

**MATERIA: CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES "E"**

**PROFESORA: FLAVIA CRIPPA**

**UNIDAD 1: CARACTERÍSTICAS**

**1) LEER Y RESPONDER DE FORMA ORDENADA EN LA CARPETA:**

- a) Definir metales férricos y metales no férricos.
- b) ¿Cuáles son las principales aleaciones no férricas?
- c) Define las diferentes estructuras de los metales. Ejemplifica con gráficos obtenidos de los apuntes o de internet.
- d) ¿Cuáles son las principales propiedades de los materiales?
- e) Define propiedades físicas y las diferentes acciones como Fusibilidad, calor específico, dilatabilidad, coeficiente de dilatación a 100°C, temperatura de fusión, conductividad térmica y conductividad eléctrica.
- f) Explica las propiedades químicas.
- g) Define proceso de oxidación y corrosión. Ejemplifica con imágenes.
- h) En propiedades mecánicas definir: tenacidad, elasticidad, límite elástico, módulo de elasticidad, alargamiento de rotura, plasticidad, maleabilidad, ductilidad, fatiga, resistencia a la rotura, resistencia a la tracción, dureza, fragilidad, resistencia, fluencia y maquinabilidad.

**SUGERENCIAS:**

- CONSULTAS AL CORREO: [fla.crippa89@gmail.com](mailto:fla.crippa89@gmail.com)
- Las respuestas deben contestarse de forma ordenada y en la carpeta.
- Todas las respuestas están en el apunte.
- En caso de extenderse esta situación, seguiré subiendo material y actividades para que trabajen en sus casas.
- Las actividades son individuales.

**RECUERDEN QUE USTEDES NO SON FACTORES DE RIESGO PERO SUS FAMILIARES ADULTOS SI (ABUELOS, TÍOS, PADRES). CUIDEMOSNO ENTRE TODOS.**

**SALUDOS!**

**PROFE FLAVIA**



## Introducción

En los últimos años, se han introducido en el mundo del automóvil una serie de innovaciones tecnológicas que han dado como resultado un nuevo concepto del automóvil a nivel de: prestaciones mecánicas, aumento de la confortabilidad, aumento de la seguridad activa y pasiva, reducción de peso, reducción de consumo, reducción de emisiones de gases contaminantes, etc.

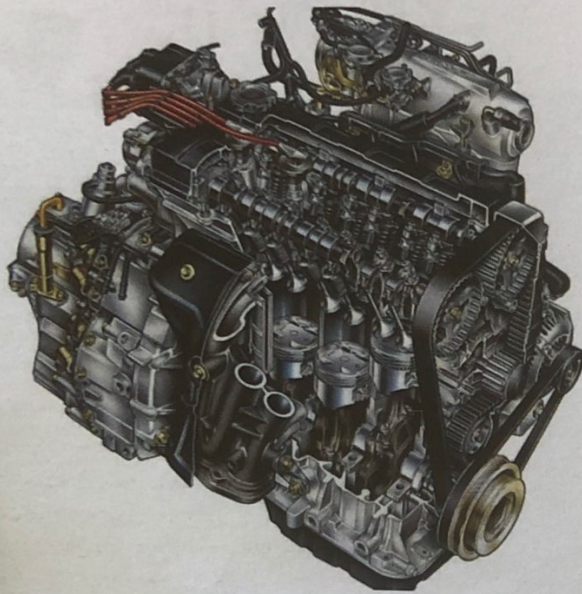


Figura 2.1. Sección de un motor en el que se aprecian los diferentes componentes metálicos del mismo.

Uno de los factores que más decisivamente ha contribuido a la consecución de tales niveles en el desarrollo de aplicaciones, han sido los avances conseguidos en el campo de la metalografía. La incorporación de materiales vanguardistas, la adopción de nuevos procesos de producción y las mejoras de algunas aleaciones, tratamientos térmicos, superficiales, etc., han posibilitado la consecución de unos materiales más resistentes y ligeros en la construcción tanto de órganos mecánicos como de piezas de la carrocería.

## 2.1. Grupos de materiales

Los materiales metálicos puros no se utilizan en la fabricación de piezas y conjuntos porque sus propiedades son poco significativas. Para mejorar las propiedades mecánicas de ciertos metales puros, se fabrican las aleaciones, que son mezclas de dos o más metales puros.

El hecho de que los materiales que tienen al hierro como elemento principal sean los más empleados, ha llevado a distinguir dos grandes familias entre los materiales metálicos: los metales férreos y los metales no férreos.

Los metales férreos son cuerpos metálicos que contienen hierro como elemento principal y carbono en proporciones variables. Según el porcentaje de carbono, se distinguen: el hierro, el acero y las fundiciones.

Los metales no férreos no llevan hierro en su composición. Los principales metales no férreos son: aluminio, magnesio, cobre, plomo, estaño, cinc, níquel y titanio.

Las principales aleaciones no férreas son:

- Aluminio (ligeras).
- Magnesio (ultraligeras).
- Níquel (superalaciones).
- Aleaciones de metales pesados (cobre, plomo, cinc, etc.).

Como ejemplo, en el siguiente gráfico pueden observarse los materiales más representativos utilizados en la construcción de un automóvil.

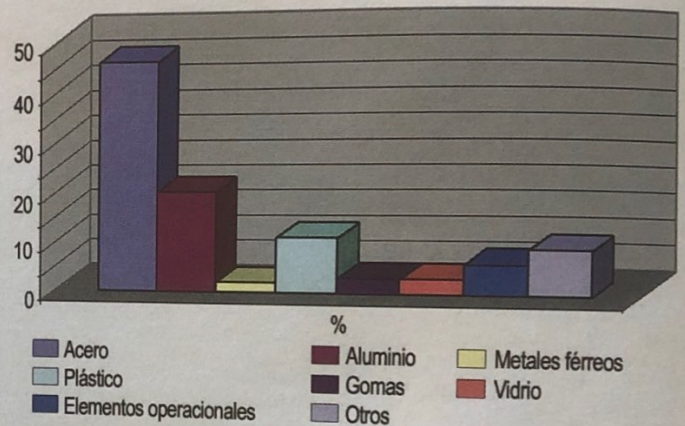


Figura 2.2. Materiales que se utilizan en la fabricación del automóvil.

Cada material tiene unas propiedades físicas y mecánicas determinadas, que le harán más o menos idóneo para una función concreta, dependiendo fundamentalmente del tipo de solicitaciones a que se encuentre sometido.

Para poder determinar la influencia de un material en los procesos de mecanizado, es necesario conocer la estructura, las propiedades y características que posee en función a los ensayos a los que ha sido sometido.

## 2.2. Estructura de los metales

Los metales están formados por agrupaciones de átomos unidos entre sí mediante enlaces metálicos. Los átomos se encuentran formando una red geométrica denominada red cristalina, en la que cada uno de ellos ocupa un vértice de la red. La disposición ordenada y geométrica en el espacio de los átomos constituye una estructura. La estructura está íntimamente ligada con el comportamiento de un metal, por lo que es necesario realizar un estudio



de la misma. Para ello, hay que considerar dos tipos de estructuras: la cristalina y la granular.

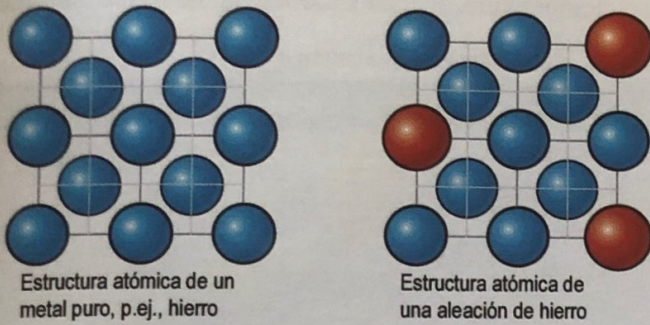


Figura 2.3. Estructura cristalina del hierro y de una aleación.

## 2.2.1. Estructura cristalina

En este tipo de estructura los átomos están ordenados en el espacio según una red geométrica constituida por repetición de un elemento básico llamado *crystal*. Las distintas formas posibles de ordenar los átomos en el espacio constituyen redes espaciales diferentes. La mayor parte de los metales cristalizan en las redes siguientes: cúbica centrada, cúbica centrada en las caras y hexagonal compacta.

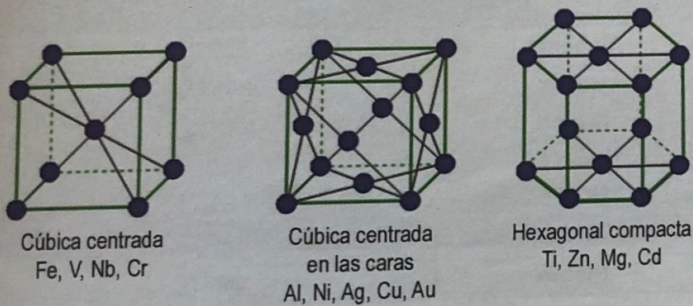


Figura 2.4. Redes geométricas de cristalización de los metales.

Este tipo de estructura determina las propiedades del metal. Entre otras, el hecho de que la unión entre los átomos sea muy fuerte justifica su gran resistencia, y la posibilidad que tienen los átomos de ocupar otras posiciones estables en la red al ser desplazados por una fuerza exterior, explica la formación plástica.

## 2.2.2. Estructura granular

La agrupación de cristales forma los granos. Los granos aparecen al solidificarse un metal que se encuentra en estado líquido. Cuando se trata de un metal puro, como todos los átomos son iguales, los granos son de la misma naturaleza. En cambio en las aleaciones, como se mezclan átomos de los diferentes elementos aleados, pueden existir granos distintos. El tamaño y la disposición de los granos constituye la estructura del metal (granular). Esta estructura tiene una gran importancia, ya que las propiedades de un metal (sobre todo las mecánicas) dependen en gran medida de ella.

Los granos también se denominan constituyentes de un metal (un metal puro tendrá un solo constituyente). Los granos son de forma irregular y su tamaño oscila entre 0,02 y 0,2 mm. El número de granos y su tamaño dependen, principalmente:

- Del proceso de fabricación del metal.
- De los procesos térmicos a que se haya sometido el metal. Cuanto más rápido sea el enfriamiento, más fina será la estructura obtenida.

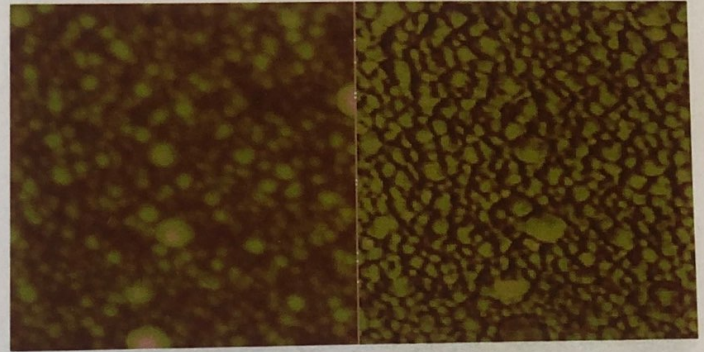


Figura 2.5. Estructura granular de un metal.

En líneas generales, cuanto mayor es el grano de que está constituido un metal, peores son sus propiedades mecánicas. Esto se debe a que los metales suelen contener una cierta cantidad de impurezas insolubles formadas por óxidos, silicatos, etc. Estas impurezas, bastante frágiles, se concentran formando capas que envuelven los granos y los separan unos de otros. Por ello, cuanto más pequeños sean los granos (cuanto más fina sea su estructura), tanto más duro y resistente será el metal.

## 2.3. Propiedades generales de los metales

Las propiedades de los materiales constituyen un conjunto de características diferentes para cada cuerpo, que ponen de manifiesto cualidades intrínsecas de los mismos o su forma de responder a determinadas acciones exteriores.

Las características de los metales son, unas veces cualidades, otras defectos y en algunos casos solo constantes físicas. Asimismo, las propiedades mecánicas y físicas de un material dependen de su microestructura.

Las principales propiedades de los materiales, de especial interés en el desarrollo de este tema podemos agruparlas en:

- Propiedades físicas.
- Propiedades químicas.
- Propiedades mecánicas.





**Figura 2.6.** Diferentes microestructuras granulares: a) «Simple» en un metal puro. b) Más compleja, mezcla de distintas fases en una aleación.

### 2.3.1. Propiedades físicas

Dentro de este conjunto se incluyen tanto las propiedades básicas de la materia como otras que son consecuencia de la acción directa de agentes físicos exteriores. Algunas de las más importantes son:

- **Fusibilidad.** La fusibilidad es la propiedad que tienen los metales de licuarse (pasar del estado sólido al líquido) bajo la acción del calor. En esta propiedad se basan los trabajos de fundición para la obtención de piezas coladas.
- **Calor específico.** Indica la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de la unidad de masa de un cuerpo desde 0 hasta 1 °C. Se expresa en calorías-gramo. Su valor tiene gran importancia, porque permite conocer la cantidad de calor que se necesita aportar a una masa de metal para elevar su temperatura hasta la de transformación o de fusión.
- **Dilatabilidad.** Es la propiedad que poseen los cuerpos de aumentar su volumen por efecto del calor. Esta

propiedad se suele expresar por el aumento unitario de longitud que sufre el metal al elevarse en un grado su temperatura, llamado coeficiente de dilatación lineal.

**Tabla 2.1.** Coeficiente de dilatación a 100 °C.

Material	Coeficiente de dilatación a 100 °C
Acero	$12 \times 10^{-6}$
Acero inoxidable	$16 \times 10^{-6}$
Aluminio	$23,6 \times 10^{-6}$
Cinc	$2,6 \times 10^{-5}$
Fundición gris	$10,5 \times 10^{-6}$
Latón	$1,8 \times 10^{-5}$
Cobre	$1,7 \times 10^{-5}$

- **Temperatura de fusión.** Es una característica bien definida de los metales, que coincide con el cambio de estado (de sólido a líquido) que experimenta un metal al aumentar la temperatura de forma progresiva. El cuadro siguiente muestra las temperaturas típicas de fusión de algunos metales.

**Tabla 2.2.** Temperatura de fusión.

Material	Temperatura de fusión
Aluminio	660 °C
Cobre	1.083 °C
Cromo	1.875 °C
Estaño	232 °C
Hierro	1.539 °C
Níquel	1.453 °C
Plomo	327 °C

- **Conductividad térmica.** Es una propiedad de los metales que les permite transmitir el calor a través de su masa.

**Tabla 2.3.** Conductividad térmica.

Conductividad térmica	(W/m°K)
Acero	58
Aluminio	235

- **Conductividad eléctrica.** Es una propiedad casi exclusiva de los metales y consiste en la facilidad que poseen de transmitir la corriente eléctrica a través de su masa. La inversa de la conductividad es la resistencia eléctrica.

**Tabla 2.4.** Coeficiente de resistencia eléctrica.

Coeficiente de resistencia eléctrica	( $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ )
Acero	0,13
Aluminio	0,02655



### 2.3.2. Propiedades químicas

Las dos propiedades más importantes desde el punto de vista químico se refieren a la resistencia que oponen los materiales frente a las acciones químicas y atmosféricas; es decir, a la oxidación y la corrosión.



Figura 2.7. Procesos de corrosión.

- **Oxidación.** Es un fenómeno de combinación química del oxígeno con los elementos metálicos, que produce la corrosión o degradación del metal. Su efecto se acentúa al aumentar la temperatura. En algunos metales el proceso de oxidación no desemboca en corrosión, sino que, muy al contrario, genera una capa protectora a la misma. En estos casos, a medida que aumenta el espesor de la película de óxido, aumenta también la dificultad de difusión del proceso, hasta que al llegar a un determinado grueso se detiene y, por tanto, cesa también la oxidación. El espesor de óxido necesario para que se produzca una acción protectora depende y varía sustancialmente en función de la naturaleza del metal y de la temperatura a la que se encuentre.
- **Corrosión.** Es el deterioro lento y progresivo de un metal debido a un agente exterior. La corrosión atmosférica es la producida por el efecto combinado del oxígeno del aire y la humedad, pero se da también la corrosión química producida por los ácidos y los álcalis. Existen diferentes tipos de corrosión, en función de cada uno

de los cuales los efectos apreciados en los metales varían de forma notoria. En algunos casos el efecto de la corrosión provoca un adelgazamiento o disminución de espesor del metal; en otros casos, el metal queda picado y suele mostrar grandes rugosidades superficiales por la pérdida de masa. La corrosión puede afectar también a la cohesión de los granos constituyentes del metal, debilitando su resistencia de tal forma que a veces se rompen las piezas al menor esfuerzo, sin que exteriormente se observe ninguna alteración superficial.

### 2.3.3. Propiedades mecánicas

- **Tenacidad.** Es la propiedad de los metales que les permite resistir a los esfuerzos de rotura o deformación. Da idea de la capacidad que tiene un metal de absorber energía antes de romperse. Dicho de otra forma, es la energía total que absorbe un material hasta romperse.

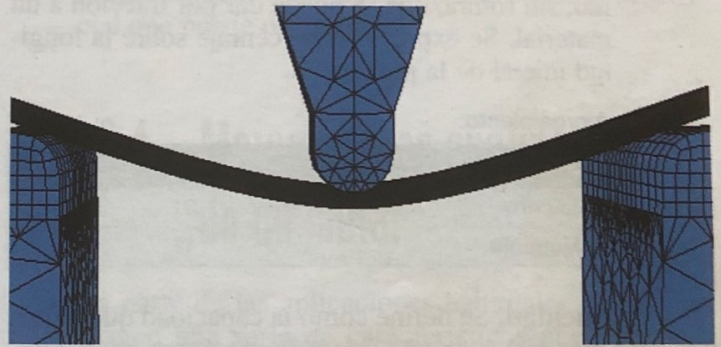


Figura 2.8. Elasticidad de un material.

- **Elasticidad.** Es la propiedad de los metales que les permite recuperar su forma original después de haber sido deformados y una vez que se suprime el esfuerzo que los deformaba. Algunos conceptos asociados son:
  - » **Límite elástico.** Es la fuerza máxima de deformación que puede aplicarse a un material sin originar una deformación permanente. En la práctica, es el valor de la carga que rebasa ligeramente la elasticidad, produciendo una deformación muy pequeña (0,2%). La tabla siguiente muestra el valor del límite elástico de algunos metales.



Figura 2.9. El límite elástico de un muelle de suspensión suele ser de unos 1.800 N/mm<sup>2</sup> aproximadamente.



## 2. Características de los materiales metálicos

Tabla 2.5. Límite elástico.

Material	Límite elástico
Aleaciones de aluminio	De 150 a 350 N/mm <sup>2</sup>
Hierro	200 N/mm <sup>2</sup>
Acero 0,15% C	280 N/mm <sup>2</sup>
Acero 0,25% C	300 N/mm <sup>2</sup>
Acero 0,45% C	400 N/mm <sup>2</sup>
Acero inox. de muelles	De 1.500 a 2.000 N/mm <sup>2</sup>

» **Módulo de elasticidad.** Cuando una muestra se somete a un esfuerzo de tracción, sufre un alargamiento. La relación entre la tensión aplicada y el alargamiento producido, con relación a la longitud primitiva, permanece constante para un mismo material y se denomina módulo de elasticidad.

» **Alargamiento de rotura.** Es el alargamiento máximo, sin rotura, que se puede dar por tracción a un material. Se expresa en porcentaje sobre la longitud inicial de la pieza.

Tabla 2.6. Alargamiento.

Alargamiento	(%)
Acero	31
Aluminio	11

• **Plasticidad.** Se define como la capacidad que tienen los materiales de adquirir deformaciones permanentes. Sus propiedades más importantes son:

» **Maleabilidad.** Es la propiedad que poseen ciertos metales de dejarse reducir en forma de láminas mediante esfuerzos de compresión. En esta propiedad se basan los trabajos de laminado, que permiten obtener las chapas de metal utilizadas corrientemente en la industria. La maleabilidad permite también los trabajos de forjado y embutido.

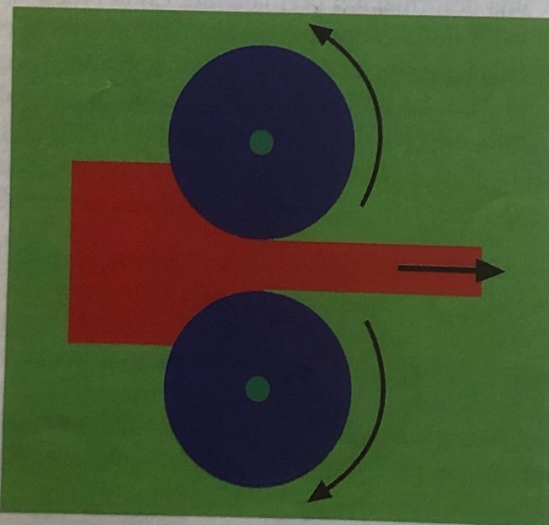


Figura 2.10. Proceso de laminado.

» **Ductilidad.** Es la propiedad que poseen algunos metales de dejarse estirar mediante esfuerzos de tracción. Es la base de los trabajos de trefilado (reducción de un metal a alambre o hilo).

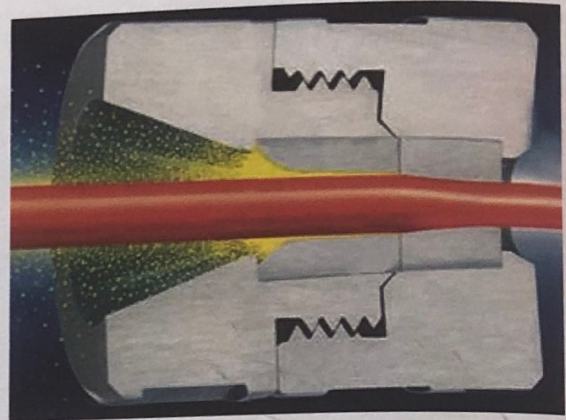


Figura 2.11. Proceso de trefilado.

• **Fatiga.** Cuando un metal se somete a esfuerzos de magnitud y sentido variables, puede romperse aplicando cargas muy inferiores a su resistencia a la rotura normal para un esfuerzo de tensión constante. A este aparente desfallecimiento de los metales cuando están sometidos a esfuerzos de magnitud diferente se le denomina fatiga de los metales. Uno de los conceptos asociados más importantes es la *resistencia a la fatiga*, que se define como la carga que un metal sometido a esfuerzos repetidos puede soportar indefinidamente sin romperse.

• **Resistencia a la rotura.** Se denomina así a la carga a partir de la cual se produce un período de rápido estiramiento de la muestra con una sensible reducción de su sección hasta que se produce la rotura bajo un esfuerzo menor que la tensión antes citada. Dicho de otra forma, es la carga máxima, por unidad de superficie (N/mm<sup>2</sup>), que un material es capaz de soportar sin romperse.

Tabla 2.7. Resistencia a la tracción.

Resistencia a la tracción	(N/mm <sup>2</sup> )
Acero	380
Aluminio	120

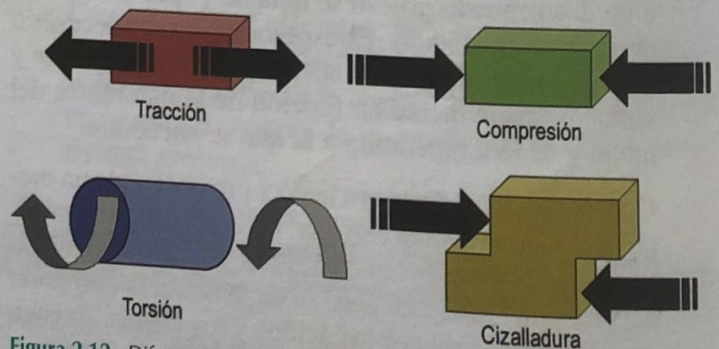


Figura 2.12. Diferentes tipos de esfuerzos de rotura.



- **Estricción.** Es la propiedad que tienen los metales de oponerse a la reducción de su sección cuando están sometidos a una carga de tracción.

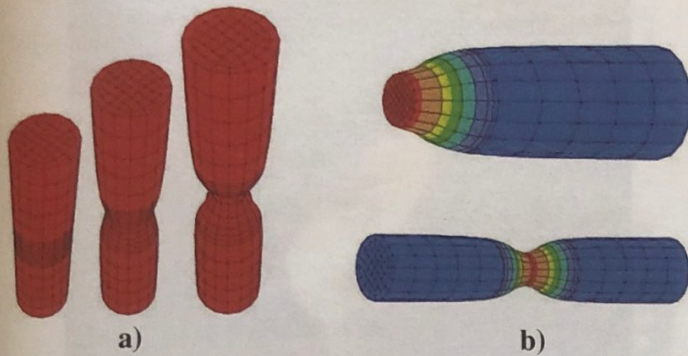


Figura 2.13. Pruebas de estricción de una probeta cilíndrica: a) Secuencia del estiramiento. b) Contornos de deformación plástica efectiva.

- **Dureza.** Es una propiedad que tienen los metales que define la resistencia que oponen a ser penetrados por otros cuya forma y dimensiones se encuentran debidamente normalizadas. Se entiende, asimismo, como la resistencia que opone un cuerpo a ser rayado por otro. También da idea de la resistencia de un material a una deformación permanente.

Tabla 2.8. Dureza.

Dureza	(HB)
Acero	62
Aluminio	15



Figura 2.14. El diamante es el mineral natural más duro.

- **Fragilidad.** Es la propiedad de los metales de romperse más o menos fácilmente bajo la acción de un choque. Un material frágil es aquel que se rompe al rebasar el límite elástico sin apenas experimentar deformación plástica alguna.

- **Resiliencia.** Define la resistencia que opone un cuerpo a la ruptura por choque o percusión. Es la propiedad inversa a la fragilidad, es decir, un metal resiliente no es frágil. Da idea de la energía que es capaz de absorber el material al romperse mediante un solo golpe.
- **Fluencia.** Es la propiedad que tienen algunos metales de deformarse lenta y espontáneamente bajo la acción de su propio peso o de cargas muy pequeñas. En general, esta característica aparece con más intensidad en los metales con temperaturas de fusión bajas, como el plomo.
- **Maquinabilidad.** Con esta denominación se agrupan varias propiedades, como: velocidad a la que puede mecanizarse el material al someterle a trabajos con máquinas, clase de viruta producida, capacidad de desgaste por herramienta y tipo de acabado superficial que puede obtenerse.

## 2.4. Mejora de las cualidades de un metal

Gran parte de las aplicaciones habituales de los metales exigen una serie de características que obligan a mejorar las cualidades y propiedades naturales de los mismos. Estas mejoras se consiguen sometiendo a los metales a tratamientos térmicos que permiten modificar sus características mecánicas, o incorporándoles elementos de adicción (aleaciones) para mejorar o conseguir ciertas cualidades.

### 2.4.1. Aleaciones

Se denomina aleación a la unión de un metal con otros metales o metaloides conservando, en estado sólido, sus propiedades metálicas.

Los metales se alean con otros para conseguir un conjunto de características muy difíciles de encontrar en los metales puros, los cuales no tienen una utilización industrial salvo en casos muy específicos.

En general, en toda aleación se pueden apreciar dos elementos: el elemento predominante o de base, que es el que está en mayor proporción y determina las principales propiedades de la misma, y los elementos aleantes, que modifican, complementan o acentúan dichas propiedades.

Para obtener una aleación, se funden al mismo tiempo el metal base y los elementos aleantes y a continuación se los deja enfriar y solidificar.