

UF1213

TÉCNICAS DE MECANIZADO Y METROLOGÍA

CONTENIDO CREADO POR: Cristian Alpera Maciá



Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, contribuyeran o comunicasen públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, electro-óptico, grabación, fotocopia o cualquier otro, sin la previa autorización por parte del autor

ÍNDICE

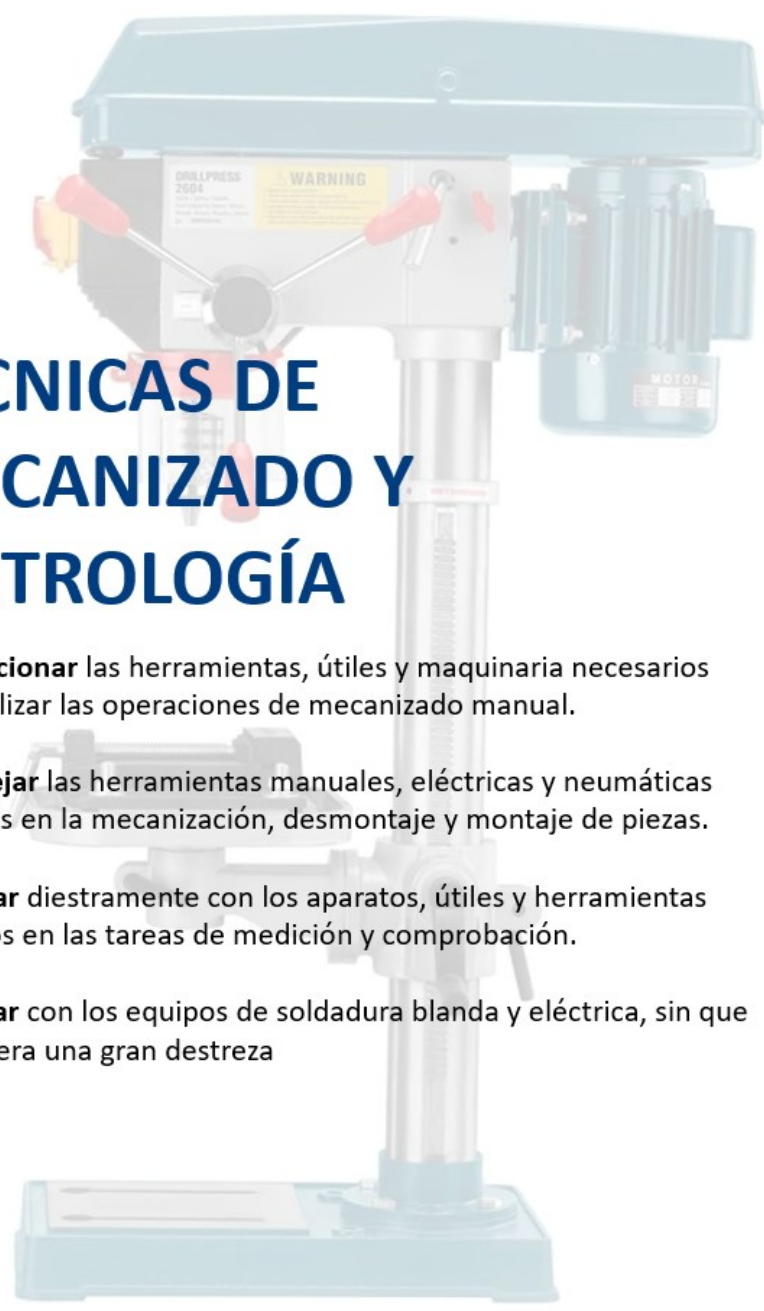
TÉCNICAS DE MECANIZADO Y METROLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. LOS MATERIALES DE LOS AUTOMÓVILES.....	7
3. HERRAMIENTAS DEL TALLER.....	9
3.1. Herramientas manuales.....	9
3.2. Herramientas neumáticas.....	15
3.3. Herramientas eléctricas.....	17
3.4. Maquinaria del taller.....	18
3.5. Herramientas de extracción.....	20
3.6. Herramientas de diagnóstico.....	21
4. METROLOGÍA.....	23
4.1. El calibre.....	24
4.2. El micrómetro.....	27
4.3. El reloj comparador.....	29
4.4. Las galgas de espesores.....	32
4.5. Las galgas de roscas o peine de roscas.....	33
4.6. Medidor de ángulos o goniómetro.....	34
4.7. Manómetros.....	35
4.8. Pares de apriete y dinamométrica.....	36
5. EL CORTE.....	38
6. EL LIJADO.....	39
7. LAS LIMAS Y ESCOFINAS.....	40
8. EL TALADRADO.....	41
9. EL REMACHADO	42
10. UNIONES DESMONTABLES Y ROSCADAS.....	43
10.1. Tornillos y roscas.....	44
10.2. Tornillos.....	45
10.3. Arandelas	46
10.4. Anillos de retención o circlips.....	47
10.5. Abrazaderas.....	48
10.6. Pasadores de fijación.....	48
10.7. Grapas de fijación.....	48
11. PROCESO DE REALIZACIÓN DE UNA ROSCA.....	49
12. SOLDADURA BLANDA.....	50
12.1. Aditivos en soldadura de estaño.....	51
12.2. Limpieza y mantenimiento de las puntas de soldar.....	51

ÍNDICE

TÉCNICAS DE MECANIZADO Y METROLOGÍA

13. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO.....	52
13.1. Soldadura con electrodo revestido.....	52
13.2. Soldadura MIG / MAG.....	54
13.3. Soldadura TIG.....	56
13.4. Soldadura por puntos de resistencia.....	58
 14. NOCIONES DE DIBUJO E INTERPRETACIÓN DE PLANOS.....	 60
14.1. Sistema diédrico.....	60
14.2. Vistas en perspectivas.....	61
14.3. Interpretación de piezas en planos o croquis.....	61
14.4. Trazado sobre materiales.....	63
14.5. Plano para reparación de chasis en bancada.....	64
14.6. Planos con el despiece y pares de apriete.....	66



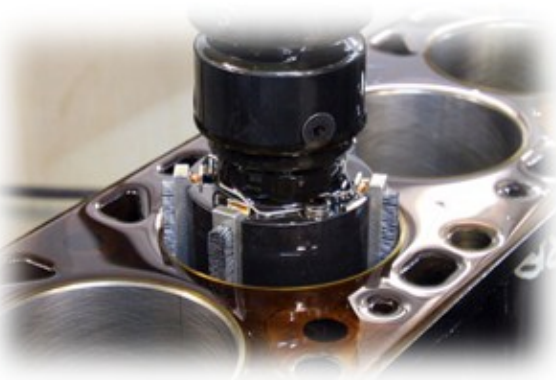
TÉCNICAS DE MECANIZADO Y METROLOGÍA

- **Seleccionar** las herramientas, útiles y maquinaria necesarios para realizar las operaciones de mecanizado manual.
- **Manejar** las herramientas manuales, eléctricas y neumáticas utilizadas en la mecanización, desmontaje y montaje de piezas.
- **Operar** diestramente con los aparatos, útiles y herramientas utilizados en las tareas de medición y comprobación.
- **Operar** con los equipos de soldadura blanda y eléctrica, sin que se requiera una gran destreza

1. INTRODUCCIÓN

La industria automotriz se sustenta en una amplia gama de procesos y tecnologías que garantizan la producción, el mantenimiento y la reparación de vehículos. Entre estos, el mecanizado, la metrología y el uso de herramientas especializadas en el taller juegan un papel crucial.

Cada uno de estos elementos contribuye a la fabricación, mantenimiento y reparación eficiente y precisa de vehículos, asegurando su rendimiento, seguridad y longevidad. Comprender y dominar estas disciplinas es crucial para cualquier profesional en el campo automotriz, garantizando la calidad y fiabilidad de los servicios ofrecidos.



2. LOS MATERIALES DE LOS AUTOMÓVILES

Los vehículos automóviles están compuestos por una variedad de materiales, cada uno seleccionado por sus propiedades específicas para cumplir con las demandas de rendimiento, durabilidad, seguridad y estética.

CHASIS

- **ACERO:** Utilizado por su alta resistencia y durabilidad. Es común en vehículos de bajo y medio costo.
- **ALUMINIO:** Más ligero que el acero y ofrece buena resistencia. Se usa en vehículos de alto rendimiento y carreras.
- **FIBRA DE CARBONO:** Extremadamente ligera y fuerte, utilizada en vehículos de alta gama y competición.

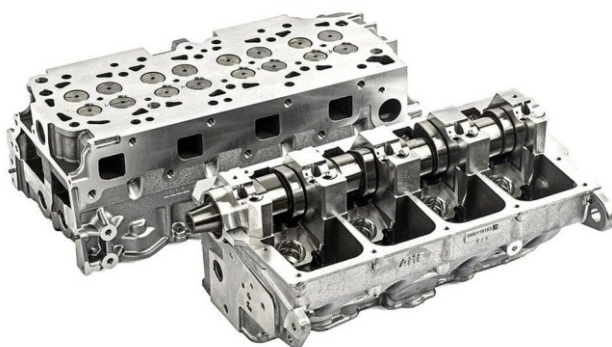
2. LOS MATERIALES DE LOS AUTOMÓVILES

CARROCERÍA

- **PLÁSTICO (ABS, POLIPROPILENO):** Utilizado por su flexibilidad, ligereza y facilidad de moldeo
- **FIBRA DE VIDRIO:** Más fuerte que el plástico, utilizada en carrocerías de vehículos deportivos y piezas personalizadas.
- **FIBRA DE CARBONO:** Utilizado en vehículos de alta gama por su alta resistencia y ligereza.

MOTOR

- **ALUMINIO:** Predominante en bloques de motor y culatas debido a su ligereza y capacidad de disipación térmica.
- **HIERRO FUNDIDO:** Usado en bloques de motor y componentes internos por su gran resistencia al desgaste.
- **ACERO INOXIDABLE:** Empleado en válvulas, ejes y otras piezas que requieren alta resistencia a la temperatura y la corrosión.



SUSPENSIÓN

- **ACERO Y ALUMINIO:** Materiales comunes en brazos de suspensión, amortiguadores y subchasis, dependiendo del diseño y categoría del vehículo.
- **TITANIO:** Utilizado en automóviles deportivos y de competición por su excelente relación entre ligereza y resistencia.



SISTEMA DE ESCAPE

- **ACERO INOXIDABLE:** Muy utilizado en sistemas de escape por su resistencia a la corrosión y capacidad de soportar altas temperaturas.
- **TITANIO:** Presente en sistemas de escape y componentes de alto rendimiento en vehículos deportivos, gracias a su ligereza y resistencia al calor.
- **FIBRA DE CARBONO:** Empleada en salidas de escape y difusores traseros en automóviles de alta gama, por su bajo peso y capacidad de disipar calor.



2. LOS MATERIALES DE LOS AUTOMÓVILES

SISTEMA DE FRENOS

- **ACERO Y HIERRO FUNDIDO:** Comunes en discos de freno.
- **CERÁMICA:** Utilizado en discos de freno de alto rendimiento por su resistencia al calor y peso ligero.



NEUMÁTICOS

- **CAUCHO:** Material principal, mezclado con varios compuestos para mejorar la durabilidad, agarre y rendimiento.
- **ACERO:** Presente en los cinturones y aros del neumático para dar rigidez y estabilidad.
- **FIBRAS TEXTILES (nylon, poliéster, rayón):** Refuerzan la carcasa y ayudan a mantener la forma del neumático.
- **KEVLAR:** A veces utilizado en la construcción de la carcasa para mayor resistencia y durabilidad.



LLANTAS

- **ACERO:** Muy utilizado en vehículos de gama media y baja por su resistencia y bajo coste. Pesadas, pero económicas y duraderas.
- **ALEACIÓN DE ALUMINIO:** Las más comunes en turismos; ofrecen ligereza, mejor disipación del calor y estética atractiva.
- **MAGNESIO:** Usado en competición y deportivos de alto rendimiento; extremadamente ligero, pero más caro y delicado.
- **FIBRA DE CARBONO:** Exclusiva de vehículos de alta gama y competición; combina máxima ligereza y resistencia, aunque su coste es muy elevado.



3. HERRAMIENTAS DEL TALLER

Las herramientas de taller son esenciales para la reparación y el mantenimiento de vehículos. Incluyen desde herramientas manuales básicas, como llaves y destornilladores, hasta equipos especializados como elevadores de vehículos, dinamómetros, y equipos de diagnóstico electrónico.

Estas herramientas permiten a los técnicos realizar una variedad de tareas, desde cambios de aceite y reparaciones de motor hasta diagnósticos avanzados de sistemas electrónicos. La correcta selección y uso de herramientas de taller son fundamentales para la eficiencia del trabajo y la seguridad de los operarios.

A continuación, se describen los tipos más comunes de herramientas, clasificadas en varias categorías según su uso y funcionalidad.

3.1. HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales en el taller son instrumentos operados por la fuerza humana que se utilizan para realizar una variedad de tareas de mantenimiento, reparación e instalación en vehículos. Estas herramientas son esenciales en cualquier taller mecánico y son utilizadas por técnicos y mecánicos para trabajar en diferentes componentes de la motocicleta, desde el motor y la transmisión hasta los frenos y el sistema de escape.

VENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS MANUALES

- **COSTO:** Generalmente son más baratas que las herramientas eléctricas.
- **PORTABILIDAD:** No requieren una fuente de energía, por lo que pueden utilizarse en cualquier lugar.
- **CONTROL:** Ofrecen un control más preciso sobre el trabajo, ideal para tareas detalladas.
- **MANTENIMIENTO:** Su mantenimiento es más sencillo y económico.
- **DURABILIDAD:** Con el cuidado adecuado, pueden durar muchos años.
- **SEGURIDAD:** En general, presentan menos riesgos de accidentes graves en comparación con las herramientas eléctricas.



DESVENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS MANUALES

- **FUERZA FÍSICA:** Requieren esfuerzo físico, lo que puede ser agotador para el usuario.
- **VELOCIDAD:** Generalmente son más lentas que las herramientas eléctricas, lo que puede aumentar el tiempo de trabajo.
- **EFICIENCIA EN TAREAS GRANDES:** No son ideales para trabajos que requieren una gran cantidad de esfuerzo o precisión constante a lo largo de largos períodos.
- **CAPACIDADES LIMITADAS:** Algunas tareas complejas o de gran escala son más fáciles de realizar con herramientas eléctricas.
- **FATIGA DEL USUARIO:** El uso prolongado puede causar fatiga muscular y estrés en las articulaciones.

3.1. HERRAMIENTAS MANUALES



LLAVES FIJAS



LLAVES FIJAS COMBINADAS



LLAVES DE ESTRELLA ACODADAS



LLAVES DE CODO



LLAVES COMBINADAS DE CARRACA



LLAVES COMBINADAS DE CARRACA ARTICULADA



LLAVES DE CARRACA O TRINQUETE



LLAVES DE VASO HEXAGONALES



LLAVES DE VASO DE TORX HEMBRA



LLAVES DE VASO DE 12 PUNTAS



LLAVES DE VASO REFORZADAS PARA PISTOLA DE IMPACTO

3.2. HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

Las herramientas neumáticas son dispositivos que utilizan aire comprimido para funcionar y son muy comunes en talleres mecánicos debido a su eficiencia y poder. A continuación, se describen algunas características y ejemplos de herramientas neumáticas utilizadas en estos entornos:

CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

- **FUENTE DE ENERGÍA:** Funcionan mediante un compresor de aire que suministra aire a alta presión.
- **DURABILIDAD Y POTENCIA:** Son conocidas por su alta durabilidad y capacidad para proporcionar más potencia que muchas herramientas eléctricas equivalentes.
- **MANTENIMIENTO:** Requieren mantenimiento regular, incluyendo la lubricación y la eliminación de humedad del sistema de aire.
- **VERSATILIDAD:** Pueden utilizarse para una amplia gama de tareas, desde inflar neumáticos hasta realizar trabajos de alta precisión y fuerza.



VENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

- **POTENCIA:** Proporcionan más fuerza y velocidad que muchas herramientas eléctricas.
- **SEGURIDAD:** Menos riesgo de sobrecalentamiento y no hay peligro de descargas eléctricas.
- **MANTENIMIENTO:** Generalmente más fáciles de mantener y reparar.
- **COSTE OPERATIVO:** Aunque requieren un compresor de aire, a largo plazo pueden ser más económicas en términos de consumo de energía y durabilidad.



DESVENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

- **REQUIERE COMPRESOR DE AIRE:** Necesitan una fuente constante de aire comprimido, lo que implica una inversión inicial en un compresor y tuberías.
- **RUIDO:** Suelen ser ruidosas, por lo que se necesita protección auditiva.
- **HUMEDAD Y LUBRICACIÓN:** El aire comprimido puede contener humedad que debe ser eliminada para evitar daños, y las herramientas deben ser lubricadas regularmente.

3.3. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Las herramientas eléctricas en un taller son esenciales para realizar diversas tareas con rapidez y precisión. Estas herramientas están diseñadas para facilitar el trabajo de los mecánicos y mejorar la eficiencia en la reparación y mantenimiento de vehículos. A continuación, se describen algunas de las herramientas eléctricas más comunes en un taller:

VENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

- **EFICIENCIA:** Aceleran los trabajos, permitiendo completar tareas más rápidamente.
- **PRECISIÓN:** Ofrecen un alto grado de precisión en cortes, perforaciones y otros trabajos.
- **VERSATILIDAD:** Pueden utilizarse para una amplia variedad de tareas con el uso de diferentes accesorios.
- **REDUCCIÓN DE ESFUERZO:** Disminuyen el esfuerzo físico requerido, lo que reduce la fatiga del mecánico.



TALADRO ELÉCTRICO



PISTOLA DE IMPACTO ELÉCTRICA



AMOLADORA ELÉCTRICA

DESVENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

- **PRECIO INICIAL ELEVADO:** Las herramientas eléctricas suelen ser más caras que sus equivalentes manuales.
- **NECESIDAD DE ELECTRICIDAD:** Las herramientas eléctricas dependen de una fuente de energía, ya sea una toma de corriente o baterías recargables.
- **ELECTROCUCIÓN:** Las herramientas defectuosas o mal mantenidas pueden causar descargas eléctricas.
- **CARGA Y DURACIÓN DE BATERÍAS:** Las herramientas a batería necesitan recargarse regularmente y pueden dejar de funcionar si se agota la batería en medio de una tarea.
- **PESO:** Algunas herramientas eléctricas pueden ser pesadas y difíciles de manejar, especialmente durante largos períodos de tiempo.
- **MOVILIDAD:** Las herramientas con cables limitan la movilidad y pueden requerir el uso de extensiones, lo que puede ser inconveniente y un riesgo de tropezar.



3.3. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS



SOLDADOR ELÉCTRICO



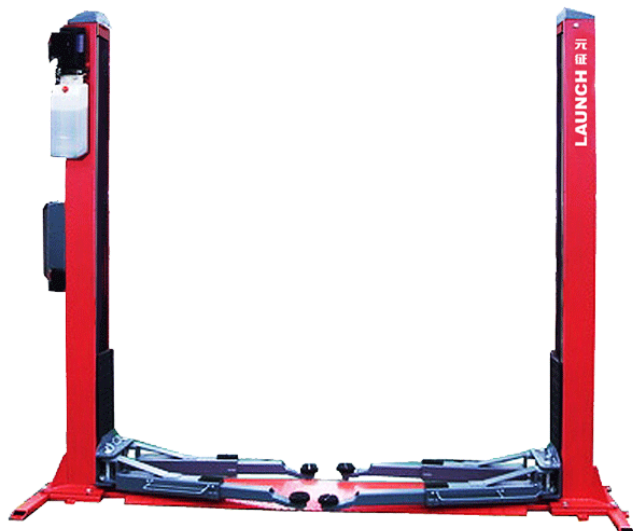
CARGADOR/ESTABILIZADOR DE BATERÍAS



*PISTOLA DE AIRE CALIENTE O
DECAPADOR ELÉCTRICO*

3.4. MAQUINARIA DEL TALLER

En los talleres de automóviles, se utilizan diversos tipos de elevadores para facilitar el acceso a diferentes partes del vehículo y realizar una amplia variedad de tareas de mantenimiento y reparación.



ELEVADOR DE AUTOMÓVILES



ELEVADOR DE MOTOCICLETAS

3.4. MAQUINARIA DEL TALLER



GRÚA HIDRÁULICA PARA MOTORES



SOPORTE PARA MOTORES/CAJA DE CAMBIOS



CABALLETES O SOPORTES



DESMONTADORA/MONTADORA DE NEUMÁTICOS



EQUILIBRADORA DE NEUMÁTICOS



AMOLADORA Y CEPILLO DE ALAMBRES



RECOGEDORA DE ACEITE



EQUIPO DE SOLDADURA MIGMAG

3.6. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

Las herramientas de diagnóstico en un taller son fundamentales para identificar y solucionar problemas en los vehículos. Estas herramientas permiten a los técnicos obtener datos precisos y realizar pruebas específicas que ayudan a diagnosticar fallos en sistemas mecánicos, hidráulicos, electrónicos y de seguridad.



MULTÍMETRO



PINZA AMPERIMÉTRICA



OSCILOSCOPIO



MILIÓHMETRO



MEGAÓHMETRO



EQUIPO DE DIAGNOSIS OBD



COMPRESÍMETRO

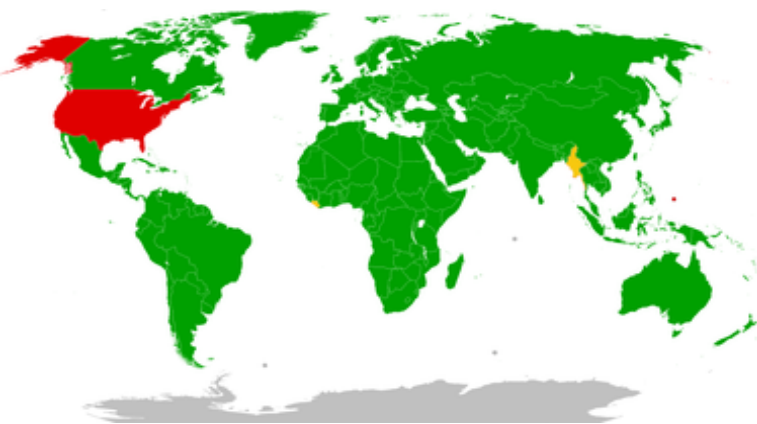


MÁQUINA GENERADORA DE HUMO PARA DIAGNÓSTICO

4. METROLOGÍA

La metrología en automoción es la aplicación de los principios de la metrología específicamente en la industria automotriz. Se centra en la medición y aseguramiento de la precisión y exactitud de las piezas y componentes de los vehículos, así como en los procesos de fabricación y ensamblaje de los mismos. Esta disciplina es crucial para garantizar la calidad, seguridad y desempeño de los vehículos.

SISTEMA MÉTRICO INTERNACIONAL	SISTEMA MÉTRICO		
El sistema métrico o sistema internacional es el sistema de medida más utilizado. Su unidad básica de longitud es el metro. A partir de ella se obtienen sus distintos múltiplos y submúltiplos, multiplicando y dividiendo, respectivamente por 10. En automoción la unidad de medida más usada es el milímetro. En algunos casos también es utilizada la micra(μ), es la millonésima parte de un metro, es decir: 1μ = 0,000001 m o 1 milésima de milímetro (0,001mm)	Kilómetro	km	1000m
	Hectómetro	hm	100m
	Decámetro	dam	10m
	Metro	m	1m
	Decímetro	dm	0,1m
	Centímetro	cm	0,01m
	Milímetro	mm	0,001m



- Países que adoptaron el sistema métrico decimal actualmente sustituido por el Sistema Internacional de Unidades.
- Países en proceso de adherirse al Sistema Internacional.
- Estados Unidos en rojo es el único país del mundo donde es oficial el Sistema Anglosajón de Unidades

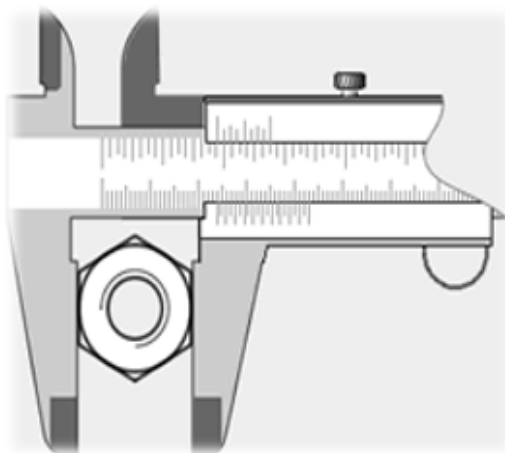
SISTEMA ANGLOSAJÓN (INGLÉS)	PULGADA - MILÍMETRO		
En el sistema inglés la unidad básica es la yarda (0,9144 m), pero en automoción se usa sobre todo la pulgada (") por ser más práctica. Su correspondencia con el sistema métrico es la siguiente: Para pasar de pulgadas a milímetros deberemos multiplicar por 25,4. Para pasar de milímetros a pulgadas deberemos dividir entre 25,4.	1 PULGADA	"	25,4mm
	1 MILÍMETRO	mm	1/25,4"

4.1. CALIBRE O PIE DE REY

MEDICIONES EXTERNAS

■ MEDICIÓN DE DIMENSIONES EXTERNAS:

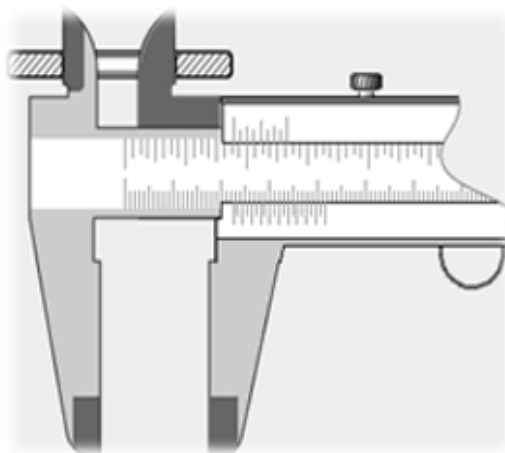
1. Abre las mandíbulas de medición externa.
2. Coloca las mandíbulas alrededor del objeto a medir.
3. Cierra las mandíbulas hasta que estén en contacto firme con la pieza, pero sin deformarla.
4. Lee la medida en la escala principal y el nonio.



MEDICIONES INTERNAS

■ MEDICIÓN DE DIMENSIONES INTERNAS:

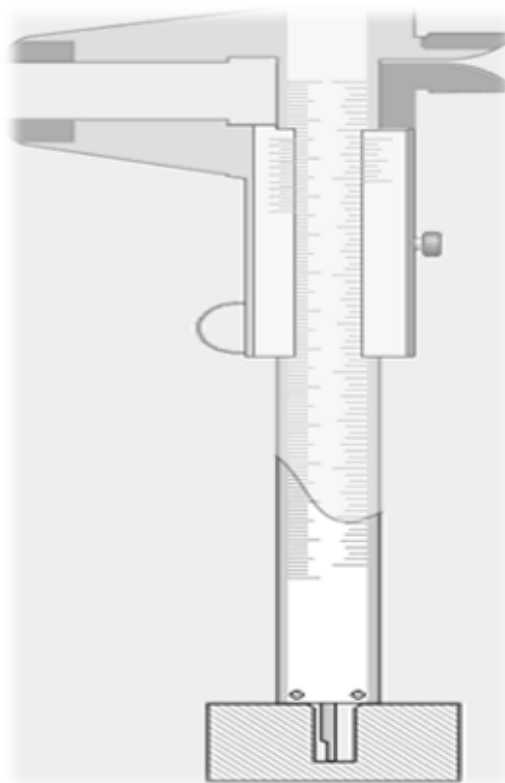
1. Abre las mandíbulas de medición interna.
2. Introduce las mandíbulas en el orificio o cavidad a medir.
3. Abre las mandíbulas hasta que estén en contacto con las paredes internas.
4. Lee la medida en la escala principal y el nonio.



MEDICIONES DE PROFUNDIDADES

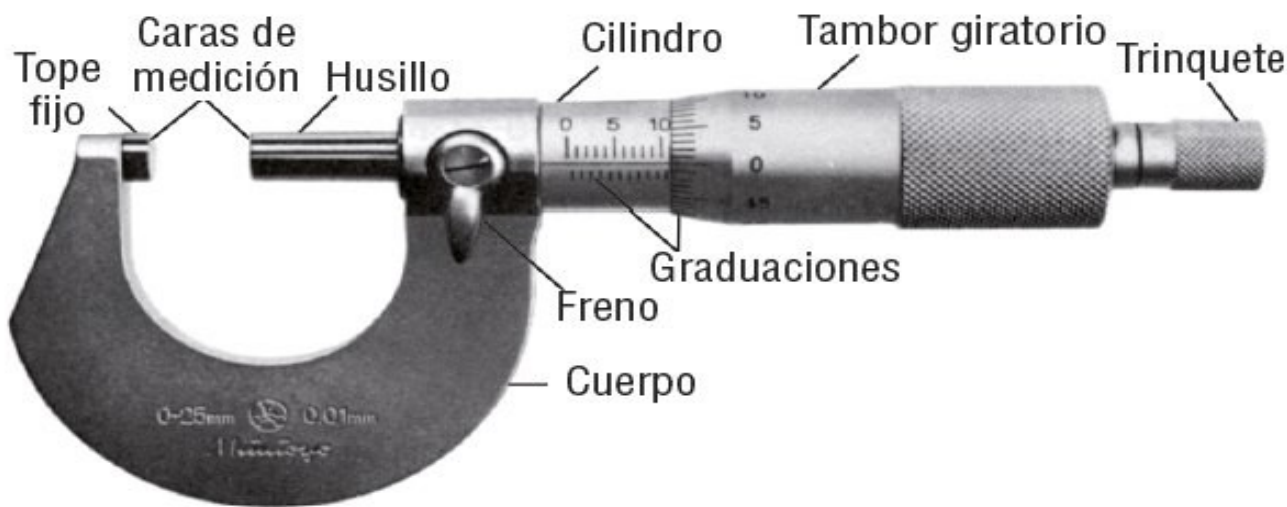
■ MEDICIÓN DE PROFUNDIDADES:

1. Extiende la barra de profundidad.
2. Introduce la barra en el agujero, ranura o cavidad a medir.
3. Asegúrate de que la base del calibre esté en contacto con la superficie.
4. Lee la medida en la escala principal y el nonio.



4.2. MICRÓMETRO

Un micrómetro es una herramienta de medición de alta precisión que se utiliza para medir dimensiones pequeñas con una gran exactitud, generalmente en el rango de milésimas de milímetro (micrómetros) o milésimas de pulgada (miles de pulgadas).



CÓMO UTILIZAR EL MICRÓMETRO

■ **COLOCACIÓN DEL OBJETO:** Se coloca el objeto a medir entre el yunque y el husillo.

■ **AJUSTE DEL TAMBOR:** Se gira el tambor para mover el husillo hacia el tope fijo hasta que el objeto quede firmemente sujeto entre ellos. Es importante usar el trinquete para asegurar una presión constante y evitar deformar el objeto.

■ **LECTURA DE LA MEDIDA:**

■ **Escala del vástago:** La escala del vástago tiene divisiones generalmente en milímetros o fracciones de pulgada. Cada división representa una unidad fija (por ejemplo, 1 mm)

■ **Escala del tambor:** La escala del tambor está dividida en una cantidad fija de partes (por ejemplo, 50 o 100) y completa una vuelta completa para cada unidad en la escala del vástago.

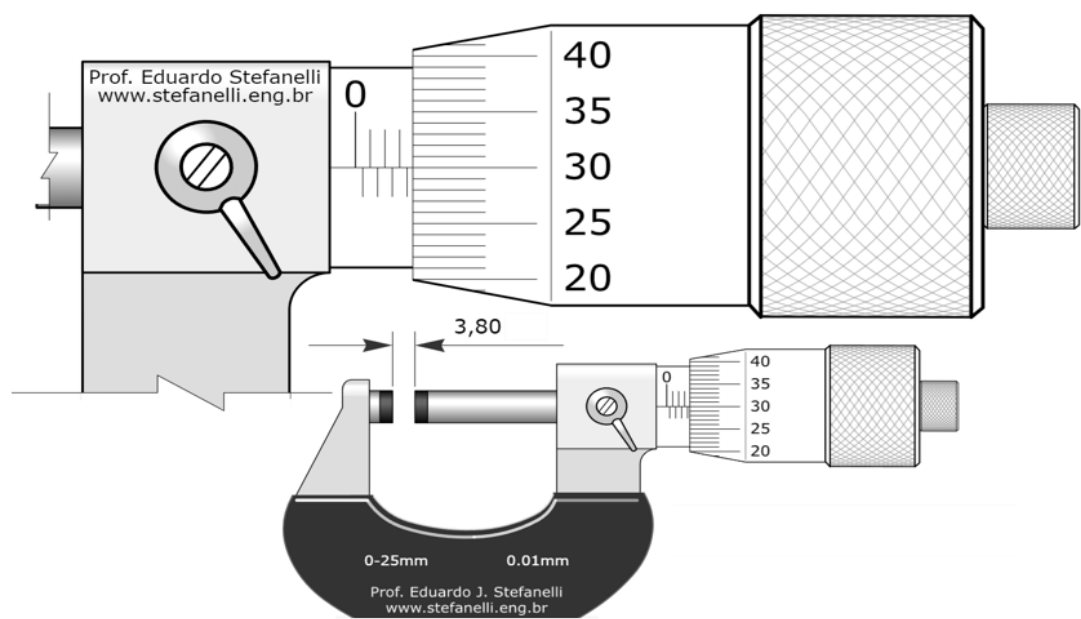
■ **CÁLCULO DE LA MEDIDA:** La medida total se obtiene sumando la lectura en la escala del vástago y la lectura en la escala del tambor. Por ejemplo, si la escala del vástago indica 5 mm y el tambor está en 0.25 mm, la medida total es 5.25 mm.



■ Para realizar la lectura primero observamos la medición indicada en la regla fija, a la que añadimos después la medida que nos indique el borde del tambor.

Por ejemplo, si la regla fija marca 4,5 mm y el tambor 28, la medición resultará $4,5 + 0,28 = 4,78$ mm

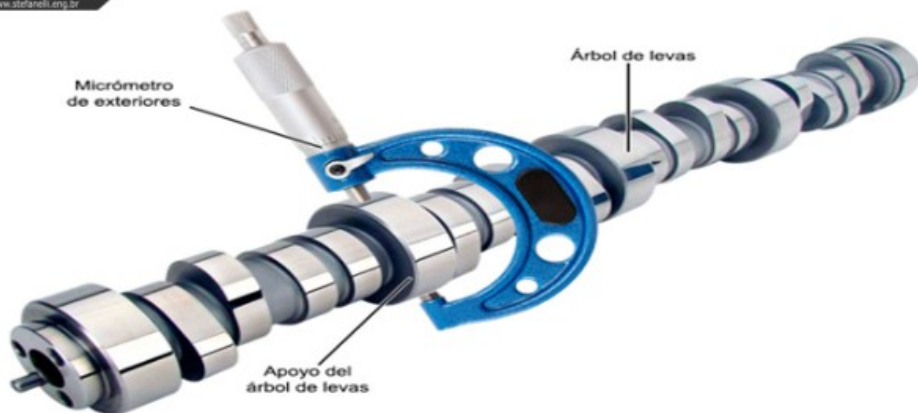
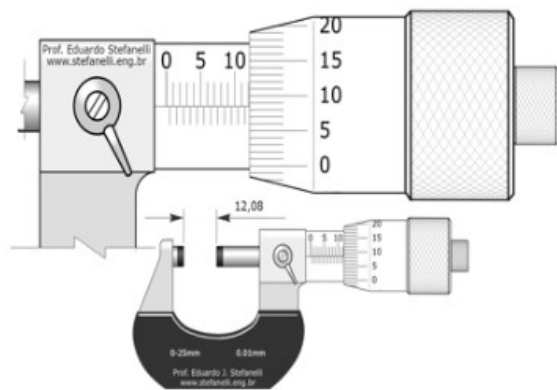
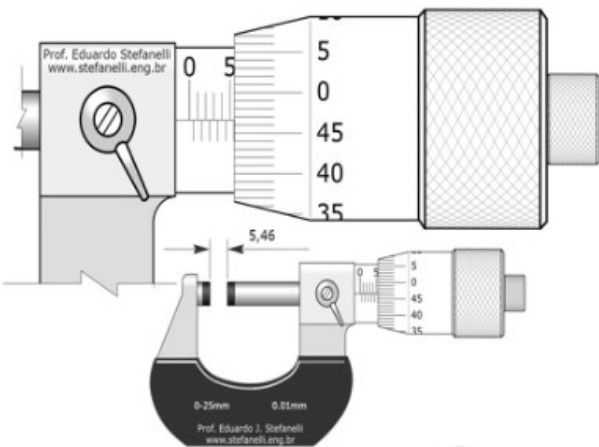
4.2. MICRÓMETRO



MEDICIÓN

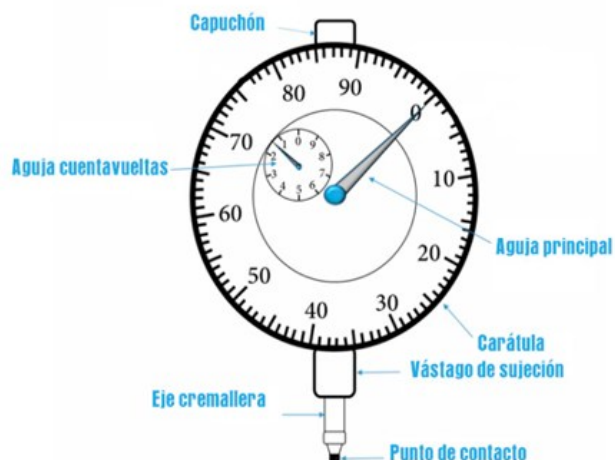
■ Para realizar la lectura primero observamos la medición indicada en la regla fija, a la que añadimos después la medida que nos indique el borde del tambor.

Por ejemplo, si la regla fija marca 3,5 mm y el tambor 30, la medición resultará $3,5 + 0,30 = 3,80$ mm



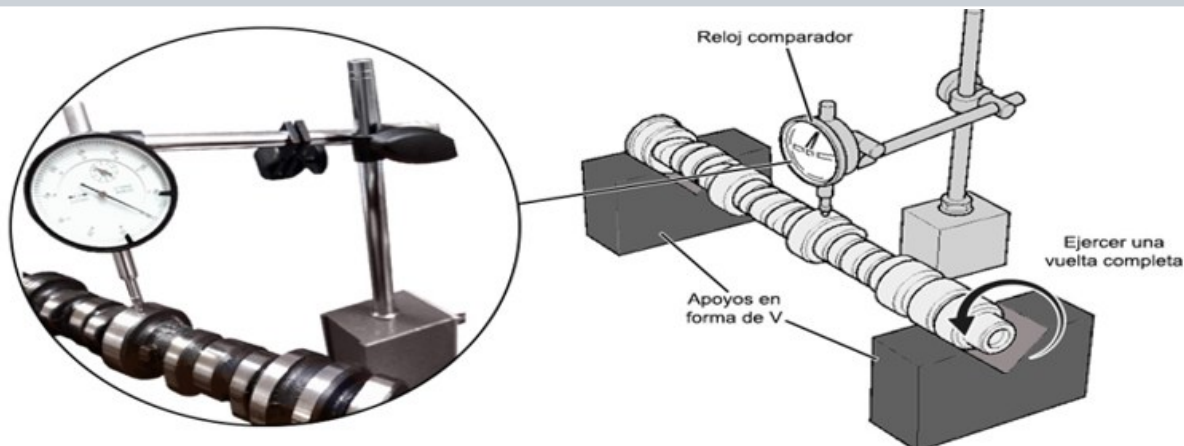
4.3. RELOJ COMPARADOR

Un reloj comparador es un instrumento de medición de alta precisión utilizado para verificar la uniformidad y la variación en las dimensiones de las piezas mecánicas. Es especialmente útil en procesos de fabricación y mecanizado para asegurarse de que las piezas cumplan con las especificaciones exactas. En el ámbito de la automoción, el reloj comparador se utiliza para una variedad de tareas de precisión relacionadas con la medición y verificación de componentes y sistemas



USOS DEL RELOJ COMPARADOR

- **VERIFICACIÓN DE UNIFORMIDAD:** Se utiliza para comprobar la uniformidad de superficies mecanizadas, asegurando que no haya variaciones significativas en las dimensiones.
- **MEDICIÓN DE REDONDEZ:** Permite verificar la redondez de ejes y agujeros, detectando cualquier desviación de la forma cilíndrica.
- **ALINEACIÓN DE PIEZAS:** Se usa para alinear componentes en máquinas y herramientas, asegurando que estén correctamente posicionados.
- **CONTROL DE CALIDAD:** Es una herramienta esencial en los procesos de control de calidad en la fabricación, garantizando que las piezas cumplan con las tolerancias especificadas.



4.4. GALGAS DE ESPESORES

Las **galgas de espesores**, también conocidas como calibradores de espesores o láminas calibradas, son herramientas utilizadas para medir el espesor de pequeños espacios o la holgura entre dos superficies. Son fundamentales en la ingeniería, la mecánica y la fabricación para garantizar precisión y exactitud en el ajuste de componentes.

CARACTERÍSTICAS DE LAS GALGAS DE ESPESORES

- **CONJUNTO DE LÁMINAS METÁLICAS:** Las galgas de espesores están compuestas por un conjunto de láminas delgadas, generalmente de acero, cada una con un grosor específico.
- **MARCADO DE ESPESOR:** Cada lámina tiene su espesor grabado en unidades métricas (milímetros) o imperiales (pulgadas).
- **RANGO DE ESPESORES:** El conjunto suele incluir láminas con espesores que van desde fracciones de milímetro o pulgada hasta varios milímetros o pulgadas, permitiendo una amplia variedad de mediciones.



CÓMO USAR LAS GALGAS DE ESPESORES

- **SELECCIONAR LA LÁMINA:** Elige una lámina con el espesor que se aproxima al espacio que deseas medir.
- **INSERTAR LA LÁMINA:** Coloca la lámina entre las dos superficies que deseas medir.
- **EVALUAR EL AJUSTE:** Si la lámina entra sin dificultad, pero con un ajuste firme, ese es el espesor del espacio. Si la lámina es demasiado gruesa o demasiado delgada, selecciona una diferente y repite el proceso.
- **COMBINACIÓN DE LÁMINAS:** Si el espesor requerido no coincide exactamente con una sola lámina, se pueden combinar varias láminas para alcanzar el espesor deseado sumando sus valores individuales.



4.7. MANÓMETROS

Los manómetros de presión en automoción se utilizan para medir y monitorear diferentes presiones del vehículo, como la presión de los neumáticos, aceite, combustible, y otros sistemas.

TIPOS DE MANÓMETROS

- **MANÓMETRO DE PRESIÓN DE NEUMÁTICOS:** Medir la presión del aire en los neumáticos para mantener la presión adecuada en los neumáticos.
- **MANÓMETRO DE PRESIÓN DE ACEITE:** Medir la presión del aceite en el sistema de lubricación del motor y diagnosticar el sistema.
- **MANÓMETRO DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE:** Medir la presión del combustible en el sistema de inyección o carburación.
- **MANÓMETRO DE VACÍO (O VACUÓMETRO):** Medir la presión negativa (vacío) en el colector de admisión del motor. Diagnosticar problemas en el motor, como fugas de vacío, problemas de ajuste de mezcla aire-combustible y rendimiento general del motor.



MANÓMETRO PRESIÓN DE ACEITE



VACUÓMETRO O MANÓMETRO DE VACÍO



MANÓMETRO PRESIÓN DE COMBUSTIBLE

4.8. PARES DE APRIETE Y LLAVE DINAMOMÉTRICA

En automoción, el manejo correcto de **los pares de apriete** es fundamental para asegurar la seguridad, el rendimiento y la durabilidad de los componentes del vehículo. Los pares de apriete se refieren al nivel de fuerza que se aplica al fijar tornillos, tuercas y otros elementos de sujeción. Para medir y aplicar estos pares de apriete, se utilizan herramientas especializadas conocidas como llaves dinamométricas.

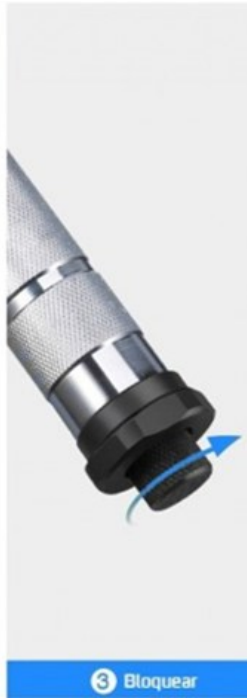
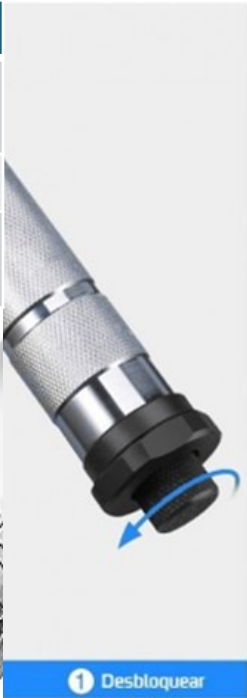
El **par de apriete** es la cantidad de fuerza rotacional aplicada a un tornillo o tuerca durante su instalación. Se mide en unidades de torque, como Newton-metros (Nm) o pies-libra (ft-lb).

Un **par de apriete incorrecto** puede llevar a conexiones demasiado flojas (causando fallos en el componente) o demasiado apretadas (dañando el componente o la rosca). Un apriete adecuado garantiza que las piezas se ensamblen correctamente y funcionen como se espera. Además, el componente no se desgastará prematuramente debido a las tensiones incorrectas.

Para poder conseguir el par de apriete adecuado se utiliza una llave especial llamada “llave dinamométrica”.

La **llave dinamométrica** es una herramienta que permite medir y aplicar un par de apriete específico con precisión.

PAR DE APRIETE GENÉRICO	
PERNOS DE RUEDA	80-120 Nm
CABEZA DE BIELA	30-100 Nm
TAPAS DE VÁLVULAS	10-30 Nm



1 Desbloquear

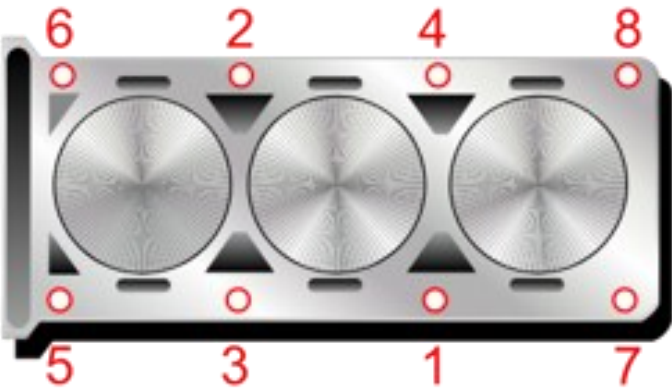
2 Ajustar

3 Bloquear

4.8. PARES DE APRIETE Y LLAVE DINAMOMÉTRICA

Todos los tornillos y tuercas tienen un par de apriete estipulado por el fabricante según:

- Calidad y dureza del tornillo
- Elementos a unir e Importancia de la unión y sus materiales.



PAR DE APRIETE	
FASES DE APRIETE Y ORDEN DE APRIETE SEGÚN IMAGEN	
FASE 1	10Nm
FASE 2	40Nm
FASE 3	Aflojar todos 45º a la inversa
FASE 4	30Nm
FASE 5	90º
FASE 6	90º



LLAVE DINAMOMÉTRICA



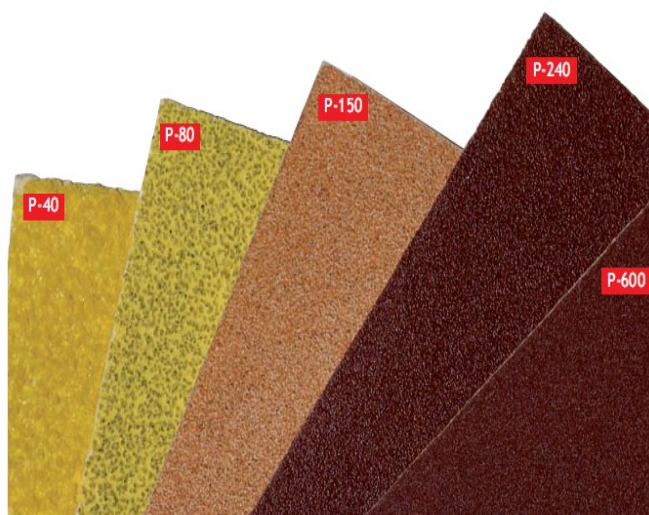
GONIÓMETRO

6. EL LIJADO

La función del lijado consiste en el desbaste progresivo de un material mediante alguna clase de abrasivo. Este proceso se realiza mediante unos objetos denominados lijas.

Los procesos de lijado se realizan de forma manual o con ayuda de maquinaria específica.

Cualquier lija comercializada debe estar marcada con una «P» seguida de un número que indica la cantidad de granos abrasivos que tiene por centímetro cuadrado



A menor número de granos por centímetro cuadrado, mayor será el poder de abrasión que tendrá la lija.

El granulado varía según el proceso de lijado que se emplee, que puede ser al agua o en seco, ya que al agua una misma lija tendrá menor poder de abrasión que en seco.

PROCESO DE LIJADO

- La superficie debe estar limpia antes de comenzar el trabajo.
- Debemos tener en cuenta la velocidad del lijado y la presión ejercida sobre la superficie lijada, que no deberá ser excesiva.
- Es muy importante realizar saltos de lija correctos, es decir, pasar progresivamente de un abrasivo mayor a uno menor, ya que, de no realizarlo de esta forma, podríamos crear surcos o ralladuras profundas difíciles de disimular con la pintura de acabado.
- La eliminación del polvo de la superficie de la lija evita embostes que harían disminuir su poder de abrasión.

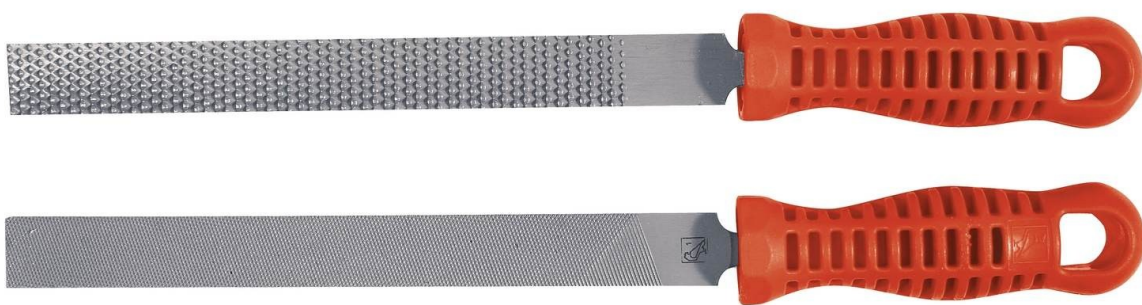


7. LIMAS Y ESCOFINAS

La **lima** es una herramienta manual que se utiliza sobre todo para trabajar el metal. Tiene una superficie de dientes muy finos y numerosos, lo que le permite arrancar pequeñas cantidades de material en cada pasada. Gracias a esto, con la lima se consigue un acabado más preciso y suave, por eso se emplea en mecánica, cerrajería o ajustes donde se busca exactitud en la forma y en las medidas.

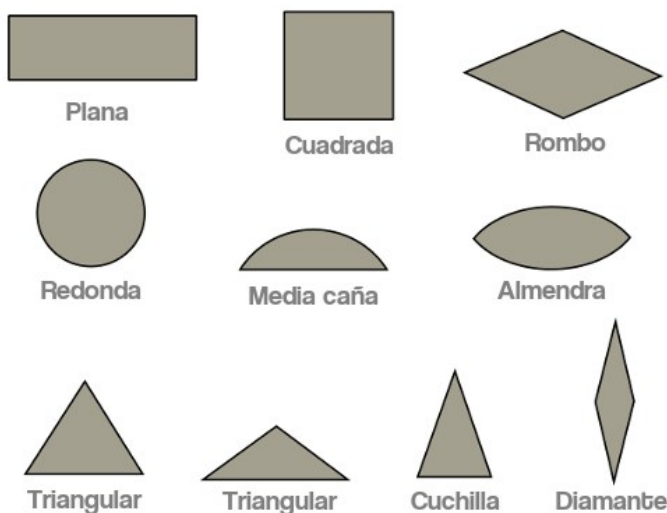
La **escofina**, en cambio, está pensada para materiales blandos como la madera, el plástico o incluso el cuero. Sus dientes son mucho más grandes, separados y pronunciados, lo que hace que corte más rápido, pero dejando una superficie más rugosa. No se busca precisión, sino rebajar material con rapidez para dar forma inicial a la pieza.

La lima se usa para trabajos finos y en materiales duros como los metales, mientras que la escofina se utiliza en materiales blandos cuando se necesita desbastar mucho material en poco tiempo.



OBJETIVOS DEL LIMADO

- Conseguir las medidas exactas deseadas
- Conseguir la planitud o curvatura deseada
- Conseguir una superficie de acabado deseada
- La forma deseada de la pieza.



9. EL REMACHADO

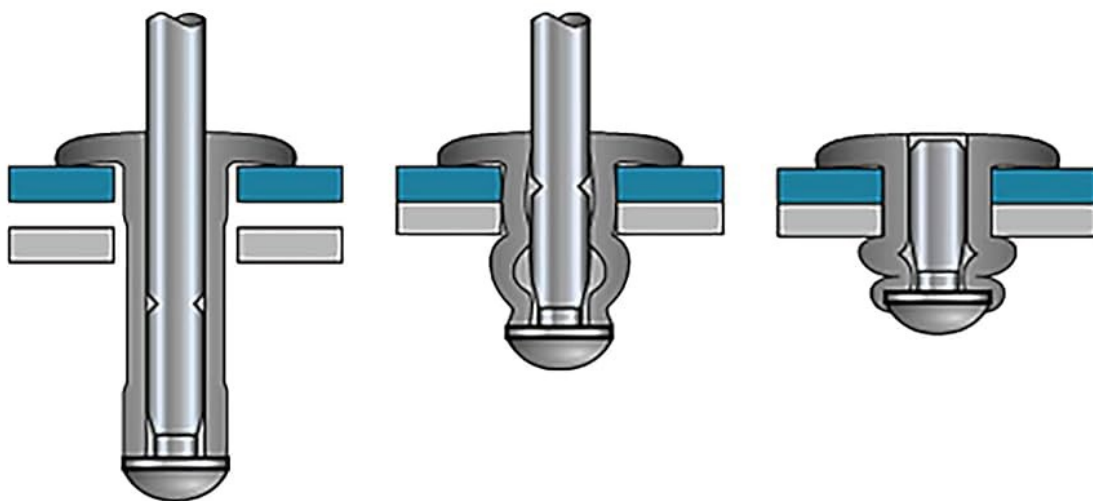
El **remachado** es un proceso de **unión permanente de dos o más piezas** mediante **remaches**, que son elementos metálicos cilíndricos con una cabeza en un extremo.

PROCESO DEL REMACHADO

1. Se introduce el vástago del remache en los agujeros por donde se quieren unir las piezas, que estarán previamente colocadas.
El diámetro del remache debe ser igual o algo menor al de los agujeros de unión.
2. Se introduce el vástago en la boca de una herramienta denominada remachadora, que tira del vástago mencionado.
Estas bocas se intercambian colocando la del diámetro del vástago del remache más apropiado.
3. Se acciona la remachadora, que tira del vástago provocando una deformación del extremo de la espiga.
Esta se asienta en los bordes de las piezas, lo que provoca la unión deseada.
4. Una vez producida dicha deformación, al seguir ejerciendo una fuerza de tracción con la remachadora sobre el mismo vástago, llegará un momento en el que este se rompa quedando el remache perfectamente colocado y enrasado con la superficie de la cabeza

TRACCIÓN

CIZALLAMIENTO

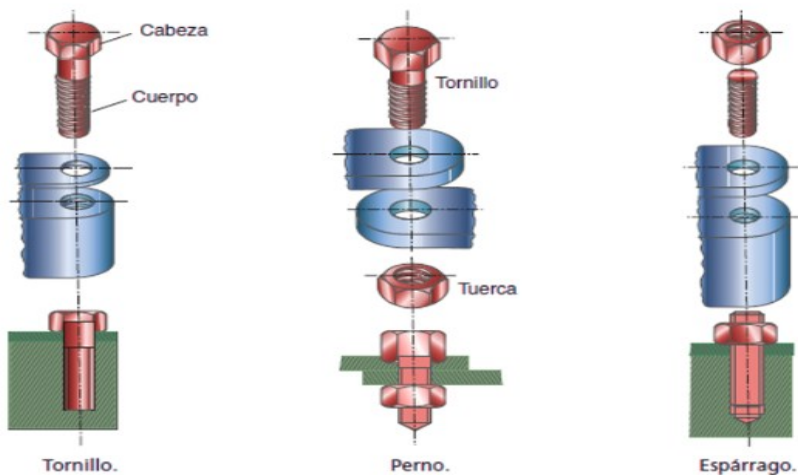


10. UNIONES DESMONTABLES Y ROSCADAS

Las uniones roscadas son mecanismos de fijación que se basan en la interacción entre roscas externas (como las de un tornillo o perno) y roscas internas (como las de una tuerca o agujero roscado). Estas uniones permiten ensamblar dos o más componentes de manera segura, con la posibilidad de desmontarlas y volver a ensamblarlas según sea necesario. Las uniones roscadas son ampliamente utilizadas debido a su simplicidad, efectividad y capacidad para soportar cargas importantes.

UNIONES DESMONTABLES

- **TORNILLOS DE ROSCA METÁLICA:** Utilizados principalmente en ensamblajes de metal.
- **TORNILLOS AUTORROSCANTES:** Pueden crear su propia rosca en materiales blandos como plásticos o metales delgados.
- **PERNOS:** Son similares a los tornillos, pero generalmente más grandes y robustos, usados en aplicaciones estructurales donde se requiere una gran resistencia.
- **TUERCAS:** Elementos roscados internamente que se acoplan con tornillos o pernos para asegurar el ensamblaje.
 - **Tipos comunes:** Hexagonales, de mariposa, de seguridad, de acoplamiento.
- **ACCESORIOS ADICIONALES:**
 - **Arandelas:** Discos delgados que se colocan entre la cabeza del tornillo o la tuerca y la superficie a ensamblar.
 - **Funciones:** Distribuir la carga, evitar el aflojamiento, proteger la superficie.
 - **Tipos:** Planas, de presión, de seguridad, dentadas.
 - **Pasadores:** Cilíndricos y sin rosca, utilizados para alinear o sujetar piezas.
 - **Remaches:** Fijaciones permanentes que se deforman para unir las piezas.
 - **Grapas y abrazaderas:** Para fijar cables, tuberías y otros elementos.



MATERIALES DE LAS UNIONES DESMONTABLES

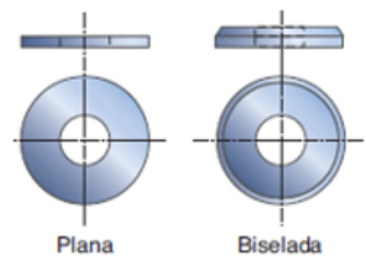
- **ACERO:** Galvanizado, inoxidable, de alta resistencia.
- **LATÓN:** Resistente a la corrosión y conductivo.
- **ALUMINIO:** Ligero y resistente a la corrosión.
- **PLÁSTICO:** Para aplicaciones ligeras y no conductivas.

10.3. ARANDELAS

Las arandelas son discos delgados de diversos materiales, generalmente metálicos o plásticos, que se utilizan junto con tornillos, pernos y tuercas en uniones roscadas. Su función principal es distribuir la carga de apriete del elemento de fijación, evitando daños en las superficies de las piezas a ensamblar y asegurando una unión más estable y duradera.

FUNCIONES DE LAS ARANDELAS

- **DISTRIBUIR LA CARGA:** Aumentan la superficie de contacto entre la cabeza del tornillo o la tuerca y la pieza, distribuyendo la presión de manera más uniforme para evitar deformaciones o daños en el material.
- **PREVENIR EL AFLOJAMIENTO:** Algunas arandelas están diseñadas específicamente para evitar que los tornillos o tuercas se aflojen debido a vibraciones o movimientos.
- **PROTEGER SUPERFICIES:** Protegen las superficies de las piezas ensambladas de posibles daños causados por el contacto directo con las cabezas de los tornillos o tuercas.
- **SELLADO:** En algunas aplicaciones, las arandelas ayudan a crear un sellado hermético, evitando fugas de líquidos o gases.



MATERIALES DE LAS ARANDELAS

- **ACERO:** Galvanizado, inoxidable, de alta resistencia.
- **PLÁSTICO:** Para aplicaciones no conductivas y ligeras.
- **COBRE:** Para aplicaciones que requieren buena conductividad eléctrica.
- **ALUMINIO:** Ligero y resistente a la corrosión.



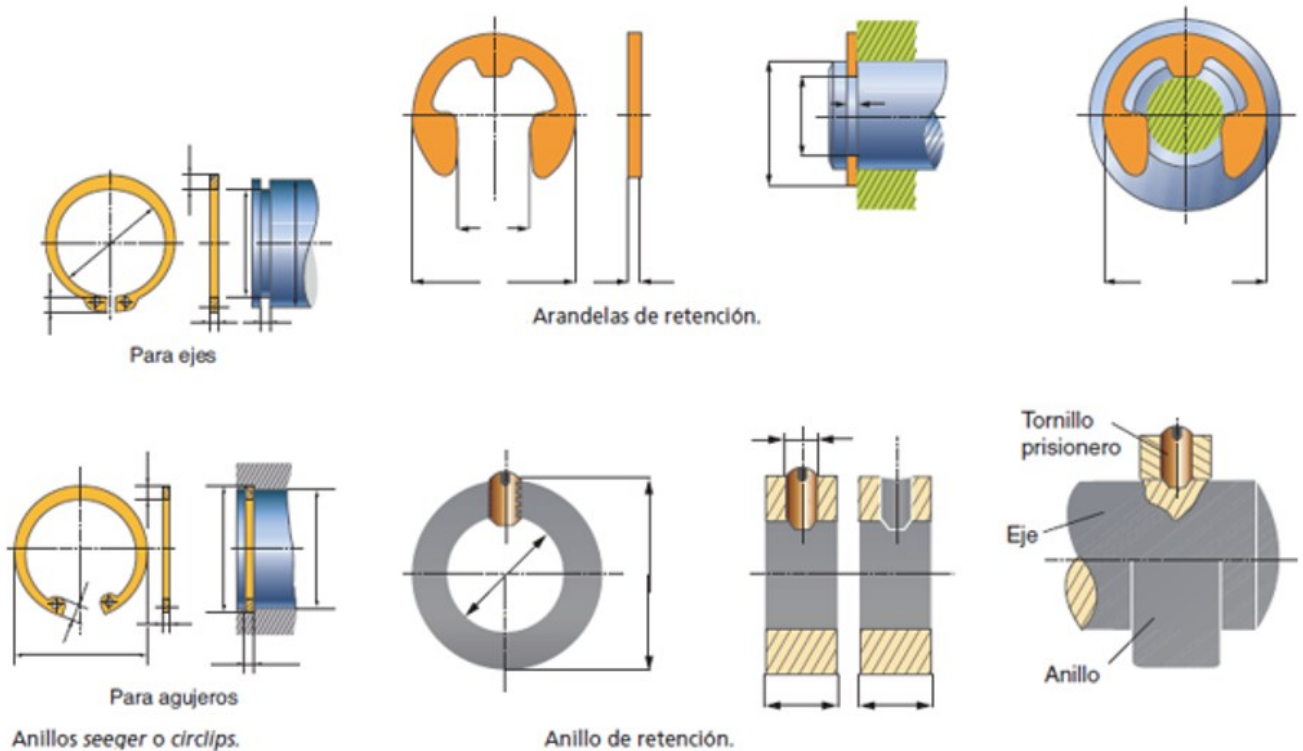
10.4. ANILLOS DE RETENCIÓN O CIRCLIP

Un **circlip**, también conocido como **anillo de retención o seguro**, es un tipo de **anillo mecánico utilizado para mantener componentes o ensamblajes en una posición fija en un eje o dentro de un alojamiento**. Los circlips son esenciales en diversas aplicaciones mecánicas debido a su capacidad para asegurar componentes de manera confiable y permitir un montaje y desmontaje relativamente fácil.

Generalmente **fabricados de acero al carbono o acero inoxidable** para proporcionar alta resistencia y durabilidad. Pueden estar recubiertos con una capa de protección contra la corrosión.

Los circlips mantienen los componentes en su lugar de manera segura, evitando desplazamientos no deseados que podrían causar fallos mecánicos. Permiten un montaje y desmontaje sencillo con el uso de herramientas adecuadas, facilitando el mantenimiento y las reparaciones.

Estos circlips ocupan menos espacio en comparación con otros métodos de retención, como pernos o abrazaderas y son utilizados en una amplia gama de aplicaciones, desde maquinaria pesada hasta dispositivos electrónicos y automotrices.



12. SOLDADURA BLANDA

La **soldadura blanda** es un proceso de unión de metales en el que se utiliza un **material de aporte con un punto de fusión relativamente bajo**, generalmente **inferior a 450 °C**. A diferencia de la soldadura fuerte, en la blanda **el metal base no se funde**, solo se funde el material de aporte, que fluye por capilaridad entre las superficies limpias de los metales.

La **soldadura blanda se emplea principalmente en conexiones eléctricas y electrónicas**, no para unir carrocerías o estructuras mecánicas.



CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MATERIAL DE APORTE

■ Por estaño-plomo (Sn-Pb):

Muy utilizada en electrónica y reparaciones de circuitos.
Bajo punto de fusión (aprox. 180–250 °C).

■ Por estaño-plata-cobre (Sn-Ag-Cu, "SAC"):

Sin plomo, más resistente a la corrosión.
Punto de fusión ligeramente más alto (aprox. 217–220 °C).

■ Por cadmio (menos habitual actualmente):

Alta resistencia mecánica, pero es tóxico, por lo que su uso está muy restringido.

USOS EN AUTOMOCIÓN

■ Cables y conectores eléctricos.

■ Sensores y unidades de control electrónico (ECU).

■ Placas de circuitos impresos (PCB) de módulos electrónicos.

■ Reparación de sistemas de iluminación (faros, pilotos LED).



13. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO

La **soldadura por arco eléctrico** es un proceso de unión de metales en el que se genera un **arco eléctrico** entre un **electrodo** y la pieza de metal. Este arco produce un **calor intenso** (puede superar los 3.000 °C), que **funde el metal base y, a veces, el material de aporte**, permitiendo que se forme una unión sólida al enfriarse.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- El metal base se funde parcialmente.
- El calor proviene de la electricidad, no de una llama.
- Se puede usar con o sin material de aporte, dependiendo del proceso.

VENTAJAS DE LAS UNIONES SOLDADAS

- Permite unir metales gruesos y estructurales.
- Ofrece resistencia mecánica alta.
- Procesos como MIG/MAG permiten alta productividad y soldaduras limpias.



USOS EN AUTOMOCIÓN

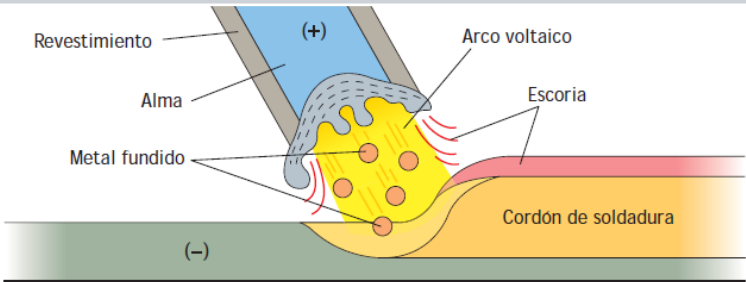
- Chasis y bastidores.
- Carrocerías, puertas y paneles.
- Sistemas de escape y tuberías de acero inoxidable.
- Reparación de piezas metálicas rotas o agrietadas.
- Fabricación de accesorios o estructuras reforzadas.

13.1. SOLDADURA CON ELECTRODO REVESTIDO

El equipo de electrodo revestido se utiliza principalmente **para unir o reparar metales estructurales**. Este tipo de soldadura es económico y fácil de usar. Se puede trabajar en exteriores o lugares sin electricidad regulada y permite una soldadura fuerte en metales gruesos. Sin embargo, genera una mayor presencia de escoria que se ha de limpiar posteriormente.

USOS DEL ELECTRODO REVESTIDO

- Reparación de carrocerías y chasis
- Soldadura de piezas de acero grueso
- Trabajos de mantenimiento y talleres móviles
- Soldaduras de emergencia



13.2. SOLDADURA MIG / MAG

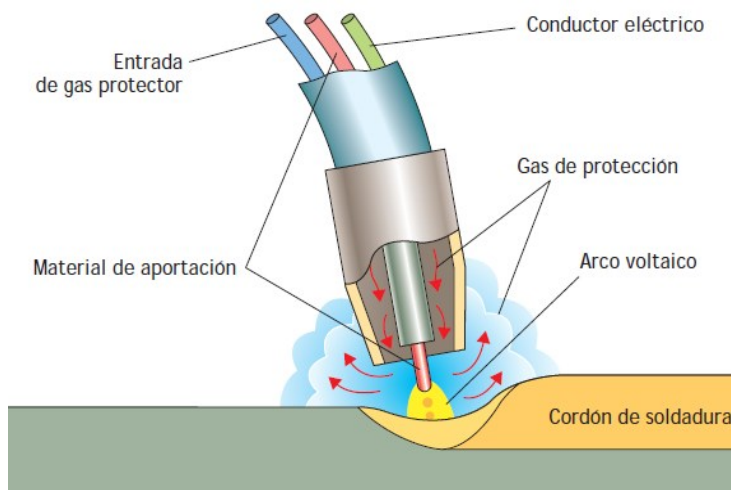
La **soldadura MIG/MAG** es de tipo homogénea por arco voltaico. A diferencia de los equipos de soldeo por electrodo revestido, en los equipos MIG/MAG la protección de la soldadura se consigue gracias a una burbuja de gas creada por el propio equipo que evita que el metal líquido se vea afectado por el oxígeno ambiental exterior. Según el tipo de gas de protección utilizado se considerará un equipo MIG o MAG:

El material de aportación en este tipo de soldaduras es el propio hilo de aportación, que se funde gracias a la temperatura que alcanza el arco voltaico,

Este material se almacena en rollos dentro del equipo y se renueva gracias a un sistema que lo impulsa de una manera continua y regulada.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- **Electrodo consumible en hilo continuo:** El hilo metálico actúa como electrodo y material de aporte al mismo tiempo.
- **Protección por gas:**
 - **MIG (Metal Inert Gas):** Gas inerte, como argón, para aluminio y acero inoxidable.
 - **MAG (Metal Active Gas):** Gas activo, como CO₂ o mezcla CO₂/argón, para acero al carbono.
- **Alimentación automática del hilo:** Permite un cordón continuo y uniforme.
- **Alta velocidad y productividad:** Ideal para soldaduras largas y repetitivas.
- **Menos humo y proyecciones que electrodo revestido:** Cordones más limpios y precisos.
- **Control de parámetros:** Ajuste de voltaje, velocidad del hilo y tipo de gas para distintos materiales y espesores.



USOS DEL MIG/MAG

- Chasis y bastidores.
- Carrocerías de acero al carbono o aluminio.
- Sistemas de escape y soportes metálicos.

13.3. SOLDADURA TIG

La **TIG** se reserva en automoción para **soldaduras de precisión y alta calidad** en materiales especiales (aluminio, inox), muy valorada en **competición, restauración y trabajos delicados de motor y carrocería**.

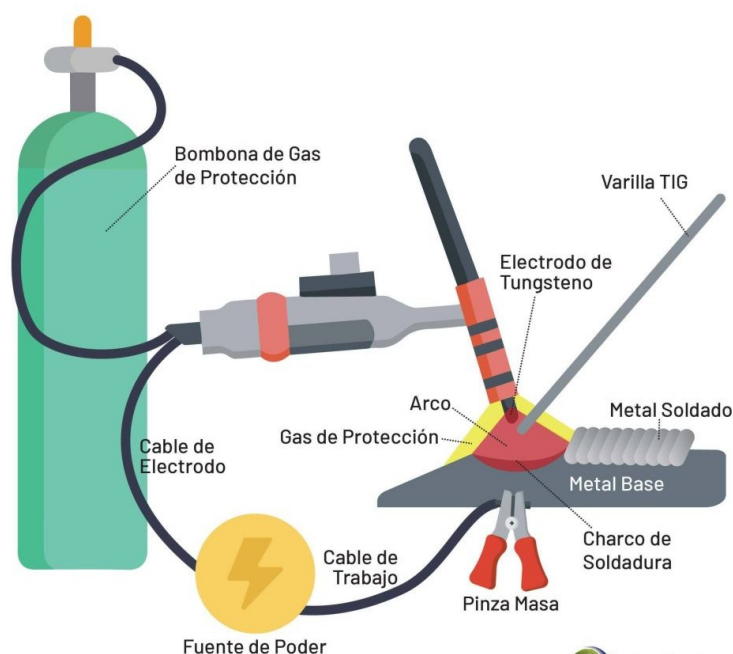
La **soldadura TIG** es un **proceso de soldadura por arco eléctrico** en el que el **electrodo** es de **tungsteno** (no se consume durante la soldadura). El arco eléctrico se produce entre el electrodo y la pieza metálica.

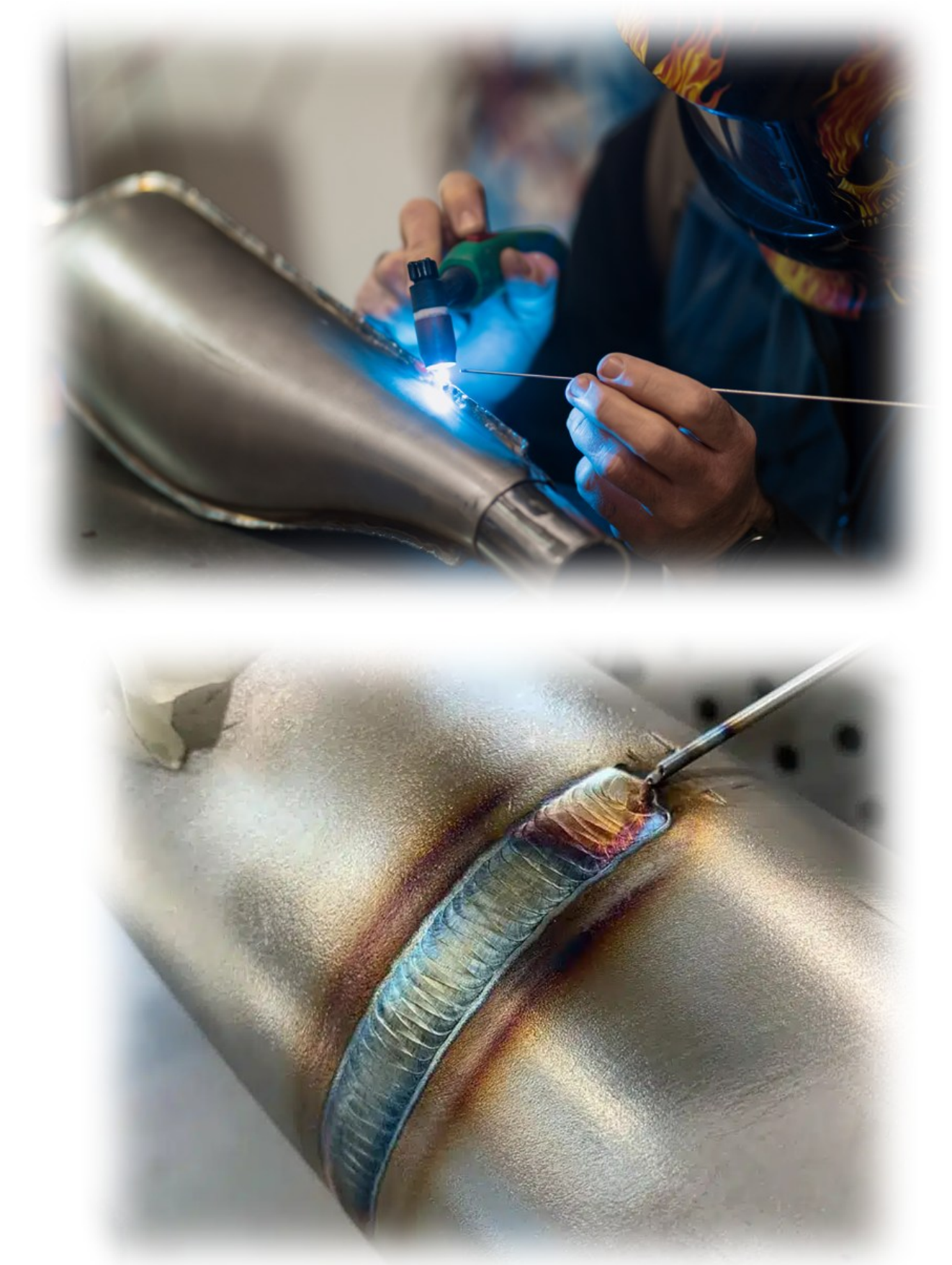
Un **gas inerte** (generalmente **argón**, a veces helio o mezclas) protege la zona de soldadura de la oxidación.

El **material de aporte** se puede añadir manualmente con una varilla metálica, aunque en algunos casos basta con fundir el metal base.

USOS DEL TIG EN AUTOMOCIÓN

- **Piezas de aluminio:** Radiadores, cárteres, culatas y llantas de aleación.
- **Acero inoxidable:** Colectores y sistemas de escape. Depósitos de combustible y líquidos.
- **Carrocerías especiales:** Vehículos de competición, clásicos y de alta gama. Reparaciones en zonas visibles donde la estética del cordón importa.
- **Piezas finas o delicadas:** Chapas de bajo espesor donde MIG/MAG podría deformar el material.





13.4. SOLDADURA POR PUNTOS DE RESISTENCIA

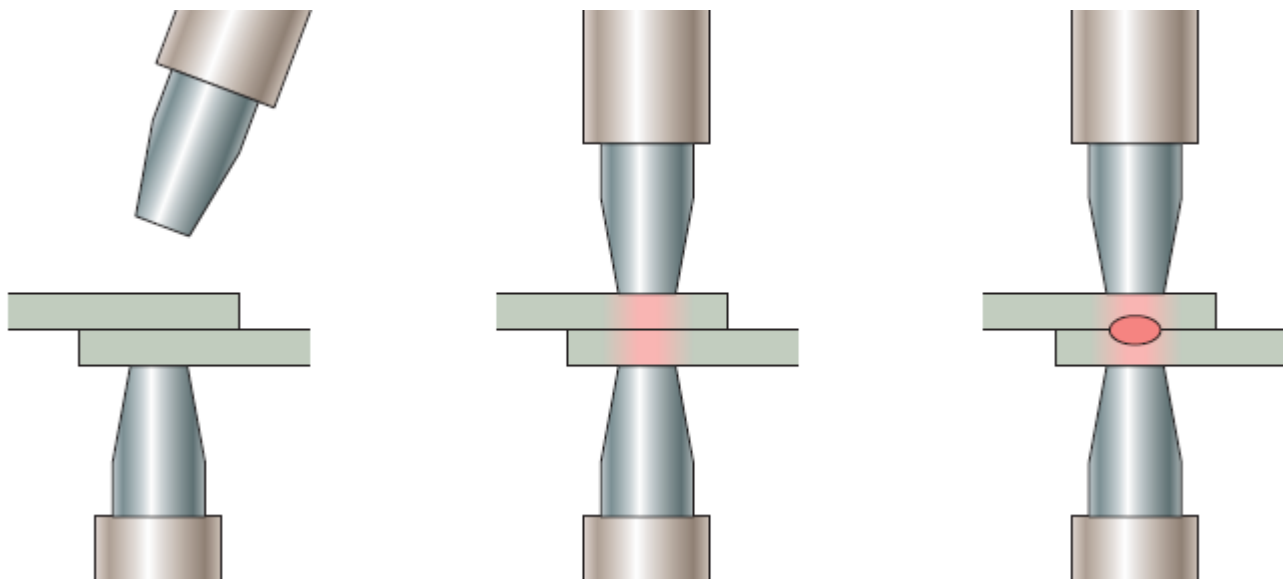
Es un tipo de soldadura sin material de aportación. La unión de las chapas se realiza gracias al aumento de la temperatura que genera el equipo de soldadura, que lleva al metal a su punto de fusión.

Este aumento de temperatura se consigue haciendo pasar una corriente eléctrica de baja tensión (de 5 a 20 V) y alta intensidad (entre 500 y 2000 amperios) a través del metal que presenta resistencia a dicha corriente, lo que genera un gran aumento de la temperatura. Por tanto, cuanto mayor sea la resistencia, mayor será el calor generado.

Es muy importante la perfecta regulación de los electrodos de resistencia, que deben quedar perfectamente alineados, y de su presión durante la soldadura, ya que si esta no es adecuada el punto de soldadura será deficiente.

Esta presión se efectúa de forma manual o neumática.

Este tipo de soldadura es el que se utiliza normalmente en la unión de las chapas metálicas de los vehículos.



14. NOCIONES DE DIBUJO E INTERPRETACIÓN DE PLANOS

El dibujo técnico es el **lenguaje universal de la mecánica**. A través de líneas, símbolos y normas normalizadas, permite comunicar con precisión la forma, dimensiones y características de cualquier pieza o conjunto mecánico, sin necesidad de palabras.

En el ámbito de la automoción y la mecánica, la correcta **interpretación de planos y croquis** resulta fundamental para comprender cómo se diseñan, fabrican, ensamblan y reparan los diferentes componentes. Desde un simple tornillo hasta un complejo motor, todos han pasado primero por un plano.

A continuación, se aborda los conceptos esenciales para manejarse con soltura en la lectura e interpretación de documentos técnicos, comprendiendo tanto el sistema diédrico y las perspectivas, como la acotación, las tolerancias, las especificaciones de materiales y el trazado sobre piezas.

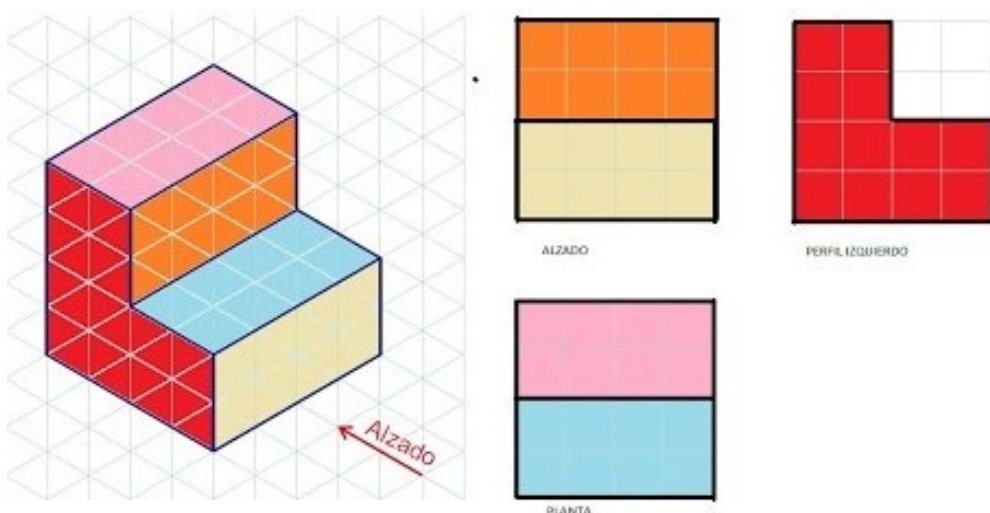
Asimismo, se estudia el uso de manuales técnicos y catálogos de piezas, indispensables en el trabajo diario de taller.

Dominar estas nociones no solo facilita el aprendizaje, sino que desarrolla en el estudiante la capacidad de **visualizar mentalmente los objetos en tres dimensiones** y comprender cómo se transforman las ideas del diseño en realidades tangibles.

14.1. SISTEMA DIÉDRICO

El **sistema diédrico** es el método clásico para representar en dos dimensiones (2D) los objetos tridimensionales (3D). Se basa en proyectar el objeto sobre planos perpendiculares entre sí, obteniendo distintas vistas que permiten conocer su forma exacta.

- **Alzado:** Vista frontal del objeto. Representa la altura y la anchura.
- **Planta:** Vista superior. Representa la anchura y la profundidad.
- **Perfil:** Vista lateral (izquierdo o derecho). Representa la altura y la profundidad.
- **Secciones:** Cortes interiores del objeto realizados de forma imaginaria para mostrar detalles ocultos. Se indican con líneas de corte y rayado.



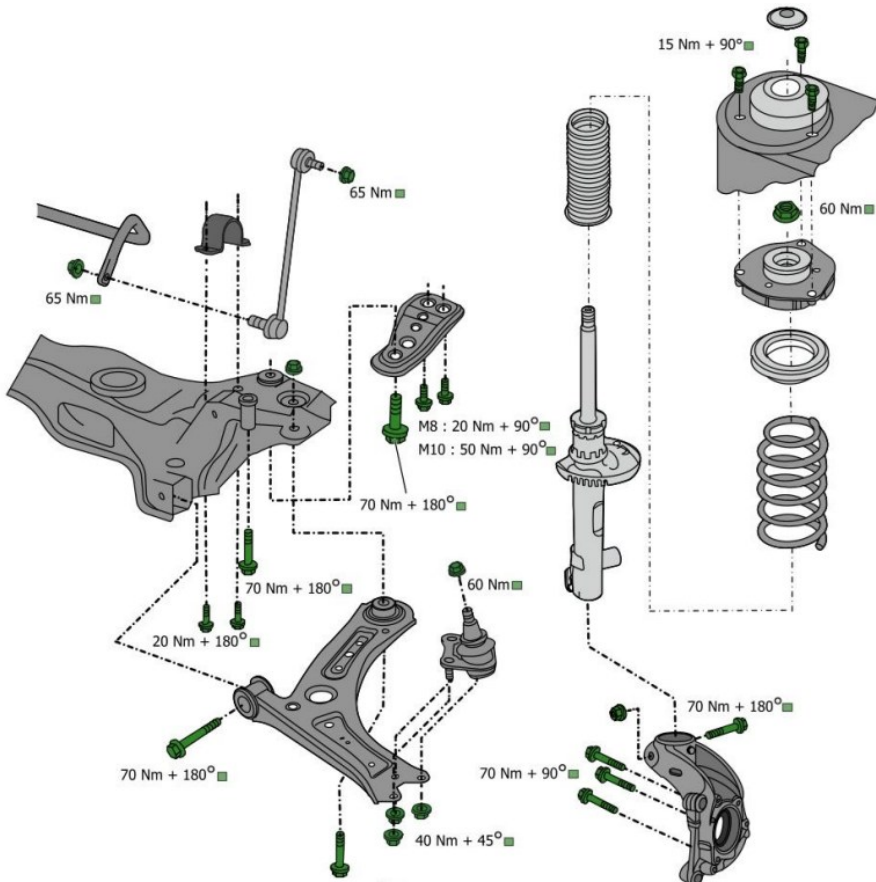
14.3. INTERPRETACIÓN DE PIEZAS EN PLANOS O CROQUIS

Los cortes y secciones desempeñan un papel esencial en la interpretación, ya que muestran aspectos internos que no pueden apreciarse desde el exterior. Un cilindro hueco, un taladro pasante o un nervio de refuerzo, por ejemplo, resultan invisibles en una vista exterior y únicamente se comprenden mediante un corte adecuadamente representado y acotado. El trazado de líneas de corte, acompañado de un rayado normalizado, es el recurso gráfico que permite al lector del plano acceder a esta información oculta.

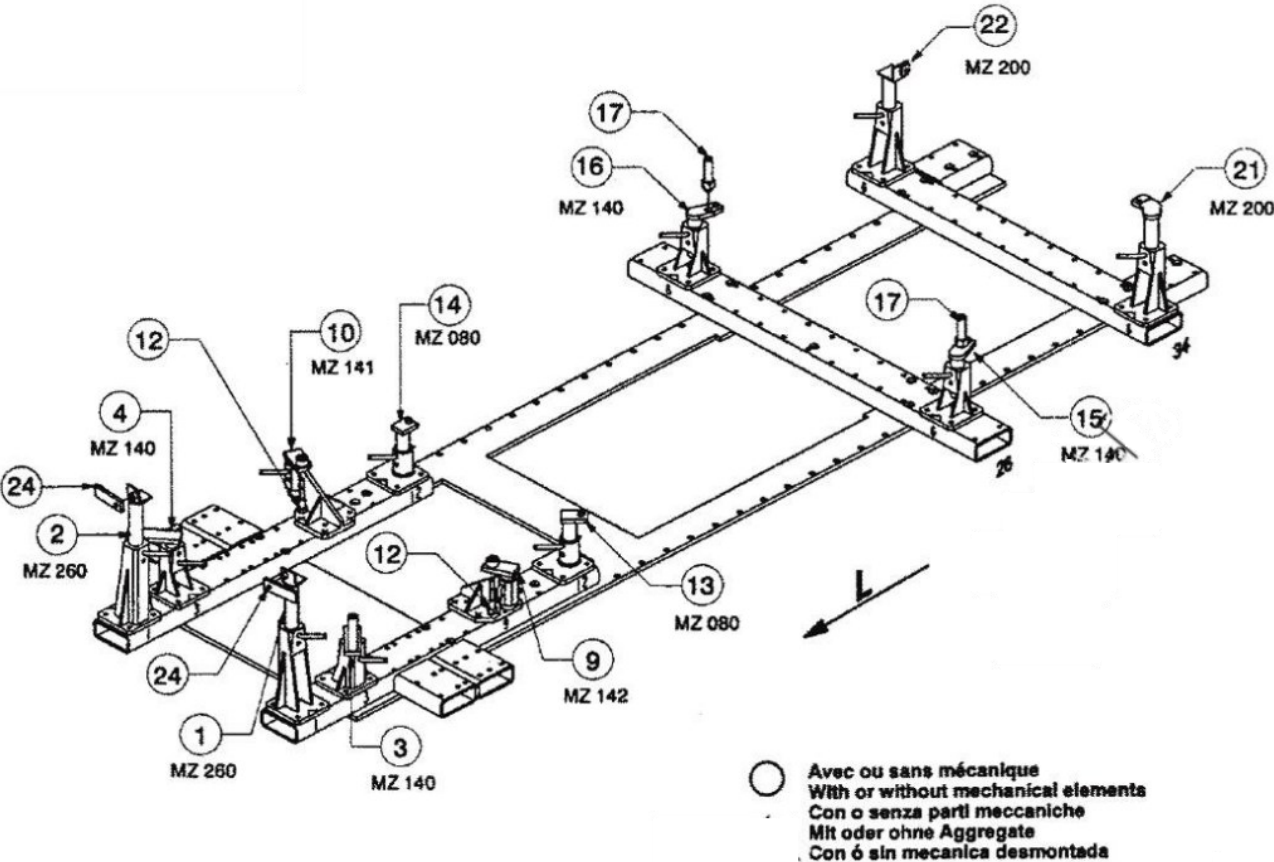
Una vez entendida la geometría de la pieza, es necesario revisar con atención las cotas y tolerancias. Las cifras de cota no son meras medidas: indican las dimensiones reales que deben respetarse en el mecanizado y los límites de error admisibles. Un ajuste demasiado holgado o demasiado rígido puede provocar el mal funcionamiento de un conjunto, por lo que interpretar correctamente las tolerancias resulta tan importante como comprender la forma.

Otro aspecto clave en la interpretación es la especificación de materiales, tratamientos o acabados superficiales. Estos datos, generalmente indicados en el cajetín o mediante anotaciones específicas, determinan la resistencia, durabilidad y comportamiento de la pieza en servicio. Fabricar un componente con el material inadecuado puede ocasionar fallos graves, aunque la geometría sea correcta.

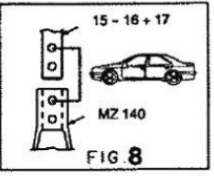
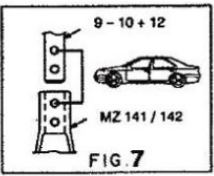
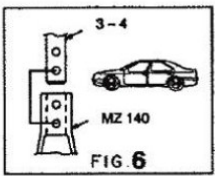
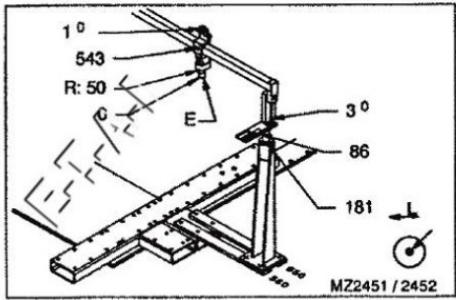
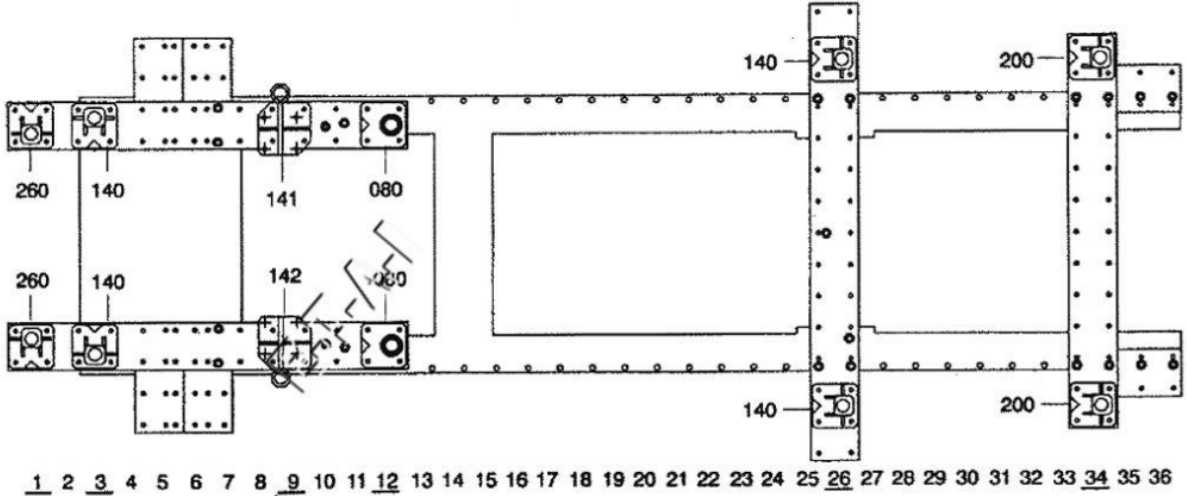
No siempre es necesario un plano completo para fabricar una pieza. En muchos casos, especialmente cuando se trata de componentes sencillos, un croquis acotado resulta suficiente. El croquis, aunque no cumple con todas las normas de dibujo técnico, proporciona la información básica de forma rápida y práctica, permitiendo al operario trasladar las medidas al material y realizar el mecanizado con precisión.



14.5. PLANO PARA REPARACIÓN DE CHASIS EN BANCADA



RENAULT



14.5. PLANO PARA REPARACIÓN DE CHASIS EN BANCADA



