Unidad didáctica:
“Materiales Plásticos, Polímeros”

CURSO 3º ESO

Unidad didáctica: “Materiales Plásticos, Polímeros”

ÍNDICE

1.- Introducción.
2.- Obtención de los plásticos.
3.- Clasificación de los plásticos.
4.- Relación entre las propiedades y la estructura interna de los plásticos.
5.- Técnicas de manipulación y mecanizado de plásticos.
6.- Máquinas y herramientas para trabajar plásticos.
7.- Normas de seguridad y salud.
8.- Actividades.

1.- Introducción

La palabra **plástico** procede del término griego *plastikos, que* significa “capaz de ser moldeado”. El término expresa la principal propiedad de este material: su capacidad para deformarse y por tanto, su facilidad para adoptar prácticamente cualquier forma.

Los plásticos son uno de los materiales que más se usan en la actualidad. Su producción y consumo se han incrementado a una velocidad muy superior a cualquier otro material.

productos de plástico

Los primeros plásticos tienen su origen en 1840, pero es en 1865 cuando se logra producir el *celuloide*, obtenido de la celulosa de la madera cuando reacciona con el ácido nítrico. Se empleo durante mucho tiempo en la industria cinematográfica. Era muy elástico pero inflamable.

Posteriormente aparecieron en 1909 la *baquelita y el nailon*, que ocuparon el lugar de muchos productos de madera o metales ligeros.

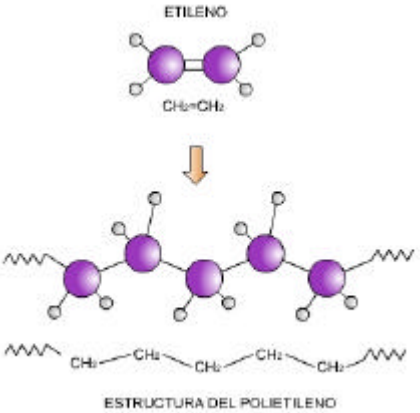
Nuestro consumo de plásticos es muy elevado, pensemos simplemente en el hecho de realizar la compra de un producto, supone un embalaje plástico propio más la bolsa de transporte. Una visita a un gran centro comercial o hipermercado nos puede dar idea de la magnitud del consumo de este material, que en muchas ocasiones, acaba en la basura sin más uso que el de servir de transporte por unos minutos.

Objeto de plástico

2.- Obtención de los plásticos

Las moléculas de los plásticos, son especialmente grandes de ahí que se las denomine *macromoléculas*. Estas se forman a partir de otras más pequeñas a través de un proceso denominado *polimerización.*

La **polimerización**, consiste en añadir a un material base una serie de compuestos químicos llamados catalizadores, que provocan la unión de grandes cadenas de moléculas. Estas cadenas se entrelazan formando macromoléculas. La distribución de entrelazado es lo que determinará las propiedades de cada plástico.



Polimerización

Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, cera y el caucho (hule) natural o sintéticas, como el polietileno y el nylon.

La fabricación de los plásticos y sus manufacturados implica cuatro pasos básicos: obtención de las **materias primas**, **síntesis del polímero** básico, **obtención del polímero** como un producto utilizable industrialmente y **moldeo o deformación del plástico** hasta su forma definitiva.

2.1.- Materias primas

En un principio, la mayoría de los plásticos se fabricaban a partir de resinas de origen vegetal, como la celulosa (del algodón), el furfural (de la cáscara de la avena), aceites de semillas y derivados del almidón o del carbón.

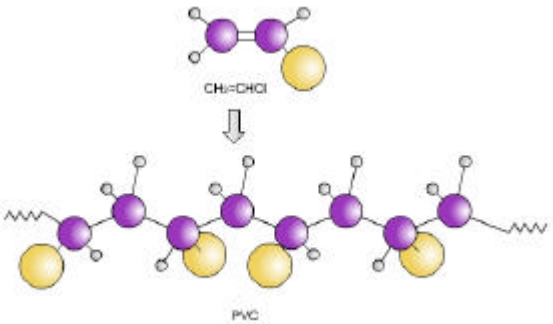
La caseína de la leche era uno de los materiales no vegetales utilizados. A pesar de que la producción del nylon se basaba originalmente en el carbón, el aire y el agua, y de que el nylon 11 se fabrica todavía con semillas de ricino, la mayoría de los plásticos se elaboran hoy con derivados del petróleo.

Materia prima del plástico

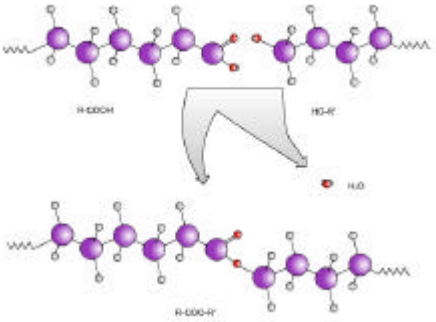
Las materias primas derivadas del petróleo son tan baratas como abundantes. No obstante, dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón.

2.2.- Síntesis del polímero

El primer paso en la fabricación de un plástico es la polimerización. Los dos métodos básicos de polimerización son las reacciones de adición y las de condensación.



Polimerización por adición



Polimerización por condensación

Estos métodos pueden llevarse a cabo de varias maneras.

En la polimerización en masa se polimeriza sólo el monómero, por lo general en una fase gaseosa o líquida, si bien se realizan también algunas polimerizaciones en estado sólido.

Mediante la polimerización en disolución se forma una emulsión que se coagula seguidamente.

En la polimerización por interfase los monómeros se disuelven en dos líquidos inmiscibles y la polimerización tiene lugar en la interfase entre los dos líquidos.

2.3.- Aditivos

Con frecuencia se utilizan aditivos químicos para conseguir una propiedad determinada. Por ejemplo, los antioxidantes protegen el polímero de degradaciones químicas causadas por el oxígeno o el ozono.

De una forma parecida, los estabilizadores lo protegen de la intemperie. Los plastificantes producen un polímero más flexible, los lubricantes reducen la fricción y los pigmentos colorean los plásticos. Algunas sustancias ignífugas y antiestáticas se utilizan también como aditivos.

Aditivos para plásticos

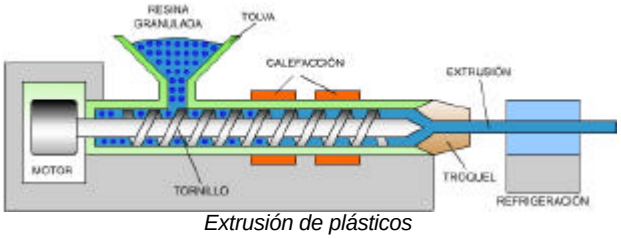
Muchos plásticos se fabrican en forma de material compuesto, lo que implica la adición de algún material de refuerzo (normalmente fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina plástica. Los materiales compuestos tienen la resistencia y la estabilidad de los metales, pero por lo general son más ligeros.

Las espumas plásticas, compuestas de plástico y gas, proporcionan una masa de gran tamaño pero muy ligera.

2.4.-Forma y acabado

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y deformación. La naturaleza de muchos de estos procesos es cíclica, si bien algunos pueden clasificarse como continuos o semicontinuos.

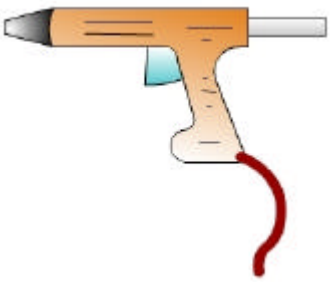
Una de las operaciones más comunes es la extrusión. Una máquina de extrusión consiste en un aparato que bombea el plástico a través de un molde con la forma deseada.



Extrusión de plásticos

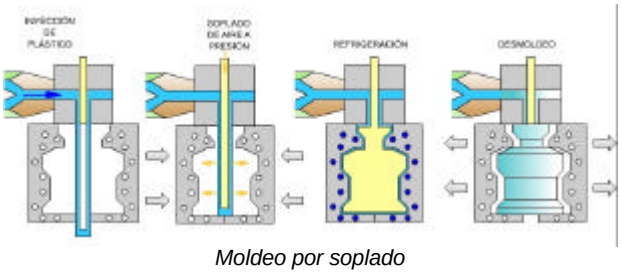
Se pueden obtener barras de distintos perfiles (cilíndricas, cuadradas, hexagonales,...)

También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores.

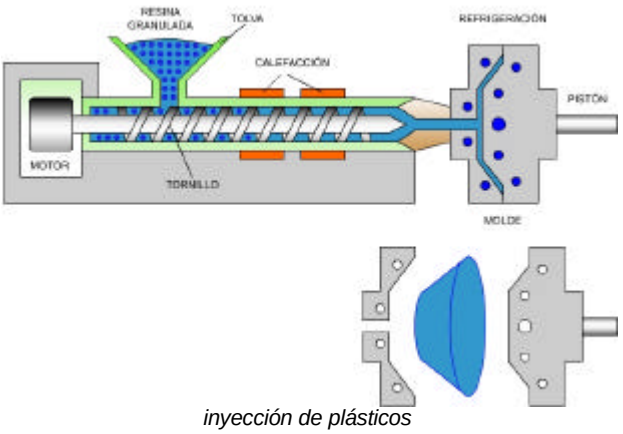


La pistola termofusible funciona por extrusión

La máquina de extrusión también realiza otras operaciones, como moldeo por soplado o moldeo por inyección.

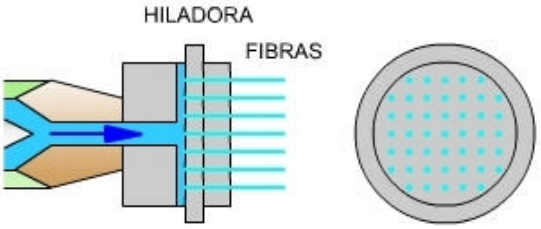


Moldeo por soplado



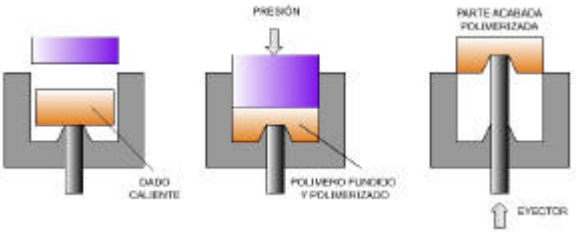
inyección de plásticos

Y el hilado.



Hilado

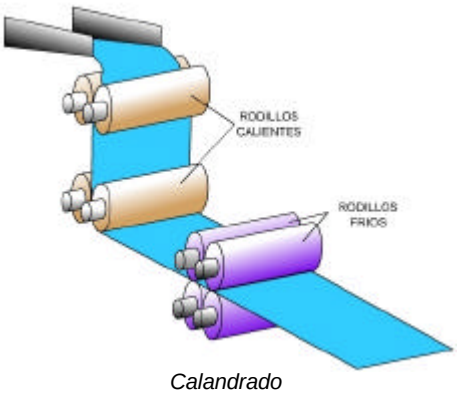
Otros procesos utilizados son el moldeo por compresión, en el que la presión fuerza al plástico a adoptar una forma concreta, y el moldeo por transferencia, en el que un pistón introduce el plástico fundido a presión en un molde.



Moldeo por compresión

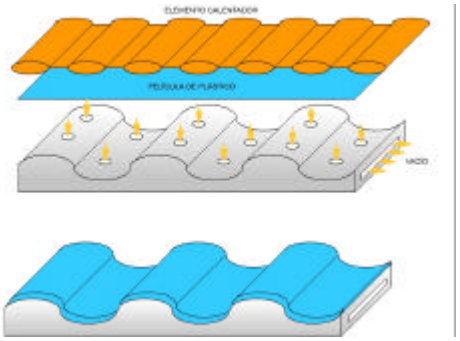
Moldeo por transferencia

El calandrado es otra técnica mediante la que se forman láminas de plástico.



Calandrado

Otra técnica es el conformado al vacío.



Conformado al vacío

Algunos plásticos, y en particular los que tienen una elevada resistencia a la temperatura, requieren procesos de fabricación especiales.

3.- Clasificación de los plásticos.

Teniendo en cuenta la distribución de entrelazado de las macromoléculas, podemos clasificar los plásticos en tres grandes grupos, termoplásticos, termoestables y elastómeros.

Termoplásticos

Es un tipo de plástico que permite calentar, moldear y enfriar indefinidamente. Son los llamados reciclables.

Algunos plásticos con esta propiedad son:

- **Polietileno (PE)**: Depósitos, envases alimenticios, cubos, juguetes...

Objetos de polietileno, PE

- **Polivinilo (PVC)**: Tubos, desagües, puertas, ventanas...

Objetos de polivinilo, PVC

- **Polipropileno(PP)**:Tapas de envases, bolsas, carcasas...

Objetos de polipropileno, PP

- **Poliestireno (PS)**: Juguetes, embalaje (“corcho blanco “), pilotos del coche...

Objetos de poliestireno, PS

- **Poliéster (PET)**: Botellas de agua, envases de champú, limpieza...

Objetos de poliéster, PET

- **Nailon**: Hilo de pescar, levas, engranajes, tejidos, medias...

Objetos de nailon

Termoestables

Son aquellos que cuando se calientan se les puede dar forma pero que una vez se enfrían esta quedará de forma permanente, es decir no admiten el recalentamiento para darles nueva forma ya que se degradan (destrucción de los enlaces moleculares).

Algunos plásticos termoestables son:

- **Baquelita**: Mangos, carcasas bolígrafos, enchufes,...
- **Resina de poliéster** : Piscinas, recubrimientos, sumideros , ...
- **Melanina**: Chapas mesas, encimeras, tableros. Vajillas..

Objetos termoestables, Baquelitas, Resinas, Melaninas

Elastómeros

Son plásticos de gran elasticidad y son muy adherentes.

Algunos plásticos elastómeros son:

- **Silicona**: Sellado de juntas, cristales, marcos, cosméticos...
- **Caucho**: Suelas de zapato, mangueras, ruedas...
- **Neopreno**: Apoyos de vigas, Asiento cimentación anti-terremotos...

Objetos Elastómeros, Silicona, Neopreno

4.- Relación entre las propiedades y la estructura interna de los plásticos

Estas son algunas de las propiedades de los plásticos.

- ***Plasticidad***: Los plásticos se trabajan con mucha facilidad ya que son muy deformables, lo que facilita su industrialización, y por tanto abaratan el coste final del producto.
- ***Conductividad eléctrica***: Conducen muy mal la electricidad, son buenos aislantes eléctricos.
- ***Conductividad térmica***: El plástico conduce muy mal el calor, es decir son muy buenos aislantes térmicos.
- ***Resistencia química y atmosférica***: Resisten bien el ataque de ácidos, sin que estos alteren sus propiedades. También son muy resistentes a las condiciones atmosféricas, sol, viento, lluvia, salitre, etc.
- ***Resistencias mecánicas***: Los plásticos no resisten bien las torsiones y flexiones, aunque se pueden usar en mecanismos que no requieran grandes esfuerzos mecánicos. Hay plásticos que resisten bien las compresiones.
- ***Densidad*** *:* Son poco densos (pesan poco).
- ***Elasticidad*** : Son muy elásticos.
- ***Resistencia al desgaste por rozamiento***: Aunque algunos plásticos si son resistentes al roce, en general en la mayoría, éste provoca un desgaste rápido.
- ***Dureza***: Aunque algunos son duros, en general, los plásticos se rayan con facilidad.
- ***Temperatura de fusión***: En el caso de los plásticos es muy baja, por lo que su resistencia al calor también es baja.
- ***Variedad, forma, color, textura , apariencia***: Existen miles de variaciones y cada año se producen nuevos plásticos. Al ser fáciles de trabajar, se pueden conseguir múltiples formas, algunas muy complicadas, además de darles la textura y color final deseados, lo que los hace extraordinariamente polivalentes.
- ***Reciclado***: Los plásticos termoestables, se pueden reciclar con facilidad.

Para poder identificar los plásticos lo podemos hacer de forma visual, fijándonos en la abreviatura o en el código de reciclado que pone el fabricante sobre el plástico.

Objetos con el símbolo de reciclado, abreviatura y código

Código de reciclado	Abreviatura	Tipo de plástico
1	**PET**	Poliéster
2	**PEAD, (HDPE)**	Polietileno de alta densidad
3	**PVC**	Polivinilo
4	**PEBD, (LDPE)**	Polietileno de baja densidad
5	**PP**	Polipropileno
6	**PS**	Poliestireno
7		Otros

Símbolos de reciclado con abreviatura y código de reciclado

También los podemos identificar mediante su densidad, su comportamiento frete una llama, o su solubilidad.

Las densidades de algunos plásticos son:

Código de reciclado	Siglas	Material	Densidad (gr/cm^3)
		Caucho de silicona	0,8
5	PP	Polipropileno	0,85-0,92
4	LDPE	Polietileno de baja densidad	0,89-0,93
		Caucho natural	0,92-1,0
2	HDPE	Polietileno de alta densidad	0,94,0,98
	PA	Nailon 12	1,01-1,04
6	ABS	Copolimeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno	1,04-1,08
6	PS	Poliestireno	1,04-1,08
	EP	Resinas epoxi	1,1-1,4
	PMMA	Polimetacrilato de metilo	1,16-1,20
3	PVC	PVC plastificado (40%)	1,19-1,35
7	PC	Policarbonato	1,20-1,22
7	PUR	Puliuretanos entrecruzados	1,20-1,26
	PF	Resisnas de fenol-formaldehido	1,26-1,28
	CA	Acetato de celulosa	1,25-1,35
		Celuloide	1,34-1,40
3	PVC	PVC rígido	1,38-1,41
	MF	Melamina-formaldehido	1,47-1,52
	UF	Polifloruro de vinilideno	1,7-1,8
	PTFE	Politrifluorcloroetileno	2,1-2.2

El comportamiento frente una llama es:

Tipo	Comportamiento	Color de la llama	Olor y color del humo	Flota en el agua
PMMA	Arde y no se apaga al retirar el mechero. No deja residuos y se evapora. La llama chisporrotea	Azul blanquecino o amarillo.	A frutas. Humo incoloro, incluso después de apagarse	No
PE	Arde suavemente y se funde volviéndose transparente. Se carboniza y gotea.	Brillante y azul.	A parafina. Humo incoloro. Se torna blanco al apagarlo.	Sí
PA	Arde suavemente, se funde y gotea. Deja un residuo negro pardusco en los bordes.	Azul sin humo.	A pelo o cuero quemado. Sin humo.	No
PS	Deja un residuo negro pardusco en los bordes.	Brillante.	Olor dulzón. Humo negro abundante.	Sí
EC	Gotea, y al caer las gotas en agua, forman discos planos de color canela.	Apagado	A papel quemado.	No
CA	Funde y se carboniza. Las gotas fundidas, al caer sobre el agua, forman gránulos esponjosos parduscos y negros.	Amarillo con un halo verde.	A papel quemado y a vinagre. Humo blanquecino.	No
PVC	Arde, pero si se retira la llama se apaga. Se reblandece y se carboniza al quemarse.	Verde claro.	A lejía, picante, irritante y tóxico. Vapores irritantes. Precaución.	No
MF	No se funde, se carboniza. Arde, pero si se retira, la llama se apaga.	Amarillo débil.	A pescado. Sin humo.	No

El Comportamiento frente a la solubilidad es:

Tipo	Acetona	Acético
Polietileno. (PE)	*	+
Policloruro de vinilo (PVC)	+	+
Metacrilato (PMMA)	•	•
Poliestireno (PS)	•	*
Polipropileno (PP)	*	*
Poliamida (PA)	+	*
Poliéster (UP)	*	+
Poliuretano. (PUR)	+	•
Acetato de celulosa (CA)	•	•

• Lo disuelve, ablanda o vuelve quebradizo.
+ No lo disuelve ni altera.
* No lo disuelve a temperatura ambiente, pero su acción prolongada o a alta temperatura altera sus propiedades.

5.- Técnicas de manipulación y mecanizado de plásticos.

Las técnicas de manipulación son aquellas que se llevan a cabo con herramientas y máquinas a partir de materiales prefabricados, como planchas, barras y perfiles. Algunas operaciones son el corte, el perforado, el desbastado o afinado y la unión.

El corte: se realiza mediante cúter, tijeras, punta de acero, sierra de marquetería, sierra de calar, prensa o troquel e hilo metálico caliente.

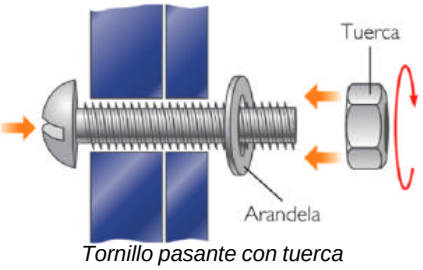
Desbastado o afinado: se realiza mediante limas o escofinas.

Perforado: se realiza mediante la taladradora.

Uniones: Una vez manipulados, los materiales plásticos se pueden juntar mediante uniones desmontables o fijas.

Uniones desmontables: Permiten la unión y separación de las piezas mediante elementos roscados que impiden que se produzcan la rotura del elemento de unión o el deterioro de las piezas. Entre estos se encuentran: Tornillo pasante con tuerca, tornillo de unión, roscado.

Tornillo pasante con tuerca: El tornillo pasante atraviesa las piezas que sen va a unir, y la tuerca se enrosca en la parte del tornillo que sobresale. El uso de arandelas es opcional. Las arandelas se colocan entre el tornillo y la pieza para evitar la rotura del material o impedir que se afloje la unión.



Tornillo pasante con tuerca

Tornillo de unión: El tornillo se enrosca en una de las piezas que hay que unir, sobre la que se ha practicado previamente el agujero roscado.

Tornillo de unión

Roscado: Las dos piezas roscadas se unen entre sí.

Roscado

Uniones fijas: Se utilizan este sistema cuando no se prevé la separación o desmontaje de las piezas que se unen, ya que estas no se pueden separar sin que se deterioren o se produzca la rotura del elemento de unión. Los plásticos se pueden unir mediante adhesivos o soldadura.

Adhesivos: Son sustancias que sirven para unir permanentemente dos superficies cuando se interponen entre ambas. La elección de uno u otro adhesivo depende de las características del material plástico que se quiere unir:

Resinas de dos componentes. Se presentan en forma líquida y poseen una excelente resistencia al agua. El tiempo de secado varía de 20 a 60 minutos.

Cemento acrílico. Se presenta en forma líquida. Se utiliza principalmente para PVC y poliestireno. El tiempo de secado es de 3 horas

Adhesivos de contacto. Se presenta en forma líquida. De adherencia inmediata, se emplea para todo tipo de materiales plásticos.

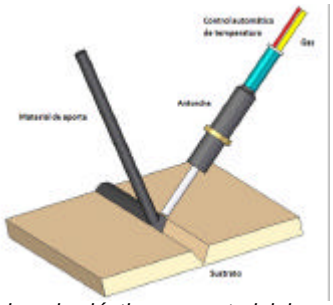
Adhesivos

Soldadura: Es la unión de materiales termoplásticos por medio de calor y de la presión.

Con el método de mordazas calientes se insertan los filmes que se van a soldar en un sistema de mordazas o placas que se calientan y presionan las láminas.

Soldadura de plástico con mordazas

Con el método de material de aporte, se juntan las piezas que queremos unir y mediante un material de aporte que calentamos realizamos la soldadura.



Soldadura de plástico con material de aporte

6.- Máquinas y herramientas para trabajar plásticos.

Las herramientas y máquinas que se utilizan son las habituales en los talleres. Aunque hay algunas específicas, veamos a continuación algunas de ellas según para que se utilizan.

CORTE

Cúter o cuchilla: Se emplea para cortar planchas de diferentes grosores, según la dureza del material, que oscilan entre 3mm (PVC y PE) y varios centímetros.

Cúter o cuchilla

Tijeras: Se usan para cortar láminas blandas y flexibles cuyo grosor no supere 1mm y para realizar cortes rectos, y curvilíneos.

Tijeras

Punta de acero: Sirve para cortar láminas de grosor no superior a 1mm. También se pueden utilizar clavos.

Puntas de acero

Sierra de marquetería o segueta: Se usa para cortar plásticos blandos y de espesor no superior a 1mm. Se pueden realizar cortes rectos, oblicuos y curvilíneos.

Sierra de marquetería

Sierra de calar: Es una máquina que se emplea para cortar planchas de grandes dimensiones, a medida que la sierra se desplaza con movimientos de vaivén. Permite realizar cortes rectos, oblicuos y curvilíneos.

Sierra de calar

Prensa o troquel: Se usa para cortar planchas de espesor no superior a 5mm. Con esta herramienta se obtiene piezas sencillas con la forma deseada mediante un golpe de prensa.

Prensa o troquel

Hilo metálico caliente: Se utiliza para cortar láminas blandas de material termoplástico, principalmente poliestireno expandido o porexpán.

Hilo metálico caliente

PERFORADO

Taladradora: Es una máquina que permite hacer agujeros en un material mediante una broca que gira y avanza. Las brocas son unas barras cilíndricas con ranuras. Según su uso, las brocas pueden ser de diferentes materiales, longitudes y diámetros.

Taladradora manual

DESBASTADO O AFINADO

Lima y escofina: La lima presenta la cara estirada y se emplea para eliminar la parte sobrante de los materiales de elevada dureza. La escofina tiene la superficie cubierta de dientes triangulares y gruesos y se utilizan para eliminar el sobrante de los materiales blandos.

Lima y escofina

7.- Normas de seguridad y salud.

Dado que los plásticos son relativamente inertes, los productos terminados no representan ningún peligro para el fabricante o el usuario. Sin embargo, se ha demostrado que algunos monómeros utilizados en la fabricación de plásticos producen cáncer. Los problemas de la industria del plástico son similares a los de la industria química en general.

La mayoría de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el

metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo. Además el reciclaje de envases alimenticios presenta problemas de esterilización, por lo que no son reutilizables para el mismo fin. En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental.

Residuos plásticos

La solución adoptada por la sociedad, es el reciclado, la recogida selectiva en las ciudades y su posterior tratamiento en centros de recogida y clasificación.

Contaminación con plásticos

Aun así la cantidad de plásticos utilizados va en aumento y se arrojan cantidades de plásticos incontrolados al mar. En la actualidad, el mar Mediterráneo acumula entre 1.000 y 3.000 Toneladas de plástico, y hay una isla flotante de residuos plásticos en el Pacífico Norte con más de 1.400.000 km^2

8.- Actividades.

1.- Haz un trabajo de investigación, para exponerlo, mostrando la evolución desarrollo de los plásticos, desde 1840 hasta la actualidad.

2.- Busca información en Internet, y crea una presentación para exponer, donde se vea el método empleado para obtener los plásticos del petróleo.

3.- Busca información en Internet, y crea una presentación para exponer, que muestre como se obtienen los plásticos del carbón.

4.- Busca a tu alrededor 10 objetos de plástico, busca en él el código de reciclado y confecciona una tabla indicando el objeto y el tipo de plástico que se trata.

5.- Selecciona tres trozos de objetos de plástico y con ayuda de una probeta, agua y una peso de precisión, averigua cuál es la densidad de dicho plástico y por lo tanto de que posible plástico se trata.

6.- Busca información de cómo funcionan las impresoras 3D y haz una explicación de que tipo de plástico emplea para crear la pieza en 3D y cuál es el proceso para realizar la polimerización.

7.- Dados los objetos siguientes, indica cuál ha sido el proceso que se ha empleado para su obtención: Pueden haber más de un proceso.

- Botella de plástico.
- Carcasa de una impresora.
- Caja de DVD.
- Rueda de plástico de un juguete.
- Tubo de plástico o carcasa cilíndrica.
- Herramienta con mango de plástico.
- Embalaje de los bombones.
- Embalaje con burbujas.
- Cubo.
- Film de plástico.

8.- Indica la propiedad principal que tiene el plástico que se utiliza en los objetos siguientes:

- Mango de una sartén.
- Recubrimiento de un cable eléctrico.
- Traje de buceo.
- Botella de lejía.
- Botella de leche.
- Tubería de aguas fecales.
- Protección para embalaje.
- Embalaje.
- Fiambreras.
- Embellecedores de los faros de los coches.
- Juguetes.
- Ruedas coche, moto, bici.
- Frasco de perfume.
- Difusor de luz de una lámpara.
- Sellado de ventanas, juntas.
- Marco de las ventanas.
- Hilo de pescar.
- Bancos, sillas, mesas de camping.
- Ventanillas de un coche de policía.