

00170

A
2ej

TALLER DE PLASTICOS

PARA ESTUDIANTES DE
DISEÑO INDUSTRIAL
UNA CONTRIBUCION PARA SU
ORGANIZACION Y DESARROLLO

**TESIS CON
PALLA DE ORIGEN**

GERARDO SILVA GARCIA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA
CIUDAD DE MEXICO 1987

**División de
Estudios de Posgrado
Especializaciones y maestrías
en Diseño Industrial**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO
DE MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Agradecimientos	VII
Prefacio	VIII
Sustentación	XI
Resumen en Español	XV
Summary	XVII
CAPITULO I	
A Introducción	2
B Presentación del problema	7
1. Antecedentes	7
CAPITULO II	17
A Clases Teóricas	18
1. Programa de estudio	20
a) Desarrollo histórico del material y su industria	
b) El material plástico	20
c) Diseño con plástico, consideraciones	
d) Las resinas utilizadas en la industria	
e) Procesos de transformación	
f) Moldes	
g) Maquinaria y equipo empleado, dispositivos especiales	
h) Equipo auxiliar	
i) Apoyo bibliográfico al programa de estudios	23

2. Número de personas en clase teórica	28
a) Los alumnos	28
b) El profesor	28
c) Personal de apoyo	29
B Clases Prácticas	30
1. Funciones del taller	30
2. Unidades temáticas de trabajo en el taller	31
3. Número de personas en clase práctica	33
a) Los alumnos	34
b) Profesor	34
c) Asistente del taller	34
d) Supervisor del taller	35
e) Herramentero	35
C Usos del Taller	36
1. Porcentaje de uso	36
 CAPITULO III	 38
A Tipos de Procesos	39
B Ayudas material didáctico	98
C Taller de Máquinas	101
 CAPITULO IV	 103
Elementos de Seguridad Industrial	104
A Equipo de Seguridad	104

1. Incendio	105
2. Protección personal	106
3. Primeros auxilios	109
4. Procedimientos Seguridad	110
5. Requerimientos primordiales para un ambiente seguro y agradable	110
B Reglas de Seguridad	111
 CAPITULO V	 115
A Costos y Areas	116
1. Maquinaria - Area propia - Area de trabajo - costo	118
B Formas de Implementación	121
1. La Universidad	121
2. Financiación Externa	121
3. Autofinanciación	122
 CAPITULO VI	 124
Recomendaciones	125
 CAPITULO VII	 128
Anexos	
A Cuadro Información Recibida	129
B Cuadro de Materiales y Procesos (propuesta)	130
C Cuadro de Procesos y Equipo de Transformación	131
GLOSARIO	132
BIBLIOGRAFIA	138

A TODO LO QUE HE AMADO Y NO ESTÁ PRESENTE.

A MAMÁ Y NELLY

PREFACIO

En el año de 1981 se iniciaron conversaciones, con el fin de establecer un convenio de intercambio, entre la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de las Carreras de Diseño Industrial, aunque nunca - llegó a oficializarse tal acuerdo; la Universidad Nacional de Colombia aprovechó la intención planteada, para enviar en Octubre de 1982, docentes en comisión, a desarrollar estudios de maestría en Diseño Industrial, área de materiales y procesos.

Uno de los trabajos propuestos como tema de tesis fué, "Taller de Plásticos para Estudiantes de Diseño Industrial, una contribución para su organización y desarrollo".

Su objetivo principal, constituirse en plan piloto

para el desarrollo de los talleres de Diseño Industrial del Alma Mater Colombiana, donde se implementa la propuesta al retornar los docentes a su país de origen, pues así lo contemplaba el contrato de comisión de estudios, otorgada.

Se buscaba además que dicho trabajo sirviera de modelo para otras escuelas en el contexto latinoamericano.

Esta propuesta fue desarrollada como tema de tesis de la maestría del área de plásticos en el período académico comprendido entre noviembre de 1982 y octubre de 1984, fecha en que fue entregada, para ser evaluada dentro del área de diseño.

Simultáneamente se implementaba a partir de 1985 - en la Universidad Nacional de Colombia, al regreso de los docentes al país.

Cabe anotar que dadas las dificultades económicas y de inversión de la institución, la propuesta sufre un ajuste, en cuanto a la adquisición del material y equipo el cual pasa a ser desarrollado, diseñado y construido como parte del trabajo de campo de los estudiantes a muy bajo costo y adecuándolo a las exigencias estrictas de la labor.

Los períodos semestrales han permitido que los -- alumnos de nuevo ingreso, retomen los trabajos del semestre inmediatamente anterior y se ajusten la función técnica y práctica, esta retroalimentación

ha permitido entre otras cosas lograr el equipo a partir de un sistema de autoconstrucción, lo que antes era difícil de obtener sin la práctica sistemática.

La producción en un principio se llevó a cabo en los talleres de servicios generales de la Universidad, pues no se contaba con espacio físico adecuado.

A raíz de la creación del departamento de diseño de elementos industriales en 1986, se asignó el espacio solicitado en un principio, el cual será la base de la organización.

Han pasado cerca de tres años, lo cual ha permitido adaptar la propuesta al contexto y a las circunstancias. En este lapso de tiempo, una evaluación nos indica que la propuesta inicial no solamente no ha perdido vigencia, sino que además su aplicación le ha dado la corroboración necesaria.

SUSTENTACION

Así como la edad de piedra o la edad de hierro marcaron el desenvolvimiento de la humanidad al punto de marcar históricamente las épocas de su descubrimiento y utilización, podríamos afirmar sin temor a equivocarnos que esta época caracterizada por el alto desarrollo tecnológico de la cultura humana, se conocerá para el futuro como la edad del plástico, siendo éste el material - de mayor porcentaje de crecimiento en posibilidades de uso y en consumo en los últimos cincuenta años.

El plástico no solamente ha alcanzado un importante desarrollo como material, sino que ha permitido el reemplazo, la sustitución y la comple

mentación de otros materiales y es hoy por hoy - el más versátil y práctico de los elementos.

Su rápida difusión sin embargo, no ha permitido crear una cultura de uso adecuado haciendo que la falta de conocimiento en su manejo y utilización por parte del público en general dificulte su reciclaje y lo convierta en un alto contaminador.

Está también muy extendido el concepto del alto costo del plástico, lo cual no puede afirmarse - sin referirlo al contexto de sus manifestaciones pues comparativamente en este momento, sería más costoso para la humanidad reemplazar sus beneficios.

La mayoría de los envases y un alto porcentaje - de los productos de más consumo contienen plásticos en alguna de sus cientos de formas; lo cual involucra expresamente al diseñador profesional quien cada día tiene nuevas gamas de materiales plásticos a escoger para la proyectación de nuevos productos.

En Colombia el desarrollo de esta nueva profesión y el de los plásticos ha corrido paralelos y su - organización gremial ACOPLASTICOS (Asociación Colombiana de Productores de Plástico) ha estado - permanentemente interesada en la vinculación de profesionales altamente capacitados en las indus

trias nacionales pues se considera el sector de mayor crecimiento en los últimos cinco años y se le estima clave del desarrollo industrial independiente del país.

Estas premisas anteriores han hecho que las escuelas de diseño especialmente la Universidad Nacional de Colombia como entidad rectora y alma mater de la educación superior, señale las pautas especializando personal docente en el área y -- creando nexos con la industria a través de cursos de extensión y de desarrollo adecuado de programas sobre el trabajo académico-práctico del material, el conocimiento estricto de los procesos de transformación y la práctica sistemática del material para determinar certeramente sus cualidades y beneficios, como su correcta aplicación.

El avance de la ciencia encontrará sustitutos para los usos de alto consumo de petróleo, como son: los combustibles, dejando esta fuente libre para la obtención de materiales diversos y sus derivados como el plástico, ésto sumado a la cada vez más objetiva política de protección y conservación de los recursos naturales y al hecho poco conocido de la importante reserva petrolera de Colombia que traerá consigo un alto índice de desarrollo del sector de la química derivada dentro de la cual los plásticos ocupan un lugar importante.

Esto aunado al importante desarrollo del diseño colombiano en los últimos diez años en los cuales pasó de la nada a ser quizá el más importante de América Latina luego de Argentina donde - su implementación data de los cincuentas.

Por lo tanto, este trabajo se enmarca dentro - del sector de las prioridades académicas determinadas para el desarrollo de la profesión del diseñador industrial en la Universidad Nacional de Colombia y por el interés personal derivado del objetivo papel, como profesionista ante su misma profesión y ante la colectividad.

RESUMEN:

El presente trabajo plantea la organización de un taller de procesos de manufactura de diversos materiales, a partir de los sistemas de transformación de los plásticos. La propuesta será aplicada en la Facultad de Artes, de la Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Diseño de Elementos Industriales, Carrera de Diseño Industrial con sede en Bogotá.

Se basa en la enseñanza de los procesos, a partir de una estructura conceptual que permita entenderlos en cuanto se aplican, no solo a un material, sino a una pluralidad de materiales.

Está compuesto de cinco partes:

La primera presenta el problema, planteamiento

inicial, fines del mismo, a quien está dirigido, labores, que se realizarán en él. La enseñanza de los materiales plásticos en diversas escuelas, problemas que se presentan.

La segunda parte hace mención a lo relacionado con el problema docente: programa de estudios, bibliografía, clases teóricas y clases prácticas.

La tercera se relaciona con los procesos de manufactura, definición a partir de un orden de complejidad, medios, ayudas, infraestructura y máquinas implicadas en el trabajo.

La cuarta corresponde a todo lo que a Seguridad Industrial se refiere: elementos de seguridad, primeros auxilios y reglamento de usuarios.

La quinta y última parte plantea posibles alternativas de implementación para llevar a cabo la propuesta.

Este trabajo tiene además como objetivo, constituirse en plan piloto, para el desarrollo de otras escuelas, en el contexto latinoamericano.

SUMMARY

This work states the organization of a workshop for manufacturing process of some materials -- based on the transformation systems for plastics.

The workshop is to be set in the arts' faculty of the Colombian National University, department of design of industrial appliances for the program of industrial design studies, located in Bogotá.

It's based in the teaching of the process, standing from a conceptual structure which allows the understanding of the process applied to distinct materials.

This work is composed by five parts:

The first one introduces the problem's, first statement, its goals, its targets and its tasks, as well as the teaching of the use of plastic materials in different schools and its problems.

The second one mentions the facts related to the teaching problem, studies program, bibliography theoretical and practical classes.

The third one is related to the manufacturing - processes, definition, by complexity order, - means, aids, infrastructure and machines related to the work.

The fourth one deals with the industrial security affairs, security elements, first aids and regulations for users.

The fifth and last part presents distinct alternatives for implementation to carry out the purpose.

This work has the additional purpose to become in a pilot plan for the development of another schools in LatinAmerica.



A. INTRODUCCION

El siguiente trabajo presenta la propuesta para formar en la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia con sede en Bogotá, D. E., el taller de plásticos para estudiantes de Diseño Industrial.

La propuesta tiene como base la enseñanza de los procesos de manufactura, dentro de una estructura conceptual que permita al estudiante entenderlos en cuanto se aplican a la conversión no solo de un material, sino de muchos diferentes.

Se busca que el estudiante de diseño industrial sea una persona capaz de tomar decisiones y elegir el proceso más adecuado para el producto necesario con base en el material disponible.

Los procesos básicos se presentan en grupos lógicos basados en la semejanza de propósito y aplicación del proceso en cuestión.

Este trabajo contiene los medios para alcanzar este objetivo, sus partes son:

a). Presentación del problema, planteamiento inicial, fines del mismo, a quien está dirigido y que tipo de labores se realizarán en él.

La enseñanza de los materiales plásticos, un panorama general de lo que sucede en las diferentes escuelas en el mundo, problemas que se presentan en su implementación; cuadro resumen de información recibida a través de correspondencia con diversas escuelas.

El diseño industrial en Colombia, sus escuelas, años de iniciación y futuras propuestas.

La Universidad Nacional de Colombia, la formación de diseñadores industriales, su propuesta en el campo de las tecnologías, problemas que presenta el origen de su modelo pedagógico.

Planteamiento de la propuesta de la enseñanza de las tecnologías, tomando como modelo los materiales plásticos.

Anexos al capítulo: cuadro de información y planteamiento organizativo del área de la tecnología.

B). Las clases teóricas, programa de estudio

a seguir, un modelo, unidades temáticas, apoyo bibliográfico del mismo.

Número de personas en clase: a) los alumnos, b) el profesor, c) personal de apoyo.

Clases prácticas: las funciones del taller, - unidades temáticas de trabajo, número de personas en clase: a) los alumnos, b) el profesor encargado, c) personal de apoyo y colaborados del taller, d) usos del taller, e) porcentaje de ocupación.

C). Los procesos de manufactura planteamiento general, su forma de enseñarlos, definición de cada uno a partir de un orden de complejidad.

Material didáctico, ayudas para llevar a cabo fines determinados, tipos de materiales, puntos a tener en cuenta en la elección de medios.

El taller de máquinas, su objetivo, estructura del planteamiento, objetivo con relación a los alumnos, que se espera con relación a los demás profesores, su colaboración y apoyo.

Los procesos de manufactura y las máquinas implicadas en el trabajo.

Anexo cuadro resumen.

D). Elementos de seguridad, equipo que deberá emplearse en caso de incendio: diversas especificaciones, protección personal: a) ropa, b) protección de manos, c) protección de ojos, d) equipo respiratorio, e) calzado.

Primeros auxilios. Objetivos, procedimientos de seguridad. Requerimientos para un ambiente seguro y agradable, pautas generales.

Reglas de seguridad para los alumnos: a) de funcionamiento, b) con relación al equipo, c) generales.

E) Formas de Implementación

1. La Universidad
2. Financiación Externa
 - a) La empresa privada
3. Autofinanciación
 - a) Industria Interna

A. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Organización e implementación del taller del área de plásticos, en el que el estudiante de diseño industrial pueda desarrollar las áreas de modelos y prototipos, modelos de estudio que se desarrollen en el taller de diseño. como también - los modelos de representación y prototipos finales de un proyecto a entregar.

Será además el sitio donde el estudiante se familiarizará a través de la práctica con las herramientas y equipos que la conforman.

1. ANTECEDENTES

Por lo general en las escuelas donde se imparte la cátedra de tecnología de los plásticos, -

tiene una duración de dos semestres y en esto hace mos referencia básicamente a las escuelas de diseño industrial. Este período anual de estudios es tá dividido en teoría y práctica o se dan ambos, - en forma simultánea.

Sin embargo, los alumnos nunca llegan a tener conceptos claros de selección de un determinado material plástico, de acuerdo al perfil y necesidades del objeto diseñado; igual dificultad se presenta en la selección de los diferentes procesos de transformación en que podría ser fabricado un determinado producto. Los factores que inciden: poco tiempo, material de estudio demasiado extenso, en el que no hay una profundización adecuada, procesos de transformación elementales que tienen poca o ninguna utilización. Como también una gran cantidad de datos que el docente obliga a aprender de memoria y que en la vida práctica serían mejor tenidos como material de consulta. Otros de los factores atribuidos, son el alto costo que puede representar la implementación de un laboratorio apropiado o la falta de una adecuada programación de visitas a la industria local, así como el excesivo celo de la misma, para permitir un fácil acceso a grupos numerosos.

En los únicos casos donde la enseñanza de los polímeros es completa, es claro está, donde la finalidad específica, son los plásticos, como son inge-

nieros en plástico, posgraduados y personal técnico formado en la práctica industrial. Sin embargo, sería demasiado pedir, el pretender igualarlo con el futuro licenciado en diseño industrial, a no ser que haga una especialización sobre el tema, al finalizar sus estudios de pregrado.

La información anterior se obtuvo a través de correspondencia enviada a diferentes escuelas, tanto nacionales como extranjeras. Aunque las respuestas no fueron en el número que se hubiera querido, por lo menos se dió un panorama general de lo que se enseña en las diferentes escuelas, su ubicación en el transcurso de la carrera, el número de semestres en que se imparte, porcentaje entre teoría y práctica y el área a que corresponde.*

* Ver cuadro de información recibida en el anexo.

2. APLICACIÓN DE LA PROPUESTA.

Esta propuesta tendrá aplicación práctica en la Universidad Nacional de Colombia con sede en Bogotá, D.E., en la Facultad de Artes, Carrera de Diseño Industrial.

A pesar de la antigüedad de la Universidad, - la Carrera de Diseño Industrial es una de las más jóvenes, inicia su primer semestre académico en - 1978.

La disciplina del diseño industrial en Colombia es de reciente desarrollo, sin embargo, cuenta en la actualidad, con tres facultades más, fuera de la Universidad del Estado, dos de ellas en la capital de la república y una tercera en el Departamento de Antioquia.

En el segundo semestre de 1984 comenzó labores además la carrera de diseño industrial en la Universidad Industrial de Santander (U.I.S.) en la ciudad de Bucaramanga. Igualmente se hacen estudios para tal efecto en la Universidad del Cauca en la ciudad de Popayan. El grupo de trabajo está conformado por diseñadores industriales, pero no han logrado, a pesar del tiempo que llevan trabajando, casi seis años, conformar la carrera propia mente dicha. Los últimos datos que se tienen sobre la formación de nuevas escuelas en el presente año (1987), nos han hecho conocer el interés que tiene la Universidad del Valle en la ciudad de Cali por vincular un grupo de profesionales que se encarguen de dicho estudio.

La primera Facultad en iniciar cursos de Diseño Industrial, fué:

La Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano en el año de 1973, con la creación del I.D.I. (Instituto de Diseño y Proyectos para la Industria) en el que se impartían cursos de posgrado a profesionales de las ramas afines (ingenieros, arquitectos y otros más). Dicho Instituto se convirtió años después en la Facultad de Diseño Industrial.

Durante ese mismo año la Pontificia Universidad Boliviana de Medellín (Ant), inicia la reestructuración de su Facultad de Arte y Decora-

ción y hace posible la iniciación de la carrera de diseño. Su enfoque en este momento es hacia el diseño en general con la posibilidad de que el alumno se especialice en alguno de los campos del diseño (gráfico, industrial, interior o de moda).

En 1977 la Pontificia Universidad Javeriana también de Bogotá, inicia el primer semestre de la carrera, como dependencia de la Facultad de Arquitectura y Diseño.

La Universidad del estado, sin embargo, pospone el inicio de su programa en diseño industrial, pero desarrolla a través de su Facultad de Artes, cursos electivos de diseño de elementos, dirigido a los alumnos de último semestre de Arquitectura; es el inicio de lo que después será la carrera de Diseño Industrial, que empieza labores en el año antes mencionado.

Dentro del área de las tecnologías, la Universidad Nacional, plantea ya, el estudio de materiales a través de los diferentes semestres, complementada con el área de modelos y prototipos, que se realizaba de acuerdo con la teoría tecnológica cursada en el semestre inmediatamente anterior.

Dicho modelo tiene probablemente su origen en los programas del Bauhaus (1919) de los talleres de materiales diversos en los cuales se destacan,

los desarrollos llevados a cabo por los talleres - metalúrgicos y de carpintería, que después se unie ron para conformar los de construcción y desarro llo.

Este planteamiento ha sido formado literalmente, en la mayoría de las escuelas de diseño industrial, fundadas generalmente por Arquitectos, como anexos de las Facultades de Arquitectura o - Artes; siguiendo a pie juntillas los desarrollos, tradiciones y programas de la escuela de Weimar; sin tener en cuenta la validez que puedan tener para nuestro tiempo. El origen del trabajo por materiales se remonta más allá de la sombra legendaria del Bauhaus. Es en el renacimiento cuando se forman los diferentes gremios (ebanistas, forjadores, vidrieros y otros), en el ámbito del trabajo artesanal y manual.

El modelo planteado crea numerosos problemas, - debido a la forma como se ha venido desarrollando, - pues en el área de Diseño, el material está determinado desde un principio, no surge del perfil de necesidades del mismo, de sus características, ni de los requerimientos de uso.

El área de las tecnologías se volvía un área de repetición de procesos por cada material que se estudiaba y que podría presentarse en una estructura aplicada a la transformación no solo de un material sino de una diversidad de materiales.

Las consideraciones anteriores y los problemas que se presentan dieron pie a la propuesta de este trabajo y a su aplicación inmediata al retornar a Co lombia.

Se buscó ante todo proponer para el área de las tecnologías de transformación una Unidad, en la que cada material, forme parte de un engranaje, en el que hay elementos comunes; su objetivo, evitar que los procesos de transformación de los materiales sean explicados aisladamente, como si fueran patrimonio propio y específico, de cada uno, generando inconvenientes tales como: repetición de temas, falta de Unidad y pérdida del interés por parte del alumno.

El cuadro base de esta propuesta (ver cuadro en el anexo (B) Capítulo VII), está organizado de la siguiente forma: en la columna vertical izquierda aparecen los diferentes procesos de manufacturas comunes y particulares, en la horizontal inferior los diferentes materiales; se ha hecho una ampliación en el área de los materiales plásticos, por ser el tema de interés específico de la especialización, el planteamiento no excluye la ampliación de los demás materiales para completar, coordinar y soportar el área de la tecnología.

El área de los plásticos se subdividió en termoplásticos y termofijos, acompañada de los di

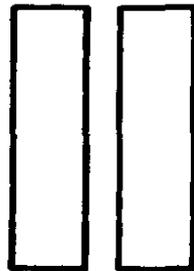
ferentes tipos de cada uno o los más utilizados, su forma de presentación normalizada, que con la columna de procesos determinará el tipo de maquinaria utilizada para cada sistema de transformación. La física será el apoyo de la propuesta - que tendrá a su cargo la explicación de las propiedades de los materiales, su naturaleza y elementos comunes (parte superior del cuadro).

La parte principal de este trabajo consideró la organización del taller en base al área de los polímeros, un programa de estudios del mismo y temario de ejercicios prácticos del taller.

Su objetivo, familiarizar al estudiante con el mundo de los plásticos a través de la discusión en clase, la práctica por medio del taller de máquinas, la aplicación física de los conceptos y - principios pertinentes del material, en sí sirve como medio para proveer al futuro diseñador de la oportunidad de eficientar conceptos combinados y principios con las aplicaciones físicas de la información para obtener un determinado fin, ya sea en lo práctico como en lo teórico. La experiencia ha demostrado que los ejercicios prácticos motivan más al estudiante, pues se siente más vinculado - con la realidad. Muchos de los ejercicios se llevan a cabo con el diseño y construcción del equipo que por los altos costos, antes era imposible adquirir, pero que produciéndose en el mismo taller,

han permitido enriquecer la dotación de infraestructura.

En ningún momento se planteó representar o copiar la industria, pero si mostrar claramente lo que hay y lo que se puede hacer. La industria local ha complementado el proceso de enseñanza, permitiendo visitas a sus instalaciones y en algunos casos vinculando estudiantes en el semestre de práctica o permitiendo dar respuestas a sus problemas de diseño con sus trabajos de grado.



A. CLASES TEÓRICAS

Las clases teóricas del área podrían desarrollarse dentro de un aula normal de clase o un anexo al taller de máquinas, deberá tener las siguientes características:

- Permitir la proyección de películas de 8 a 16 mm.
 - Proyección de diapositivas y audiovisuales y/o materiales auditivos.
 - Uso de videocintas
 - Uso de simuladores y modelos
- permitir comprobación, experimentación y demostración de lo planteado en teoría por medio de ejercicios prácticos, incluidos en el programa de estudios.

- (1) A.B.S²
- (2) Acetatos
- (3) Acrílicos
- (4) Celulosicos
- (5) Fluorocarbono
- (6) Poliamidas
- (7) Policarbonatos
- (8) Poliestirenos
- (9) Poliolefinas
- (10) Polipropileno
- (11) Vinilos

d. Termofijos⁴⁴

- (1) Aminos
- (2) Epoxis
- (3) Fenolicos, Formaldehídicos
- (4) Poliester reforzado
- (5) Poliester. ins termo estable
- (6) Poliuretanos
- (7) Silicones
- (8) Ureas

e. Plásticos por adición

f. Plásticos por condensación

g. Plásticos según su estructura

h. Plásticos biodegradables

i. Plásticos no degradables

- c) Diseño con plásticos. Consideraciones
- d) Las resinas utilizadas en la industria
- e) Procesos de transformación

1.- PROGRAMA DE ESTUDIO

Plantea una visión general del mundo de los plásticos, partiendo de un desarrollo histórico del material, para introducirse en cada uno de sus aspectos y sus principales clasificaciones, - como también las características de los materiales más utilizados en la industria, sus procesos de transformación, equipo utilizado y elementos auxiliares para su efecto.

Se acompaña además de un apoyo bibliográfico; muchos de los textos recomendados, fueron utilizados durante mis estudios de maestría y puedo afirmar que son lo más representativo de la materia y darán un acertado respaldo en el desarrollo académico del programa de estudios.

- a) Desarrollo histórico del material y su industria
- b) El material plástico
 - 1. Qué es un monomero
 - 2. Qué es un polímero³
 - 3. Polimerización (tipos)
 - 4. Química básica de los plásticos
 - 5. Clasificación de los polímeros
 - a. Naturales
 - b. Sintéticos
 - c. Termoplásticos⁴

1. Corte
2. Perforado
3. Unión
 - a) Por capilaridad
 - b) Por temperatura
 - c) Por ultrasonido
 - d) Por ensamblado
 - e) Mecánica
4. Laminado
5. Calandreado
6. Suajado
7. Troquelado
8. Doblado
9. Colado
10. Fundición
11. Forja
12. Vaciado
 - a) Encapsulado
13. Mezclado
14. Aserrado
15. Taladrado ; Arranque de viruta
16. Torneado
17. Cepillado
18. Fresado
19. Moldeo
 - a) Moldeo por compresión
 - b) Moldeo por transferencia

- c) Embutición
 - d) Moldeo por inyección
 - 1. Moldeo por inyección soplado
 - e) Moldeo por extrusión y soplado
 - f) Rotomoldeo
 - g) Centrifugado
20. Termoformado
- a) Formado al vacío
21. Aglomerado
22. Estirado
- a) Extrusión
 - b) Orientado
 - c) Moldeo de soplado con estirado
23. Secado
24. Electroerosión
25. Rectificado (arranque de viruta)
- a) Esmerilado
 - b) Pulido
 - c) Lijado
26. Acuñaado
27. Impresión
28. Fotograbado
29. Lacado
- a) Manual
 - b) Por Proyección
 - c) Pulverizado a presión
 - d) Pulverizado sin aire
 - e) Pulverizado electrostático

- 30. Flocado
- 31. Metalizado
 - a) Galvanizado
 - b) Metalizado químico
- 32. Tintura posterior
- f) Moldes
 - 1. Clases de moldes
 - a) Compresión
 - b) Transferencia
 - c) Inyección
 - d) Materiales para su fabricación
 - g) Maquinaria y equipo empleado, dispositivos especiales.
 - h) Equipo auxiliar
 - 1. Enfriamiento de moldes
 - 2. Hornos de secado
 - 3. Molinos granuladores
 - 4. Prensas para elaboración de preformas
 - i) Apoyo bibliográfico del programa de estudios.

En el área de los plásticos no es muy abundante la bibliografía en español, los textos que a continuación se presentan, podría decirse sin temor a equivocación, son los más representativos del tema.

Para la primera parte del programa, desarrollo histórico del material, recomendaría el libro

de: Herman F. Mark, editado por Time-Life; Moléculas Gigantes: presenta un ensayo preliminar de la denominada era de los plásticos en el que hace un recuento de los plásticos, sus primeros descubrimientos, la revolución que inician en el campo de la química y los múltiples usos del material; continúa luego con los pioneros en el descubrimiento de las moléculas gigantes.

Planteando un esquema de lo que son los polímeros, su composición química, sus moléculas; como se forma una molécula gigante, su organización y las posibilidades de estos; los primeros sintéticos, anécdotas que surgen en su descubrimiento muchas veces fortuito; primeros usos y comercialización de los mismos; el reemplazo de los plásticos naturales como el caucho y los pasos que se dieron para su cambio; el petróleo como base y los peligros que se plantean desde ese entonces cuando se agote éste, como base de los hidrocarburos.

Las sorpresas que se encuentran en el material, su versatilidad y diversas posibilidades de uso, su resistencia, etc.

En lo referente a lo que es el material en sí, como se produce, su química y su clasificación, sería apropiado presentar el texto de Walter E. Diver; Química y Tecnología de los Plásticos; se inicia con los mecanismos de poli-

merización y sus diversas clases; presentando - después las propiedades, las particularidades y las interacciones con el medio ambiente; incluye también el diseño de plásticos, como también las técnicas de procesamiento, cargas, refuerzos, adhesión, métodos de ensayo; presenta una revisión de los nuevos materiales y desarrollos, para respaldar las diferentes características de los materiales. La publicación más adecuada es la enciclopedia de "Modern Plastics", a pesar de ser una publicación en inglés; sin embargo, su publicación anual y su revisión actualizada de cada edición la hace de gran fiabilidad; está compuesta de cuatro partes: 1. Libro de texto, presenta información general de las resinas plásticas y sus componentes, aditivos químicos, propiedades, cargas, refuerzos, procesos primarios, herramientas auxiliares, pruebas de fabricación y acabados. 2. Guía de diseño, un acercamiento sistemático para la selección y diseño - con materiales plásticos. 3. Tronco de datos de - ingeniería: cuadros de propiedades, datos para diseño, aditivos químicos, especificaciones de maquinaria. 4. Directorio de Proveedores: índice de productos y servicios, compañías y direcciones.

La bibliografía en el área de procesos es mucho más amplia y podemos citar entre otros: Transformación de Plásticos de V.K. Savgorodyn, plantea un panorama general de los distintos procesos: a).

máquinas de extrusión, b) instalaciones de extrusión para la fabricación de gránulos y artículos perfilados, c) instalaciones para el modelo de artículos huecos por soplado, d) maquinaria de inyección, e) maquinaria para modelar en caliente láminas y películas de materiales termoplásticos, f) - equipos accesorios, g) maquinaria para el pastillaje de materiales termoestables, h) medios de calefacción para el calentamiento previo de materiales termoestables, i) acumuladores y grupos hidropresores, j) prensas semiautomáticas con accionamiento individual, l) prensas automáticas para rotores, m) maquinaria de moldeo por inyección, para materiales termoestables, n) mecanización y automatización del acabado de artículos moldeables, ñ) - generalidades sobre la producción de plásticos reforzados con fibra de vidrio, o) estado actual y tendencias fundamentales en el desarrollo de la tecnología y maquinaria para la transformación de materiales plásticos.

En el área del proceso de inyección el de W. Mink. Inyección de Plásticos, presenta las diferentes alternativas que pueden darse en este sistema como sus elementos complementarios: a) técnica del proceso, b) máquinas de inyección, c) sistemas de plastificación, d) calefacción y regulación de temperatura, e) dispositivos adicionales, f) procedimientos especiales de elaboración, g) pieza y -

moldes, h) moldes de inyección, i) circunstancias - que influyen en el trabajo y sus causas, j) tratamiento posterior de las piezas, k) tratamiento del material en bruto.

Como complemento de lo anterior, la obra de Menges y Mohren: moldes para inyección de plásticos contemplan los siguientes temas: a) materiales para la construcción de moldes, b) elaboración de los materiales para moldes, c) el molde de inyección, d) realización práctica de los sistemas de llenado, e) tipos de mazas y canales, orificios de entrada, f) salida del aire de los moldes, g) enfriamiento adecuado del molde, h) desmoldeo de las piezas - obtenidas por inyección, i) elementos de centrado y de guía de los moldes, j) inyección a presión con - estampado, k) normalización para moldes, l) medidas para eliminar defectos de elaboración.

Todo lo referente a moldes, se plantea en casi todos los libros citados anteriormente, en igual - forma el tipo de equipo utilizado en cada proceso, como elementos complementarios en el área de diseño de moldes, podemos citar además de los anteriores, el tomo número cinco, de la Enciclopedia de la Química Industrial: Ingeniería de moldes para plásticos de J. H. Dubois y W. I. Pribble, contempla: a) Principios Fundamentales en el Moldeo de Plásticos, b) Diseño de Productos Plásticos, c) Tipos de Moldes, d) Procesos, Equipos y Métodos para la Fabri-

cación de Moldes, e) Materiales para su Fabricación, f) Métodos seguidos en Proyectos y Diseños, g) Molde de Compresión, h) Moldes de Transferencia, i) - Moldes de Inyección para Termoplásticos, j) Diseño de Moldes para Moldeo en Frío, k) Cabezales de extrusión para termoplásticos, l) Diseño y Construcción de Moldes para Soplado, m) Proyecto de Moldes para poliestireno expandido, n) Dispositivos Especiales.

A. NÚMERO DE PERSONAS EN CLASE TEÓRICA

La Clase Teórica estará conformada por un equipo compuesto por:

a). Los alumnos.

El número de personas o alumnos en clase, contribuirá en sí al rendimiento y participación de los mismos; se recomienda un máximo de veinte -- alumnos por clase teórica, para facilitar la participación en las discusiones, como también permitir un mayor número de consultas individuales con relación a proyectos y problemas que se tengan, permitiendo mejores resultados en la experimentación y en las evaluaciones.

El número determinado de personas en clase, facilitará el trabajo didáctico y docente, pues permite llevar a cabo diferentes técnicas de trabajo individual y de grupo.

b). El profesor

El profesor encargado de la clase será ante todo un especialista o estar muy bien informado en lo que respecta al área de los plásticos.

Su papel de transmisor de información, le permitirá comunicarse de diferente forma, a través de los diversos medios para que esa comunicación tenga significado.

Deberá fomentar y dirigir las discusiones para un adecuado intercambio de ideas, de información y puntos de vista con sus alumnos.

Ser conciente del profesional que está ayudando a formar sus necesidades en la vida profesional, las respuestas y problemas que tendrá que asumir y enfrentar.

c). Personal de Apoyo

Se consideran personal de apoyo, los encargados de los diferentes medios, así como también el asistente o los asistentes; en el caso de las clases teóricas se hace necesario una persona que se encargue de preparar con anterioridad, lo que se necesita y requiere para cada unidad temática como son: elementos de comprobación, equipo de simulación de procesos, sistemas de proyección y elementos complementarios como diapositivas, láminas para proyección de opacos y otros.

B. CLASES PRÁCTICAS

Las clases prácticas se llevarán a cabo en el Taller de Máquinas, éstas están dirigidas para que el alumno compruebe el área teórica a través de los diferentes ejercicios prácticos.

1. Funciones del Taller

a) Familiarizar al alumno con los procesos básicos de manufactura a través de la práctica con las distintas herramientas, equipos, ejercicios diversos, con el material o los materiales, sus posibilidades de uso, sus propiedades y su forma de presentación normalizada.

b) Permitir el desarrollo de las áreas de modelos y prototipos, modelos de estudio que se desarrollen durante el proceso de diseño, como también los modelos de presentación y prototipos finales de un proyecto a entregar.

Debe haber una estrecha relación y comunicación entre el taller y las demás áreas, sobre todo con el área de diseño, es indispensable la participación de los profesores de las áreas afines, para así determinar los tiempos de asesoría de los encargados del taller y

distribuir el tiempo para dicho efecto, permitiendo un adecuado uso de sus áreas.

2. Unidades Temáticas de Trabajo en el Taller

a). Ejercicios de corte y precisión con diferentes sistemas manuales y mecánicos, a partir de presentaciones estandarizadas del material. Ejemplo: laminados y perfiles extruñdos.

1. Sistemas de Corte Manual (cortes por incisión, por marcado, alambre tenso, disco afilado.

Sistemas de corte automatizado (cortes por devastado o arranque de viruta: sierras, brocas, discos abrasivos).

2. Procesos de Unión del Material:

a). Unión por adhesivos

b). Soldadura

c). Unión mecánica

Ejercicios con procesos combinados:

a). Corte

b). Doblado

c). Unión

3. Ejercicios de Moldeado a partir de

**Resinas Líquidas con Catalizadores y
Acelerantes:**

- a). Concepto de Molde
 - b). Cargas en la resina para ahorro de material
 - c). Moldeado de una pieza a partir de un molde
4. Moldeo de materiales espumados por reacción química (poliuretano) o por calentamiento del material (perlas - de poliestireno espumado)
5. Ejercicios de Moldeo con resinas y - fibras de refuerzo:
- a). Construcción del molde
 - b). Moldeo
 - c). Acabado
6. Ejercicios a partir de piezas formadas o moldeadas.
Procesos de arranque de viruta:
- a). Taladrado
 - b). Torneado
 - c). Cepillado
 - d). Fresado
7. Ejercicio de Termoformado a partir de Laminados
- a). Construcción del molde:
 - a). Molde concavo

b). Molde convexo

b). Proceso de formado:

- 1) calentamiento del material
- 2) proceso de formado por vacío
- 3) desencofrado de la pieza
- 4) rebabeado

8. Ejercicios de acabado a partir de piezas terminadas, elaboradas por procesos combinados:

- a). Brocha o pincel
- b). Aspersión
- c). Inmersión
- d). Metalizado

9. Ejercicios de procesos combinados con función didáctica

a) Construcción de simuladores de los diferentes procesos en los que el material se transforma a partir de granulados:

- 1). Compresión
- 2). Inyección
- 3). Extrusión:
 - a) Extrusión soplado
 - b) Soplado
- 4). Rotomoldeo

3. Número de Personas en Clase Práctica.

Las clases prácticas o de taller estarán conformadas por un equipo compuesto de:

a) Los alumnos

Se requiere de grupos más reducidos que las áreas teóricas, para que haya más facilidad de uso del instrumental y eficiencia de trabajo, lo ideal sería el sistema de taller rotativo en los que los alumnos trabajan en diferentes talleres, pero siguiendo el sistema de procesos por complejidad.

b) Un profesor

Encargado de la dirección de la clase y supervisión para que se lleven a cabo los programas planteados, debe ser un conocedor de todo el universo de los procesos, para dar una asesoría adecuada de los problemas que se plantean y requieran de su ayuda.

c) Un Asistente de Taller

Su función, complementar lo explicado, dar soluciones rápidas y permitir experiencias prácticas, para la realización de los ejercicios; debe ser una persona eminentemente práctica con gran vi-

si3n y experiencia.

d) Un Supervisor de Taller

Su funci3n, la organizaci3n del mismo y mantenimiento de la maquinaria. Se encargará adem1s de vigilar que los trabajos de los estudiantes se realicen en forma adecuada y con el herramental apropiado.

Deber1 adem1s, encargarse del stock de materia prima y del pedido de faltantes, estar1 en comunicaci3n con los profesores encargados de las diferentes 1reas, para saber sus necesidades y el tipo de ejercicios a realizarse con anterioridad.

e) Un Herramentero

Se encargará de la distribuci3n de las herramientas, entre los estudiantes, como tambi3n su organizaci3n, al final del trabajo. Reportará al Supervisor del Taller las herramientas y máquinas en mal estado que hay que cambiar o someter a reparaci3n.

C. USOS DEL TALLER

Como ya se mencionó, la función del taller es permitir la práctica de los procesos de manufactura por medio de los ejercicios que se efectúan en la transformación del material o los materiales, sus posibilidades de uso, sus propiedades y su forma de presentación normalizada.

Deberá permitir el desarrollo de modelos, prototipos, modelos de estudios desarrollados en el taller de diseño, como también los modelos de presentación y prototipos de un proyecto a entregar.

Solo una adecuada distribución del tiempo, permitirá prestar un mejor servicio en las instalaciones, por lo que se hace necesario tener un porcentaje de tiempo bien determinado para así cumplir con dicho propósito.

1. Porcentajes de uso

Dentro del calendario académico, determinado por la Academia, está asignado para el área de tecnologías en plástico un tiempo de cuatro horas semanales, que equivale al 4% del total, considerando un horario diario de 12 horas.

En éste se iniciarían las labores a las 7 de la mañana, hasta las 19 horas de lunes a viernes, así tendríamos:

Número total de horas de
lunes a viernes

60 horas

Horas extras sábados y domingos 24 horas

TOTAL de horas disponibles: 84 horas

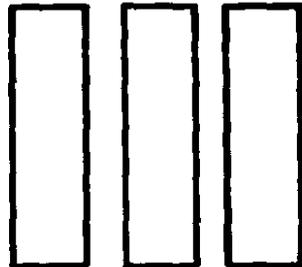
Para el área de modelos y prototipos está asignado un total de seis horas por semana, equivalente al 7% de uso semanal.

Así el porcentaje sería:

	%	# horas/semana
Clases Teóricas	4.7%	4
Clases Prácticas	7.0%	6

Disponibilidad del taller incluyendo fines de semana: en dos turnos de 6 horas 100% 84 horas/semana

Horario disponible para prácticas, trabajos y otros 88,095% 74 horas/semana



A. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Los procesos de transformación serán enseñados a través de teoría y práctica, ya sea con elementos o sistemas simulados que en un momento serán el preámbulo o explicación previa a una visita a la industria; los simuladores en ningún momento deberán ser una copia de la máquina industrial, su fin es presentar el conocimiento de lo que es el proceso en sí, la asimilación y comprensión, permitiendo en forma adecuada lo que posteriormente se observe en una visita a la industria .

(En la actualidad se ha logrado una buena interacción entre la Universidad y la Industria, pues planeando con anterioridad y solicitando con el debido tiempo, los industriales han per

mitido visitas dirigidas por el mismo personal encargado.)

La práctica se hará a través del taller de máquinas. Su fin, mostrar y familiarizar al alumno por medio de las máquinas, herramientas y los diferentes ejercicios, con el material, sus posibilidades de uso y sus propiedades.

Permitir como lo hemos dicho en la presentación del problema, la realización de modelos y prototipos, ya sea de estudio, desarrollados en el proceso de diseño como también modelos de representación y prototipos finales de un proyecto a entregar.

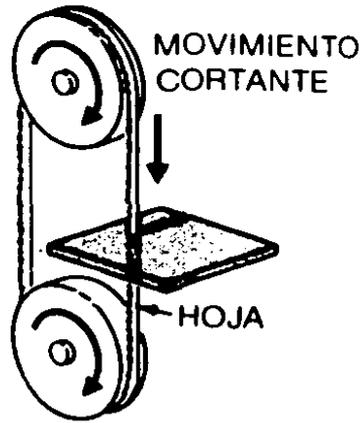
En el cuadro de materiales y procesos e igualmente en el programa de estudios, se hace un listado de cada uno de ellos, en nivel de complejidad; a continuación y siguiendo ese orden, presento una explicación de qué es cada uno y en que consiste; dicha explicación permitirá además de saber lo que son, hacer una selección de las diferentes máquinas y herramientas que intervienen en los diversos procesos, para así dar una conformación de las necesidades del taller de modelos y prototipos y las presentaciones normalizadas del material a transformar.

1. CORTE

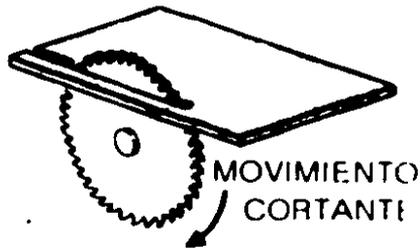
Es la división en partes de un material normali



SIERRA DE ARCO



SIERRA DE CINTA



SIERRA CIRCULAR

Fig 1 Movimientos para corte

zado²², con un instrumento determinado, la acción puede efectuarse por insición, cuchilla, - con resistencia eléctrica precalentada, con disco afilado, puede ser por falta del material, - por marcado, por devastado (sierras, buriles⁶, cuadrillas gubias esmeriles, discos abrasivos⁷ Fig 2

En el caso de los plásticos, sus presentaciones normalizadas son laminados, barras y perfiles -

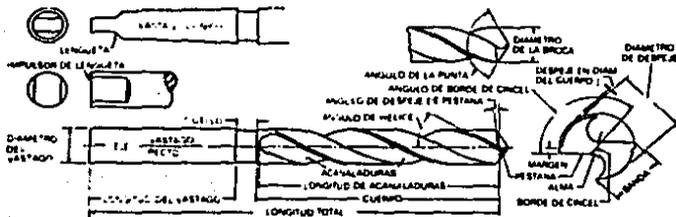


Fig 2 Partes de una broca.

extruidos, espumados²², granulados y en peli-
cula.

2. PERFORADO

Consiste en la acción de atravesar una pieza o un material de lado a lado, o hasta un punto - determinado; puede considerarse como una forma regular de corte, efectuada con brocas, ya sea manualmente o maquinado, con taladros manuales, o de mesa, llamados también de banco.

3. UNIÓN

El proceso consiste en juntar una o más partes para formar un todo; casi todos los productos manufacturados, están compuestos de más de una pieza. Dependiendo del producto, este va a requerir de diferentes formas de unión, unas deberán ser rígidas o en algunos casos sujetas en una posición determinada, estas son de diferentes tipos.

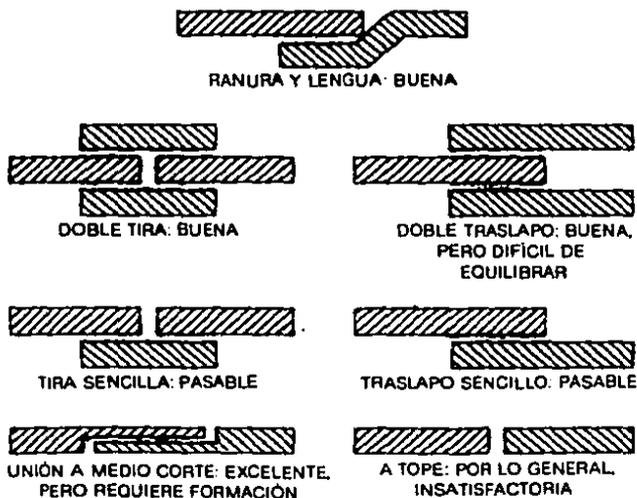


Fig 3.1 Uniones por capilaridad.

a). Capilaridad

En la acción capilar de unión, interviene generalmente una sustancia diferente a las partes o superficies a unir, que es la que va a lograr la adherencia entre ellas, esta debe satisfacer los siguientes requerimientos:

- a. Debe ser un buen disolvente para el plástico.
- b. No debe degradar el material
- c. No debe evaporarse con demasiada rapidez.
- d. Debe desprenderse rápidamente*

b). Temperatura

La unión de polímeros implica generalmente con excepción del ensamblado y la unión mecánica, el reblandecimiento y fusión de termoplásticos.

El calor puede ser aplicado con gas caliente, una herramienta calentada, calor inductivo, soldadura por fricción. Figas. 133, 134

La soldadura de plásticos se hace por calor y presión; son elementos auxiliares las prensas manuales o rápidas y las prensas mecánicas.

En el caso de los metales se utiliza la soldadura denominada unión por cohesión, en la cual se

* Walter & Diver Química y Tecnología de los Plásticos.
Ed. CECSA, pag. 138

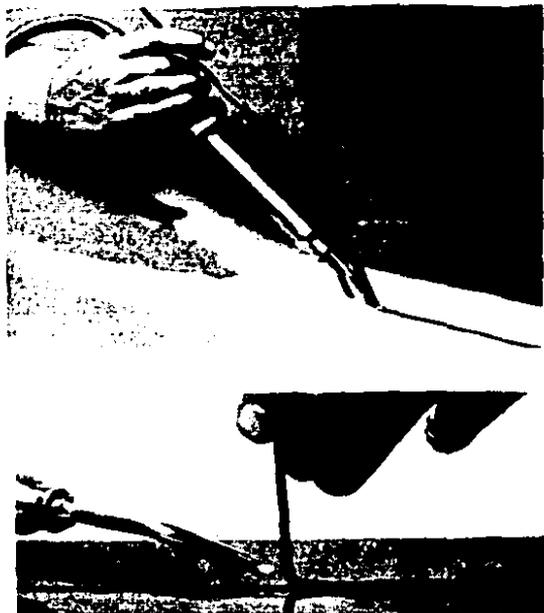


Fig 3.3 a) Soldadura con tubo guía
b) sin tubo guía

fusionan dos o más partes o piezas entre sí para formar una sola continua o monolítica. Esta puede ser por puntos (punteado) y por costuras.

c). Ultrasonido

La unión por ultrasonido implica la conversión de energía eléctrica de alta frecuencia en energía mecánica de alta frecuencia en forma de

Fig 3.2 Sopletes de gas caliente para soldar plásticos.

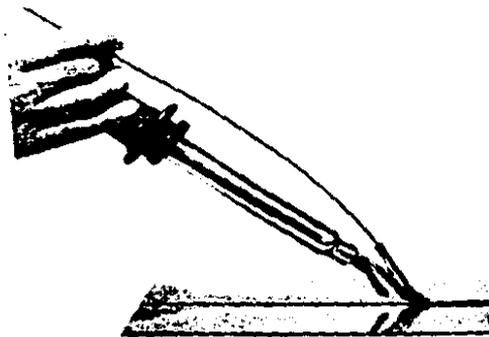
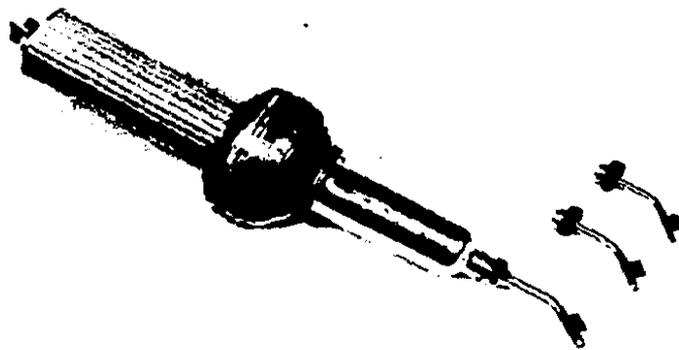




Fig 3.4 Soldadura de tubo plástico
con soplete a gas con guía

movimiento recíproco, cuando se aplica a un ter
moplástico genera calor de fricción en las su-
perficies a unir. En la soldadura ultrasónica,
este calor de fricción, funde el material plás-
tico, permitiendo a las dos superficies a unir,
fundirse juntas. La soldadura ultrasónica es
la más rápida para los plásticos; en este proce-
so se utiliza un estilete que vibra a 20,000 HZ
y que crea calor que hace posible que los plás-
ticos se ablanden y se fusionen.

d). Ensamblado

El proceso de ensamblado se da también al final de todos los procesos y sobre todo en la producción en serie, puede ser manual y automático; es el proceso total para construir un producto complejo, a partir de un gran número de partes o piezas y va desde un tornillo hasta el bloque de cilindros de un automóvil.

e). Mecánica

La unión mecánica abarca e incluye todos los métodos de uso de dispositivos para unir dos o más piezas entre sí. Tiene como ventajas la variedad de sujetadores mecánicos de diverso tamaño, costo y facilidad de ensamblaje a partir de herramientas comunes y especializadas, permitiendo además fácil mantenimiento y cambio de piezas.

La unión mecánica tiene dos grandes grupos: - las juntas y los sujetadores.

Las juntas son la configuración mecánica de las piezas para que queden soportadas o retenidas.

Los sujetadores incluyen todos los elementos estándar como son: tornillos, pernos, clavos, grapas, remaches, broches de resortes y demás elementos o sistemas de unión para dos o más piezas por medio de otra, separada, que es el sistema de sujeción. Figs. 5

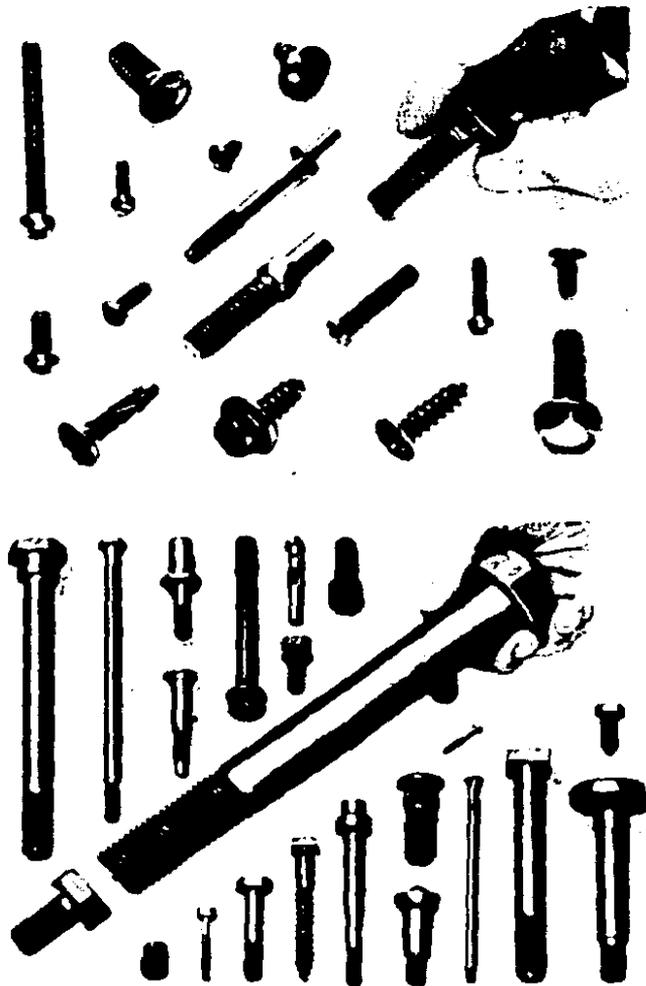


Fig 3.5 Elementos tipo para unión mecánica.

4. LAMINADO (ROLADO)

Es un proceso para fabricar películas y láminas, básicamente consiste en una extrusora - de cabezal plano, que suministra el material, sometiénolo a presión de rodillos alisadores.

Las láminas pueden ser lisas con revestimiento o sin el, ondulados en sentido longitudinal y transversal, con relleno o reforzadas.

El material de transformación es a partir de gránulos. El material puede ser producido en dimensiones normalizadas o en rollos. Es norma general diferenciar la película de la lámina en la siguiente forma: cuando es espesor - es de hasta 0.5mm se considera película y -- cuando es superior a 0.5mm se denomina lámina u hoja. Fig 4

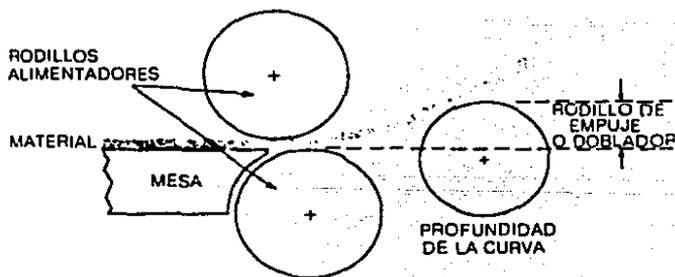


Fig 4 Laminación.

5. CALANDREADO

Es un proceso empleado para fabricar películas, láminas y telas recubiertas, su principio es similar al laminado. El proceso consiste en la alimentación de una masa pastosa a una serie de rodillos de amasado. Estos rodillos generan calor y fuerzas cortantes. La mezcla de resina y plastificante se funde y produce una masa homogénea. Otra serie de rodillos forma la película, la estira, la graba y la lámina con la tela, cuando así se requiere. Figs

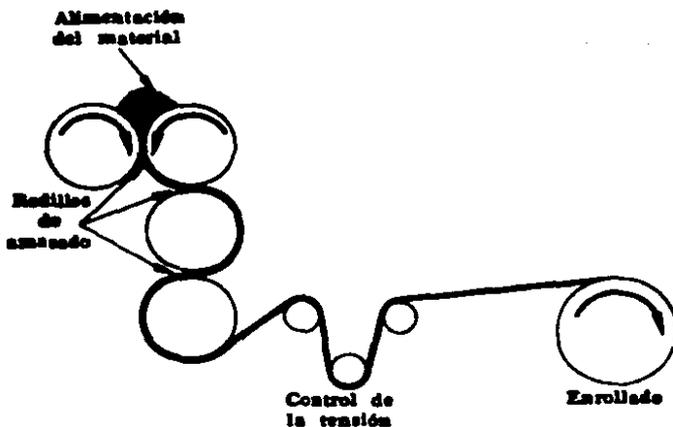


Fig 5 Calandreado.

5. TROQUELADO

Se considera la acción de imprimir y sellar una pieza o un material por medio de un cuño o troquel llamado también dado. La acción del troquel puede ser de corte, acabado y forjado. Figs

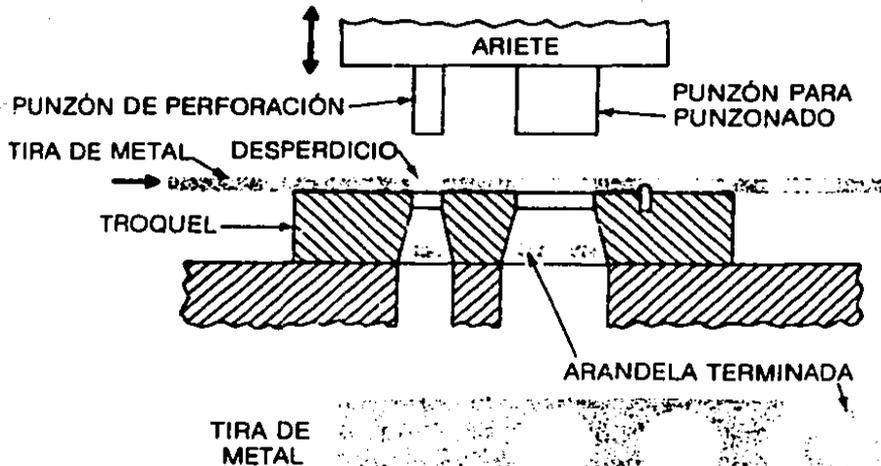


Fig 6 Troquelado.

7. DOBLADO

El doblado en caliente se hace en plásticos laminados, proporcionando calor a lo largo de una línea, por medio de una fuente de calor como una resistencia de calor radiante,

sistemas de calor lineal o similares; puede efectuarse manualmente o con la ayuda de moldes para mayor precisión.

Sirve también para dar una gran variedad de formas a barras y tubos, puede hacerse en frío, en piezas pequeñas. En las grandes y gruesas puede ser en caliente. Fig 7

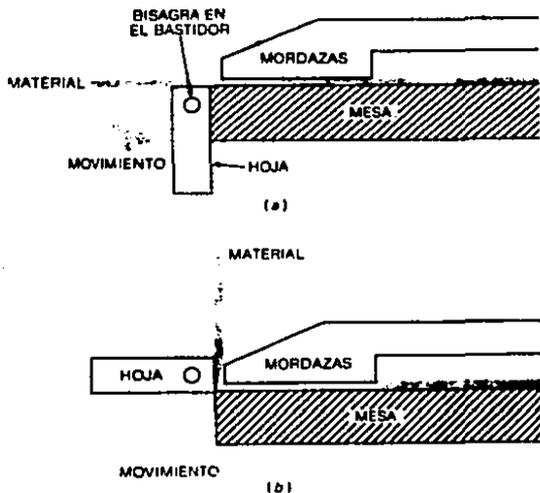


Fig 7 Doblado.

8. COLADO

Consiste en vertir un material líquido en o sobre una forma y permitir que se endurezca sin presión o con una presión muy baja. En el caso de los plásticos se utiliza resina

líquida, puede consistir en un termoplástico, en un termofijo o un monomero termoplástico, ya sean fundidos o disueltos, el endurecimiento se verifica por enfriamiento, evaporación del disolvente (curado) o una reacción química. Los procesos de colado pueden clasificarse en tres categorías; colada en moldes, colada in situ y colada en películas. Figs

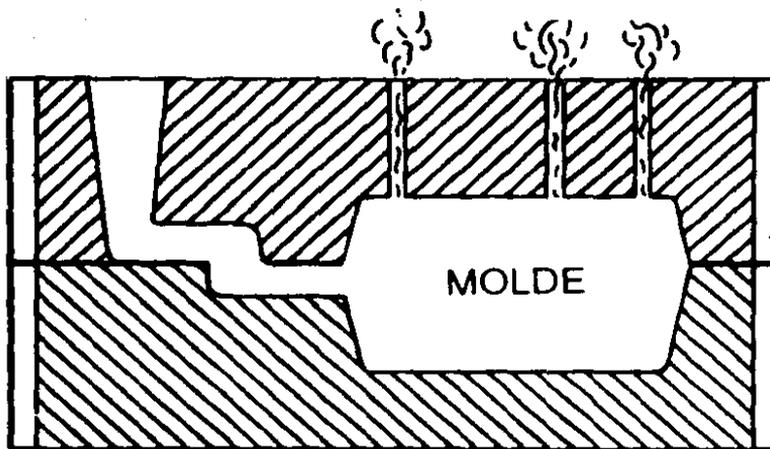


Fig 8 Molde para colado.

En la colada con moldes, el material líquido se vierte en un molde y se deja fraguar.

La colada in situ más propiamente llamada - encapsulado, es igual a la colada en moldes, excepto que la propia pieza es el molde. Mu

chos componentes eléctricos se empaacan en módulos y se rellenan en cápsulas, con epoxi, silicón o poliuretano.

La colada de películas se usa con frecuencia para películas de plástico soluble como los acrílicos. La solución se aplica sobre una banda de acero, se seca y se separa en un - proceso continuo; el proceso se utiliza para la elaboración de películas, cuando la evaporación del disolvente es rápida. En algunos países se lleva a cabo entre dos vidrios que determinan el espesor del laminado, se coloca perimetralmente un marco de PVC dejando - una entrada para el material a formar.

9. FUNDICION

El proceso de fundición consiste en derretir o llevar a estado líquido un material, para luego darle forma en moldes. Se emplea básicamente en la formación de materiales metálicos, utilizando moldes de arena, coquillas, (moldes permanentes) de metal o grafito y - moldeo de precisión a la cera perdida.

Es un sistema muy utilizado en la formación de piezas con aleación de metales.

10. VACIADO (VER COLADO)

a). Encapsulado

El encapsulado consiste en utilizar resi
na líquida a la que se mezcla un catali-
 zador para su posterior endurecimiento,
 el proceso consiste en colocar un elemen-
 to: puede ser una lámina o cualquier ob-
 jeto, con el fin de que quede embebido -
 en el material, colocándolo en un molde
 para que adquiriera determinada forma; el
 fin primordial del encapsulado es la pre
servación de un artículo.

11. SUAJADO

Es un proceso que se emplea para reducir el
 diámetro de los objetos redondos, ya sean va
rillas o cilindros, mediante impactos repeti-
 dos.

El proceso de suajado se puede utilizar para
 producir formas cónicas y para reducir el diá-
 metro de secciones redondas. Fig
11

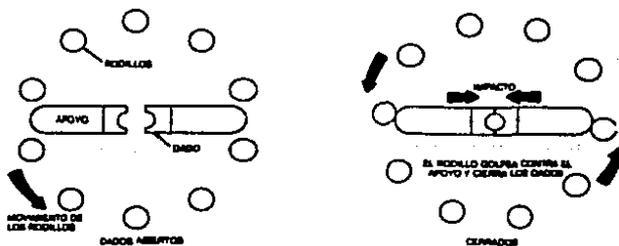


Fig 11 Proceso de suajado.

La máquina puede tener el eje de trabajo horizontal o vertical. Además el proceso de suajado se puede emplear para reducir las secciones internas y externas.

12. FORJA

En el proceso de forja se parte de un lingote colado, el cual se trabaja hasta obtener la forma deseada, comprende dos operaciones principales: el caldeo del metal (de 800 a 1200°C) para darle plasticidad y el batido para darle forma. El proceso puede efectuarse en caliente o en frío. Fig 12

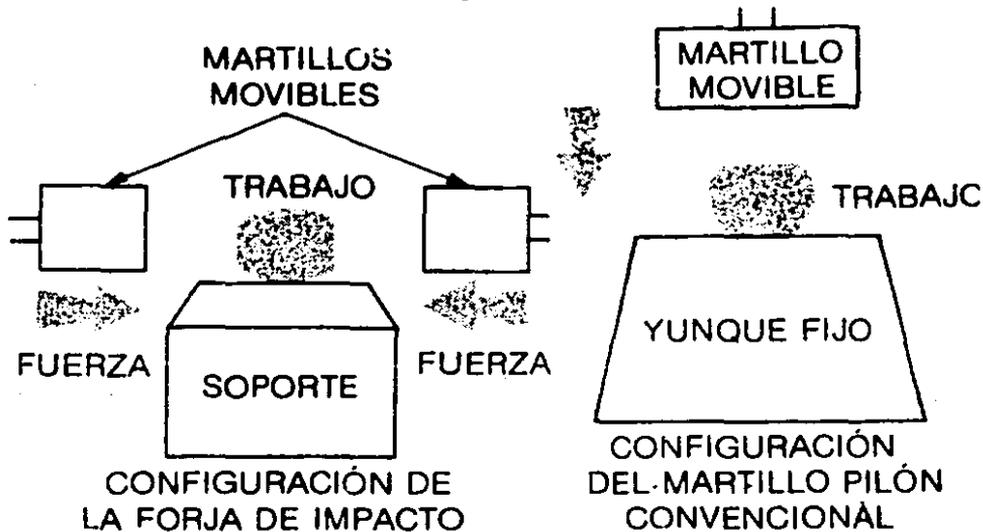


Fig 12 Forja.

13. MEZCLADO

El proceso de mezclado consiste en la agregación o incorporación de varias sustancias o cuerpos para obtener un material con características predeterminadas.

En los plásticos, el mezclado se utiliza en resinas termoplásticas, al polímero se le adiciona un agente de curado y aditivos; empleado en la formación de espumas, como también en plásticos reforzados con fibra de vidrio - que es la mezcla, de fibra de vidrio, resina

Bombas dosificadoras

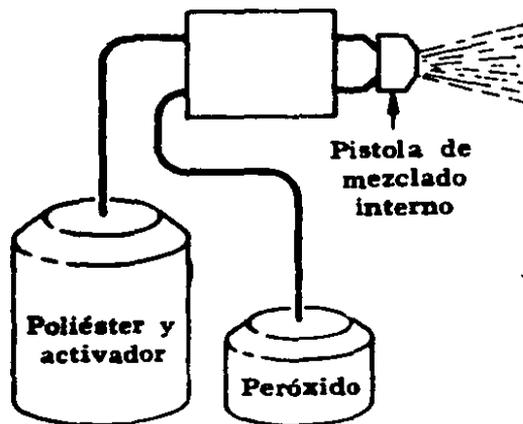
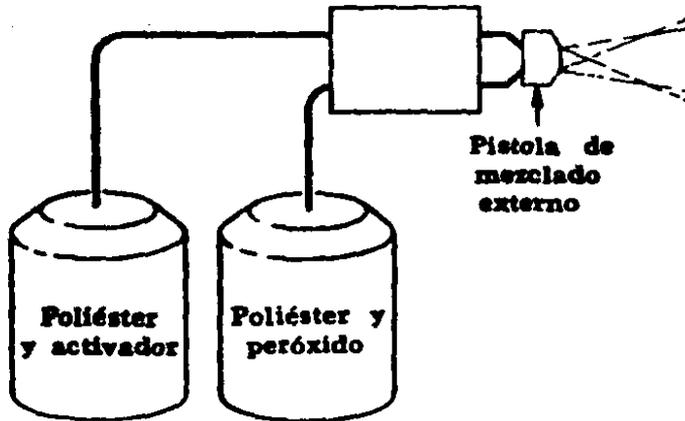


Fig 13 Sistemas de mezclado interno

Bombas dosificadoras



y externo.

y un agente acelerante. Fig. 13

En este proceso se utilizan pistolas para mezclado, que forman los diferentes materiales de tanques separados, llevándose a cabo el mezclado en la pistola, que puede ser de mezclado externo o interno. (También se le conoce con el nombre de aspersión).

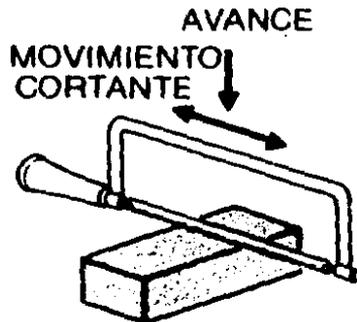
Es muy común la utilización de este proceso en la aplicación de adhesivos, compuestos de dos o más elementos, que solo deben ser mezclados en el momento del tratamiento de las partes a unir, además del sistema anterior, existen muchos tipos para mezclar ingredien-

tes en el caso de los plásticos, cuando se de sea mezclar una masa espesa y se requiere un mezclado intensivo, como las revolvedoras o - mezcladoras de tipo horizontal y vertical para revolver y homogenizar fórmulas y tratar - sólidos, líquidos de alta viscosidad y masas pastosas.

14. ASERRADO

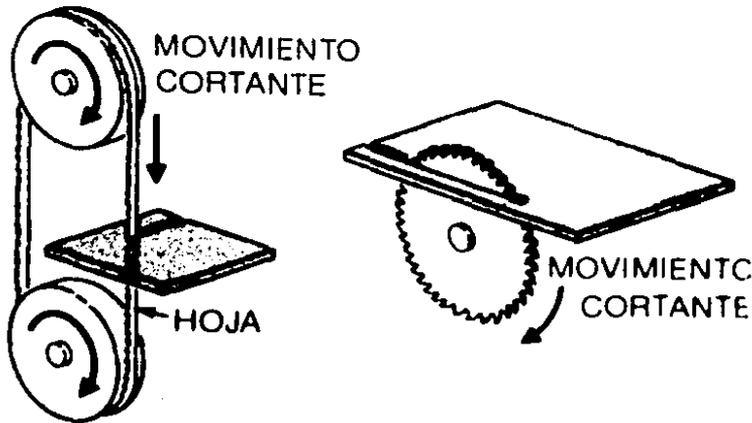
Es un proceso de corte con arranque de viruta efectuado por una sierra, que puede ser: circular, de banco o mesa, manual, de banda y - sierra caladora. Fig. 14

El proceso puede efectuarse en materiales ter



PIEZA DE TRABAJO

SIERRA DE ARCO



SIERRA DE CINTA

SIERRA CIRCULAR

Fig 14 Sistemas de acerrado

minados o en proceso de formación.

En el caso de los plásticos, las sierras deben ser de dientes pequeños y de gran número de ellos, aproximadamente cuatro dientes por centímetro, no deberán estar trabados, el material más adecuado es el formado por dientes de carburo de tungsteno.

Los laminados plásticos son el material más utilizado en el proceso de aserrado.

15. TALADRADO (VER PERFORADO)

El taladrado es un procedimiento de trabajo que lleva consigo arranque de viruta y se uti

liza para ejecutar agujeros redondos en materiales metálicos y no metálicos. Figs

La máquina herramienta más utilizada para -- ello es el taladro o taladradora o máquina de taladrar, también se usa para esto el torno - revolver y el torno automático (ver proceso de torneado).

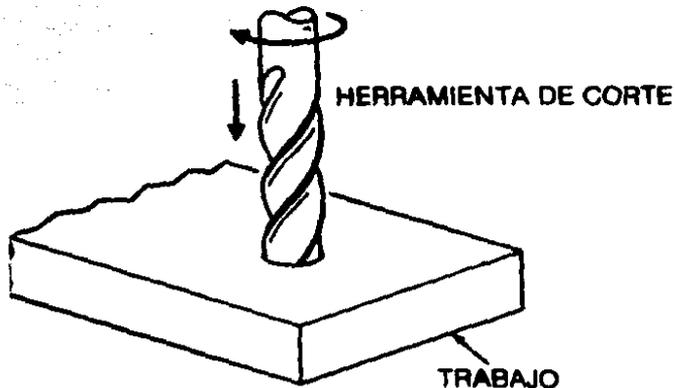
La ventaja de utilizar un taladrado con relación a otros sistemas, es la obtención de diámetros determinados o distancia entre ejes, - fijada previamente además de una superficie - limpia.

A veces los orificios ya hechos con un taladro se terminan de mecanizar por otros procedimientos como el escariado^o, el esmerilado^o y el repésado^o.

Hay diversos tipos de máquinas taladradoras de terminadas por la posición del husillo o mandril ; estas son taladradoras verticales y taladradoras horizontales, las taladradoras verticales pueden ser de columna, de sobremesa, taladradora múltiple o sea de varios husillos, taladradora de serie, taladradora radial, taladradora de plantilla.

Al lado de éstas existen las libremente móviles que son taladradoras accionadas a mano, que se prestan para taladrar agujeros pequeños, así -

tenemos: el taladro manual o de pecho, los ber
biquiés y las taladradoras eléctricas.



TALADRADO

Fig 15 Taladrado.

16. TORNEADO

Proceso de maquinado con arranque de viruta, para obtener formas cilíndricas o cónicas, en el que está implicado el movimiento rotacional de la pieza que se desea formar y que ha sido previamente fijada a la máquina denominada tor
no, este pone en movimiento de rotación la pie
za, alrededor de su propio eje (eje de rota
ción) al mismo tiempo se hace mover la pie
za -
contra una cuchilla que produce el arranque de

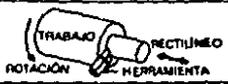
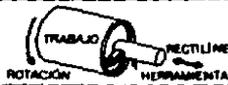
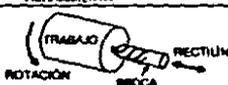
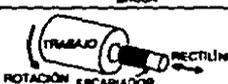
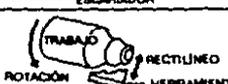
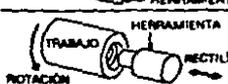
viruta.Figw

Las máquinas de torneear son de diversos tipos: el más corriente es el torno de puntas, llamado así por las puntas entre las que se fija la pieza a trabajar, se llama también torno con barra de cilindros y husillo de roscar o también torno horizontal. Le sigue en importancia el torno al aire de eje horizontal en el que la pieza está sujeta solo al plato del torno, de allí su nombre.

Por último el torno y taladro o taladradora - vertical, denominada así por su combinación de taladro y torno y por la posición en que se coloca la pieza.

Hay otros tipos de tornos como el torno revolver, utilizado en la fabricación de gran cantidad de piezas torneadas, en el que todas las - herramientas que se necesitan se sujetan en el soporte revolver o torre portaútiles. Haciendo girar el soporte se hace que trabajen uno tras otro los distintos útiles. Existe también el torno automático que mecaniza de modo completamente automático, una pieza tras la otra, todos los movimientos están programados: la fijación el avance y el retroceso del carro, la inver- sión y la nueva fijación del material a trans- formar.

Fig. 16 Características e interrelaciones comunes de operaciones seleccionadas en torno

Diagrama de operaciones seleccionadas en el torno	Nombres común de la operación	Clase de operación	Movimientos de la pieza de trabajo	Herramienta de corte		Superficies maquinadas	
				Movimientos	Tipo	Forma	Tipo
	Torneado recto	Torneado transversal	Rotación	Avance rectilíneo paralelo a línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Una punta	Cónica (externa)	Generada
	Perforado	Torneado lateral	Rotación	Avance rectilíneo paralelo a línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Una punta	Cónica (interna)	Generada
	Torneado cónico	Torneado transversal	Rotación	Avance rectilíneo en ángulo con línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Una punta	Cónica (externa)	Generada
	Perforación cónica	Torneado transversal	Rotación	Avance rectilíneo en ángulo con la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Una punta	Cónica (interna)	Generada
	Refinado	Torneado transversal	Rotación	Avance rectilíneo perpendicular a línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Una punta	Plana	Generada
	Taladrado	Torneado de penetración	Rotación	Avance rectilíneo paralelo y concéntrico con la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Broca	Agujero recto	Generada
	Escariado	Torneado transversal	Rotación	Avance rectilíneo paralelo y concéntrico con la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Escariador	Agujero recto	Generada
	Formación	Torneado de penetración	Rotación	Avance rectilíneo perpendicular a la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Una punta	Saliente	Formada
	Axializado	Torneado transversal y de penetración	Rotación	Avance rectilíneo paralelo y concéntrico con la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Abocadores	Agujero cilíndrico y cara plana combinados	Combinación
	Avellanado	Torneado de penetración	Rotación	Avance rectilíneo paralelo y concéntrico con la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Avellanador	Cónica (externa)	Formada
	Torneado de roscas	Torneado transversal lateral	Rotación	Avance rectilíneo paralelo con la línea de centro de rotación de la pieza de trabajo	Rosca con una punta	Rosca	Combinación

Por último el torneado por plantilla en el que se utilizan tornos especiales de copia , se obtienen con rapidez y exactitud, piezas iguales unas a otras. Un punzón se mueve a lo largo - de una pieza que sirve de muestra y transporta sus movimientos a un útil de tornear, que dá - forma a la pieza o las piezas como reproducción de la muestra dada, ahorrándose el ajuste a los distintos diámetros.

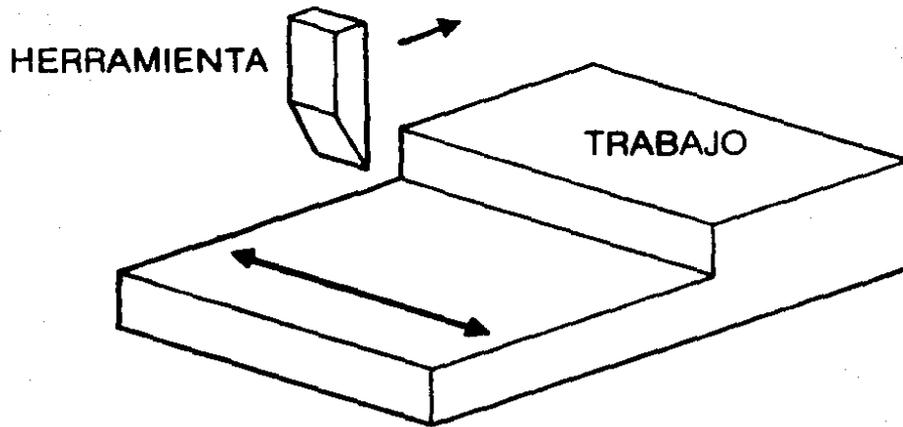
El torneado de resinas plásticas se efectúa en tornos para formado de metales, tales como el acero y el aluminio, con buenos resultados de uso y durabilidad del equipo.

17. CEPILLADO

Lo mismo que el fresado, el cepillado constituye un importante procedimiento de trabajo para conseguir superficies planas y curvas. Fig. 7

Las virutas se arrancan de la pieza en forma - de cintas, mediante el movimiento principal - rectilíneo. Los útiles o cuchillas de cepillar son generalmente de acero rápido y a veces están constituidos a base de filos de metal duro.

La maquinaria utilizada en el proceso permite una gran versatilidad de corte, pues el útil - de trabajo puede ser colocado en diferentes po siciones permitiendo cepillar en forma horizontal, vertical y oblicua.



CEPILLADO

Fig 17 Cepillado'

18. FRESADO

Es un proceso de arranque de viruta por medio del movimiento de rotación de la fresa cuyos filos están dispuestos en forma circular. La fresa es una herramienta de varios filos. Para poder introducirse en el material los filos de la fresa tienen forma de cuña. El movimiento de rotación de la fresa se llama movimiento principal o de corte. Durante el fresado cada filo sólo está en contacto con el material durante una parte de la evolución de la fresa, dedi

cado al arranque de viruta, el resto del tiempo gira en vacío, permitiendo su refrigeración o enfriamiento, el trabajo del útil es menos fuerte que en el caso del torneado, pues las piezas están continuamente cortando. Fig 18

El fin del proceso de fresado es proveer a materiales metálicos y no metálicos de superficies planas o curvas, de emballaduras, de ranuras, de dentados y otros más.

La superficie de las piezas fresadas puede ser desbastada o afinada.

La maquinaria utilizada en el proceso es de varios tipos dependiendo de la posición

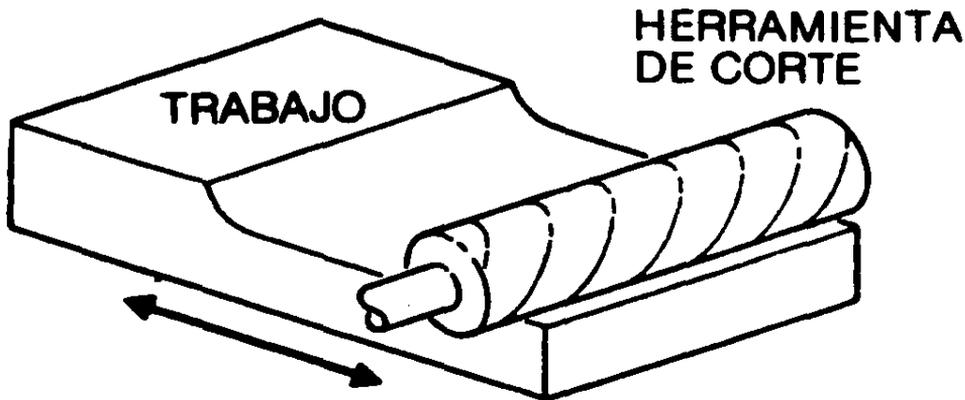


Fig 18 Fresado .

en que se efectúa el trabajo, así, se tienen fresadoras horizontales, fresadoras verticales, fresadoras universales, caracterizadas porque la mesa de fresar puede girar a la izquierda o a la derecha, haciendo posible la ejecución de una gran variedad de trabajos, como las ranuras en espiral.

Entre otras se encuentran además:

- La Fresadora Vertical
- La fresadora Horizontal
- La fresadora universal
- La omni univers
- La copiadora
- y, el pantógrafo

19. MOLDEO

Es la palabra genérica utilizada para describir una serie de procesos en los cuales un material determinado, toma la forma del molde, el proceso puede efectuarse en frío o en caliente, para nuestro caso describiremos las diferentes formas de moldeo de los materiales plásticos.

a. MOLDEO POR COMPRESION

Es un eficiente y económico proceso de producción, requerido en la fabricación de

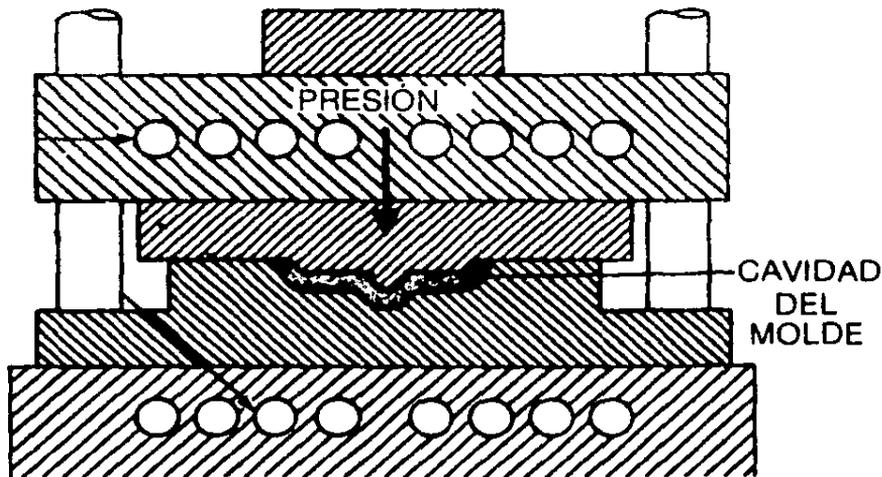


Fig 19.1 Corte de un molde para compresión de una sola cavidad.

partes, de igual forma o identidad geométrica. los materiales más frecuentemente usados hoy son los termofijos, en estado natural, su temperatura de formado va desde los 137°C a los 204°C. Fig 19.1

El proceso en sí consiste en colocar el material o la preforma dentro de un molde caliente que es sometido a presión, con la cual tomará la forma de éste, dejándolo un tiempo en él hasta que alcancen su maduración. las preformas y el material a formar

pueden ser previamente calentados y dosificados, lo que ayuda a facilitar el trabajo; después se somete la pieza a la operación de pulido y acabado, si se hace necesario.

b. TRANSFERENCIA

En el moldeo por transferencia una carga de un material termofijo es colocada en una cámara de calentamiento, en donde un émbolo fuerza el material a través de canales hacia el molde caliente, que puede ser de dos o más cavidades, de las cuales salen las piezas después de un cierto tiempo de curado. Fig 19.2

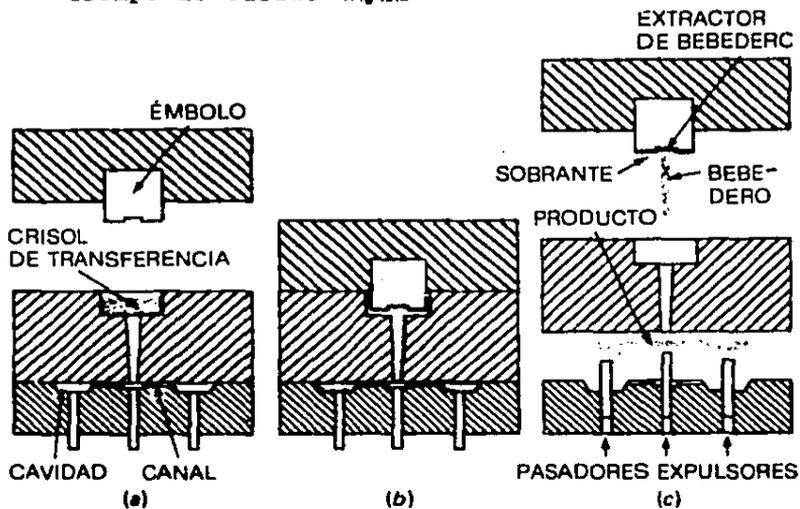
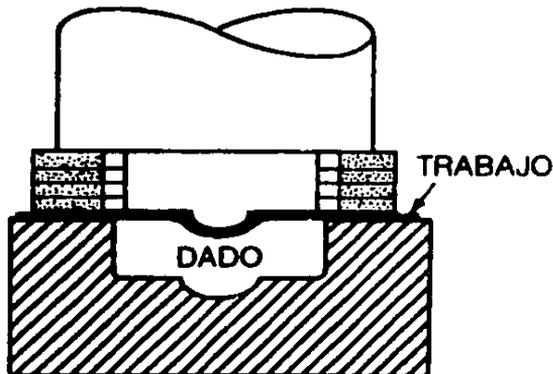


Fig 19.2 Ciclo de moldeo por transferencia.

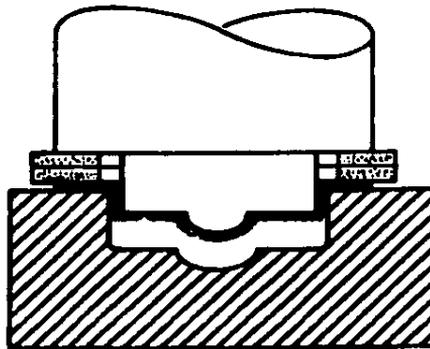
Entre las ventajas del proceso se incluye un buen flujo en el estado de fusión y curado rápido en el molde. Las cavidades, machos y el mecanismo extractor son similares en general, a los empleados en los moldes de compresión. existiendo además una cámara de transferencia, desde la cual y a través del bebedero, canales de alimentación y entradas, el material fluye hasta las cavidades.

c. EMBUTICION O EMBUTIDO

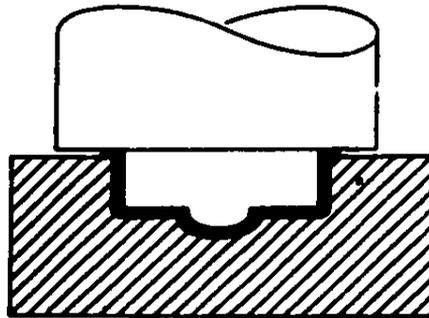
Procedimiento para fabricar por presión o percusión, objetos con matriz o molde. Ejes. Generalmente se usa en el trabajo, un punzón de forma cuando se trabaja el acero, para este proceso se utilizan aceros sua-



(a)



(b)



(c)

Fig 19.3 Proceso de embutición.

ves, aunque se prefieren los aceros desarrollados para ese fin.

En el proceso de plásticos se habla de embutición, cuando hay que colocar disposi-

tivos electrónicos a una pieza que se ha de moldear por transferencia:

En este tipo de trabajos se proyectan mol₁ desmontables para facilitar la carga de los componentes electrónicos durante el período de curado del ciclo.

d. MOLDEO POR INYECCION

El proceso consiste en fundir los grán-

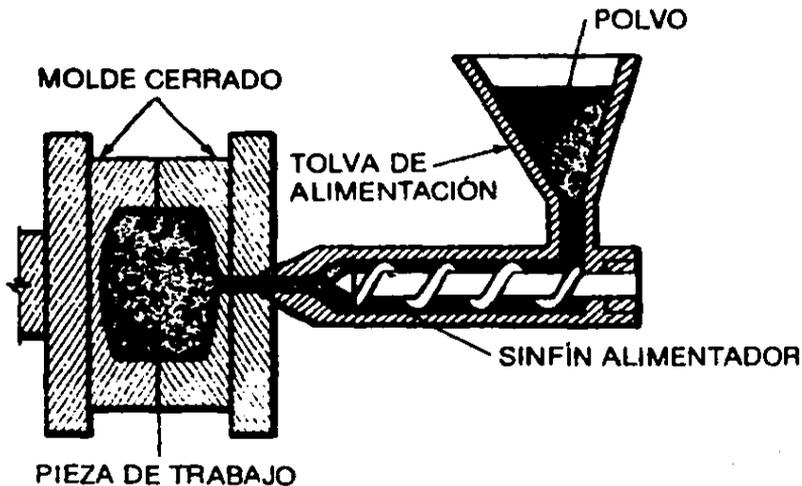


Fig 19.4 Inyección.

los de polímero y forzarlos hacia un molde por medio de alta presión. La resina se solidifica y el molde se abre expulsando la pieza formada. Fig 19.4

1). Moldeo por Inyección Soplado

Es el moldeo inicial de una pieza en bruto con la ayuda de un mandril o husillo, que luego es introducido en un molde de soplado en el que tomará forma la pieza final - al aplicarle presión de aire a través de los canales del mandril. Elgws

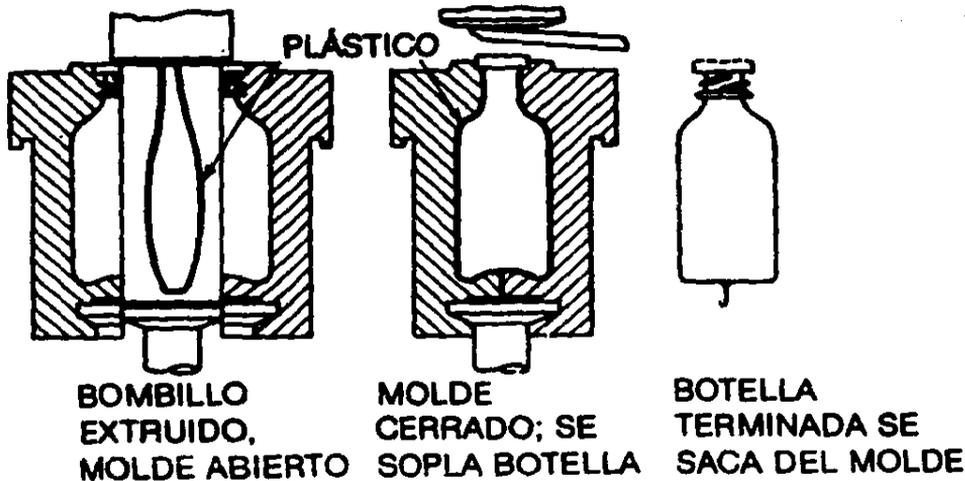


Fig 19.5 Inyección soplado.

e. MOLDEO POR EXTRUSION Y SOPLADO

En esta técnica un extrusor forma o extruye un tubo hueco de dimensiones determinadas según el objeto a formar, este elemento se denomina parison o macarrón. El mol-

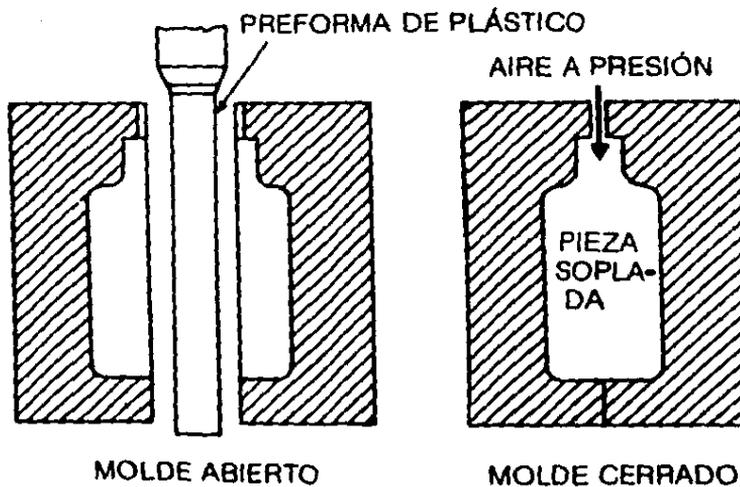


Fig 19.6 Extrusión soplado.

de se cierra alrededor del parison y se in
yecta aire para expandir la resina; cuando
se ha enfriado el molde se abre para expul
sar la pieza, la cual es sometida a reba
beado. Fig. 19.6

f. ROTOMOLDEO

El rotomoldeo se utiliza en la producción
de configuraciones huecas de todo tamaño
y forma; este proceso se usa mucho con -
termoplásticos y con más limitaciones, pa
ra termofijos. Fig. 19.7

El equipo de moldeo consiste en un molde
hembra montado en una máquina capaz de -

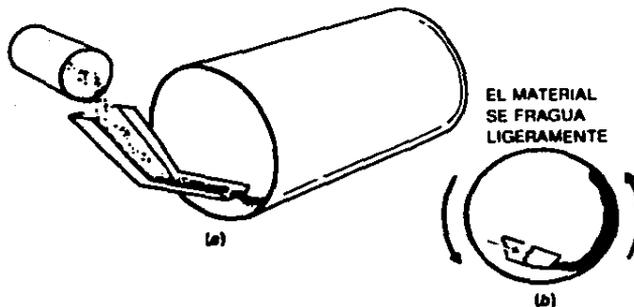


Fig 19.7 Rotomoldeo.

rotar simultáneamente en dos ejes. La resina sólida o líquida se coloca en el molde y en el caso de los termoplásticos, se aplica calor para fundir el polímero. La rotación se usa para distribuir el plástico en un recubrimiento uniforme sobre el interior del molde y el movimiento continúa hasta que la pieza fragua por enfriamiento o curado.

El rotomoldeo suele ser competitivo contra el de soplado.

Este último permite ciclos más cortos y menos consumo de energía, pero algunas configuraciones y formas muy grandes, sólo pueden moldearse con el rotomoldeo.

Cuando la producción es mínima el costo es menor que con el de soplado, debido a la menor inversión en moldes y equipo.

g. CENTRIFUGADO

Es un proceso de moldeo utilizado generalmente en la conformación de piezas metálicas. En el centrifugado el metal fundido toma la forma del molde, debido a la fuerza centrífuga desarrollada por el molde que rota alrededor de su eje a velocidades de 300 a 3000 revoluciones por minuto, mientras el metal fundido está - siendo introducido.

20. TERMOFORMADO

El moldeo en caliente comprende varios métodos todos ellos basados en el calentamiento del material termoplástico y su moldeo posterior por vacío, soplado o mecanizado, ofreciendo diversas combinaciones entre métodos. Fig. 20

Los artículos moldeados no requieren acabado complementario y se distinguen por su buen aspecto exterior y dimensiones bastante exactas.

Los laminados termoplásticos son calentados en un rango de temperatura adecuado para formado, usualmente entre 107°C y 163°C, dependiendo - del material utilizado.

El control de la temperatura es crítico por - dos razones.

El laminado que es calentado en forma insuficiente puede agrietarse o romperse durante el

formado. Fig. 20

El sobre calentado puede producir que el material se deslice del mecanismo de sujeción.

El moldeado por termoformado es realizado por una variedad de procesos: presión, vacío, moldes machos o hembras y preestirado del lamina

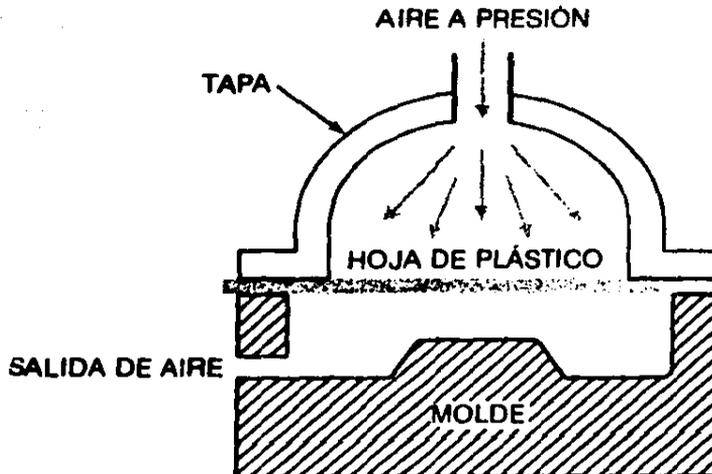


Fig 20 Termoformado.

do caliente.

a) Formado al vacío.

El proceso de formado al vacío es un trabajo de termoformado que consiste en el calentado de un laminado plástico que se sujeta en un marco hasta alcanzar el estado de plástici-

dad necesaria; por lo general se utilizan -
lámparas infrarojas, calentadores de resis-
tencia, o resistencias de calentamiento rápi-
do.

La lámina previamente calentada se hace des-
cender hacia el molde, para luego ejercer ac-
ción de presión atmosférica, creando vacío -
por medio de una bomba y a través de los ca-
nales del molde (puede ser positivo o negati-
vo), cuando el artículo ha sido moldeado com-
pletamente, se enfría para retener la forma,
se saca del molde y se somete a rebabeado si
es necesario.

21. AGLOMERADO

El proceso de aglomerado se utiliza en la re-
cuperación de materiales de desecho, el pro-
ceso en sí, consiste en el molido del material,
en cuestión, luego se mezcla con un material
aglomerante que le da cohesión y dureza, la
forma de presentación más conocida de elemen-
tos aglomerados es el laminado, así hay aglo-
merados de diversos materiales como: vidrio,
corcho, madera, carbón y otros; se usa como
elemento aglomerante para dar cohesión al ma-
terial, la cal, el cemento, las resinas.

En el caso de los plásticos y los desechos -
que llegan al proceso de aglomerado, como -

tal no es muy usual, ya que el material y en su transformación específica los termoplásticos se someten a proceso de molido.

En el caso de los polímeros y los desechos - que llegan a producirse por los diferentes - sistemas de transformación, el proceso de aglomerado es usual, ya que el material y en sí, los termoplásticos pueden ser reprocessados, ya que se muelen y granulan, para luego su mezclado con materia virgen y ser sometidos a las diferentes formas de transformación del material.

22. ESTIRADO (TREFILADO)

El estirado es un sistema de formado que comprende varios tipos de transformación de un material en el que no hay arranque de viruta, pudiendo efectuarse en caliente o frío. Fig 27

El proceso consiste en someter el material - que se quiere formar a elongación^o, a través de una boquilla que determinará su forma. Se fabrican en este proceso toda clase de perfiles, alambres y varillas de materiales metálicos y no metálicos, los artículos conformados en este tipo de proceso pueden ser huecos o macizos.

En la transformación de plásticos se consideran procesos de estirado los siguientes:

a) Extrusión

Por extrusión de plásticos se entiende el es tirado continuo o periódico de artículos per filados de longitud limitada o ilimitada, a través de una cabeza de sección determinada.

Las formas extruídas son generalmente tubos cilindros, canales, láminas, perfiles, etc. En este proceso se usan resinas de alto peso molecular, debido a que mantienen la forma - extruída durante el enfriamiento.

Se conforma mediante este proceso, también, revestimientos delgados en papel, tela, cartón, envoltura aislante de alambres y cables

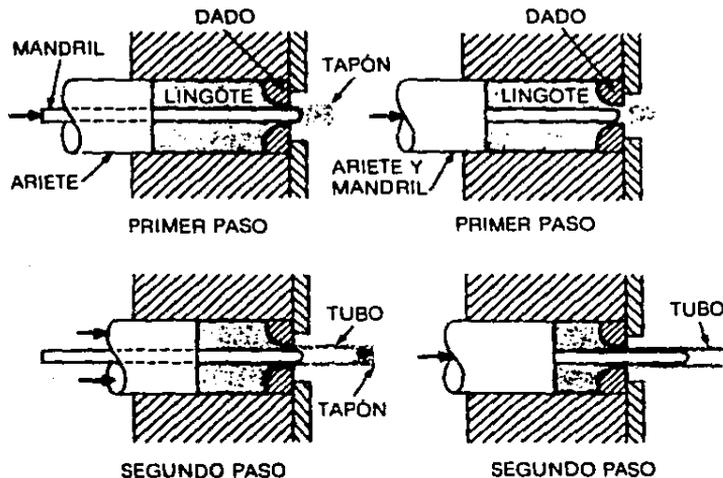


Fig 22 Estirado.

eléctricos y también en la fabricación de películas y artículos laminados de materiales con o sin sustancias de relleno, espumosos y no espumosos.

b) La orientación de las moléculas y las fibras, sobre todo en los plásticos reforzados que pueden tener diferentes grados de orientación que van desde el devanado de filamentos con una gufa casi perfecta hacia los compuestos de moldeo con una orientación de alto desorden.

c) Moldeo por soplado con estirado, un dispositivo mecánico estira el plástico a lo largo del eje vertical, mientras que el insuflado lo estira en dirección radial dando una mayor resistencia, las botellas obtenidas son más transparentes, con mayor resistencia al impacto y menor deformación, sus aplicaciones más comunes son la formación de botellas para refrescos y cervezas.

23. SECADO

El proceso consiste básicamente en sustraer la humedad contenida en una materia sólida sin alterar sus propiedades, el trabajo puede efectuarse mediante aire o calor aplicado.

Cuando la materia a secar va a estar fija -

se utilizan estufas con control de temperatura.

Cuando la materia está en movimiento se utiliza una banda transportadora por la que la materia entra húmeda por un extremo del aparato y sale seca por el opuesto.

Otros sistemas mas rápidos son la sublimación o liofilización, que consiste en el enfriamiento rápido del producto y separación del agua al vacío.

El caldeo electrostático que utiliza la pérdida dieléctrica de un condensador alimentado por una corriente de alta frecuencia, pérdida que se transforma en calor este sistema es muy utilizado en el secado de maderas, plásticos y tejidos.

El secado en los procesos de transformación de los plásticos se hace al material granulado que va a ser sometido a cualquiera de los procesos determinados, no todos los materiales plásticos son sometidos a secado, solo a aquellos que tienen un gran poder de absorción de humedad y que se denominan comunmente hidrofilicos como el nylon y P.V.C.

24. ELECTROEROSIÓN

Es un proceso de remoción de metal a través de la acción de alta energía, aplicando una

chispa eléctrica sobre la superficie o la -
presa que se desea trabajar. Fig 24

La herramienta y la pieza se sumergen en un
fluido que tenga baja conductividad eléctrica,
usualmente un aceite ligero. Un pequeño

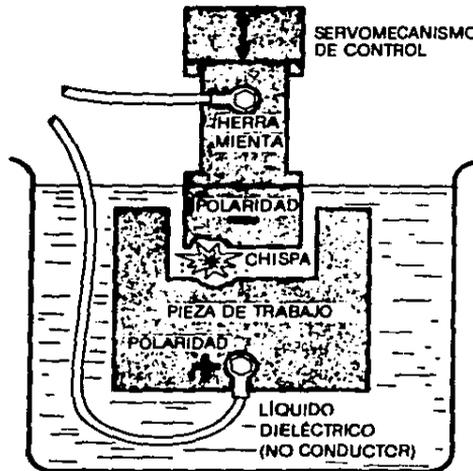


Fig 24 Sistema de electroerosión.

descargador de aproximadamente 0.025mm. es
mantenido entre la herramienta y la pieza a
elaborar por medio de un servosistema,

Cuando el voltaje a través del descargador
es lo suficientemente alto, el condensador
descarga corriente a través del descargador
en forma de una chispa en intervalos que -

van de los 10 a los 30 microsegundos y con una densidad eléctrica del orden de 15.500 A/mm¹.

Cuando el voltaje ha decaído hasta cerca de los 12 volts, la descarga eléctrica se extingue y el condensador arranca de nuevo para recargarse. Este ciclo es repetido miles de veces por segundo e igualmente miles de descargas eléctricas se suceden sobre la pieza que se transforma.

Cada descarga mueve pequeñas partes del material de la pieza que se trabaja.

La superficie elaborada está compuesta de pequeños cráteres y no es una superficie completamente acabada, lo que requiere procesos de acabado final.

25. RECTIFICADO

El rectificado es una operación mecánica con la que se consiguen piezas redondas o planas de gran exactitud de medidas y elevada calidad superficial, comprende varios procesos que explicaremos a continuación.

a) Esmerilado

En el esmerilado de piezas, se trata de eliminar las irregularidades (desbardar) o de conseguir piezas redondas o planas de gran exactitud de medida y de elevada calidad superficial

(rectificado).

El esmerilado es un procedimiento de trabajo con arranque de viruta. Como útil de esmerilado, se emplea generalmente un disco llamado --muela, las muelas están compuestas por granos abrasivos duros y de cantos afilados (medio esmerilante) reunidos entre sí por un aglutinante.

Los materiales abrasivos son de dos tipos: naturales y artificiales.

Los materiales abrasivos naturales son el carburo natural y el esmeril; el cuarzo está contenido como material natural en la piedra arenisca.

Para las muelas esmerilantes se emplean más -- abrasivos artificiales, tales como:

- 1) El electrocorundum artificial (óxido de aluminio)
- 2) El carburo de silicio (carborundum) arena de cuarzo y carbón.

El electrocorundum para materiales tenaces como:

- 1) Acero
- 2) Carburo de Silicio
- 3) Materiales frágiles como la fundición

El tipo de grano se utiliza de acuerdo al trabajo a elaborar así:

- 1) Grano basto, gran rendimiento, superficie lisa para

2) Grano fino; pequeño rendimiento, superficie -
lisa.

Las muelas duras se usan para materiales blandos y las muelas blandas para materiales duros.

b) Pulido

El proceso de pulido es dar a las piezas un terminado final, eliminando pequeñas irregularidades que pudieran haber quedado con procesos anteriores.

El pulido puede efectuarse por lijado manual o mecánico.

c) Lijado

El lijado se considera un proceso de elaboración con arranque de viruta, con el que se consigue una separación del material por medio de numerosos cristales duros (gránulos de lijado) de geometría indefinida.

Es diferente cuando se lija en material metálico que en material plástico.

Los abrasivos utilizados para el lijado de plástico son corrientemente: el electrocorindin, esmeril y carburo de silicio, se utilizan ligados en forma de bandas abrasivas o bien como granos sueltos en forma de ceros de lijado. Según la aspereza de la superficie se utiliza una banda abrasiva más basta o más fina. La operación se realiza en húmedo o en seco, según el tipo de plástico, su sensibilidad técnica y las condiciones locales, determinándose para cada caso -

concreto. Las coladas de gran diámetro o superficies relativamente ásperas se lijan oportunamente con una cinta de grano 180. Si hay que eliminar rebabas o desigualdades se utiliza una granulación 220 ó 230.

Todos los trabajos efectuados sobre plásticos se harán en forma cuidadosa, hay que tener en cuenta que tanto los termoplásticos como los termofijos tienen una conductividad térmica mucho menor que los metales y su temperatura de trabajo debe ser más baja. Es por eso que los plásticos han de sufrir un mínimo de elaboración posterior, para los plásticos se producen ceras de lijado a diferencia de los metales donde se habla de pastas de pulido.

26. ACUÑADO

Es un proceso de acabado de superficies de bandas de plástico (revestimientos, películas y placas), la acuñación es un proceso continuo, tiene lugar en una calandreadora de dos rodillos, llamado calandra de acuñación o alisado. La banda de mercancía, conducida sobre un rodillo extensor se calienta superficialmente con radiadores infrarojos, inmediatamente antes de pasar entre los rodillos de acuñación, para seguir luego a su enrollado; entre los trabajos que se emplea el proceso de acuñado está la fabricación de cuero sintético. (Ver Figura 5).

El proceso de acuñación puede ser en caliente, o por químicos, puede efectuarse en una calandreadora, en una laminadora y también en una impresora.

27. IMPRESION

El proceso de impresión se utiliza en el ennoblecimiento de superficies, en el caso de los plásticos se puede efectuar a una o varias tintas, se puede realizar con todos los procedimientos de impresión conocidos, con sus limitaciones para cada caso concreto. La razón de ello puede incidir en la forma del objeto a imprimir o en las propiedades del material. Fig 27

Los objetos a tratar se dividen en dos grandes grupos:

- a) Películas y placas
- b) Cuerpos moldeados

Las películas y placas pueden ser impresos con las máquinas y procedimientos de la técnica de impresión convencional.

En cambio la pieza moldeada debe instalársele una imprenta propia.

Generalmente los plásticos se consideran superficies cerradas, que no permiten la penetración de la tinta, de ahí que las tintas utilizadas han de poseer una composición que permita su permanencia en la superficie por adhesión.

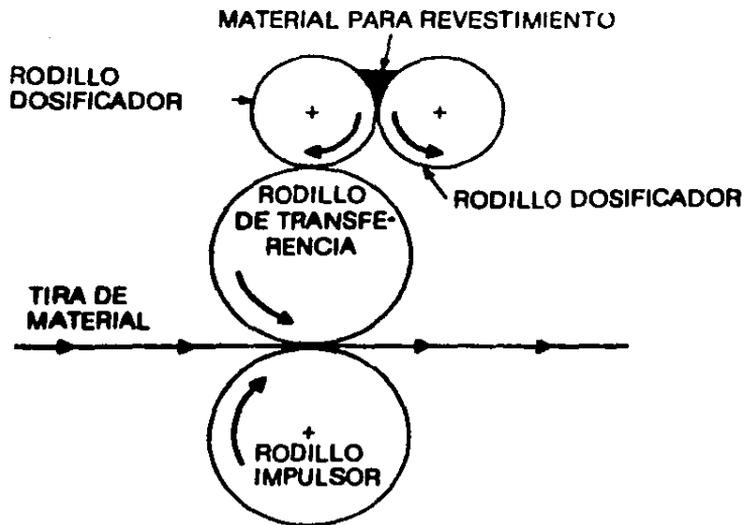
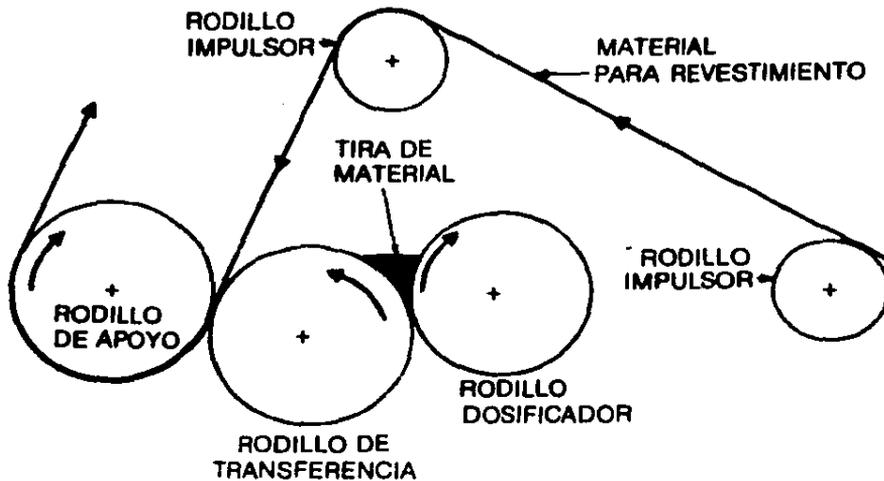


Fig 27 Sistemas de impresión directo e indirecto.



Los procesos de impresión pueden ser por:

- a) Serigrafía en plano
- b) Tipografía
- c) Tipografía indirecta
- d) Flexografía
- e) Serigrafía por rodillos

28. FOTOGABADO

Es un proceso que se utiliza en los elementos de modelo para dar determinados acabados y texturas a los productos formados.

El tratamiento de fotograbado se realiza sobre la pieza o molde ya acabado y templado.

El proceso de fotograbado consiste en reproducir mediante la fotografía cualquier tipo de dibujo o textura aparente, sobre placas de zinc o cobre para que pueda ser impreso, mediante una cámara adecuada, se obtiene un negativo que se copia por contacto sobre la placa, la cual se traza con ácido a fin de dar relieve a los trozos que constituyen el dibujo.

29. LACADO

Se considera un proceso de ennoblecimiento de un determinado material, por medio de barnices que contienen derivados de celulosa. En la madera y en los metales se busca una protección anticorrosiva, en el lacado de plástico, los fines son otros, veamos algunos: **F129**

- a. Modificación de color y evitar el uso de pigmentos caros a toda la masa o para dar diferenciación de tonalidad a un mismo producto de serie.
- b. Aumento o reducción de brillo
- c. Aumento de dureza superficial
- d. Mejorar estabilidad a la interperie y a la luz
- e. Recubrimiento de defectos superficiales.
- f. Obtención de superficies repelentes al polvo y a la suciedad
- g. Protección contra el rozamiento (en un impreso)
- h. Protección de un metalizado (rozamiento^o, corrosión^o)
- i. Modificación de un color metalizado
- j. Consecución de superficies uniformes

El lacado puede aplicarse:

- a. Manualmente, o sea pintado (no es muy rentable) por inmersión del cuerpo y por aspersión.
- b. Por proyección o sea utilizando pistolas - de presión, en las que la laca se pulveriza por medio de aire a mayor o menor presión.
- c. Pulverizado a presión

La laca es transportada a través de un tubo flexible hasta llegar a la pistola a partir de un recipiente, donde se encuentra a presión.

El procedimiento es bueno y práctico y la pistola

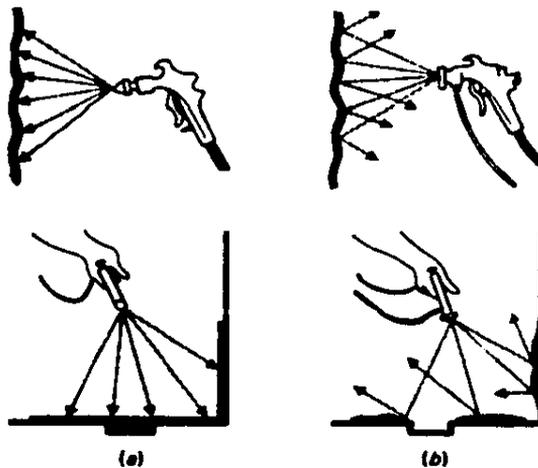
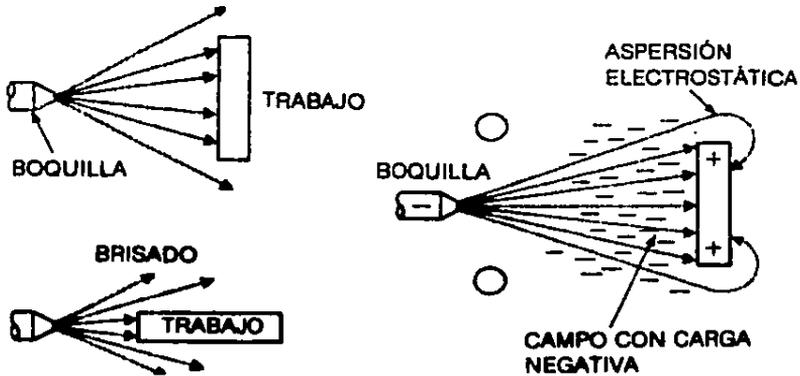


Fig 29 Sistemas de aspersión .

la puede utilizarse en cualquier posición.

d. Pulverización sin aire

En este caso se pulveriza la laca a alta - presión sin la utilización de aire comprimido a presiones de 100 a 200 bar, a través de una Tobera^o con orificios muy finos.

Por la pérdida de presión se pulverizan las gotas de laca al salir de la tobera^o.

Sus ventajas:

1. Alto rendimiento con gruesa aplicación de laca.
2. Menor pérdida en la pulverización
3. Elaboración de lacas de mayor viscosidad^o.

Sin embargo el chorro no puede regularse tan bien como la pulverización con aire.

e. Pulverización electrostática

Las partículas de laca electrostática siguen la línea de fuerza de un campo eléctrico y se precipitan sobre el objeto a lacar, permitiendo un lacado en todas las caras. Como los plásticos no son conductores, no se puede emplear este - proceso sin la aplicación previa de una laca - conductora.

30. FLOCADO

Se entiende por flocado la aplicación de partículas generalmente en forma de barretas de material uniforme o compuesto y con dimensiones iguales o diversas, sobre una pieza a la que - se ha aplicado previamente un adhesivo.

Estos flocos o partículas son generalmente trozos de fibra o monofilamentos cortados.

El proceso contempla la siguiente secuencia:

- a) Alimentación del material
- b) Tratamiento previo en casos especiales
- c) Aplicación de adhesivo
- d) Flocado
- e) Climatización parcial en la zona del floco
- f) Eliminación del floco sobrante (aspiración)
- g) Secado
- h) Refrigeración
- i) Limpieza
- j) Bobinado, aspelado o rechazo
- k) Transporte de mercancía
- l) Accionamiento central

El flocado no solo es un proceso de aplicación en objetos de material plástico, puede ser utilizado en otros de cualquier material.

En el flocado se modifica la superficie del objeto en forma notable, no sólo en aspecto, sino también al tanto, el proceso es muy aplicable en la fabricación de: alfombras, guanteras, revestimiento de techos, papeles de colgadura, es eras para baño, etc. y otros más.

31. METALIZADOS

El proceso de metalizado es básicamente una modificación de las propiedades ópticas, es de-

cir el aspecto, el campo de aplicación es muy amplio, así pueden ser tratados diferentes materiales, tales como: vidrio, cerámica, porcelana, madera, metal y plásticos.

El proceso en sí es la aplicación de una capa metálica sobre un material, puede ser galvanizado, modificando notablemente los valores mecánicos y eléctricos del material base, o por procedimiento químico o al vacío, en el que se

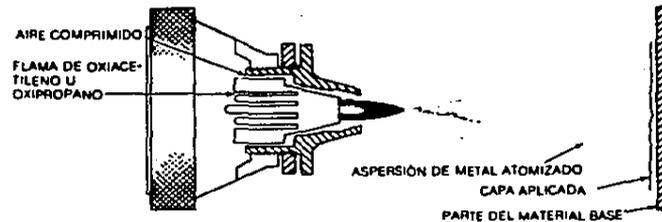


Fig 31 Sistema para recubrimiento metálico.

lo se modifican esencialmente las propiedades ópticas, es decir el aspecto.

El proceso de metalizado químico se basa en la antigua técnica del azogado del vidrio para obtener espejos, este último es un proceso de vaporizado que consiste en la separación de precipitados en capa fina sobre una base, a partir de la fase de vapor. La denominación física de este fenómeno es condensación.

En el proceso de metalizado, se pueden aplicar

diferentes metales, entre otros el cobre, el níquel, el cromo y el oro.

32. TINTURA POSTERIOR

El teñido posterior de un producto con tinturas acuosas que contienen disolventes, es un procedimiento utilizado en casos especiales, como - en la industria textil. En el caso de los materiales plásticos, el proceso de coloración se efectúa mediante pigmentos o colorantes solubles, incorporados durante o después de la polimerización o policondensación o como máximo, durante la elaboración final o proceso de moldeo.

Sin embargo existe la posibilidad de teñir superficialmente las piezas de plástico terminadas-incluso con laca transparente- por inmersión en soluciones o suspensiones de colorantes en agua, disolventes o productos hinchantes.

El proceso en sí, requiere de un tratamiento - previo de la superficie del plástico, para prepararla a la admisión del colorante. El principal consiste en un desengrasado por ebullición breve en una solución de jabón.

Eventualmente hay que eliminar también desmoldantes y similares con soluciones humectantes acuosas o disolventes orgánicos. Para el tinturado se mueve la pieza de plástico en un ba

no durante un tiempo prescrito y a una temperatura determinada, este debe ser constante en - lo posible, puede oscilar según casos, entre el ambiente y 130°C. Depende del tipo de plástico y de la intensidad de color deseada. El - tiempo de tintura, que depende también de las consideraciones citadas, varía entre 10 y 120 segundos.

El movimiento de la pieza en el baño, facilita la tintura y permite un tono uniforme, el color se fija en algunos casos por medio de un baño posterior, por ejemplo solución de tannino.

Enseguida se aclara con agua limpia o con un producto especial de lavado.

El secado puede efectuarse al aire por centrifugación o en un horno de secado. Lo más usual es emplear una estufa de secado, mantenida a una temperatura determinada, colocando las piezas sobre mallas metálicas amplias, con el fin de evitar la formación de manchas. El proceso de tinturado posterior requiere prescripciones determinadas para cada tipo de plástico.

B. AYUDAS MATERIAL DIDACTICO

Son los medios de los que deberá valerse el docente, para aumentar la probabilidad de que el estudiante asimile, pueda retener lo apren

dido de forma adecuada y ejecute mejor las habilidades que se deben formar en él, las ayudas y el material didáctico tendrán un doble - objetivo además de lo anotado:

a) Servir de preámbulo o explicación previa - de un proceso de transformación para asimilar y comprender en forma adecuada las observaciones directas que puedan hacerse a la industria.

b) Explicar ciertas formas de transformación, imposibles de efectuar en el taller de máquinas debido a su poco uso, alto costo y rentabilidad. Entre los sistemas de ayuda y material didáctico utilizables están:

1) Materiales gráficos

- a) Gráficas
- b) Cuadros
- c) Diagramas

2) Retroproyección

- a) Imágenes fijas
- b) Transparencias en acetato
- c) Transparencias hechas a mano

3) Transparencias o diapositivas

- a) Fundido
- b) Encadenado
- c) Multivisión

4) Cine

a) Películas de 8 y 16mm.

5) Televisión

a) Videotape

b) Videodisco

c) Circuito cerrado

6) Simuladores

Hay que tener en cuenta en la elección de medios, los siguientes puntos:*

a) No todos los medios son óptimos para todos los fines

b) Los medios deben estar relacionados - con los objetivos

c) Los usuarios deben familiarizarse con el contenido de los medios

d) Los medios deben corresponder a las - capacidades y estilos de aprendizaje

e) Los medios no son malos o buenos por el simple hecho de ser concretos o - abstractos

f) Los medios deben elegirse con criterio objetivo no sobre la base de preferen cias personales o predisposiciones

g) Las condiciones físicas que rodean - las aplicaciones de medios afectan en grado significativo los resultados.

* Brown, Lewis, Harcleroad. Instrucción audio visual, Editorial Trillas, México 1981, pag. 27.

C. TALLER DE MAQUINAS

El objetivo del taller de máquinas está planteado en base a la propuesta inicial, como es ser el sitio, donde el alumno se familiariza a través de la práctica con las herramientas y equipos que lo componen; en ningún momento será una copia de la industria, sino un medio para un mejor conocimiento de ella. Se buscó desde un principio que la organización estuviera dentro de una estructura amplia y conceptual en el que los procesos de transformación de un material no son exclusivos de sí, sino de muchos materiales diferentes.

Lo que se plantea es que el estudiante de Diseño Industrial, sea una persona que tome decisiones y escoja el proceso más adecuado, para el producto necesario, con base en el material disponible.

Los procesos básicos se presentan en grupos lógicos, basados en las semejanzas de propósito y aplicación del proceso en cuestión.

Si bien el planteamiento se ha hecho en base a los polímeros, las posibilidades no se han cerrado; lo que se busca es que cada profesor del área de las tecnologías, contribuya a complementar este universo en base a lo que se ha hecho con el material plástico y permitir la formación -

de una nueva estructura en la enseñanza de los procesos y de la tecnología de los materiales, en la que los materiales plásticos son sólo un eslabón de todo el engranaje.

El cuadro que a continuación se presenta* nos permite identificar los diversos tipos de herramientas que se requieran en cada proceso, - no se pretende al indicarlos, que el taller de la Universidad los deba poseer todos, ya que - habrá algunos que por su rentabilidad de uso - sería un desperdicio obtenerlo, a no ser que - se pueda llegar un planteamiento de autosuficiencia y prestación de servicios que permita justificar la inversión
Ver anexo C.

VI

1. Elementos de Seguridad

A. Equipo de Seguridad

1. Incendio

a) Alarma de Incendio

Varían de acuerdo a su complejidad desde campanas que se hacen sonar manualmente o automáticas al romperse un vidrio de protección, bajo el cual se encuentran.

Debe tener un sonido peculiar y diferente a cualquier sonido o señal que se produzca en el taller.

Si es electrónico debe poder ser operado en diferentes puntos del taller, se

aconseja además un sistema de baterías en caso de que falle el fluido eléctrico.

Debe haber un sistema de instrucción, para que los ocupantes del taller sepan que hacer en caso de incendio. Debe haber una clara señalización de salidas para casos de emergencia.

B) Equipo Manual para Combatir Incendios

1. Equipo manual como cubetas para agua o arena, palas para arena y diversos implementos para abatirlos, mantas resistentes al fuego para sofocarlo y para incendio personal.
2. Extintidores portátiles, para diversos riesgos, con varios agentes, bombas de mano, carretes de manguera con boquerel de chorro.
3. Sólidos y niebla (también denominados de combinación)
4. Equipo de Espuma
5. Mangueras tipo industrial de 38 y 51mm
6. Agentes para combatir incendios
 - a) Agua con aditivos para evitar congelación
 - b) Espumas para líquidos inflamables, que no se mezclan con el agua

- c) Espumas para líquidos inflamables, que se mezclan con el agua, Ejemp. alcoholes
- d) Espumas de aire
- e) Polvos secos y varios tipos
- f) Sistemas automáticos:
 - 1) Rociadores automáticos
 - 2) Sistema de empapadores
 - 3) Sistemas de rocío de agua

C. Protección Personal, Protección de Cuerpo

1) Ropa

Los tipos de ropa a usarse serán overoles para evitar el posible contacto con objetos en general que pueda producir un daño físico. El material ideal del overol deberá tener las siguientes cualidades: cálido, cómodo impermeable a polvo y líquidos, no producir electricidad estática, en lo posible, resistente al fuego, fácil de limpiar o lavar, ser de alta visibilidad.

2. Protección de manos

El material tradicional en la protección de las manos, es el cuero, pero los guantes en este material salen bastante costosos. Se recomiendan los de PVC por su versatilidad, los hay también sintéticos como el nitrilo y el -

Neopreno.

Los guantes de algodón tipo toalla, de dos tipos, medio y pesados, son útiles para manejar sustancias secas u objetos que están calientes, son bastante cómodos, pues se pierde menos la sensibilidad que con los de cuero.

3. Protección de Ojos

1) Lentes de Seguridad:

a) Gafas de copa

Pueden utilizarse sobre los anteojos de uso personal, protegen en zonas donde hay partículas - que salen disparadas a alta velocidad.

b) Gafas protectoras de amplia visión o gafas de una sola pieza, útiles contra el polvo, vapores líquidos, salpicaduras y protección contra impacto de partículas, pueden tener lentes intercambiables.

c) Caretas

Su función, proteger desde la - frente hasta el cuello, incluyendo todas las partes de la cara: protege contra partículas disparadas.

Pueden ser de malla, de acero o combinadas con plástico ligero, algunas incluyen guarda barbilla. Los lentes en general son de - cristal endurecido o laminado - térmicamente, tienen alto grado de resistencia a las partículas que chocan.

Los plásticos más usuales son -- los de bajo costo, repele bien - las astillas, pueden ser sombrea dos para proteger del deslumbramiento; entre las desventajas se encuentra el que se rayan con - gran facilidad al impacto. Hay variedad de tipos de recubrimientos, cada uno con sus características especiales, por lo que al elegir, deben consultarse los da tos que publican los fabricantes con relación a los tipos de lentes.

4. Equipo Respiratorio

Se clasifican: en dos grupos: los que - filtran el aire impuro de la atmósfera, como los respiradores contra gas polvo y los que proveen de aire limpio, como los aparatos independientes para respirar.

5. Calzado

Muchos accidentes son causados por el tipo de calzado que se usa por no ser antiderrapante, el cual hace que no - haya apoyo seguro al desplazarse, -- igualmente el pie puede sufrir impacto al no estar adecuadamente protegido, no es suficiente el que sea antiderrapante como el zapato deportivo tipo tenis, además de esta característica debe -- poseer elementos de protección al impacto, como el calzado de seguridad con - puntera de acero.

6. Primeros Auxilios

Deberá contarse con un equipo de primeros auxilios, que permita dar un servicio rápido y eficiente, hasta que pueda disponerse de la intervención de un experto. Los objetivos del equipo de primeros auxilios son los siguientes:

- a) Restablecimiento de las funciones - tan rápido como sea posible
- b) Reducir la incapacidad y favorecer el restablecimiento, evitando que - se agraven las condiciones locales y evitando el deterioro de condiciones generales

- c) Evitar complicaciones serias
- d) Contenido: el contenido básico debe ajustarse a los requisitos legales, deben incluirse materiales adicionales, a fin de satisfacer las necesidades de riesgos especiales, en el caso Colombiano se ajustarán a las normas Icontec[®]

7. Procedimientos de Seguridad

a) Simulacros de Incendio

Los procedimientos de simulacro, se
rán discutidos en clase y explica-
dos en detalle por el instructor en
cargado.

8. Requerimientos Primordiales para un Ambiente Seguro y Agradable

a) Adecuada luz natural y artificial
sin deslumbramiento, con buena lumi-
nosidad y bajo cromatismo en techos
y paredes para proporcionar buena -
reflexión lumínica.

b) Se recomiendan pisos claros en lo -
posible, para una mejor reflexión -
de la luz.

Adecuada señalización con alta visi-
bilidad para que se resalten los -
riesgos obstrucciones y objetos en
movimiento

- c) Los colores para la maquinaria
Su función será la de no distraer -
la atención.
Será de mediana luminosidad y bajo
cromatismo.
- d) Los colores con mayor impacto visual
deben utilizarse para señalar:
- 1) Avisos de seguridad
 - 2) Riesgos en general
 - 3) Salidas
 - 4) Equipo de emergencia
- e) Pisos
La mayoría de caídas ocurren al mis-
mo nivel. Es conveniente un piso -
nivelado, durable y no resbaloso, -
es más recomendable un piso duro y
utilizar además el calzado adecuado
y cómodo.

B. REGLAS DE SEGURIDAD (Alumnos)

Las reglas de seguridad permitirán mantener en
adecuado funcionamiento cada una de las áreas
de trabajo.

Deberán fijarse en lugares visibles del taller
para el conocimiento de todo el personal, tanto
administrativo como docente; se deberá pasar -
una copia impresa a cada estudiante al princi-
pio del semestre para su conocimiento y cumpli-
miento; cualquier infracción deberá ser reporta-
da al instructor de turno.

a) De Seguridad

- 1) Ningún estudiante podrá operar maquinaria o equipo del taller, sin antes haber recibido instrucciones sobre su correcto uso y mantenimiento.
- 2) Ningún estudiante deberá operar maquinaria o equipo sin la debida autorización del instructor.
- 3) Nunca utilizarán equipo en mal estado o descompuesto, deberá reportarse el daño al encargado de seguridad o al instructor del taller.
- 4) Nunca se deberá operar maquinaria o equipo, si el instructor encargado no está presente.
- 5) Reportar cualquier accidente o lesión, no importa la gravedad, al encargado de seguridad o al instructor en turno.

b) Máquinas

- 1) Nunca coloque sus manos dentro de la zona de corte de ningún tipo de maquinaria o equipo.
- 2) Deje sus manos fuera de las partes en movimiento, de cualquier tipo de máquinas
- 3) Nunca trate de parar una máquina -

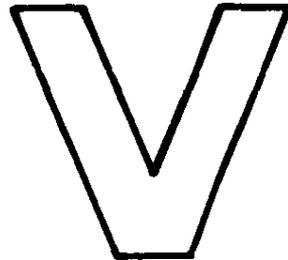
con las manos

- 4) Siempre use gafas o anteojos de seguridad, cuando esté operando cualquier máquina
- 5) Nunca deberán amontonarse varias - personas alrededor de una máquina o equipo
- 6) Nunca quite o remueva las guardas de seguridad del equipo
- 7) Nunca abandone el lugar, dejando - una máquina encendida
- 8) Nunca distraiga a nadie cuando esté operando una máquina o tenga - equipo en movimiento
- 9) Si no está seguro, pregunte primero al instructor
- 10) Siempre lea las instrucciones de - uso y manejo de cada máquina que - desee usar
- 11) Nunca dé a ninguno, instrucciones - de manejo.

c) Generales de Seguridad del Taller

- 1) Nunca use equipo o herramientas avariadas, reporte los mismos al encargado de seguridad o al instructor - de turno.
- 2) Nunca coloque materiales o herramientas en su boca o cerca de su cara

- 3) Siempre utilice gafas de seguridad, cuando realice cualquier tipo de actividad en el taller
- 4) Nunca abuse ni maltrate ningún tipo de equipo o herramienta
- 5) Nunca coloque objetos en lugares altos donde puedan caer sobre otros y causar accidentes
- 6) Nunca abandone el taller sin la autorización del instructor de turno
- 7) Siempre use ropa de protección cuando trabaje materiales calientes
- 8) Nunca deje objetos cortopunzantes - ni similares en lugares donde puedan causar accidentes, asimismo, o a otros
- 9) Nunca corte hacia si mismo con un - objeto cortopunzante
- 10) Nunca deje herramientas en bancos o piso
- 11) Deje siempre libre los espacios de circulación
- 12) Extreme siempre sus precauciones - cuando esté usando fósforos o cualquier fuente de calor
- 13) Tenga siempre sumo cuidado cuando - transporte equipo en el taller
- 14) Nunca haga bromas de ningún tipo - dentro del taller.



A. COSTOS Y AREAS

La maquinaria a utilizar en el taller se deter
minó en base a cada uno de los procesos de ma-
nufactura implicados en la transformación de -
los materiales; en su gran mayoría pueden ser
empleadas en la conversión de diferentes mate-
riales en determinados objetos útiles, mientras
que otras son especiales y sólo podrá efectu
ar se con ellas un solo tipo de trabajo, determi-
nado por la presentación del material y las ca
racterísticas del proceso.

De igual forma habrá un tipo de máquinas que -
dada su velocidad de producción, solo será uti
lizada en algunas ocasiones, por lo que valdría
la pena tener en cuenta otras aplicaciones fue

ra del campo docente, puede ser la prestación de servicios, ya sea interno o externo.

Dados los costos de la suma total del equipo implicado, es conveniente que la Universidad - por partes o paquetes de procesos, adquiera las máquinas implicadas; a no ser que se encuentren otras formas que faciliten el proceso de compra, como pueden ser donaciones de entidades - internacionales o de los servicios diplomáticos representados en el país.

A continuación se presenta un listado y siguiendo el mismo orden del cuadro de procesos del anexo B del primer capítulo, las maquinarias, su área de ocupación, su área total de trabajo y costo en dólares a la fecha, hay que tener - en cuenta que este es sólo un aproximado, ya - que habrá que hacer un estudio de selección - del equipo que más se adapte y que por su versatilidad se adecúe a las necesidades docentes del taller.

Cabe a. notar que en estos costos solo aparecen cotizados un elemento por equipo y en algunos casos se hará necesario un número mayor que uno.

<u>M A Q U I N A R I A</u>	<u>AREA PROPIA</u>	<u>AREA DE TRABAJO</u>	<u>COSTO EN DOLARES*</u>
Sierra de Arco	250 m2.	12.05m2.	4.69
Sierra de Cinta	0.72 m2.	9.60m2.	4.681
Sierra Circular	0.96 m2.	10.40m2.	1.112
Sierra Caladora de Banco	0.4 m2.	8.36m2.	1.463
Sierra Caladora Manual**	2.50 m2.	12.05	80
Cortador de Barril***			60
Cortador Circular de Vara***			60
Remachadora	1.00 m2.	7.84m2.	14.63
Grapadora Manual**	2.50 m2.	12.05m2	60
Prensa Rápida**	2.50 m2.	12.05m2.	1,630
Prensa de Banco**	2.50 m2.	12.05m2.	24
Soplete de gas	0.49 m2.	7,00m2.	1,374
Cautín**	2.50 m2.	12.05m2.	30
Destornilladores**	2.50 m2.	12.05m2.	30
Llaves**	2.50 m2.	12.05m2.	293
Alicates**	2.50 m2.	12.05m2.	30
Laminadora****			
Jalandreadora****			
** Area determinada a un banco de trabajo			
*** Sistema de corte de orificios que se adapta al mandril de un taladro vertical			
**** La extrusora combina la fabricación de perfiles, láminas, película tubular y tubos			

MAQUINARIAAREA PROPIA AREA DE TRABAJO COSTO EN DOLARES *

Sistema de Aspersión y Mezclado de Fibra y Resina	1.8 m2.	4.04m2.	2,340
Taladro Vertical	0.25 m2.	5.06m2.	5,851
Taladro Manual	2.50 m2.	12.05m2.	120
Torno Horizontal	1.70 m2.	9.63m2.	3,816
Inyectora	4.00 m2.	17.00m2.	51,480
Inyectora Manual	0.70 m2.	7.16m2.	679
Máquina de Soplado	7.22 m2.	21.00m2.	46,808
Prensa Automática para Compresión	1.60 m2.	9.52m2.	7,314
Sistema de Rotomoldeo			
Sistema de Centrifugación			
Máquina de formado al vacío	1.08 m2.	10.8 m2.	1,463
Extrusora***	3,400m2.	71.44m2.	29,255
Lijadora de Banda	0.45 m2.	6.21m2.	878
Discos Pulidores	1.00 m2.	7.83m2.	140
Lijadora Manual**	2.50 m2.	12.05m2.	32
Sistema de Impresión			
Compresor y Pistola para aspersión.	0.75 m2.	16.00m2.	408
Cabina de Proyección con Sistema de Aspersión		16.00m2.	7,632
Equipo para Pintura a Presión	1.00 m2.	16.00m2.	7,632
Sistema de Pulverización Electroestática con pistola manual			

** Area determinada a un banco de trabajo

*** Area determinada a un banco de trabajo

M A Q U I N A R I AAREA PROPIA AREA DE TRABAJOCOSTO EN DOLARES*

Sistema de Electrodeposición	25.00m2.	11,702
Tina de Inmersión con Temperatura Controlada	1.00 m2.	7.84m2.
T O T A L E S :	206.54 m2.	442.29m2. U.S.188,642

* | COTIZACION DEL DOLAR A SEPTIEMBRE 24 DE 1984

Dolar libre compra	195.05	Dolar controlado venta	178.43
Dolar libre venta	190.55	Dolar controlado compra	178.33
Excelsior, Sección Económica			

B. FORMAS DE IMPLEMENTACION

1. La Universidad

En un principio se cuenta con el presupuesto asignado por la Universidad, en forma de - partidas semestrales o anuales, de acuerdo al presupuesto determinado para la implementación de talleres durante el año.

Debido al alto costo total: maquinaria y - áreas de trabajo deberá hacerse un estudio - de prioridades para ir llevando a cabo una serie de etapas que culminen con la consti- tución total del equipo y sus áreas, al lado de lo asignado por la Universidad, podría pensarse en otro tipo de soluciones que redunden en beneficio de la adquisición e im- plementación del equipo.

2. Financiación Externa

a) . La Empresa Privada

La empresa privada más que nadie es - la inmediata beneficiaria del profes- ional formado en la Universidad del estado.

Anualmente se desecha una gran cantidad de equipo que es reemplazado por otro de alta tecnología; este equipo no siempre es uti- lizado a pesar de que todavía sigue siendo útil; gran parte de este equipo podría ser

solicitado por la Universidad a cambio de servicios útiles a la industria, como sería: asesoría técnica, desarrollo de determinados productos, sistemas de investigación, prototipos y otros más.

Sin contar con el intercambio de estudiantes a la misma que podrían llevar a cabo su entrenamiento profesional en determinados ciclos de su carrera.

La empresa privada puede contribuir más con la donación de material de desecho - que pueda reciclarse y ser utilizada al - mezclarlo con un porcentaje mínimo de materia prima sin procesar, que podrá ser utilizada en la elaboración de proyectos y - ejercicios que se efectúen para beneficio de los estudiantes.

3. Autofinanciación

a) Industria Interna

La tercera opción que se presenta es constituir el taller universitario en una industria productora de servicios, ya sea - internos o externos.

Los servicios internos hacen referencia a elementos de uso de la Universidad, a los que hay que cambiarle partes manufactura-

das, que se adquirieren en el comercio local y que de alguna forma podrían producirse internamente. La prestación de servicios externos se efectuarán a la misma industria local, produciendo partes o productos terminados, que por su cantidad es más económico producirlos fuera, así tendríamos el caso, si la Universidad contara con una inyectora, que solo es usada en determinado momento, - puede prestar el servicio de maquilado de - inyección a una determinada industria que - ya tiene su molde para producirlo.

Al constituirse como pequeña o mediana industria, el taller universitario podrá obtener crédito para compra de equipo mediante préstamo amparado en el mismo, de las - corporaciones constituidas para tal fin.

El tiempo de utilización de esta, sería - adecuado en relación al porcentaje de uso, planteado en el capítulo anterior. Esta - pequeña industria podrá prestar además servicios de asesoría en productos determinados, modelos de estudios y prototipos como también pruebas de materiales y sus necesidades de uso.

IV

RECOMENDACIONES

El propósito de este trabajo, fué básicamente contribuir al desarrollo y organización de los talleres de modelos y prototipos, como también llenar un vacío en la enseñanza de los productos de manufactura. Aunque el énfasis está hecho en el área de los polímeros, su organización está planteada a partir de la aplicación de los procesos, no solo a un material, sino a las diferentes posibilidades de transformación aplicadas a materiales diversos. Es bien sabido que el Diseñador Industrial debe estar en capacidad de escoger el material más adecuado de acuerdo a unas características de uso, como también a un perfil determinado por la función -- práctica; es por esto que debe estar muy claro el concepto de producción, como también las posibles

opciones, cuando no se tienen todas las posibilidades.

Las conclusiones están dadas en los cuadros de materiales y procesos incluidos en los anexos; el principal de ellos hace una recopilación en el que se presentan tres fases a tener en cuenta en los procesos de manufactura, como son: propiedades de cada uno de ellos, no se suministran datos específicos, pues los rangos son demasiado amplios y no contribuyen a nuestra orden y conclusiones.

Luego en orden de complejidad se presentan los procesos, especificando aquellos en los que hay arranque de viruta; la tercera fase presenta los acabados, que en un momento dado pueden ser efectuados a los diferentes materiales.

Complementa la lectura del esquema planteado, los diferentes materiales, finalmente las presentaciones normalizadas de los materiales y el equipo o maquinaria de transformación que interviene.

Es conocida por todos, la dificultad que suele presentarse en la implementación de un taller de tal magnitud, acrecentada además por la fluctuación de precios del equipo y la inestabilidad de nuestras monedas.

Se recomienda hasta donde sea posible, valerse de los recursos locales en la producción de parte del equipo a utilizar para que a su vez forme parte de la práctica académica.

Se incluye un programa de estudios en el área de -
los plásticos con la correspondiente bibliografía
y una serie de normas para el área de prácticas, -
como también recomendaciones del personal de plan-
ta.

Como complementación se incluyen diversas posibili-
dades para financiar la propuesta que será aplica-
da en la Universidad Nacional de Colombia. Sin em-
bargo en cada lugar habrá diversas posibilidades -
que ayudarán a que ésta se enriquezca y se obten-
gan mejores resultados y sea factible de llevar
a cabo en las escuelas de diseño de nuestra -
America Latina.

VII

SINTESIS INFORMACION RECIBIDA PLASTICOS

INSTITUCION	CARRERA	NIVEL	NOMBRE DE CARRERA	DURACION	NOMBRE DE LA MATERIA	NOMBRE DEL PROFESOR	CANTIDAD DE HORAS	MATERIALES		PROCESOS	MUESTRO	ACCIONES	REVISIONES	DETORSION
								PLASTICO	OTRO					
ART CENTER CHICAGO	D 1			3 Semanas										
CEHESI MEXICO	Magister	Lic	2 años	2 Semas			100%	100%						
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS INDUSTRIALES Y APLICADAS	D 1	Lic	120	6 Semas										
INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY INDIA	Postgrado	Postgrado		6 Semas										
INSTITUTE OF POLYMER TECHNOLOGY INDIA	Postgrado	Postgrado		6 Semas										
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA CHILE	D 1	Lic		8 Semas	10									
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVIERANA BOGOTA COLOMBIA	D 1	Lic	180	12 Semas	Exponer	Exponer								
ROYAL MELBOURNE INSTITUTE OF TECHNOLOGY AUSTRIA	Postgrado	Lic		6 Semas										
UNAM AICAPAZTACALCO MEXICO	D 1	Lic	3 Sem	12 Sem	Tutor	Exponer								
UNAM XICOCHILCO MEXICO	D 1	Lic	370	3 Sem	Tutor	Exponer	100%	100%						
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO BRASIL	D 1	Lic	120	10 Semas	6									
UNIVERSIDAD CATOLICA DE HOUCI ANDINO BRASIL	D 1	Lic	100	6 Semas	6									
UNIV DE ALBERTA CANADA	D 1	Lic		6 Semas										
UNIV DE MONTREMY MEXICO	D 1	Lic		6 Semas	10									
UNIV DE NUEVO LEON MEXICO	D 1	Lic		10 Semas	10									
UNIV FEDERAL DE PARANA URUGUAY	B 1	Lic	120	6 Semas	8									
U. IBEROAMERICANA MEXICO	D 1	Lic	60	6 Semas	8									
UNSA W MENDO	D 1	Lic	100	10 Semas	8									
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	D 1	Lic		10 Semas	8									
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR ARGENTINA	D 1	Lic		10 Semas	8									

B

G L O S A R I O

- 1 ABRASIVO:** Diferentes tipos de sustancias y métodos en la limpieza de partes, para dar acabados, eliminar arena de piezas de fundición, costras de piezas, herrumbre, corrosión, pintura vieja y otros cuerpos extraños; pueden ser naturales y sintéticos.
- 2 A.B.S.:** Acrilonitrilo butadieno estireno.
- 3 ADITIVO:** Sustancia cuyo fin es mejorar o modificar las características de un plástico.
- 4 BURIL:** Instrumento de acero que sirve para grabar.
- 5 CATALIZADOR:** Compuesto que acelera una reacción química.
- 6 CENTRIFUGACION:** Someter a fuerza centrífuga para separar una o varias sustancias.

- 7 CHOQUE;** Ver impacto
- 8 CONDUCTIVIDAD TERMICA O CALORICA;** Cantidad de calor que atraviesa un cuerpo cúbico de volumen unitario, en la unidad de tiempo cuando la diferencia de temperatura entre dos caras opuestas del cuerpo es igual a 1°C.
- 9 CORROSION;** Erosión química
- 10 CURADO;** Dicese cuando un material ha terminado de reaccionar y ha desprendido todas las sustancias volátiles.
- 11 DENSIDAD;** Masa de la unidad de volumen.
- 12 DESCASTE;** Deterioro de un material debido al uso.
- 13 DISCOS ABRASIVOS;** Pueden ser naturales y artificiales. Se utilizan generalmente en el afilamiento de herramientas y el mecanizado de piezas; su fin, eliminar las irregularidades (desbarbar) o de conseguir piezas redondas o planas de gran exactitud de medida y elevada calidad superficial.
- 14 DISOLVENTE O DILUYENTE;** Compuesto que se adiciona para reducir la viscosidad; debe ser un material que no reaccione con el compuesto al que se agrega.
- 15 DUCTILIDAD;** Propiedad por la cual un material puede forjarse o aplastarse en láminas sin que se fracture o desgarre.
- 16 DUREZA;** Resistencia a la penetración.
- 17 ELASTICIDAD;** Deformación no permanente.
- 18 ELASTOMERO;** Polímero con alto grado de elasticidad.

19 ELONGACION; Valor máximo de la desviación del elemento móvil, dícese del alargamiento, estiramiento o prolongación de los cuerpos.

20 ESCARIADO; Proceso por el cual se agranda o redondea el diámetro de un agujero en un determinado material, por medio de un escariador; el escariado a máquina se efectúa con taladro o con el torno.

21 ESCARIADOR; Elemento alargado similar a una broca, fabricado en acero de herramientas no aleado, o --aleado, puede ser de mano o de máquina. Se diferencia de la broca por sus largos dientes, sobre todo los manuales, los de máquina tienen filos más cortos.

22 ESPUMADOS; Los espumados son materiales celulares que contienen burbujas de gas. Se fabrican en varios tipos que van desde rígidas hasta las de textura más blanda. Las espumas flexibles tienen un gran uso en toda clase de acolchonamientos, mientras que las rígidas son muy conocidas como aislantes térmicos. Las espumas rígidas de alta densidad se están utilizando cada vez más en la industria de fabricación de muebles y aparatos domésticos. En general las espumas rígidas consisten en celdas cerradas, mientras que las flexibles son --abiertas, para que se pueda fácilmente expulsar el aire por compresión.

23 FATIGA; Disminución de la resistencia de un material por esfuerzos continuos.

- 24 FLEXION:** Efecto de doblez o curvatura en un material.
- 25 FRAGILIDAD:** Mayor o menor capacidad de un material de ser quebrado.
- 26 GRANULO:** Pellet dicese de la materia prima que se presenta en forma de pequeñas esferas o pelotitas.
- 27 HUSILLO:** Llamado también mandril o porta útil, es el lugar donde se sujeta la broca o el escarador a los sistemas de perforado.
- 28 ICONTEC:** Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- 29 IMPACTO:** Acción de dos cuerpos que chocan. Capacidad de un cuerpo para sufrirlo.
- 30 LIMITE DE FATIGA:** Dicese del punto máximo en que un material puede resistir un esfuerzo.
- 31 LIMITE DE RESISTENCIA:** Capacidad máxima para resistir un esfuerzo antes de deformarse.
- 32 MATERIAL NORMALIZADO:** Materiales que en su presentación siguen una norma o regla en sus dimensiones: - largo, ancho y espesor o en su estado: sólido, líquido o gaseoso.
- 33 MAQUINABILIDAD:** Posibilidad de ser trabajado o procesado con maquinaria tipo, dependiendo de sus características, un material.
- 34 PREFORMA:** Dicese de la pastilla fabricada con los polvos de moldeo, realizada en prensas especiales - con troqueles para pastilla. Su función facilita la carga de los moldes, ya que cada una de ellas con

tiene el peso exacto del material. A veces son especiales para cada material o aplicación, por lo que el fabricante de moldes debe estar en condiciones de diseñar y construir troqueles para pastillas.

35 POLIMERIZACION: Proceso para la obtención de un polímero, depende del tipo y su uso final.

36 POLIMERO: Material de alto peso molecular, compuesto de muchas unidades repetitivas.

37 REBABEADO: Proceso final de acabado que consiste en eliminar el material sobrante del proceso de manufactura.

38 REPASADO: Mecanizado fino del taladro. Ejem. Para los cilindros del motor, como herramienta se emplea un escariador de diámetro graduable sujeto al husillo de un torno con taladro.

39 ROZAMIENTO: Efecto producido al contacto de dos cuerpos en movimiento relativo, puede ser por deslizamiento, rodamiento o viscosidad.

40 RUPTURA: Desprendimiento, capacidad para no ser separado un cuerpo o el material que está compuesto.

41 SUSPENSION: Sistema formado por partículas muy pequeñas de sólido, distribuidas en un medio dispersante líquido.

42 TENACIDAD: Resistencia a la tracción (dureza, rigidez).

43 TENSION: Fuerza que causa deformación o cambio de volumen en un cuerpo u objeto.

- 44 TERMOFIJO:** Que no puede ser reprocesado sin destruir sus características originales.
- 45 TERMOPLASTICO:** Plásticos que pueden ser fundidos y moldeados repetidamente. Material que se ablanda, se deforma o fluye en grado apreciable, cuando se le somete a presiones y temperaturas suficientemente elevadas.
- 46 TIEMPO DE CURADO:** Momento en el que el material se endurece y la pieza formada, puede ser expulsada del molde sin peligro de deformación.
- 47 TOBERA:** Apertura tubular por donde entra el aire en un horno en una forja como de salida de gases quemados por un motor.
- 48 TRACCION:** Adherencia por rozamiento.
- 49 VISCOSIDAD:** Mayor o menor consistencia de un material; en los plásticos puede aumentarse o disminuirse.
Puede aumentarse con cargas estructurales de partículas pequeñas como sílice coloidal, carbón, talco y tierra de infusorios, entre otros.
Puede disminuirse a partir de solventes o diluyentes, tales como el éter, fluidos de silicon, monomero de estireno entre otros; depende del material a disolver.

BIBLIOGRAFIA

Collazo Javier L.
Diccionario Enciclopédico de Términos Técnicos
Vol. 1, 2 y 3. Ed. McGraw Hill, México.

Brown W. Lewis B.
Instrucción Audiovisual
Tercera Edición 1981
Editorial Trillas
México, 581 pp.

Flinn Richard, Trojan Paul K.
Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones
Editorial McGraw Hill 1980
México 542, 542 pp.

Gerling Heinrich
Alrededor de las máquinas - herramientas
2a. edición. Editorial Reverte, S.L. 1979
Barcelona, 226 pp.

Giacomantonio Marcello
La enseñanza audiovisual
Colección punto y línea
Editorial Gustavo Gili
Barcelona 1979, 213 pp.

De Gormo E. Paul
Materials and processed in manufacturin
Fiftin edition
Coller Mac millan International
Edition 1979
New York, 1076 pp.

Diver Walter E.
Química y Tecnología de los plásticos
Primera Edición
Editorial C.E.C.S.A., 1981
México, 306 pp.

Dubois J.H. - Pribbe WI
Ingeniería de moldes para plásticos
Editorial Urmo 1976
Bilbao, 715 pp.

Handley William
Manual de Seguridad Industrial
Primera edición en español 1980
Editorial McGraw Hill
México, 515 pp.

Kazonas Baker, Gregor
Procesos Básicos de Manufactura
Primera edición, 1983
Editorial McGraw Hill
México, 396 pp.

Maldonado Tomás
Vanguardia y Racionalidad
Editorial Gustavo Gili, 1977
Barcelona, 272 pp.

Martín Juez Fernando
Estructura Académica y Administrativa para
la Creación de la Escuela Nacional
de Diseño Industrial
UNAM, Facultad de Filosofía y Letras
División de Estudios de Posgrado
Departamento de Pedagogía
Maestría en enseñanza superior
Tesis para obtener el grado de maestro
"Enseñanza Superior"
México, D. F., 1982

Mark Herman F.
Moléculas Gigantes
Segunda edición
Editorial Time-Life 1983
México, 199 pp.

Menges - Mohren
Moldes para Inyección de Plásticos
Editorial Gustavo Gili 1980
Barcelona 212 pp.

Mink W.
Inyección de plásticos
Editorial Gustavo Gili. 1981
México, 476 pp.

Modern Plastic
Modern Plastic Enciclopedia
Vol. 60 No. 14A, 85/86
McGraw Hill Inc.
New York, 842 pp.

Penton Education Division
Fundamentals of Plastics
The penton publishing company, 1984
Cleveland, 70 pp.

Rangel N. Carlos E.
Los Plásticos
S.E.P. - U.N.A.M. 1986
México, 98 pp.

Savgorondny V. K.
Transformación de plásticos
Editorial Gustavo Gili, 1978
Barcelona, 468 pp.

Stoekhert Klaus
Tratamiento de las superficies de plástico
Editorial Gustavo Gili, S. A. 1977
Barcelona, 252 pp.