

TEMA I Introducción

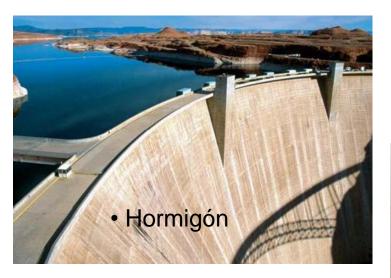
LECCIÓN 1
Introducción a los Materiales



1.1 MATERIALES E INGENIERÍA

Material: sustancia constituyente de componentes y estructuras







• Vidrio













• Plástico







Su uso ha sufrido un proceso evolutivo:

- Selección
- Diseño (producción y procesado)











Búsqueda de nuevos materiales

Ingenieros mecánicos: resistencia a alta temperatura



Ingenieros aeronáuticos: mejora relación resistencia – peso



Ingenieros eléctricos: mayor velocidad de operación



Ingenieros químicos: mayor resistencia a la corrosión





1.2 CIENCIA E INGENIERÍA DE LOS MATERIALES

- **Ciencia de Materiales:**
 - conocimientos básicos sobre estructura, propiedades y procesado
- Ingeniería de Materiales:
 - vertiente práctica o aplicada de los conocimientos científicos
- <u>Tecnología de Materiales</u>:
 - arte de producir, procesar y conformar





1.3 TIPOS Y PROPIEDADES

Tipos de materiales















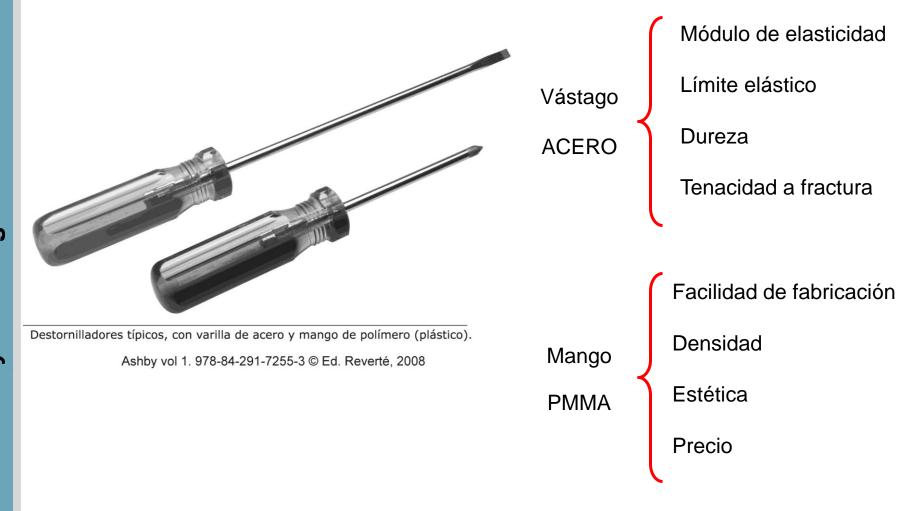
Propiedades de los materiales

Tipos de propiedades.

Económicas	Precio y disponibilidad Reciclabilidad
Físicas	Densidad
Mecánicas	Módulos Límite elástico y resistencia a la tracción Dureza Tenacidad a la fractura Resistencia a la fatiga Resistencia a la fluencia Amortiguamiento de las vibraciones
Térmicas	Conductividad térmica Calor específico Coeficiente de expansión térmica
Eléctricas y magnéticas	Resistividad Constante dieléctrica Permeabilidad magnética
Interacción con el entorno	Oxidación Corrosión Desgaste
Producción	Facilidad de fabricación Unión Acabado
Estéticas	Color Textura Aspecto



Ejemplo: diseño de un destornillador con mango de plástico





1.4 PRECIO Y DISPONIBILIDAD

El precio y la disponibilidad son factores importantes y, en ocasiones, determinantes para seleccionar materiales en casos concretos de aplicación.

Precio

Clasificación de los materiales por precios.

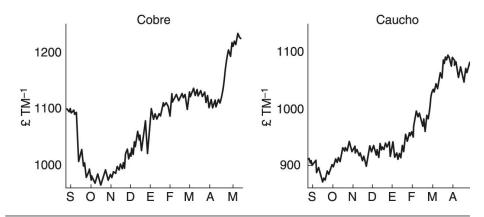
Tipo de uso	Material	Precio por tone Libras esterlinas	lada Dólares EE.UU.	€ / ton
Construcción	Madera, hormigón, acero estructural	50-500	90-900	60 – 600
Ingeniería ligera y media	Metales, aleaciones y polímeros para aviones, automóviles, electrodomésticos	500-5000	900-9000	600 – 6 000
Materiales especiales	Aleaciones para álabes de turbina, materiales compuestos avanzados (CFRP, BFRP), etc.	5000-50 000	9000-90 000	6 000 – 60 000
Metales preciosos, etc.	Cojinetes de zafiro, contactos de plata, microcircuitos de oro	50 000- 10 000 000	90 000- 18 000 000	60 000 – 12 000 000
Diamantes industriales	Herramientas de corte y pulido	>100 000 000	>180 000 000	> 120 000 000

200 m

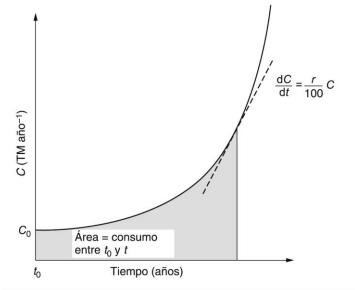
5 m



Sujetos a la ley de la oferta y la demanda y factores políticos



Fluctuaciones recientes en el precio del cobre y del caucho.



Consumo exponencial de los materiales.

Ashby vol 1. 978-84-291-7255-3 © Ed. Reverté, 2008

Precio relativo aproximado por tonelada (acero dulce = 100).

Material Precio relativo \$

Diamantes industriales

Platino

Piata	Oro	2 m
Cobalto/carburo de wolframio "cermets" 15 000 Wolframio 5000 Aleaciones de cobalto 7000 Aleaciones de titanio 10 000 Aleaciones de níquel 20 000 Polimidas 8000 Carburo de silicio (cerámica fina) 7000 Aleaciones de magnesio 1000 Nailon 66 1500 Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Aúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Acero si noxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Vidrios 300 Espumas poliméri	Plata	150 000
Wolframio 5000 Aleaciones de cobalto 7000 Aleaciones de titanio 10 000 Aleaciones de níquel 20 000 Polimidas 8000 Carburo de silicio (cerámica fina) 7000 Aleaciones de magnesio 1000 Nailon 66 1500 Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Acero sinoxidables 600 Cobre, lingotes 600 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes		20 000
Aleaciones de cibalto Aleaciones de titanio Aleaciones de titanio Aleaciones de níquel Polimidas Carburo de silicio (cerámica fina) Aleaciones de magnesio Nailon 66 Policarbonato PMMA Agnesia, MgO (cerámica fina) Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) Acero de herramientas GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) Aluminio, Alogotes Cobre deformado (láminas, tubos, barras) Aluminio, lingotes Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Aluminio, lingotes Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Aluminio, lingotes Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Alou Poliéster Vidrios Espumas poliméricas Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) Alou Zinc, lingotes Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) Plomo, lingotes Caucho natural Alou Poliestireno Polietileno de alta densidad Poliepropileno Polietileno de baja densidad Policoruro de vinilo Contrachapado Aceros de baja aleación Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) Fundición Polietrero, lingotes Maderas blandas Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) Gasóleo Cemento		15 000
Aleaciones de riquel 20 000 Polimidas 8000 Carburo de silicio (cerámica fina) 7000 Aleaciones de magnesio 1000 Nalion 66 1500 Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Acero de herramientas 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Espoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 200 Polmo, lingotes 250	Wolframio	5000
Aleaciones de níquel Pollimidas Carburo de silicio (cerámica fina) Aleaciones de magnesio Nailon 66 Policarbonato PMMA Magnesia, MgO (cerámica fina) Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) Acero de herramientas GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) Acero sinoxidables Cobre deformado (láminas, tubos, barras) Aluminio, lingotes Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Latón, dingotes Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Louido Poliéster Vidrios Espumas poliméricas Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) Alou Zinc, lingotes Polomo, deformado (láminas, tubos, barras) Auno Poliéster Vidrios Poliéster Vidrios Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Auno Despumas poliméricas Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) Auno Zinc, lingotes Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) Poliestireno Polietileno de alta densidad Polipropileno Polietileno de baja densidad Poliestireno Maderas duras Polietileno de baja aleación Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) Maderas blandas Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) Gasóleo Cemento	Aleaciones de cobalto	7000
Poliimidas 8000 Carburo de silicio (cerámica fina) 7000 Aleaciones de magnesio 1000 Nailon 66 1500 Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Polimetileno de alta densidad	Aleaciones de titanio	10 000
Carburo de silicio (cerámica fina) 7000 Aleaciones de magnesio 1000 Nailon 66 1500 Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Acero sinoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polietieno de alta densidad 200	Aleaciones de níquel	20 000
Aleaciones de magnesio Nailon 66 Policarbonato Policarbonato PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) Acero de herramientas Son GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) Aceros inoxidables Cobre deformado (láminas, tubos, barras) Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) Aluminio, lingotes Latón, deformado (láminas, tubos, barras) Latón, lingotes Latón, lingotes Loutón, deformado (láminas, tubos, barras) Latón, lingotes Loutón, deformado (láminas, tubos, barras) Poliéster Vidrios Espumas poliméricas Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) Zinc, deformado (barras, láminas, tubos) Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) Plomo, lingotes Caucho natural Polipropileno Polietileno de alta densidad Poliestireno Maderas duras Polietileno de baja densidad Policoruro de vinilo Contrachapado Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) Indo Pundición Hierro, lingotes Maderas blandas Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) Gasóleo Cemento	Poliimidas	8000
Nailon 66 1500 Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 350 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200	Carburo de silicio (cerámica fina)	7000
Policarbonato 1000 PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al₂O₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Acero sinoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (láminas, tubos, barras) 250 Plomo, lingotes 200 Polierileno de deformado (barras, láminas, tubos) 250 Polierileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de	Aleaciones de magnesio	1000
PMMA 700 Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja aleación	Nailon 66	1500
Magnesia, MgO (cerámica fina) 3000 Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja aleación 300 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundici	Policarbonato	1000
Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina) 3000 Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja aleación 300 Aceros de baja aleación 130 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundic	PMMA	700
Acero de herramientas 500 GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras)	Magnesia, MgO (cerámica fina)	3000
GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%) 1000 Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja aleación 300 Aceros de baja aleación 130 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición	Alúmina, Al ₂ O ₃ (cerámica fina)	3000
Aceros inoxidables 600 Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja aleación 300 Aceros de baja aleación 130 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90	Acero de herramientas	500
Cobre deformado (láminas, tubos, barras) 400 Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja aleación 300 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 </td <td>GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%)</td> <td>1000</td>	GFRP (material 60% del coste, fabricación 40%)	1000
Cobre, lingotes 400 Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Polietileno de baja densidad 200 Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas,	Aceros inoxidables	600
Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras) 400 Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20 <td>Cobre deformado (láminas, tubos, barras)</td> <td>400</td>	Cobre deformado (láminas, tubos, barras)	400
Aluminio, lingotes 300 Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Policioruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Aceros dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Cobre, lingotes	400
Latón, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Aleaciones de aluminio, deformado (láminas, barras)	400
Latón, lingotes 400 Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Polietileno de baja densidad 250 Maderas duras 250 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Aluminio, lingotes	300
Epoxi 1000 Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Latón, deformado (láminas, tubos, barras)	400
Poliéster 500 Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policoruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Latón, lingotes	400
Vidrios 400 Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Epoxi	1000
Espumas poliméricas 1000 Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Policileno de baja densidad 200 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Poliéster	500
Zinc, deformado (láminas, tubos, barras) 400 Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Polictoruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Vidrios	400
Zinc, lingotes 350 Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Espumas poliméricas	1000
Plomo, deformado (barras, láminas, tubos) 250 Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policiloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Zinc, deformado (láminas, tubos, barras)	400
Plomo, lingotes 200 Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policioruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20		350
Caucho natural 300 Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policioruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Plomo, deformado (barras, láminas, tubos)	250
Polipropileno 200 Polietileno de alta densidad 200 Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Plomo, lingotes	200
Polietileno de alta densidad Poliestireno Poliestireno Maderas duras Polietileno de baja densidad Polietileno de baja densidad Polictoruro de vinilo Contrachapado Aceros de baja aleación Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) Fundición Hierro, lingotes Maderas blandas Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) Gasóleo Cemento 200 200 200 200 200 200 200 2	Caucho natural	300
Poliestireno 250 Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Polipropileno	200
Maderas duras 250 Polietileno de baja densidad 200 Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 200	Polietileno de alta densidad	200
Polietileno de baja densidad 200 Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Poliestireno	250
Policloruro de vinilo 300 Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Maderas duras	250
Contrachapado 200 Aceros de baja aleación 130 Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) 100 Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Polietileno de baja densidad	200
Aceros de baja aleación Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) Fundición Hierro, lingotes Maderas blandas Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) Gasóleo Cemento 130 90 170 90 50 50 50 62 63 63 64 65 65 66 66 67 67 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68	Policloruro de vinilo	300
Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras) Fundición Hierro, lingotes Maderas blandas Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) Gasóleo Cemento 100 90 70 70 50 50 50 62 50 63 63 63 63 63 64 65 65 65 66 66 67 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68 68	Contrachapado	200
Fundición 90 Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20		130
Hierro, lingotes 70 Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Acero dulce, deformado (ángulos, láminas, barras)	100
Maderas blandas 70 Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Fundición	90
Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas) 50 Gasóleo 50 Cemento 20	Hierro, lingotes	70
Gasóleo 50 Cemento 20		70
Cemento 20	Hormigón, reforzado (vigas, columnas, planchas)	50
	Gasóleo	50
Carbón 20	Cemento	20
	Carbón	20
		57.05



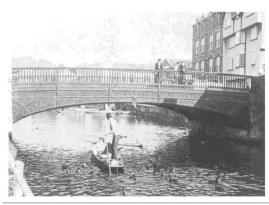
Disponibilidad



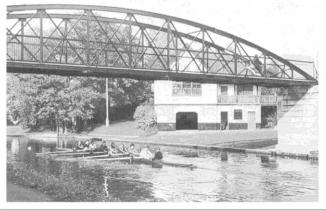
Puente de madera en el Queens' College, de Cambridge, una reconstrucción de 1902 del puente original construido en 1749 con diseño de William Etheridge.



Clare Bridge, construido en 1640, uno de los puentes más antiguos de Cambridge; se supone que fue una ruta de escape de los "college" en tiempos de la peste.



Magdalen Bridge, construido en 1823 en el lugar del antiguo puente Saxon sobre el Cam. El actual puente de fundición soportaba, hasta hace muy poco, cargas muy superiores a las previstas por los diseñadores. Por fortuna, el puente ha sido bien restaurado recientemente.



Típico puente de acero dulce de mediados del siglo XX; camino recomendado para llegar a la posada "Fort St. George".



Puente peatonal de hormigón armado en el camino de Garret Hostel. Una inscripción grabada en su proximidad reza: "Este puente fue donado en 1690 por la familia Trusted, miembros de Trinity Hall. Fue diseñado por Timothy Guy Morgan, un estudiante pregraduado del Jesus College que murió ese año".

Proton

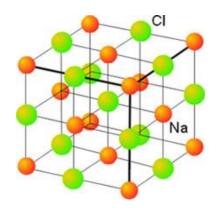
Neutron

Electron

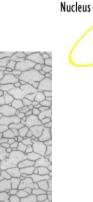


1.5 RELACIÓN ENTRE ESTRUCTURA, PROPIEDADES Y PROCESADO

- La estructura de un material puede considerarse a distintos niveles
 - Atómico (eléctrico, magnético, térmico, óptico)
 - Microscópico



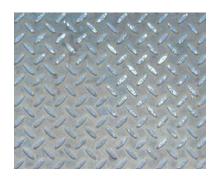




Cristalina (difracción de rayos-X)

Granular o micrográfica (MO y MEB)

Macroscópico (simple vista)





 Relación ternaria entre estructura interna del material, procesado y propiedades finales

Procesos de fabricación:

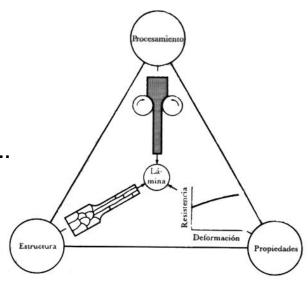
moldeo

soldadura, atornillado, roblonado

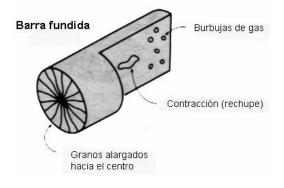
forjado, trefilado, extrusión, laminado, ...

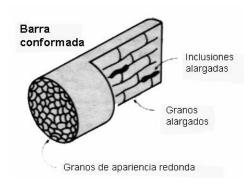
sinterizado

mecanizado



 Cuando el ingeniero cambia uno de los tres aspectos, cualquiera de los otros también se verá alterado

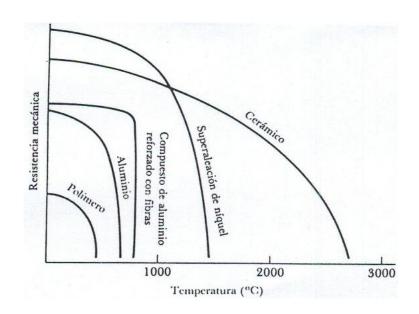






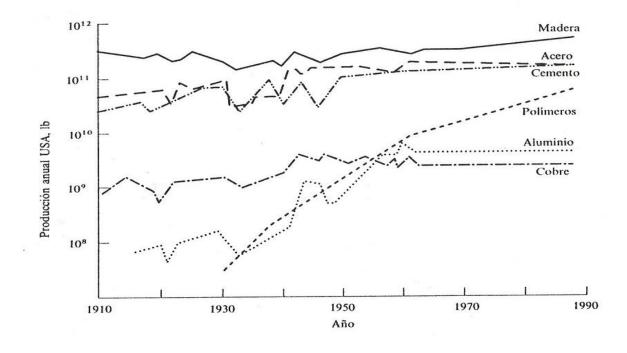
1.6 EFECTOS AMBIENTALES SOBRE EL COMPORTAMIENTO

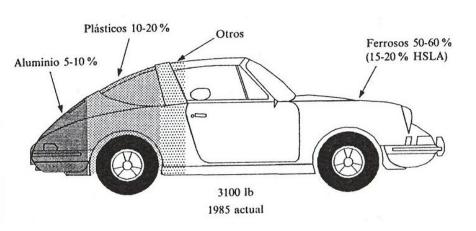
- Esfuerzo: estático, dinámico ...
- Temperatura: resistencia
- Medio ambiente: oxidación, corrosión ...
- Radiación ultravioleta: polímeros
- Radiación neutrónica: aceros de vasijas

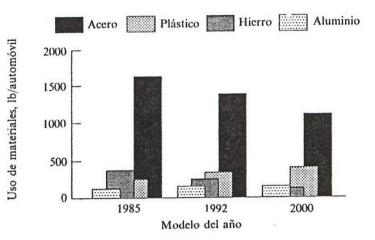




1.7 TENDENCIAS FUTURAS EN EL USO DE LOS MATERIALES









En el futuro habrá que enfrentarse a la escasez de materiales de ingeniería

DISEÑO EFICIENTE

SUSTITUCIÓN

RECICLADO

Abundancia de los elementos.

Corteza		Océanos		Atmósfera		
Elemento	% peso	Elemento	% peso	Elemento	% peso	
Oxígeno	47	Oxígeno	85	Nitrógeno	79	
Silicio	27	Hidrógeno	10	Oxígeno	19	
Aluminio	8	Cloro	2	Argón	2	
Hierro	5	Sodio	1	Dióxido de carbono	0,04	
Calcio	4	Magnesio	0,1			
Sodio	3	Azufre	0,1			
Potasio	3	Calcio	0,04			
Magnesio	2	Potasio	0,04			
Titanio	0,4	Bromo	0,007			
Hidrógeno	0,1	Carbono	0,002			
Fósforo	0,1		02.0			
Manganeso	0,1					
Flúor	0,06					
Bario	0,04					
Estroncio	0,04					
Azufre	0,03					
Carbono	0,02					

La masa total de la corteza terrestre hasta una profundidad de 1 km es 3 \times 10²¹ kg; la masa de los océanos es 10²⁰ kg; la de la atmósfera es 5 \times 10¹⁸ kg.



Ashby vol 1. 978-84-291-7255-3 © Ed. Reverté, 2008



1.8 ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO

Trabajo-resumen de la LECCION 1 "INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES" del libro de Apuntes de FUNDAMENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES (Jesús Setién y José Mª Varona)

Relación de 5 objetos constituidos total o parcialmente de cada uno de los siguientes tipos de materiales: madera, hormigón, ladrillo, acero, plástico, vidrio, caucho, aluminio, cobre y papel.