necesidades de producción.

#### **3.5.1. Cantidad necesaria de enderezadores**

Un taller común puede iniciarse con un técnico en enderezado con las capacidades indispensables de enderezado de vehículos automotores recientes, con estudios en algún instituto técnico o con una amplia experiencia en el ramo.

De la misma forma, si existe un crecimiento del taller, puede contratarse otra persona con las mismas características y habilidades de una forma por productividad pagando por el trato de reparación y si a futuro se cuenta con mayor trabajo analizar la forma de que esté fijo en la empresa.

### **3.5.2. Cantidad necesaria de preparadores**

Preparar los vehículos para el trabajo subsiguiente dentro del proceso de enderezado y pintura, si se considera de mayor consumo de tiempo y menos tecnicismo, por lo mismo la mano de obra en este aspecto es más fácil de conseguir y el salario no es muy alto, por lo que cualquier taller común de enderezado y pintura, puede iniciar con 2 preparadores para tener un flujo de trabajo adecuado.

### **3.5.3. Cantidad necesaria de pintores**

Los trabajos de pintura son más exigentes en cuanto a la prontitud y calidad del trabajo realizado, es más técnico y de menos consumo de tiempo, pero es un trabajo para un maestro y por consiguiente el salario es más elevado que otros puestos.

Un taller del ramo debe contar con por lo menos un técnico en pintura que llene a cabalidad las habilidades y destrezas necesarias para pintar un vehículo con estrictas normas de calidad y acabado.

De la misma forma que el enderezador, si existe la posibilidad de crecimiento, debe iniciarse por dar trabajo por productividad a un técnico en pintura ajeno al taller para mantener los costos bajos.

### **3.6. Determinación de las necesidades de capacitación de mano de obra**

Capacitar la mano de obra, es una actividad dinámica. El trabajo demanda cambio, que requiere alternar y actualizar las habilidades de un empleado, por lo tanto, los propietarios, gerentes y/o administradores del taller, participan en la decisión de cuándo sus operarios necesitan capacitación.

Podemos sintetizar las habilidades de los empleados en tres categorías: técnicas, interpersonales y de solución de problemas. La mayoría de las actividades de capacitación de empleados buscan modificar una o más de estas habilidades.

La mayor parte de la capacitación se dirige a aumentar y mejorar las habilidades técnicas del empleado. Esto se aplica por igual a trabajos operativos y de oficina. Los trabajadores cambian como resultado de nuevas tecnologías y métodos mejorados. Los operarios de los talleres de enderezado y pintura tienen que realizar un extenso entrenamiento para poder arreglar y mantener las tecnologías de los modelos más recientes de vehículos.

Casi todos los empleados son parte de una unidad de trabajo. En algún grado, su desempeño en el trabajo depende de su habilidad para interactuar de manera eficaz con sus compañeros y jefes. Algunos empleados tienen excelentes habilidades interpersonales. Pero otros necesitan entrenamiento para mejorar las suyas. Esto incluye aprender cómo ser un mejor escucha, cómo comunicar ideas en forma más clara y cómo reducir el conflicto.

Muchos empleados advierten que tienen que resolver problemas en su trabajo. Esto es cierto en particular para trabajos de naturaleza no rutinaria. Es importante señalar que la habilidad de algunos empleados para resolver problemas es deficiente. En tales casos, la gerencia podría querer mejorar estas habilidades, a través de la capacitación. Esto incluiría actividades para agudizar el razonamiento lógico; y las habilidades en definición de problemas, determinación de causalidad, desarrollo de alternativas, análisis alternativos y selección de soluciones.

### **3.7. Determinación de las necesidades de distribución de espacio**

El principal objetivo de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la reparación y enderezado de los vehículos sin mayores obstáculos a vencer, con la calidad deseada y al menor costo posible. Por lo tanto, la distribución del equipo es un elemento importante, puesto que se tomará en cuenta otras áreas de menor espacio pero de importancia relevante para el proceso productivo, tales como, los inventarios, el manejo de materiales, etc. El trabajo de distribución debe ser bien analizado puesto que no existe un método de distribución perfecto, porque depende de las condiciones propias que ofrezca un taller determinado.

Aunque si hablamos de un taller ya existente, es difícil y costoso hacer cambios en disposiciones existentes, así que debe analizarse con ojo crítico toda la porción de cada distribución a considerar para determinar la mejor distribución para ese taller en particular.

### **3.7.1. Área de enderezado**

El área de enderezado, es un lugar donde la mayor parte del trabajo, sino es que todo el trabajo que se realiza es pesado por realizarse directamente en el vehículo, y por consiguiente es recomendable que esté en un primer piso, con las medias establecidas en el inciso 4.5.1 del capítulo 4, esta área debe estar totalmente despejada porque en ella se utiliza herramienta punzo cortante que puede provocar accidentes de trabajo si no se tiene el cuidado en su utilización, por otra parte, aquellos talleres provistos directamente de un banco de enderezado o una enderezadora al estilo de Korek o simplemente con un Dozer ya la designan a ser un espacio restringido para el resto de operarios de la empresa.

En una línea de distribución de espacio el área de enderezado es donde prácticamente inicia el trabajo. Sin embargo, los requerimientos de un taller de enderezado y pintura no necesariamente conllevan a tener el trabajo completo, porque algún propietario de un vehículo únicamente le interese hacer el repintado del mismo y entonces no pasaría por el área de enderezado.



### **3.7.2. Área de preparado**

Si existiera una producción exactamente en línea dentro del taller de enderezado y pintura, el área de preparado podría ubicarse después de los trabajos de enderezado, sin embargo los talleres pequeños, por razones obvias de sus instalaciones, hacen este tipo de trabajo en la misma estación del área de enderezado, lo cual no es recomendable si se cuenta con equipo y tecnología que puede salir afectada por los desprendimientos de polvillos y otros contaminantes en el momento del preparado de las piezas.

### **3.7.3. Área de Pintura**

El área de pintura es el último de la línea de producción dentro de un taller de enderezado y pintura, puesto que hasta este punto es el objetivo final de toda la reparación, el área y su distribución son muy específicas, puesto que los talleres más tecnificados utilizan las denominadas cabinas de pintura y/o hornos de pintura, sea cual sea la modalidad de trabajo estas exigen áreas bien despejadas y propias para el desarrollo del trabajo así como las descritas en el inciso 3.1.3, para la ejecución del trabajo de reacabado o pintura en general.

### **3.7.4. Área Administrativa**

El área administrativa puede estar ubicada en un segundo nivel, puesto que necesita estar aislada del ruido y estar en una atmósfera diferente que la planta de producción, porque es ahí donde debe planificarse el trabajo, atenderse al cliente y/o cerrarse los negocios con los ajustadores de los seguros;

Además debe contemplar el sistema de computación y albergar otras actividades totalmente administrativas.

### **3.8. Determinación de las necesidades administrativas para un taller tecnificado**

La ventaja de contar con un equipo administrativo altamente competente para sacar adelante cualquier taller de enderezado y pintura es de suma importancia, porque permite tener un servicio competitivo y aceptable dentro de nuestro medio comercial.

La calidad de desempeño en cada uno de los puestos administrativos, depende en gran medida del profesionalismo que se ofrezca, la capacidad y la idoneidad del personal que se contrate para cada departamento especializado. Los administrativos siempre deberán observar los principios básicos o normas del trabajo en equipo y basados en los valores empresariales de la planeación estratégica visualizada en el capítulo 1 de este trabajo.

#### **3.8.1. Departamento de contabilidad**

En todo taller tecnificado de enderezado y pintura se necesita la participación de un experto en el área de la contabilidad, ya sea que esté directamente en la empresa o si es subcontratado para llevar a cabo los ejercicios financieros. Al igual que los demás expertos de la operación, deberá entregar sus informes con base en lo solicitado por la Gerencia a fin de tener claro el movimiento de capital en la empresa.

A continuación se presenta un análisis de la información que este departamento debe manejar a manera de tener al día la contabilidad de la empresa.

- Análisis de los estados financieros
- Análisis de los financiamientos
- Análisis de la rentabilidad actual y la proyectada a corto y mediano plazo
- Estructura financiera
- Análisis de las inversiones
- Bienes de capital
- Avances tecnológicos

La información analítica financiera que se presente deberá contemplar comparativa y detalladamente los distintos conceptos que integran las ventas, reparaciones, los descuentos si los hay, las rebajas, los gastos de ventas, de administración, indirectos, etc., así como aquella información que a juicio del Gerente sea conveniente desglosar.

Además, deberá analizar y comparar los diferentes componentes de los estados financieros con el método más conveniente de aplicación objetiva, tomando en cuenta las características de cada departamento.

También se deberá analizar los siguientes procesos:

- Proceso contable: Caja, cuentas por cobrar, inventarios, pagos anticipados, activos circulantes, fijos, documentos por pagar, cuentas comerciales por pagar, impuestos, otros gastos acumulados, cuentas de capital, ingresos y gastos.
- Proceso de control de costos.
- Proceso de control presupuestal: Planeación presupuestal, elaboración de presupuestos, tramitación de autorización presupuestal y distribución del presupuesto del área.
- Proceso de control del ejercicio presupuestal.
- Proceso de cierre presupuestal.
- Proceso de control financiero.
- Proceso de tesorería.

### **3.8.2. Departamento de ventas**

Por la participación de los talleres de enderezado y pintura dentro del mercado nacional, el departamento de ventas es más enfocado al servicio que se prestaría y no a un determinado producto, por lo que hace importante gestionar con la gerencia los tipos de servicio que se prestarán y como poder ubicarlos a las empresas, comercios y personas individuales, así que presentamos algunos tópicos a tomar en cuenta:

- La planeación de las ventas del servicio y tipo de servicio.

- Los presupuestos de ventas.
- La organización de ventas.
- Las políticas de ventas.
- La selección y capacitación del personal de ventas.
- El perfil del grupo de ventas.
- Las estrategias de ventas.
- Los estudios de mercado.
- La imagen y aceptación en el mercado.
- La calidad y precio de venta de los productos.
- Los precios y los costos con relación a los competidores.
- La investigación y planeación de los servicios a la venta.
- La publicidad y promoción.
- La distribución.
- La competencia.

### **3.8.3. Departamento de Operaciones**

A diferencia de otros puestos en la organización de los talleres de enderezado y pintura, la figura del encargado de las operaciones o la producción dentro de las instalaciones de la planta, este deberá interesarse en todos los controles de la empresa, tanto en los de calidad, como en los cuantitativos de producción, comercialización, horas-hombre, horas-máquina, etc.

En este enfoque se considera a los controles como medio para dar eficiencia a la operación, así como para proteger los bienes de la empresa, por lo que será necesario contar con habilidades destinadas a velar por los siguientes aspectos:

- La suficiencia y efectividad de los sistemas de control.
- El programa anual de control y evaluación de los procesos.
- Los objetivos, medios y formas de control.
- El cumplimiento de normas y lineamientos.
- La atención de las quejas de los propietarios de los vehículos en cuanto a mala calidad en la entrega del trabajo terminado
- La planeación, programación y control de la producción.
- Los sistemas de producción.
- Las líneas de producción.
- Los tiempos y movimientos.
- Las instalaciones.
- La especialización y diversificación de la maquinaria.
- Los costos de producción.
- El control de los materiales.
- El control de la calidad
- Métodos y normas de procesamiento.
- La recepción y almacenamiento de productos.
- El análisis de materiales y materias primas.
- Los avances tecnológicos.

- La capacidad y habilidad del personal.
- Los manuales e instructivos de operación.
- La ingeniería industrial.

#### **3.8.4. Gerencias**

Por la estructura organizacional que debe tener un taller de enderezado y pintura o empresa dentro de nuestro medio, es importante que el nombre que se utilice ya sea de Gerente, Gerente General o Propietario, siempre que sea el encargado general de la empresa o el responsable directo de todo el funcionamiento del mismo, deberá tener las mismas habilidades gerenciales, es decir, funciona como un coordinador general que es el responsable de administrar y ejecutar la total funcionalidad de la empresa, su función principal es supervisar el trabajo que realicen el grupo de ejecutivos y operarios de la empresa desde la planeación de operaciones hasta la entrega del servicio.

Debe ser un profesional con experiencia en puestos de dirección, amplio criterio y sentido común para manejar diversas situaciones, tener un amplio acervo de conocimientos generales, tener conocimiento absoluto de metodologías de trabajo, habilidad para el manejo de recursos humanos, una mente innovadora y creativa de ideas productivas, capacidad coordinadora, de planeación, análisis, interpretación, implantación y evaluación de resultados para poder realizar con éxito su función.

Cualquier profesional, con estas características, experiencia en alguna dirección y una especialización en materia de talleres de enderezado y pintura, podría dirigir exitosamente todo tipo de taller nuevo o por iniciar operaciones.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN DE UN TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA**

### **4.1. Estimación de daños y presupuesto por medio del sistema Mitchell**

El sistema de estimación de daños y presupuesto por medio del sistema Mitchell, nos es más que contar con presupuestos computarizados, también los métodos para calcular los daños por accidentes y colisiones ya están computarizados. Con ello se facilita el sistema de presupuestar, el preparar un presupuesto sin errores, si se sabe usar el sistema en forma correcta. La computadora almacena toda la información registrada, como por ejemplo los números de parte, precios, tiempo de mano de obra, operaciones de traslape y material correcto. En este campo hay más de una empresa; sin embargo uno de los más utilizados es el desarrollado por Mitchell International, Inc., el cual es un sistema típico de computadora portátil.

Con un sistema semejante se puede hacer un presupuesto en cuestión de minutos. El encargo de realizar el presupuesto usa el lápiz de la computadora y recorre las claves o códigos que se necesita para la información de las partes que se van a cambiar o reparar. Esta información se encuentra por lo general en la página adecuada del manual computarizado, que usa código de barras. La información da los números de parte, precios y tiempo de mano de obra y de pintura para quitar y cambiar las partes dañadas.



Las operaciones de reparación las introduce el presupuestador. Cuando se ha alimentado toda la información necesaria, se conecta la computadora al kit. El presupuestador marca un número telefónico para mandar la información a la computadora central. Esta procesa el presupuesto y calcula las tarifas de mano de obra, costo de partes, impuestos, materiales y demás información. La computadora principal agrega en forma automática el tiempo de reconstrucción, el traslape de costo de materiales de acabado y cualquier tiempo oculto. A continuación, en cosa de minutos, regresa esa información a la computadora portátil del presupuestador. Cuando éste lo solicita, el sistema imprime el número necesario de copias del presupuesto.

Hay sistemas que los puede emplear y controlar la computadora y el presupuesto del taller. Esos sistemas requieren que el presupuestador alimente toda la información de acuerdo con los manuales de colisión, o con el criterio de éste. A continuación la computadora calculará todos los costos: partes, mano de obra, materiales e impuestos. A continuación procesa e imprime un presupuesto que también se puede pedir después, si es necesario, por estar en su memoria. Estos sistemas ayudan a acelerar el presupuesto de un trabajo, y dan a la aseguradora, presupuestadores, taller y cliente, presupuestos claros e impresos. Aun con los sistemas computarizados el presupuestador debe poder encontrar la información en los dos tipos de manuales de accidentes o colisiones.

Hay algunas editoriales que publican manuales de presupuestado de colisiones. Recaban la información necesaria y la publican para su empleo en el campo de la hojalatería.

La mayor parte de esa información proviene de los manuales de los fabricantes de automóviles, donde aparecen los números de parte, precios y tiempo necesario para desmontar y remplazar una pieza. Al actualizar la información los suscriptores reciben revisiones del manual.

## **4.2. Proceso tecnificado de enderezado**

Existen procesos tecnificados de enderezado de vehículos los cuales coinciden en comenzar por el alineamiento del bastidor cuando el golpe lo amerita, este es el procedimiento por el cual se repara el bastidor de un automóvil, camión o autobús que ha sufrido un accidente o por el desgaste; se siguen las especificaciones del fabricante. Este procedimiento se hace, generalmente, sin quitar la carrocería, el motor, etc.), en una máquina que ayuda al vehículo a recuperar sus posiciones apropiadas. Esta máquina puede sostener, empujar o jalar el bastidor para volver a alinearlo. Todos los automóviles tienen un bastidor, ya sea el bastidor de diseño convencional o el bastidor y la carrocería contruidos en una unidad. En el tipo convencional, el bastidor se une con pernos a la carrocería y sus miembros se extienden en toda la longitud de la carrocería.

### **4.2.1. Alineación de estructura en bancada de enderezado**

Un proceso técnico para lograr la alineación de una estructura en la bancada de enderezado puede suponer los siguientes 12 pasos para su reconstrucción.

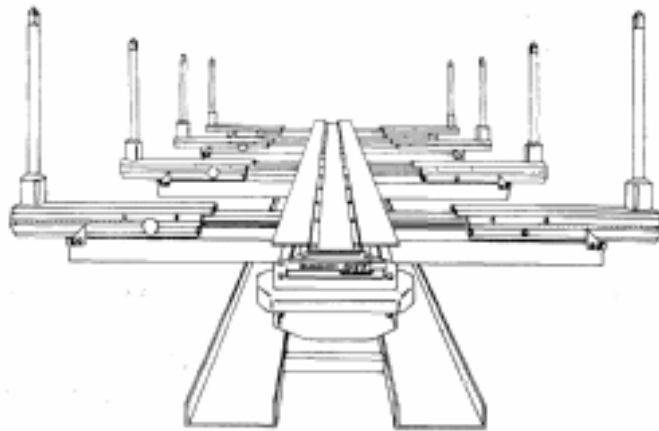
- Verificar la geometría del bastidor de la carrocería en el banco universal, de medida y siguiendo el proceso, mediante los útiles específicos determinados en las fichas técnicas del constructor, para comprobar su estado y/o proceder a su reparación.
- Observando la avería del vehículo.
- Verificando si el montaje de la carrocería sobre el banco es conforme a los puntos de anclaje establecidos en la ficha técnica.
- Comprobando la geometría de los trenes rodantes.
- Comprobando que los puntos de reglaje del bastidor, con los útiles específicos de medida en el banco, se ajustan a los establecidos en la ficha técnica.
- Reparar o sustituir los elementos del bastidor en el banco universal, haciendo uso de los útiles específicos (empujadores, tiradores y unidades hidráulicas), para recuperar la geometría de la carrocería, de acuerdo a la ficha técnica del constructor.
- Interpretando los resultados de la verificación y determinando los medios y los métodos de reparación.
- Instalando y haciendo uso de los útiles necesarios: empujadores, tiradores de tornillo, L hidráulica, gatos con control en el banco y gatos con control en el puente de medida, en cada caso de reparación.
- Reemplazando total o parcialmente los elementos, tanto metálicos como de poliéster o PVC, de la estructura o de la carrocería sobre el banco universal y/o el puente de medida.
- Recuperando los deterioros tanto metálicos como de poliéster o PVC de la carrocería, devolviéndoles a su correcto estado y haciendo uso del utillaje específico y de los equipos de soldadura.
- Corrigiendo los defectos y los pequeños retoques con estaño.

#### **4.2.2. Rectificación de medidas por medios computarizados**

Es decir que la rectificación de las medidas del vehículo se hará por medio de un equipo avanzado de medición de carrocerías, uno de los otros tipos de sistema universal de medición es un sistema de calibración de alta precisión. Este calibrador tiene un riel central sobre el cual están montados 8 brazos de extensión movable. Este calibrador permite al técnico ubicar los puntos de prueba localizados sobre el vehículo, como son: altura, amplitud y longitud. Este calibrador y otros se usan para revisar las dimensiones de un vehículo particular y se pueden comparar con una tabla de precisión, la cual cuando se voltea de arriba hacia abajo, cuenta con suficientes adaptadores de medición, tal como está especificado en la hoja de datos, para permitir la medición desde la línea de base cero para revisar ya sea en la sección frontal o la trasera.

El sistema de haz de láser de Dataliner es un sistema de medición de alta precisión cuando se instala y se usa apropiadamente. Cuando el técnico instala el equipo de láser de medición, éste debe ser colocado de tal manera que los rieles del láser interfieran lo menos posible. Esto permite que el técnico lleve a cabo las reparaciones y mediciones requeridas eficientemente.

Figura. No. 46 Sistema universal de medición.



### **4.2.3. Latonería por medio de equipo eléctrico y neumático**

Una vez enderezado y reparado el vehículo, es decir que los golpes o abolladuras fueron reconstruidos, existe la necesidad de que la superficie de lámina del mismo presente la misma calidad de textura original, este proceso de devolver una latonería en óptimas condiciones para la pintura, se puede lograr únicamente utilizando equipo eléctrico y neumático para hacer el trabajo de lijado después de las reparaciones.

Lijadoras orbitales al lijar en seco un vehículo, casi todo el trabajo se hace con máquinas de lijar, las lijadoras orbitales se usan extensamente en reacabado de carrocería de auto como formación de filo de pluma, de lijar y de pulir. Se fabrican de varios tamaños y modelos (servicios ligero, normal y pesado) y funcionan con electricidad o con aire comprimido.

Las que funcionan con aire comprimido se pueden usar en lijado tanto húmedo como seco; las lijadoras oscilantes eléctricas sólo se pueden usar en lijado en seco. Oscilan entre 3400 a 4500 revoluciones por minuto y generalmente están provistas de cojines de un tercio de una hoja de papel abrasivo de 9" por 11" (227 por 279 mm); con ellas es posible para el pintor efectuar operaciones para formación de filo de pluma, lijar y pulir muchas veces más rápido que manualmente.

Las lijadoras orbitales con alimentación automática y variable de agua se usan para operaciones de lijado húmedo. Las hay con cojines de diferentes tamaños en los cuales sólo se usa papel de lija del tipo para agua para proveer penetración de arenilla uniforme, rápida y agresiva, lo cual traerá como resultado una superficie correctamente lijada. El motor de aire usa presión de aire de 75 a 90 lb/pulg. (520 a 620 kPa). Exceder esta presión puede traer como resultado el perjuicio al motor, que puede girar a razón de 10,000 rpm.

Para una mejor operación y vida más larga, las herramientas neumáticas se deberán lubricar en forma regular con el lubricante correcto y operarse a presiones de aire no más altas que las recomendadas por el fabricante.

La lijadora orbital de doble acción casual usa un disco de 5" (155 mm). El disco más grande se usa en una pulidora lijadora, y tiene un diámetro de 8" (20 cm). Estos discos se usan para sostener papel de lija con una capa de respaldo de adhesivo. Este tipo de equipo es muy usado en el oficio. Los discos se usan para lijar pintura, además de formar filo de pluma en áreas partidas. La lijadora orbital rectangular se puede usar para lijar y formar filo de pluma de la pintura con el tipo apropiado de papel.

Cuando se va a hacer cualquier tipo de lijado, se debe contar con los tipos apropiados de respaldo; éstos incluyen diferentes tipos de bloques, cojines de hule de espuma, bloques rectangulares de madera hechos en casa, o pequeñas secciones de raederas, o paletas de madera para pintura.

Se debe tener a la mano el tipo y arenilla apropiados de papel de lija: carburo de silicio para lijado húmedo y óxido de aluminio de capa abierta para lijado seco. Se usan dos tamaños diferentes de arenilla al lijar; las arenillas se determinan por la preferencia del técnico. También hay que recordar, al lijar acabados de acrílico termoplástico o cualquier material que sea sensible a altas temperaturas, el calor hará que la capa de pintura se funda fácilmente y tape la arenilla del papel de lija. Es necesario usar menos presión de aire en las herramientas neumáticas para que giren más despacio y creen menos calor. Las lijadoras de doble acción ofrecen una combinación de los aspectos de la lijadora rotatoria y la lijadora de superficies. Con cada movimiento, el disco lijador de la lijadora rotatoria excéntrica también hace un movimiento excéntrico. Aplicando presión fuerte a la lijadora, se frena el primer movimiento pero el movimiento excéntrico continuará de manera que la máquina lijará igual que una lijadora de superficies.

Como sugerencia de seguridad, hay que tomar en cuenta que si es posible, los pintores deberán tener puestos zapatos de seguridad con un casco de metal que impida el daño a los pies por caída de objetos.

### **4.3. Proceso tecnificado de preparado de piezas**

Hace años, las carrocerías de automóviles eran relativamente sencillas y muy pequeñas en diseño y construcción comparadas con las carrocerías actuales. Su construcción o armazón interna, se hacía casi completamente de madera, de estructura compacta, casi siempre de abedul o arce, a la que se aseguraban los paneles metálicos de grueso calibre de lámina (teniendo poco o ningún contorno), por medio de clavos para carrocerías. Los guardafangos y los bastidores se construían también de metal grueso y no se soldaban unos a otros como en la actualidad; en vez de eso se unían por medio de pernos y remaches. Dados todos los cambios que han ocurrido en los métodos de fabricación de los nuevos vehículos, los técnicos deben ser capaces de cambiar algunos de los métodos que ellos usan para reparar daños y preparar las piezas. En otras palabras, tecnificar el proceso de preparado.

#### **4.3.1. Aplicación de masillas en forma neumática**

El proceso de la aplicación en forma neumática es como sigue:

- Enmasillar y preparar la superficie de la carrocería empleando los útiles, los materiales y los productos para la realización de sus posteriores tratamientos previos al pintado total o parcial de la carrocería.



- Acondicionar la superficie de la carrocería, limpiando y desoxidando los elementos metálicos a pintar.
- Enmasillar sobre distintos materiales y utilizar los productos más adecuados según el daño a reparar.
- Lijar las superficies enmasilladas previamente.
- Tomar las precauciones necesarias para no dañar ningún componente.
- Observar las medidas necesarias de seguridad e higiene.
- Realizar los tratamientos previos al pintado, haciendo uso de los útiles, de los materiales y de los productos específicos para la posterior aplicación del pintado de la carrocería.
- Aplicar las masillas de juntas y la imprimación sobre las superficies no recubiertas.

#### **4.3.2. Aplicación de fondo**

La aplicación de fondo conlleva hablar de la capa base y capa transparente, en fecha reciente los fabricantes han introducido lo que se llama pintura de capa base y transparente en sus vehículos. Este sistema contiene escamas de mica o aluminio, o de perla, lo que se llama capa aperlada. Algunos fabricantes de pinturas tienen estos materiales en forma de esmalte o de laca acrílicos. Describiremos la aplicación del sistema de capa de base o transparente de esmalte acrílico. La capa de base no se debe aplicar a espesores mayores de 2 ml. La presión de aire debe estar entre 50 y 60 psi. en la pistola.

La preparación del vehículo o la parte es igual o casi igual que para aplicar el recubrimiento final de esmalte acrílico.

Para ver si el vehículo tiene este sistema, todo lo que se necesita es lijar una pequeña parte. Si el vehículo tenía una capa transparente cuando se lija en húmedo, se notará un residuo blanquizco en la capa de agua. Cuando se lija en seco, aparece un polvo blanquizco donde se haga la prueba.

La superficie se debe lijar por completo, atacar el metal, aplicar imprimador, sellador y limpiar lo necesario. El tipo de pintura por emplear afectará ligeramente algunos de esos métodos. Por ejemplo, las proporciones de reducción varían mucho de un fabricante a otro, y por tanto se deben seguir con cuidado las instrucciones de la etiqueta.

La pintura se aplica en dos o tres capas delgadas de color, las suficientes para el ocultamiento y uniformidad de color. Entre capas se debe dejar un tiempo para evaporación de 20 minutos; la capa base no quedará lustrosa. Después de un tiempo de secado de 2 horas, se cubre con uretano acrílico transparente con catalizador agregado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Para aumentar el corrimiento se puede agregar un retardador. La vida en el recipiente es de unas 6 horas. El espesor máximo de película no debe ser mayor de 1.5 a 2 ml.

Se debe evitar lijar la capa base; pero si es necesario debido al polvo, se vuelve a aplicar donde se lijó. Las capas controladas delgadas, con mezclado, son las que dan mejor resultado. Sí salieran imperfecciones en la capa base después de aplicar la primera capa transparente, se puede lijar si está seca, lo cual tarda unas 3 horas. Con calor, el área afectada se puede lijar en 1 hora después de recubrirla.

Si hay problemas de polvo en la segunda capa se multiplican estos tiempos por el lijado y pulido de color se pueden llevar a cabo al día siguiente. Use lija de grano 1200, ultra fino, si se necesita. Esto puede hacerse siguiendo algunos pasos:

- Emplear los útiles necesarios para la aplicación de los diversos aparejos: acrílicas, poliuretano de alto espesor, epoxios y húmedo sobre húmedo.
- Lijar de forma manual o con máquina la superficie a pintar empleando lijas específicas.
- Aplicar anticorrosivos y antigraña con diferentes pistolas en los bajos de la carrocería.

#### **4.3.3. Enmascarado de vehículos con papeles y cintas adhesivas de alta durabilidad**

Las compañías que fabrican cintas de enmascarar y papel de enmascarar tienen que abastecer un mercado tremendo. No solo abastecen a los talleres automotrices, sino también a los fabricantes de vehículos. Es también utilizada por la gente en general ya que tiene una multitud de usos. El siguiente puede ser una utilización de las mismas que llenan los requerimientos de calidad exigidos.

Enmascarar las distintas superficies o componentes de la carrocería que no deben ser pintadas utilizando las marcas siguientes:

- Masking tape PN 2308:

Es una cinta de papel crepe diseñadas especialmente para el enmascarado de vehículos en proceso de pintado, sus beneficios:

Deja un buen corte en la separación de color, resiste los solventes automotrices y no transfiere adhesivo. Además es conformable y se puede hornear.

Medidas  $\frac{3}{4}$  " x 50 Yds.

- 3M PN6312 Fine Une Striping Tape Cinta para Franjas:

Diseñada para pintar franjas-delgadas decorativas en superficies ya pintadas, en los laterales del vehículo.

- Presentación: 15.28 yds. Ancho 1"

PN 6618 3M Scotch Bold Brick Masking Paper

Es un papel especial para enmascarar vehículos en el sistema de pintado, su formula especial no permite el paso de los solventes y no produce partículas en la superficie. Evita los grumos y la contaminación de la superficie del vehículo cuasados por le papel periódico. Es fácil de usar, ya que se puede colocar en su dispensador.

- 3M PN 9500 Masking Uquid Sume.

Es una nueva dimensión en tecnología para enmascarar vehículos. Es un líquido formulado para enmascarar los vehículos superando los sistemas convencionales, diseñado para proteger del polvillo producido por el pulverizado de la pintura las partes que no se van a pintar. Es resistente a los solventes para reducir pintura. Se puede aplicar en cualquier superficie. Se aplica con pistola convencional a 40 lbs. De presión, está listo después de una hora. Cuando se desea remover sólo se aplica agua con manguera.

- 3M PN 6865 Apron Paper

Es el dispensador para el masking paper PN 6618, su presentación es de mesa.

- 3M PN 6865 Apron Paper

Papel diseñado para proteger de las chispas de soldadura presentación:

24" x 150 pies.

- 3M PN 6297 Dart

Es un cordón de espuma con adhesivo a un lado, de color blanco, de 12mm. x 50 mts. Diseñada para cubrir uniones entre puertas, baúl y la tapadera de motor y otras. Bloquea la penetración de polvillo de la pintura y el compuesto de pulir.

#### **4.4. Aplicación de pintura en cabina**

En muchos talleres se usan selladores, dependiendo de los productos que se empleen para pintar al vehículo. La mayoría de los fabricantes de pintura recomiendan los diversos métodos que se deben seguir con sus preparaciones de base antes de aplicar la capa de color. Los selladores se emplean para evitar el hinchamiento de rayaduras por arena y la pérdida de lustre, y para aumentar la adherencia al trabajar sobre superficies lijadas con esmalte seco al aire o al horno, o laca acrílica. El sellador se debe colar al verterlo en la botella de la pistola. Si es necesario se rebaja y a continuación se atomiza en una capa a medio secar, con una presión de aire de 35 a 45 psi (240 a 310 kPa) en la pistola. A continuación se debe dar el tiempo de secado necesario antes de cubrirlo con la capa de color. Cuando el sellador ha secado lo suficiente, se debe limpiar con el trapo para quitar cualquier sobreatomizado en la superficie del vehículo.

Un procedimiento técnico para la aplicación puede ser el siguiente:

- Preparar y mezclar las pinturas manualmente o con la máquina específica, utilizando las cartas de colores, el lector de microfichas, las microfichas, la balanza de precisión y los diversos tipos de pinturas, de catalizadores y de disolventes, para la aplicación de las pinturas sobre la carrocería.
- Identificar el código del color de la carrocería en la carta o la microficha de colores.
- Pesar las cantidades de los diferentes colores de pintura conforme a la microficha y realizando la mezcla.
- Incorporar los disolventes y los catalizadores específicos y comprobando la densidad de la pintura.
- Aplicar los distintos tipos de pinturas a la carrocería, utilizando la cabina-horno de pintado, las pistolas aerográficas de gravedad o de absorción para devolver el aspecto y las características originales a la carrocería.
- Preparar la superficie de la carrocería para su pintado, matizando y limpiando la superficie de forma que garantice una base que permita la adecuada fijación de las pinturas.
- Pintar o retocar la superficie de la carrocería, regulando la presión y el abanico de la pistola y siguiendo las características técnicas de aplicación de las pinturas o de los esmaltes, de tipo sintético, acrílico, opaco monocapa o bicapa, metalizado monocapa o bicapa, nacarado bicapa o tricapa y al agua.
- Desenmascarar la carrocería y montando los guarnecidos exteriores, con los materiales y equipos específicos.
- Revisar la superficie retocada y verificando la ausencia de defectos en las superficies.
- Comprobar, a través de mediciones efectuadas con parámetros de aspecto, que son los preconizados por el fabricante.

- Verificar las posibles zonas en las que haya una bajada del brillo y sea necesario abrillantar.
- Controlar los posibles restos de la protección que debe ser limpiada.

#### **4.5. Instalaciones**

Las instalaciones para cualquier taller de enderezado y pintura con lineamientos técnicos deben ser aquellas que provean a sus operarios las condiciones de trabajo que sean apropiadas, seguras y cómodas. La experiencia demuestra concluyentemente que establecimientos que se mantienen en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Suele ser considerable el beneficio económico obtenido de la inversión para lograr un buen ambiente y condiciones de trabajo apropiadas. Las condiciones de trabajo ideales elevarán la seguridad y posicionamiento del prestigio de la empresa en el medio industrial, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador e incrementarán la producción.

Las siguientes pueden ser algunas de las consideraciones que debe tomar en cuenta para el diseño de sus instalaciones de trabajo que garantizan buenas instalaciones.

- Mejorar el alumbrado
- Controlar la temperatura
- Tener ventilación adecuada
- Controlar el ruido

- Orden y limpieza
- Eliminación eficiente de polvos, humos, vapores, gases y nieblas
- Protección de áreas de mayor riesgo
- Equipo de protección personal
- Programas de primeros auxilios

#### **4.5.1. m. <sup>2</sup> área de enderezado**

El área de enderezado debe estar en la capacidad de albergar con bastante holgura por lo menos un banco de enderezado de aproximadamente 15 m.<sup>2</sup>, las herramientas necesarias y el fácil acceso para los trabajos de estirado y empuje. Por consiguiente se recomienda 20 m.<sup>2</sup>.

#### **4.5.2. m. <sup>2</sup> área de preparado**

El área de preparado de piezas lleva también implícito otros trabajos menores como el lavado de pistolas de pulverización, montaje y desmontaje de partes del vehículo, etc. Por lo mismo debe estar en la capacidad de albergar a más de 3 operarios simultáneamente trabajando en distintas operaciones, por lo que se recomienda un espacio 15 m.<sup>2</sup>.

#### **4.5.3. m. <sup>2</sup> área de pintura**

Debe existir espacio para contener una cabina de pintura, la clínica de colores y los trabajos relativos, así como también el sistema de extracción del aire mientras se realiza el trabajo de pintura. Un área recomendable para la realización efectiva de esta operación es de 20 m.<sup>2</sup>.



#### **4.5.4. m<sup>2</sup>. área administrativa**

El área administrativa es la carta de presentación del taller tecnificado, puesto que antes de hacer las reparaciones de colisión a un automotor, debe existir un acuerdo entre el propietario del vehículo o la aseguradora y nuestro taller. Si la imagen que traslada es de un taller bien organizado así también será la confianza depositada para reparar el vehículo. Además debe albergar sistemas de computo y espacios para contabilidad, secretaría, Operaciones, cafetería, etc. Muchas veces se deja a criterio del empresario poder contar con espacio suficiente, sin embargo puede combinarse con el área disponible para el parqueo de vehículos por reparar y de entrega, así que se recomienda un área de administración directa de 25 m<sup>2</sup> y 1500 m<sup>2</sup> de parqueo y almacenamiento de vehículos.

#### **4.6. Contratación de personal calificado**

Un punto de inicio y de final entre cada proceso de trabajo en un taller de enderezado y pintura se denomina puntos de transición.

- La entrega del vehículo por el cliente

- El departamento de carrocerías es un punto de transición
- El trabajo estará listo para instalar las piezas, alinearlas, limar las abolladuras y las costuras selladas
- El departamento de hojalatería / desabolladura este punto de transición el trabajo se terminará con lija grano 180 y todas las áreas de la carrocería serán lijadas para que no se noten rayas de lija grano 40.
- El Trabajo de enderezado quedará terminado, aplicando solamente 2
- Manos de primer / fondo rellenador para nivelarlo.
- El departamento de preparación es un punto de transición
- El trabajo se terminará con lija grano 600 en húmedo, listo para el
- Empapelado final, limpieza y sellador.
- El departamento de repintado es un punto de transición el trabajo estará listo para desempapelado, limpieza y detallado. El
- Pintor lijará las pequeñas imperfecciones en las áreas críticas.
- El departamento de detallado es un punto de punto de transición
- Se lleva a cabo la inspección final.
- Si se toma en cuenta un proceso tecnificado del reparado final como el que se especificó anteriormente, hace referencia a que todo el personal involucrado tiene que estar calificado para su logro, aquí se definen los puestos por responsabilidad de todos los técnicos en el departamento de producción la cual se definirá así:
  - Departamento de Enderezado
  - Departamento de Preparación
  - Departamento de Reacabado y/o pintura

- Departamento administrativo
- Para que se pueda especificar la responsabilidad del trabajo y el hecho de rendir cuentas. Estos departamentos son esenciales para asignar las responsabilidades del puesto, adaptadas a las capacidades de cada gente.

#### **4.6.1. Enderezadores**

Notifica y consulta al Técnico de Pintura de cualquier inquietud o irregularidad acerca del acabado del carro: eso es, levantamiento de la pintura, sobre-lijado al estar desvaneciendo, acabados suaves, etc. Para llegar a ese nivel técnico, debe estar calificado y responder a las siguientes capacidades en la especialidad de enderezado.

- Endereza y repara las partes dañadas con el equipo o material apropiado.
- Desvanece todas las áreas de reparación propiamente hasta obtener una apariencia pareja y lisa.
- Aplica dos capas de etching primer a todas las áreas resanadas y lamina desnuda.
- Limpia correctamente con un solvente todas las áreas del vehículo que se van a repintar.
- Reemplaza y monta las partes que lo necesitan.
- Informa al gerente de cualquier parte que necesita reparación o reemplazo que no estuvieron en el presupuesto.
- Prueba el ajuste de todas las partes nuevas antes de entregarlas al área de pintado para el pintado de las orillas.

- Repone e instala cualquier moldura o emblema después del pintado del carro.
- Revisa de nuevo que los tornillos estén apretados de las partes reemplazadas y removidas para asegurar una reparación segura.
- Notifica y consulta al gerente de problemas inesperados y el estado de las reparaciones grandes y complejas.
- Aplica la capa base de anti-ruido o sellador de uniones a las áreas requeridas.
- Checa las puertas y tapas de la cajuela para el sellado correcto de los hules para fugas de aire o viento.
- Confina el esmerilado, lijado, y enderezado de las áreas determinadas en la tarjeta de flujo de producción.
- Mantiene el equipo: compresora de aire, herramienta, etc. (Alistado para ser llevado a cabo según el equipo del taller).
- Mantiene prácticas seguras de trabajo.
- Todas las tareas asignadas.

#### **4.6.2. Preparadores**

El Técnico de Preparación trabaja con el Carrocero y el Pintor. El Técnico de Preparación recibe el trabajo del Departamento de Carrocería después del lijado con lija de grano 80 del rellenedor y las orillas rotas. El Técnico de Preparación realiza todas las funciones para poder entregar el carro al Departamento de Pintado listo para la aplicación de color, faltando únicamente la limpieza final, pulido y requisitos especiales de empapelado.

Para llegar a ser técnico en estas operaciones, debe constatar las siguientes capacidades.

- Mezcla los colores.
- Aplica las pruebas de colores.
- Mantiene la biblioteca de colores.
- Detalla partes y orillas.
- Empapela y cubre las unidades.
- Lija de 180 y 320.
- Aplica el etching primer.
- Lija, nivela y fibra las orillas emprimadas.
- Protege el interior.
- Detalla el carro cuando está terminado.
- Todas las tareas asignadas.

Las capacidades adicionales son de detallado, consolidando también, las siguientes habilidades.

- Instalar los emblemas y molduras.
- Preparar para pintar las líneas con cinta 'fine une'.
- Lijar el color, pulir la unidad dónde sea necesario.
- El proceso de lijado de color:
- Agua tibia, detergente
- Lija de 1200-1500-2000

- Esponjas, cuñas de hule
- Técnica de lijado cruzado
- Compuesto especificado
- Sistema de pulido especificado
- Borlas de pulido especificadas
- Tela de pulido especificada
- Lavar y detallar el carro por dentro y fuera, aspirar.
- Limpiar y lavar los ceniceros.
- Lavar según sea necesario, todas las superficies de vidrio.
- Limpiar las llantas.

#### **4.6.3. Pintores**

La siguiente lista puede ser una descripción del puesto del técnico de Pintado.

- Mantiene el equipo: de lijado, cabina de aplicación, compresora, trampas de agua, limpiadores de pistolas, mascarar de vapores, lavadero para ojos.
- Checa la igualación de colores, mantiene la biblioteca de colores.
- Checa el acabado para defectos y determina cual procedimiento corregir.
- Determina las áreas de pintado.
- Determina punto y áreas de esfumado con el Técnico de Carrocería.
- Determina los procedimientos de esfumado.
- Mantiene el inventario de los productos de re-acabado.

- Mantiene el equipo y contenedores de mezclado.
- Mantiene prácticas seguras de trabajo.
- Mantiene limpia el área de re-acabado.
- Protege el carro del polvo / brisa, por dentro y fuera.
- Hace la limpieza final de las partes reparadas de la carrocería.
- Lija las orillas con 180.
- Lija el área reparada con 320.
- Aplica dos capas de etching primer para proteger la reparación de corrosión.
- Aplica el primer según sea requerido.
- Acaba todas las orillas y áreas según sea requerido.
- Empapela las áreas y cubre el carro según sea requerido.
- Aplica cinta con técnica inversa según sea requerido.
- Lija y nivela el emprimado según sea requerido.
- Limpia todas las áreas.
- Fibra el área de esfumado con fibra gris.
- Prepara el área de esfumado.
- Compone el área si se necesita.
- Determina el procedimiento de esfumado, los productos y técnicas necesitadas.
- Checa la pistola de dispersión por abanico, flujo, entrega, presión de aire.
- Limpia y sopla la cabina por fuera y por dentro.
- Mezcla los productos de acuerdo con las indicaciones de los fabricantes sobre los aditivos, tiempos de evaporación y secado.

- Determina el sellador, lo selecciona (color, transparente)
- Aplica el sellador si se necesita.
- Limpia todas las superficies entre la aplicación de capas según se necesita.
- Aplica las capas de color.
- Aplica el transparente según se necesita.
- Todas las tareas asignadas.
- Esfuma las áreas usando color, solvente, o combinaciones de transparentes para lograr un esfumado invisible.

#### **4.6.4. Área administrativa**

Dentro del área administrativa, dependiendo de las necesidades, el Propietario o Gerente General, toma la decisión del perfil del candidato ideal para el puesto, sin embargo dentro del proceso productivo dentro del taller es importante fijar algunos parámetros del Gerente de Operaciones por ser el de mayor responsabilidad en todo el proceso.

El gerente de operaciones debe tener capacidades administrativas y técnicas, así que un perfil recomendado es el que sigue:

- Escribe y prepara la orden de servicio.
- Escribe y prepara el presupuesto, el documento más importante, detallado y completo.



- Vende los servicios y habilidades del centro de reparaciones.
- Es responsable por un precio preciso en los presupuestos.
- Debe determinar cómo el trato fue ganado o perdido, y poner el remedio.
- Se mantiene en contacto con el cliente, los ajustadores de las aseguradoras, y los agentes. Dar el seguimiento es esencial.
- Programa el flujo de trabajo en el centro de reparaciones.
- Asegura que se pidan las partes y hayan sido entregadas.
- Devuelve las partes innecesarias.
- Esta involucrado en la contratación y despido del personal.
- Es un formador de equipo.
- Asegura que se empleen hábitos seguros de trabajo.
- Involucrado en las relaciones con los empleados.
- Determina la asignación de trabajo para cada empleado.
- Fija los estándares y procedimientos, especifica los materiales, e inspecciona los resultados.
- Define el flujo de trabajo y vigila el proceso del vehículo.
- Determina en conjunto con los departamentos de carrocería y acabado, la extensión y límites de la reparación.

## **5. SEGUIMIENTO Y MEJORAS**

Con respecto al grado de satisfacción de los clientes, constantemente van cambiando sus expectativas y grado de calidad para inclinar la balanza a tomar una decisión por tal o cual taller de servicio de enderezado y pintura, por ello mismo se requiere un monitoreo del nivel de satisfacción que nos permita estar al día con sus nuevos requerimientos, y así ofrecer un servicio que permita ganar y retener a los clientes. Es importante que tanto la administración como el personal de tipo operativo, mantengan una visión de mejora y desarrollo constante para dar seguimiento a nuestra estrategia y mantener un servicio de óptima calidad. Servicio que solo se logrará teniendo un personal motivado y atento a los cambios.

### **5.1. Renovación de equipos según innovaciones del mercado**

El mundo moderno se caracteriza por un ambiente que cambia constantemente. El ambiente general que rodea a las organizaciones es dinámico en extremo y exige de ellas una gran capacidad de adaptación como condición primordial para sobrevivir. El innovar y renovar de acuerdo a estos cambios y posicionamiento del taller en la industria, debe considerarse para no quedar fuera, además es una respuesta a tales cambios. El mundo moderno se caracteriza por cambios rápidos, constantes y progresivos. Las transformaciones científicas, tecnológicas, económicas, etc. Actúan e influyen en el desarrollo y en el éxito de las empresas en general, ya sean industriales o de servicios.

El proceso de cambio dentro de la organización comienza cuando surgen fuerzas que crean la necesidad de establecer transformaciones en una o varias secciones de la organización. Estas fuerzas pueden ser exógenas o endógenas a la organización.

- Las fuerzas exógenas provienen del ambiente, como nuevas tecnologías, cambios en los valores de la sociedad o nuevas oportunidades o limitaciones del ambiente, estas fuerzas externas generan la necesidad de introducir cambios en el interior de la empresa.
- Las fuerzas endógenas, que crean la necesidad de cambiar las estructuras y el comportamiento, provienen del interior de la organización y son producto de la interacción de sus participantes y de las tensiones provocadas por la diferencia de objetivos e intereses.

La renovación de equipos según las innovaciones del mercado, obedecen a las necesidades de adaptación y cambio permanente de acuerdo a las exigencias tecnológicas las cuales afectan máquinas, equipos, instalaciones, procesos, etc. La tecnología afecta la manera como la empresa ejecuta sus tareas y presta sus servicios.

Exactamente las innovaciones requieren de mucha inversión económica, sin embargo debe considerarse si no se quiere quedar atrás de las formas nuevas y productivas de hacer el trabajo.

## **5.2. Actualización de cursos de capacitación**

El programa de capacitación y entrenamiento exige una planeación que incluya los siguientes aspectos:

- Enfoque de una necesidad específica cada vez.
- Definición clara del objetivo de entrenamiento.
- División del trabajo por desarrollar, en módulos, paquetes o ciclos.
- Determinación del contenido del entrenamiento.
- Elección de los métodos de entrenamiento y de la tecnología disponible.
- Definición de los recursos necesarios para la implementación del entrenamiento, como tipo de entrenador o instructor, recursos audiovisuales, máquinas, equipos o herramientas necesarios, materiales, manuales de instrucción, etc.
- Definición de la cantidad de personal a capacitar, considerando la disponibilidad de tiempo, el grado de habilidad, conocimientos y tipos de actitudes y sus características personales de comportamiento.
- Lugar donde se efectuará el entrenamiento, considerando las alternativas: en el puesto de trabajo o fuera del mismo, en la empresa o fuera de ella.
- Epoca o periodicidad del entrenamiento, considerando también el horario más oportuno o la ocasión más propicia.
- Cálculo de la relación costo-beneficio del programa.
- Control y evaluación de los resultados, considerando la verificación de puntos críticos que requieran ajustes o modificaciones en el programa para mejorar su eficacia.

- La planeación de la capacitación y entrenamiento es consecuencia del diagnóstico de las necesidades de entrenamiento. En general, los recursos puestos a disposición del entrenamiento están relacionados con la problemática diagnosticada.

### **5.3. Medir la satisfacción del cliente a través de cuestionarios.**

Dentro de las técnicas de seguimiento para mejorar día a día el servicio, podemos hacer uso de las siguientes:

- Realizar periódicamente un estudio de satisfacción del cliente. Donde podemos solicitar al cliente la satisfacción y/o insatisfacción por el servicio recibido, las cuales pueden contener temáticas como las siguientes: Disponibilidad del servicio, capacidad de reacción, profesionalismo del taller, puntualidad en la entrega, trato a su vehículo, etc.
- Hacer uso de los cuestionarios por mínimos que sean en el momento de la entrega del vehículo al cliente. Puede enfocarse exactamente al sentir del cliente en el momento de retirar su vehículo del taller, midiendo si está totalmente de acuerdo, si no está en desacuerdo, puede solicitarse alguna sugerencia por escrito que servirá para corregir errores en el futuro.

## CONCLUSIONES

1. Con la preparación y descripción técnica del equipo de enderezado y pintura de tecnología de vanguardia utilizado en la industria, se ha conseguido ordenar con base en las operaciones reales de la empresa las necesidades de inversión a corto, mediano y largo plazo, para cambiar de taller artesanal a taller industrializado.
2. Con base en el sistema de tecnificación y diseño de costos, se puede mejorar el proceso productivo, estableciendo las áreas en las que se requiere un control estricto para evitar el consumo de horas-hombre, horas-maquina y desperdicios de materiales, logrando reducir costos sustanciales en las distintas reparaciones.
3. Se logró determinar que gran parte de los clientes y aseguradoras que hacen uso de talleres de enderezado y pintura, se inclinan por talleres que cuentan con tecnología apropiada para la reparación de automóviles de modelos recientes puesto que las láminas del ensamblaje y la pintura utilizada en los mismos, requiere procesos específicos de reparación y repintado.
4. En la medida que los talleres artesanales van implementando dentro de sus procesos tecnología apropiada, van ampliando su segmento de aceptación en el mercado y evitando caer en la obsolescencia que en un momento determinado los hace llegar a la quiebra.

5. Después de conocer la forma real y natural de la industria de reparación y enderezado de vehículos en el medio guatemalteco, se hace necesario implementar sistemas de tecnificación como medio de desarrollo sostenible en la economía guatemalteca y estar preparados para una eficiente competencia en las nuevas políticas de los tratados comerciales con otros países.

## RECOMENDACIONES

1. Capacitar constantemente al personal operativo de los talleres de enderezado y pintura que manejará la nueva tecnología, así como su evaluación en términos de la aplicación de los conocimientos adquiridos en sus puestos de trabajo.
2. Obtener de manera efectiva el recurso técnico y el estudio actual de producción del taller de enderezado y pintura a través de una consultoría y asesoría profesional para evitar quedar a la saga de un proceso de tecnificación que le dará más vida al taller.
3. Acercarse a las distintas instituciones bancarias reconocidas en nuestro medio para que sirvan de apoyo y asesoría en el financiamiento de proyectos de tecnificación con el fin de llegar a acuerdos financieros que permitan consolidar el taller y lograr el paso de talleres artesanales a talleres tecnificados.
4. Utilizar en la medida de lo posible materiales que no contaminen drásticamente el medio ambiente ya que con ello puede mantenerse también las áreas despejadas de residuos que puedan provocar accidentes laborales.
5. Buscar la asociación a través de la pequeña y mediana empresa o cualquiera de las otras formas de agrupaciones industriales con el fin de mantener estrecha relación a nuevas corrientes que vienen del extranjero en la forma cambiante de hacer el trabajo.



## BIBLIOGRAFIA

1. Carson, Georgina K. "*Prime*" **Body shop business**, (U.S.A) (20): 24. 2002
2. Carson, Georgina K. "*Sand the car*" **Body shop business**, (U.S.A) (21): 22. 2002.
3. Contreras, Mario, "*Future Shop*" **Revista de la empresa 3M Auto Repair management systems**, (1): 1-25.1999.
4. Deroche, A.G. **Manual de repación y repintado de carrocería automotriz**. 5ta. Edición ; Mexico : Prentice – Hal Hispanoamericana, 1997, pp. 50-325.
5. Toledo, Arturo , *Administración Efectiva de Talleres d Colisión y Reparación*, Salvador : Sherwim William, s.a. pp. 1- 15..
6. [www.abr.com/abrn/ articleDetail.jsp?id=159163](http://www.abr.com/abrn/articleDetail.jsp?id=159163)
7. [www.blackhawk-kj.com](http://www.blackhawk-kj.com)
8. [www.bodyshopbusiness.com](http://www.bodyshopbusiness.com)
9. [www.car-o-liner.com](http://www.car-o-liner.com)