

PROCESO DE DISEÑO DE UNA LUMINARIA POR ROTOMOLDEO

Unidad Didáctica



Universidad Zaragoza



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA

FICHA TÉCNICA



- ✓ Lámpara de pie de diseño, iluminada mediante dos fluorescentes interiores.
- ✓ Forma abstracta en la que se contempla una transición de cuadrado a círculo, estrechándose en su parte media.
- ✓ Destinada tanto para espacios interiores como para exteriores debido a sus propiedades de estanqueidad.
- ✓ Material: PE
- ✓ Dimensiones: base cuadrada de 20x20x170 cm
- ✓ Autor: Héctor Alonso
- ✓ Fabricación: Empresa ROTOFORMAS ubicada en Cadrete (Zaragoza)



FASES DEL PROCESO

FASES

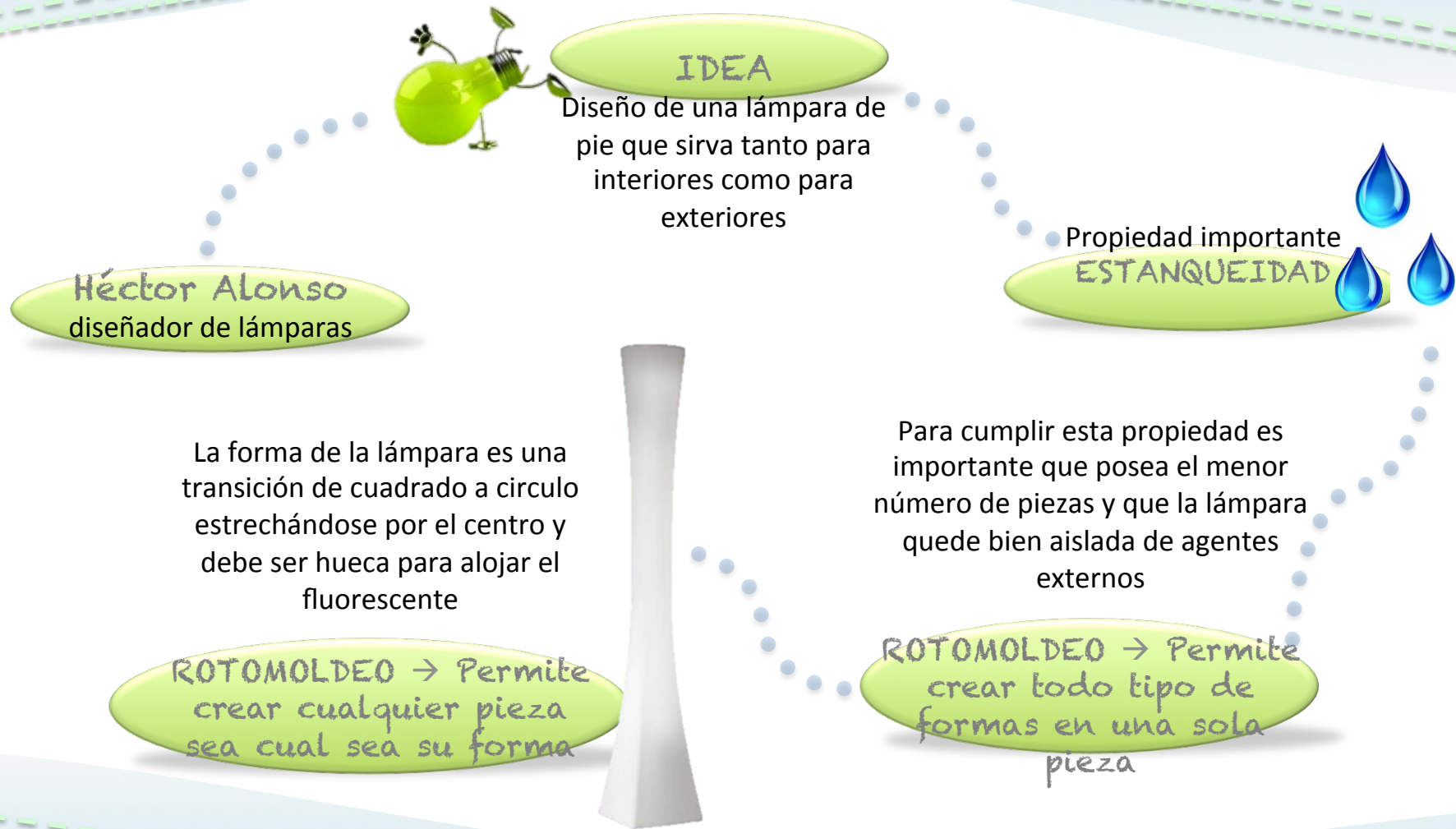
1
Fase de
diseño

2
Fase de
fabricación

3
Aspectos
sobre
rotomoldeo



FASE DE DISEÑO



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

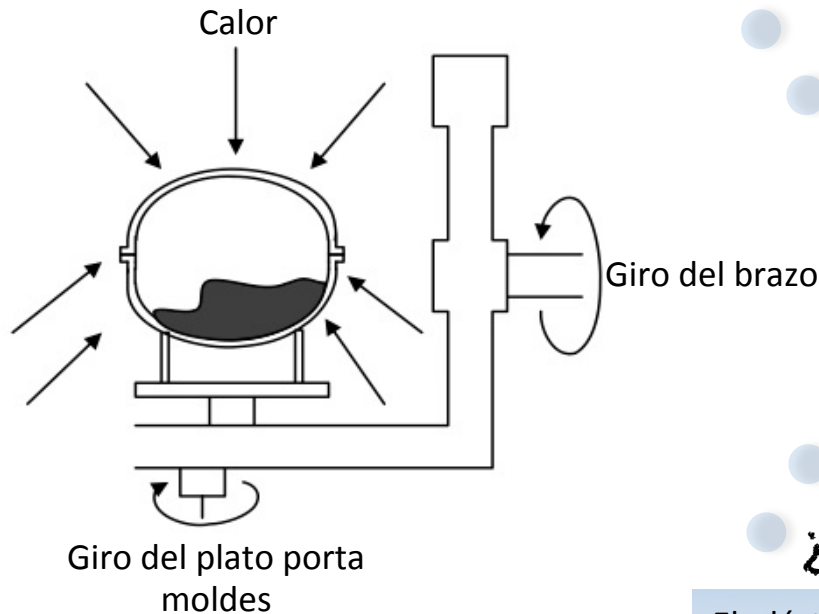
Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas



¿Qué es?

Es una técnica de procesamiento de polímeros

¿Qué tipo de piezas produce?

Produce piezas huecas de tamaños desde pequeños hasta grandes

¿En qué consiste?

El plástico en forma de polvo dentro de un molde que gira en dos ejes biaxiales, se distribuye y adhiere en toda la superficie interna gracias al aporte de calor, posteriormente el molde se enfría para permitir la extracción.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

1

ETAPA 1

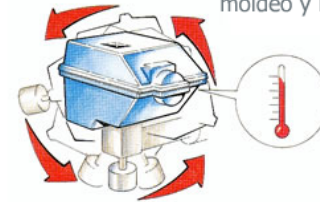
Carga del molde



2

ETAPA 2

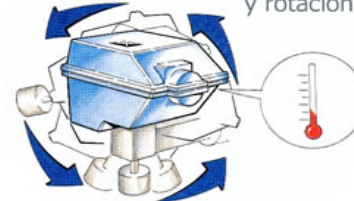
Calentamiento, moldeo y rotación



3

ETAPA 3

Enfriamiento y rotación



4

ETAPA 4

Desmoldeo



> VER VIDEO SOBRE EL PROCESO DE ROTOMOLDEO



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

1



ETAPA 1

Carga del molde

Se carga el molde con material plástico en forma de polvo.

El material más usado es el PE en forma de polvo.

Una vez cargado se cierra quedando bien sellado.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

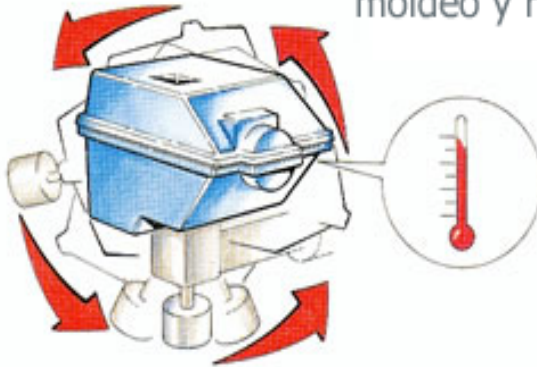
Aplicaciones

Tipos de máquinas

2

ETAPA 2

Calentamiento,
moldeo y rotación



El molde se calienta en un horno a la vez que rota biaxialmente hasta que el material se funde y que de adherido a la pared del molde.

El tiempo que permanece el molde en el horno es crítico, si es muy largo el polímero se puede degradar y producir efectos negativos en la pieza como: aparición de burbujas o perder resistencia al impacto.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

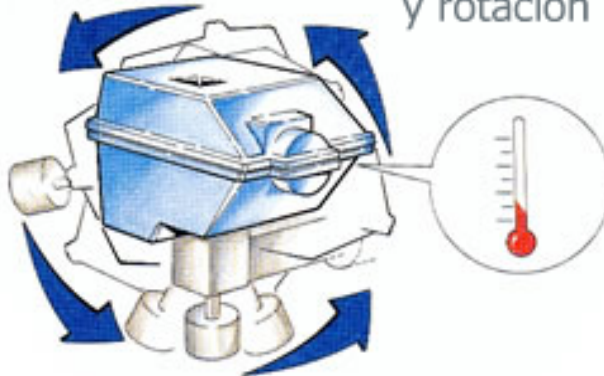
Aplicaciones

Tipos de máquinas

3

ETAPA 3

Enfriamiento y rotación



El molde se suele enfriar generalmente con ventiladores, también puede ser enfriado mediante aspersión de agua.

Este proceso suele durar 10 minutos y varía según el material empleado.

Al enfriarse la pieza se contrae facilitando su remoción.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

4

ETAPA 4 Desmoldeo



Una vez que ya se ha enfriado es posible abrir el molde para extraer la pieza.

A veces, una vez sacada la pieza del molde, suele contraer deformándose, para evitar esto, se llena el interior de aire.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Formas

Espesores

Colores

Grandes



Pequeñas

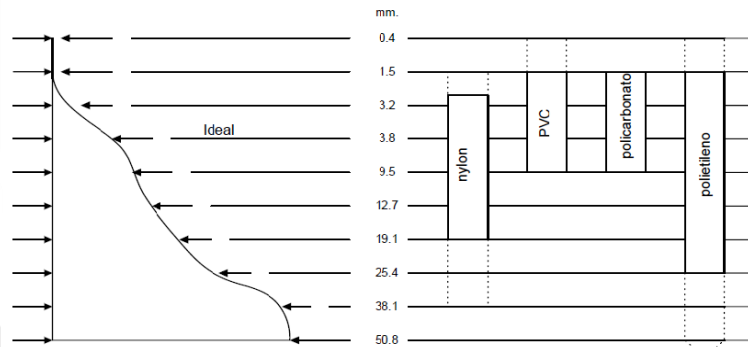


Abiertas



Cerradas

Amplio rango de espesores dependiendo del material utilizado



ASPECTO + en el DISEÑO

Se pueden obtener piezas de diferentes espesores con el mismo molde, cosa que otros procesos de transformación de plásticos no permiten

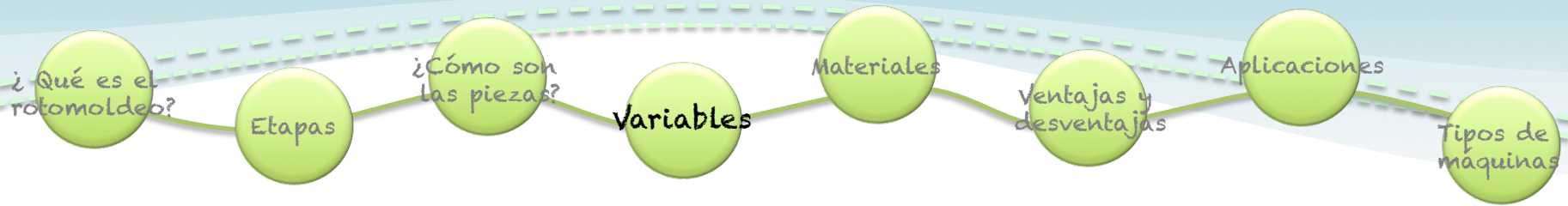
Piezas de una gran variedad de colores, gracias a la adición de pigmentos.



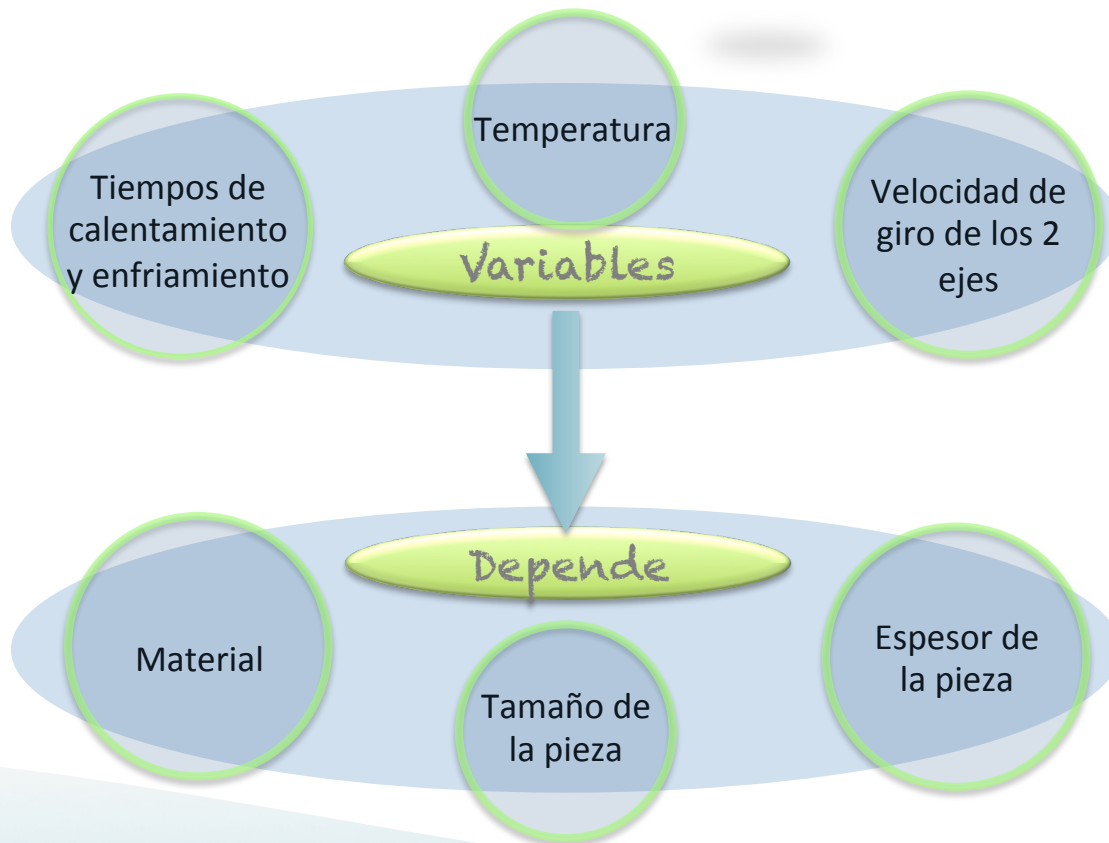
Una misma pieza con 2 colores diferentes, gracias al sistema de rotomoldeo Rock and Roll.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO



El rotomoldeo tiene una gran cantidad de variables que se pueden controlar mediante un ordenador.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

POLÍMEROS

Termoplásticos

Termoestables

PE

Cadenas moleculares lineales

pp

PVC

Nylon

PC

Cadenas moleculares altamente reticuladas

PU

■ LMDPE

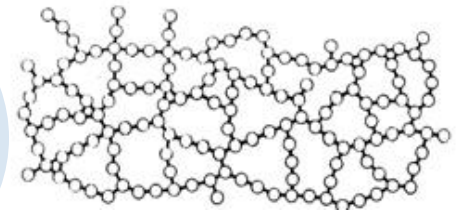
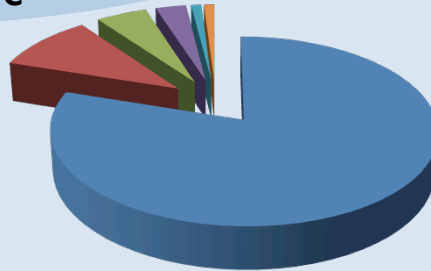
■ PVC

■ XLPE

■ PP

■ PA

■ PC



Líquido

PVC

Plastisol



Polvo

LDPE

HDPE

Nylon

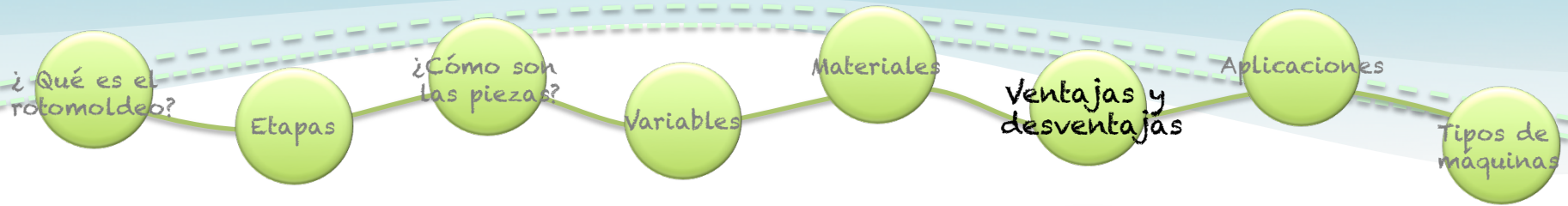
PC

EVA

Estado



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO



- ✓ Ofrece libertad de diseño.
- ✓ Obtención de piezas con buen comportamiento mecánico, debido a las bajas presiones empleadas.
- ✓ Las piezas obtenidas no presentan costuras ni marcas, son cuerpos sin señas marcadas por el moldeo.
- ✓ Roscas, bisagras, casquillos e insertos metálicos se realizan en el mismo proceso, eliminando costos por operaciones secundarias .
- ✓ Los desperdicios de material son mínimos, ya que este proceso no requiere el uso de coladas ni bebederos.
- ✓ Obtención de piezas de gran tamaño.
- ✓ El coste de moldes para roto moldeo es bajo, debido a las bajas presiones utilizadas en el proceso.
- ✓ Gran variedad de colores y acabados
- ✓ Rango de espesores entre 2 y 20 mm, sin tener que modificar el molde para variar el espesor.
- ✓ Los materiales roto moldeables son 100% reciclables.
- ✓ Permite la fabricación de piezas de espesor constante.

- Está limitado a la producción en baja escala, ya que el tiempo para fabricar una pieza puede ser de una hora, mientras que en otros procesos de fabricación como son la inyección o el soplado el tiempo para fabricar una pieza puede ser de segundos.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas



Automoción

Iluminación



Contenedores



Fosas sépticas



Expositores



Maniqués



Mobiliario



Abrevaderos

Parques y juguetes



Kayaks



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Principio de funcionamiento de todas las máquinas de rotomoldeo es el mismo



Aporte de calor + Giro sincronizado de los dos ejes, en el segundo de los cuales va montado el molde



El objetivo de todas las máquinas de rotomoldeo es el mismo, pero la forma de hacerlo es diferente según: el movimiento de los carruseles, el número de carruseles, la forma de calentamiento...

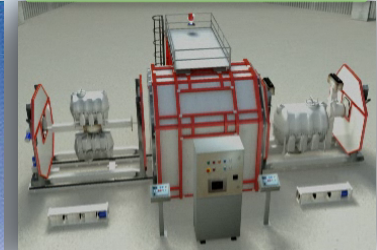
Según el calentamiento del molde



> Clam Shell



> Desplazamiento lineal



> Carrusel



> Rock N Roll



Dentro de un horno

Fuera de un horno



> Flama abierta



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Clam-shell



- ✓ Estas máquinas, llamadas clam Shell, porque su forma se asemeja a la de una almeja, presentan la particularidad de que todo el proceso ocurre en la misma cámara, que sirve como horno (por medio de calentadores externos y la conducción del calor a través del aire), y como cámara de enfriamiento con circulación de aire frío y aspersores de agua.
- ✓ Estas máquinas requieren de bajos niveles de inversión inicial, poco espacio y mano de obra mínima, pero sin embargo requieren de una mayor duración del ciclo y mayores gastos en consumo de energía y servicios industriales, debido a que debe acondicionarse el mismo recinto para calentamiento y enfriamiento.
- ✓ Son útiles para bajos volúmenes de producción y para el desarrollo de prototipos.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

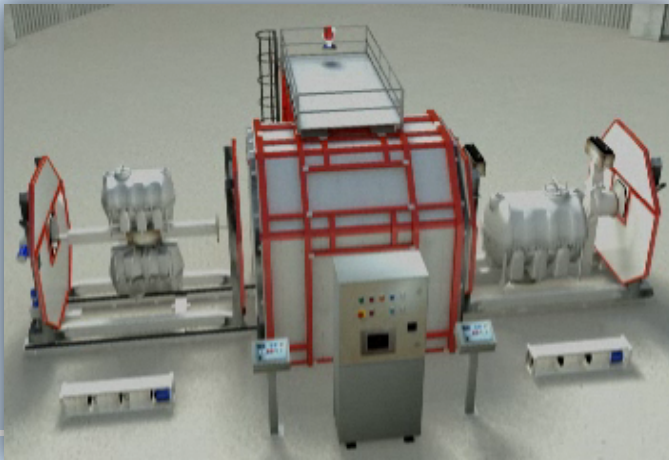
Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Desplazamiento lineal



Consiste en una **máquina de desplazamiento lineal**, con un **horno central** y uno o dos carruajes. Los carruajes entran en un horno, donde se funde el material plástico y se adhiere a las paredes del molde mediante el giro biaxial. Después viajan hasta la estación de enfriamiento para su posterior extracción.

Existen **dos posibilidades** para las máquinas de desplazamiento lineal:

- ✓ **Máquina de desplazamiento lineal de un solo carro**,
- ✓ **Máquina de desplazamiento lineal de doble carro**, consiste en alternar la entrada a la estación de calentamiento y la salida a la estación de enfriamiento de cada uno de los carruseles. Con este sistema se consigue que la máquina de desplazamiento lineal de doble carro, sea más productiva que la de un solo carro.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

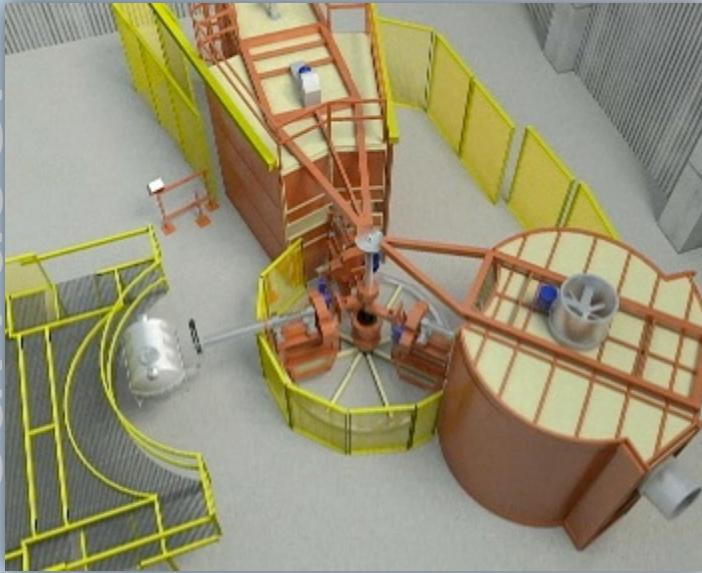
Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Carrusel



Este tipo de máquina se diferencia de las demás porque el desplazamiento en lugar de ser lineal, es **rotacional**.

De manera que la máquina consta de **3 estaciones**:

- ✓ De calentamiento
- ✓ De enfriamiento
- ✓ De carga y descarga,

y de un **eje central con tres brazos**, en cada uno de los cuales van montados varios moldes en el portamoldes. Así que cuando un brazo está en el horno, otro está en la estación de enfriamiento y otro en la estación de carga y descarga, con esto lo que se consigue es aumentar la productividad.

Son muy efectivas **para altos niveles de producción**.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Rock and Roll



- ✓ Esta formada por uno o dos carros, y dependiendo de esto tendrá un horno y una o dos estaciones de enfriamiento.
- ✓ Este tipo de máquina rotomoldeadora, a diferencia de las demás no gira en los dos ejes, sino que **en uno gira, y en otro se balancea**. Con esto se consigue fabricar **piezas de grandes dimensiones**.
- ✓ Se pueden obtener **piezas de dos colores diferentes**, de manera que queda la mitad de la pieza de un color, y la otra mitad de otro. Esto se debe gracias al giro basculante de uno de sus ejes.



ASPECTOS BÁSICOS DEL ROTOMOLDEO

¿Qué es el rotomoldeo?

Etapas

¿Cómo son las piezas?

Variables

Materiales

Ventajas y desventajas

Aplicaciones

Tipos de máquinas

Flama abierta



En este tipo de máquinas el calentamiento se realiza mediante varios sopletes, y **no existe horno**, de manera que las **pérdidas** de calor son **mayores** y el ciclo de producción será mucho más largo.



FASE DE FABRICACIÓN



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

Diseño de la pieza

Diseño del modelo

Molde de arena

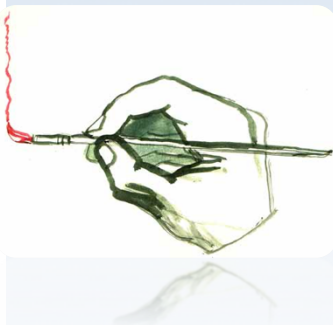
Molde de aluminio

Mecanizado del molde

Montaje en la máquina

Fabricación por rotomoldeo

Bocetos



Diseño 3d {
✓ Luminaria
✓ Modelo de la luminaria

Programas de diseño 3d



✓ Maya



✓ 3d Estudio



✓ Rhinoceros



✓ Solid Edge

✓ Solid Works



✓ Catia

✓ Pro Engineer



✓ Autocad

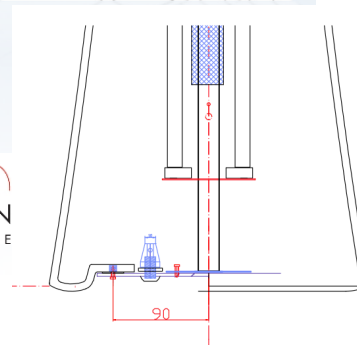


Planos

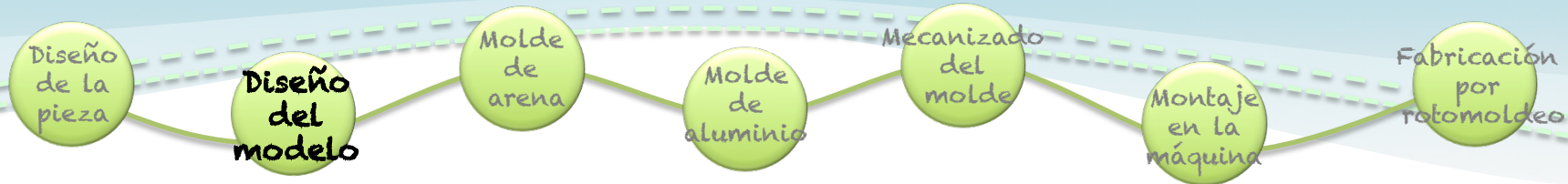
- ✓ Luminaria
- ✓ Modelo de la luminaria



Fabricación del modelo para hacer el molde de la luminaria



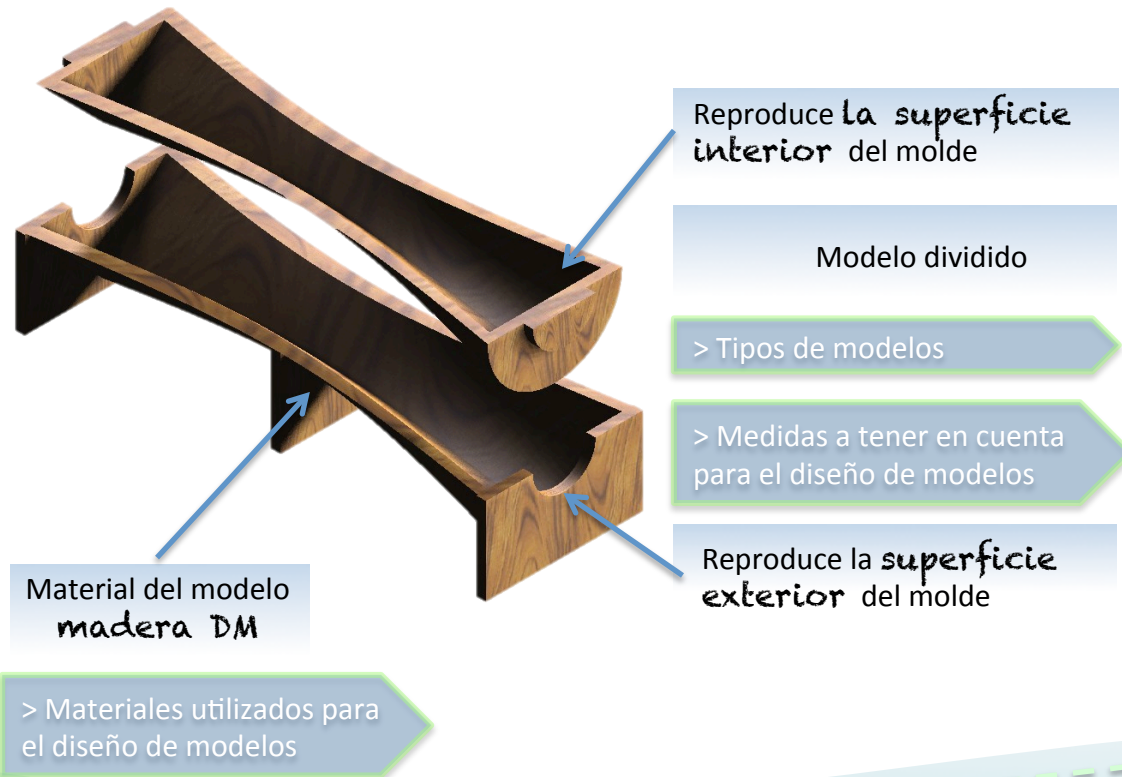
FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



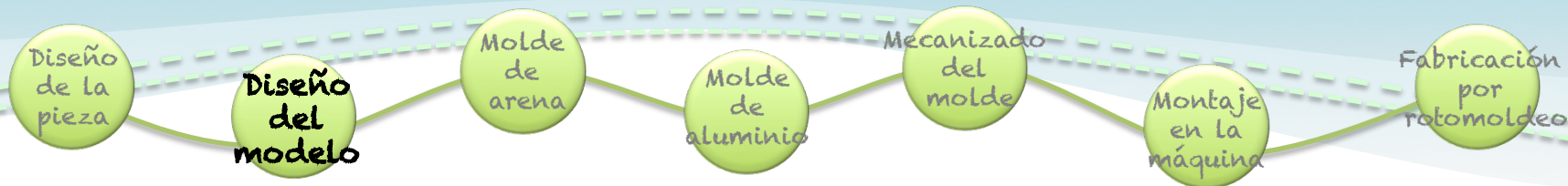
Para la fabricación del molde de aluminio es preciso fabricar una **preforma o modelo** que nos ayude a reproducir la cavidad en la arena.

En este caso la preforma consta de dos piezas: una que reproduce la superficie interna y otra que reproduce la superficie externa.

El modelo se divide en dos para facilitar la localización de la línea de separación entre las dos cajas



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Materiales para la fabricación de modelos

Normalmente se eligen materiales que sean fáciles de trabajar, entre ellos podemos encontrar modelos fabricados de:



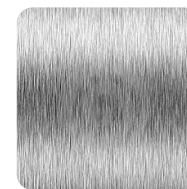
Madera

- ✓ La más utilizada es el DM
- ✓ La madera suele ser el material más utilizado por su facilidad para ser maquinada.



Plástico

- ✓ El más utilizado es el poliespán
- ✓ La transformación del poliespán es más sencilla que la de la madera o la del metal pero su durabilidad será menor.

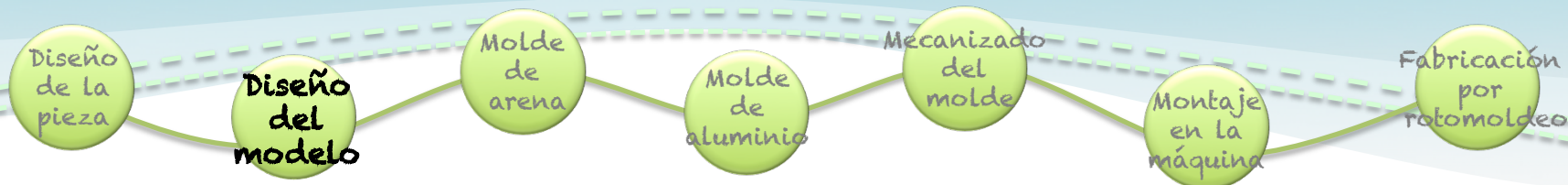


Metal

- ✓ Puede ser de aluminio o hierro fundido
- ✓ Este material aporta modelos de más durabilidad
- ✓ Es el material menos utilizado por su dificultad para ser manipulado.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Tipos de modelos

Existen 2 tipos diferentes de modelos, según el número de partes de que se compone

Módulo sólido

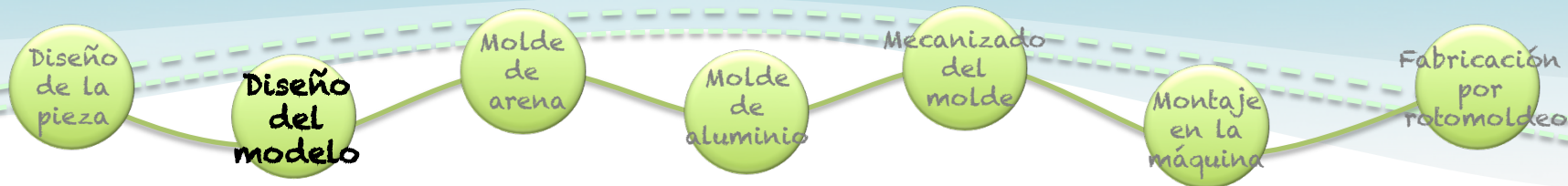
Hay varios tipos de modelos, el más simple está hecho de una pieza, llamado **modelo sólido**, que tiene la misma forma de la fundición y los ajustes en tamaño por contracción y maquinado. Su manufactura es fácil, pero la complicación surge cuando se utiliza para hacer el molde de arena. Determinar la localización del plano de separación entre las dos mitades del molde e incorporar los bebederos y las mazarotas, es más complicado. Por tanto, los modelos sólidos se usan solamente en producciones de muy baja cantidad y cuando las piezas son de formas muy simples.

Modelo dividido

Los **modelos divididos** constan de dos piezas que separan la pieza a lo largo de un plano, éste coincide con el plano de separación del molde. Los modelos divididos son apropiados para realizar formas complejas y cantidades moderadas de producción.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Medidas a tener en cuenta en el diseño de modelos

La superficies deben de tener buen acabado para evitar que arrastre material al extraer el modelo de la arena.

La forma de la plantilla debe ser tal que la zona más ancha de su sección corresponda a la línea de separación entre las cajas, para que de esta forma pueda ser extraída sin mucha dificultad.

Los modelos es conveniente dividirlos en dos para que cada una de las mitades se quede en el material de la respectiva caja cuando estas se separen para extraer los modelos.

El modelo deberá de tener un ángulo mínimo de desmoldeo entre $0,5^\circ$ y 2° .

Los modelos deberán ser ligeramente más grandes a las medidas que queremos obtener para sopesar la contracción y el maquinado posterior.

Hay que tener en cuenta la inclusión de todos canales de alimentación y mazarotas.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

Diseño de la pieza

Diseño del modelo

Molde de arena

Molde de aluminio

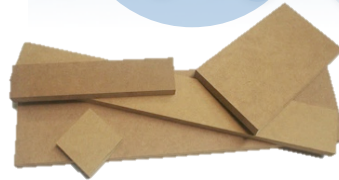
Mecanizado del molde

Montaje en la máquina

Fabricación por rotomoldeo



1
Material de la preforma → DM



Se corta la madera con la **sierra de calar** en diferentes láminas, para ello se parte del modelo 3d, que se fragmenta en varios **cortes** horizontales para tomar las medidas con las que debemos cortar las diferentes láminas.



5
A la preforma también se la impregna de una **pintura desmoldeante** para que se pueda extraer bien de la arena.



4
A la preforma de madera se le añade fibra de **vidrio para reforzar**, sobre todo en aquellas partes en las que el espesor no es muy grueso.



3
Una vez que tenemos cortada la madera en láminas, se pegan con **cola para unir**las. Cuando la cola ya ha secado, se procede a lijar toda la superficie hasta que quede homogénea.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Elementos para la obtención de un molde de arena

Bebedero

A través del cual se introduce el aluminio fundido para alimentar el molde

Arena

90% de arena + 3% de agua + 7% de arcilla. Se pueden usar otros agentes aglutinantes en lugar de la arcilla, como resinas orgánicas (por ejemplo resinas fenólicas) y aglutinantes inorgánicos (por ejemplo, silicato y fosfato de sodio). Algunas veces se añaden a la mezcla ciertos aditivos para mejorar la resistencia y permeabilidad

Cope o caja superior

Modelo

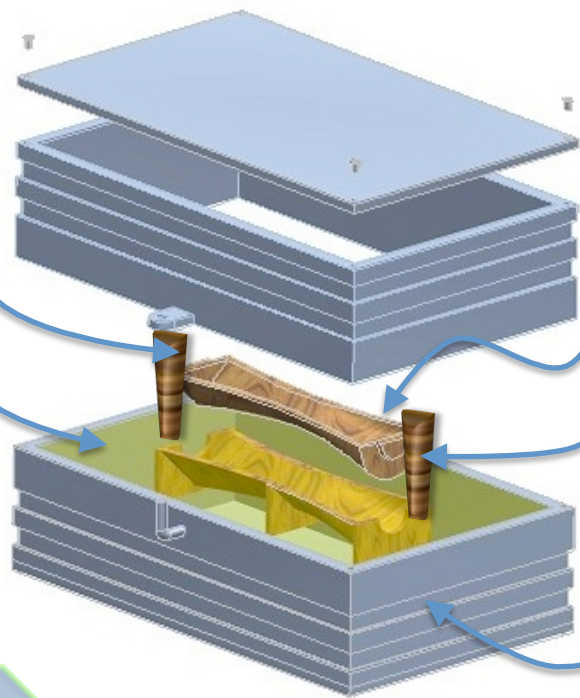
Realizado en madera, reproduce la superficie del molde

Mazarota

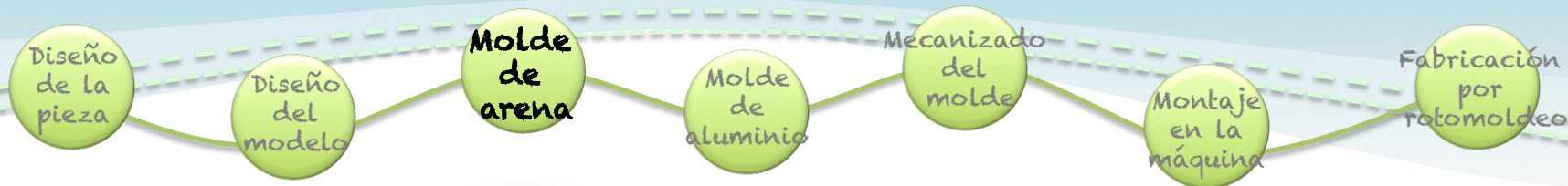
Cámara de alimentación caliente que se sitúa en puntos críticos y sirve para aportar material y que no se formen rechupes en la pieza de aluminio

Daga o caja inferior

> Tipos de moldes según la arena



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Tipos de moldes según la arena

Moldes de arena verde

Los moldes de arena verde se hacen de una mezcla de arena, arcilla y agua, el término "verde" se refiere al hecho de que el molde contiene humedad al momento del vaciado. Los moldes de arena verde tienen suficiente resistencia en la mayoría de sus aplicaciones, así como buena retractsibilidad, permeabilidad y reutilización, también son los menos costosos.

Moldes de arena seca

Un molde de arena seca se fabrica con aglomerantes orgánicos en lugar de arcilla. El molde se cuece en una estufa grande a temperaturas que fluctúan entre 204 °C y 316 °C. El cocido en estufa refuerza el molde y endurece la superficie de la cavidad. El molde de arena seca proporciona un mejor control dimensional en la fundición que los moldes de arena verde. Sin embargo, el molde de arena seca es más costoso y la velocidad de producción es reducida debido al tiempo de secado. Sus aplicaciones se limitan generalmente a fundiciones de tamaño medio y grande y en velocidades de producción bajas.

Moldes horneados

Se han desarrollado también moldes no horneados, que no necesitan ser cocidos debido a sus aglutinantes (mezcla de arena y resina). Algunos de estos materiales aglutinantes, utilizados en sistemas que no requieren cocimiento.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

Diseño de la pieza

Diseño del modelo

Molde de arena

Molde de aluminio

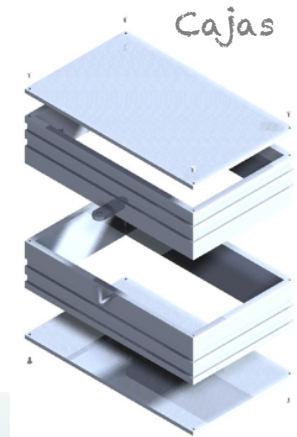
Mecanizado del molde

Montaje en la máquina

Fabricación por rotomoldeo

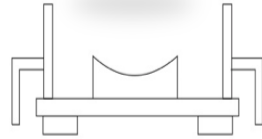


Modelo en DM



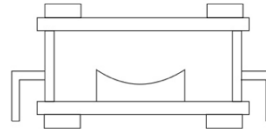
Cajas

1



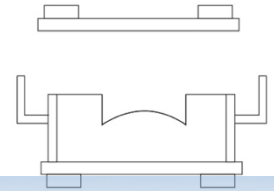
Posicionar la mitad del modelo en la caja inferior o daga, y verter arena

2



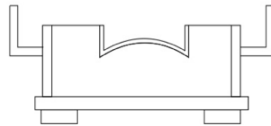
Compactar bien la arena, y cerrar la caja con la tapa

3



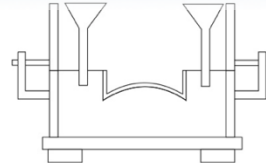
Dar la vuelta a la caja y abrirla

4



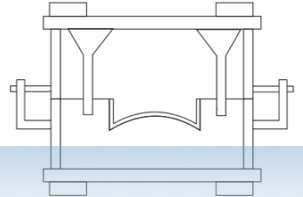
Posicionar la otra mitad del modelo sobre el anterior, de forma que case

5



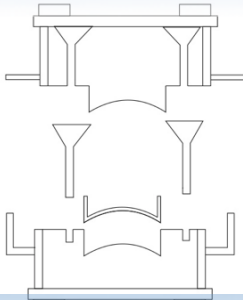
Situar la caja superior sobre la inferior y añadir el canal de alimentación y la mazarota

6



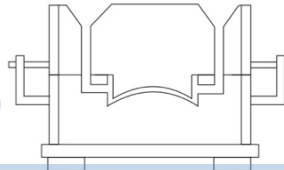
Se llena de arena la caja superior de forma que quede bien compactada, y se pone la tapa encima de la caja para cerrarla

7



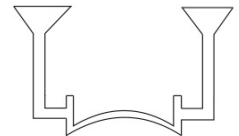
Una vez que la arena ya ha quedado compacta, se abre la caja para extraer las piezas de madera

8



Se vuelve a cerrar la caja y se la colada de fundición de aluminio de manera que rellene la cavidad

9



Quando se enfría el aluminio fundido, se abre la caja y se destruye la arena para sacar la pieza



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

Diseño de la pieza

Diseño del modelo

Molde de arena

Molde de aluminio

Mecanizado del molde

Montaje en la máquina

Fabricación por rotomoldeo

Fabricación del molde mediante fundición de aluminio

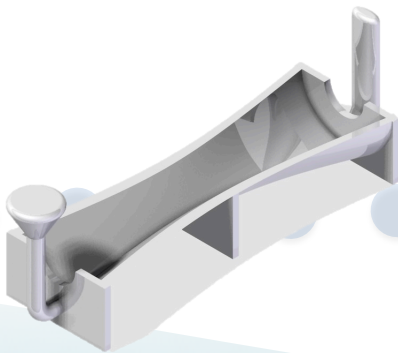
Materia prima lingotes de aluminio



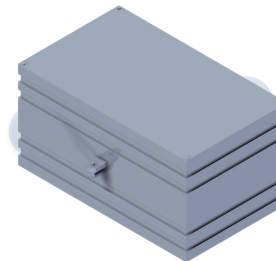
Los lingotes se introducen en el horno o crisol para fundirlos



> Otros tipos de fabricación de moldes



Una vez que el aluminio se solidificado, se rompe el molde de arena para extraer la pieza de aluminio y proceder a su limpieza y desbarbado



El molde de arena se sitúa bajo la cuchara del horno, para depositarlo cuando esté fundido, y así reproducir la cavidad del molde de arena



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Tipos de moldes para rotomoldeo

Moldes de aluminio vaciado

- ✓ Es el tipo de moldes más usado en rotomoldeo.
- ✓ Es necesario un modelo o patrón que reproduzca la cavidad en yeso o arena.

Moldes electroconformados

- ✓ Es preciso el uso de un modelo para su fabricación.
- ✓ Es poco utilizado, pero se suele utilizar para realizar piezas muy complicadas y con muchos detalles.

Moldes de lámina soldada

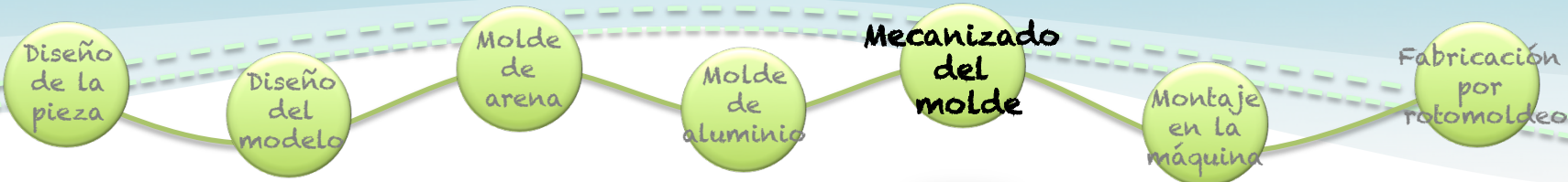
- ✓ Es el segundo tipo de molde más utilizado en rotomoldeo.
- ✓ Se fabrican cortando, doblando y soldando láminas de metal, que pueden ser aceros al carbón, aluminio o acero inoxidable.

Moldes maquinados

- ✓ No necesita de modelo o patrón.
- ✓ Es el proceso más rápido y más preciso, pero también es el más caro. Por ello es muy poco frecuente encontrarlo en moldes para rotomoldeo.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Desbarbado

Bebedero

Bebedero

Pieza sacada del molde de arena



Mazarota

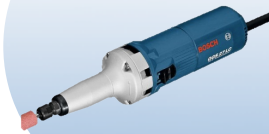
Pero la pieza de aluminio que sale del molde de arena, no está lista para utilizar, sino que habrá que eliminar las mazarotas y bebederos, además de pulir la superficie interior del molde, ya que va a ser la que va a dar forma al producto final, y es muy importante que tenga un buen acabado superficial.

Para pulir la superficie se utiliza maquinaria de mano, como la amoladora y el rotalín

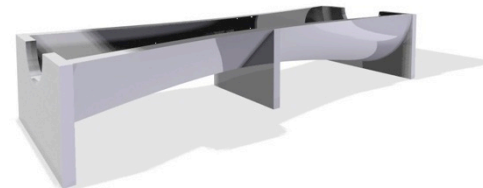
Amoladora



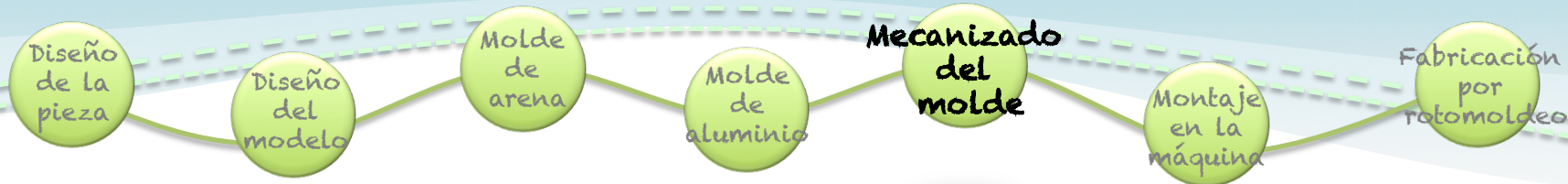
Rotalín



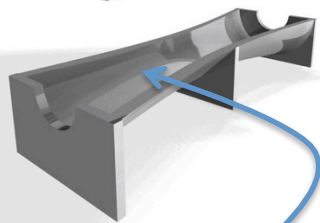
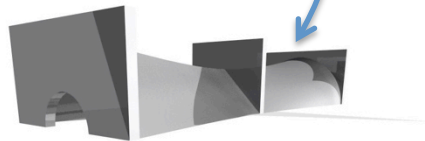
Dos piezas desbarbadas y limpias que forman el molde de aluminio de la luminaria



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

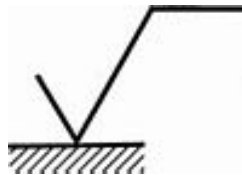


La **superficie exterior** del molde, no es necesario mecanizarla de manera que quede un acabado superficial preciso



La **superficie interior** es la que reproduce la forma final de la pieza, por lo tanto es muy importante realizar un acabado superficial

Acabados superficiales



Para limpiar y texturizar

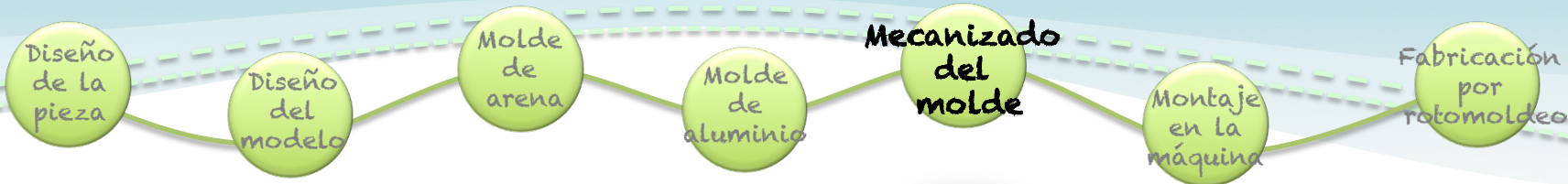
- ✓ Sand-Blast
- ✓ Pulido
- ✓ Granallado

Para facilitar el desmoldeo

- ✓ Cera
- ✓ Aerosoles de silicona
- ✓ Teflonado

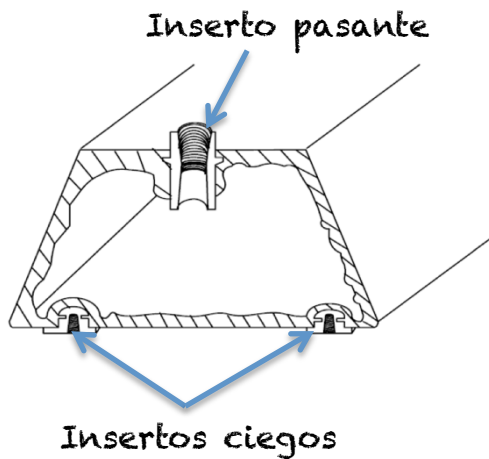


FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Rotomoldeo → Mejor método de procesamiento de plásticos que permite incorporar → Insertos

Para situarlos se realiza un taladro en el molde y se mantiene unido con un sujetador roscado



Materiales

- ✓ Acero al carbón
- ✓ Bronce
- ✓ Aluminio
- ✓ Acero inoxidable
- ✓ Plástico

El material ha de ser:

- ✓ Químicamente compatible con el plástico que se va a utilizar
- ✓ Resistir la temperatura del horno.

Evitar

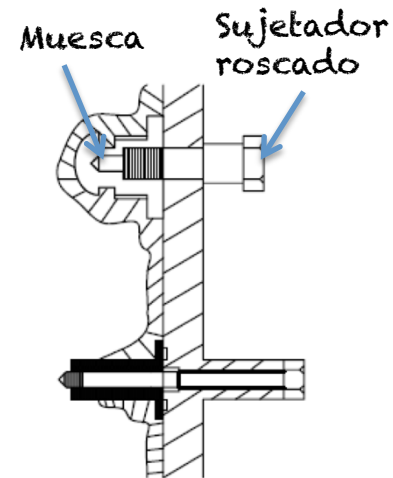
- Insertos muy grandes
- Insertos con esquinas filosas

Propiciar

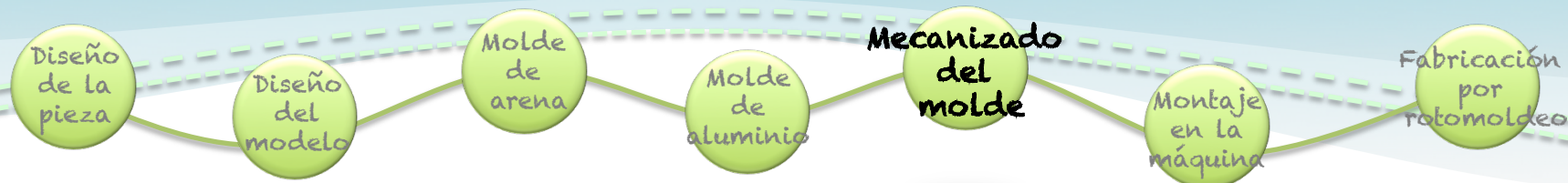
- Muecas en los insertos para un mayor agarre.

Amarre de insertos

- Sujetadores roscados



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Tubo de Teflón

- ✓ Sirve para mantener la presión atmosférica y permitir la salida de gases
- ✓ En el diseño del molde es muy importante dejar un orificio para la colocación del tubo de teflón
- ✓ En el interior del tubo se coloca una fibra de vidrio que permita la salida de gases, pero que evite la salida de material



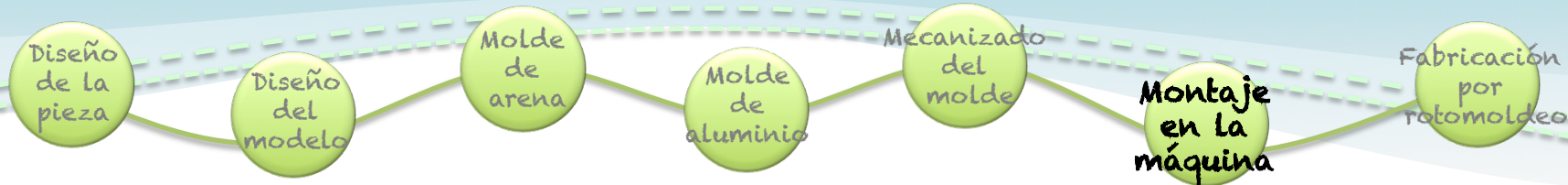
Importante: A la hora de diseñar el molde es muy importante tener en cuenta la colocación del tubo de Teflón

> ¿Porqué es necesaria la salida de gases?

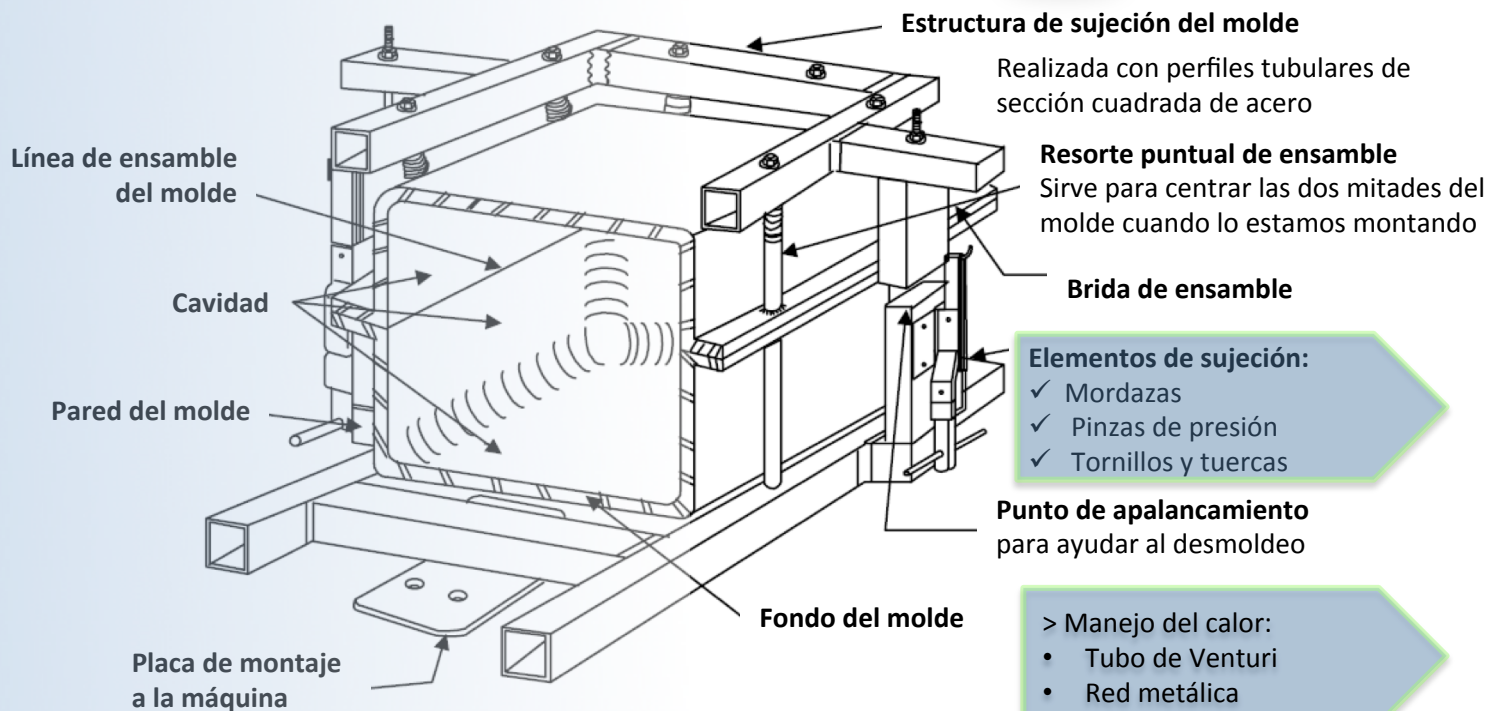
> Otras formas de evacuar gases



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Partes principales de un molde para rotomoldeo

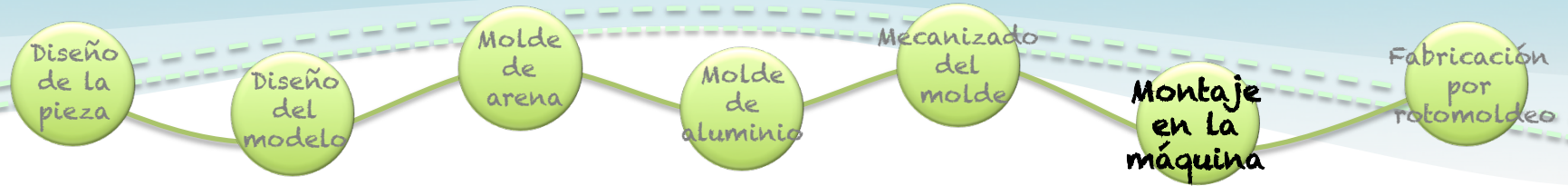


Gracias a la placa de montaje conseguimos sujetar la estructura a la máquina de rotomoldeo

> Manejo del calor:

- Tubo de Venturi
- Red metálica

FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Mecanismos de cierre

Mordazas



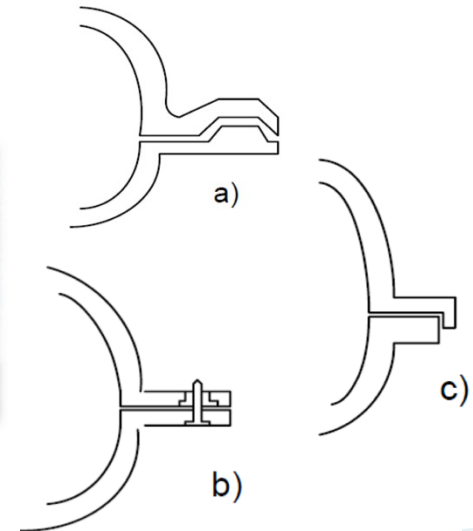
Pinzas de presión



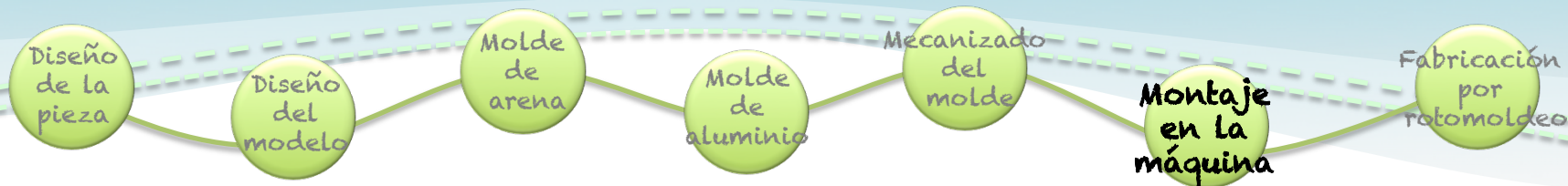
Tornillos y tuercas



Bridas



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



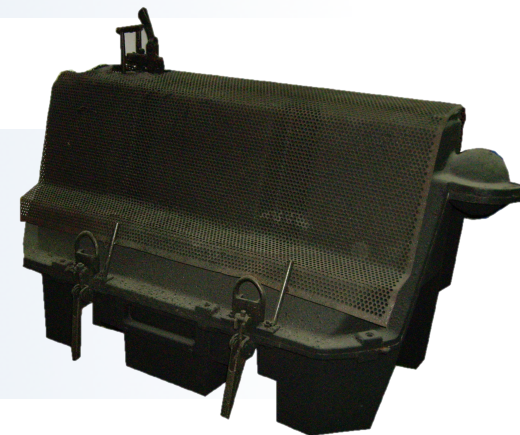
Tubo de Venturi

- ✓ Sirve para **hacer llegar el calor** a aquellas zonas en las que la llegada de calor es más complicada cuando el molde está en el interior del horno
- ✓ Se suele situar en la estructura porta moldes.



Red metálica

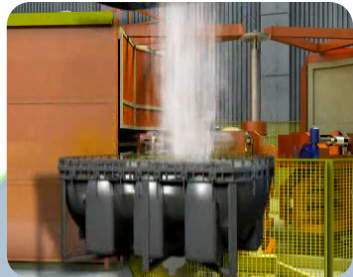
- ✓ Sirve para **absorber el calor** en aquellas zonas del molde que están más expuestas a calentarse. Esto ayuda a que la temperatura que absorbe el molde este igualada en todas las zonas.
- ✓ Se sitúa sobre el molde, en la zona que deseemos eliminar llegada de calor.



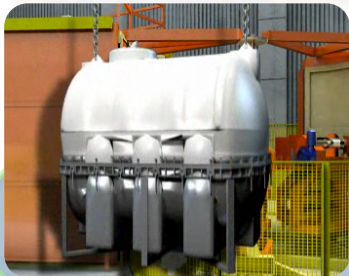
FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



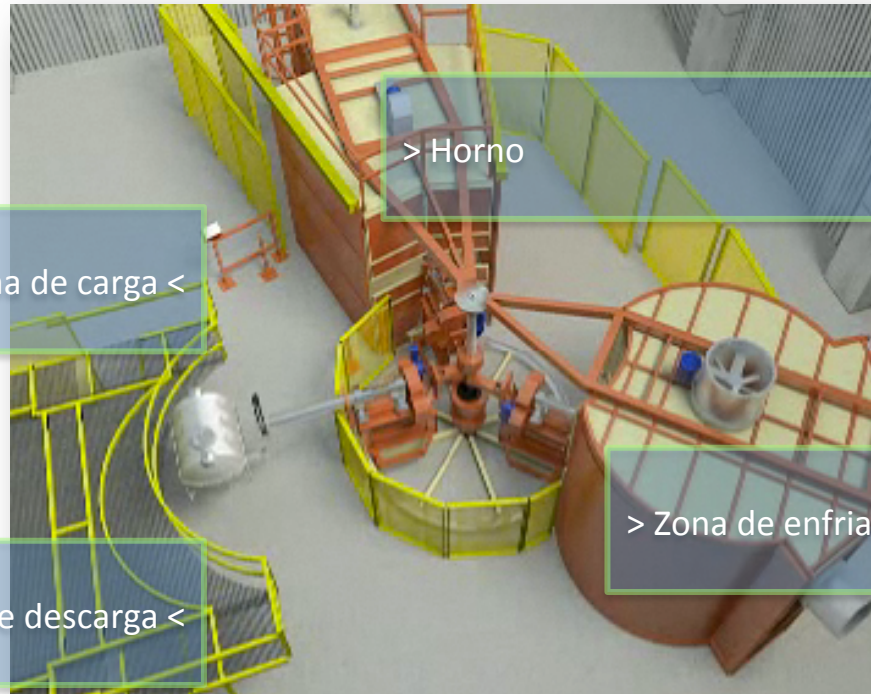
Partes de una máquina rotomoldeadora tipo carrusel



Zona de carga <

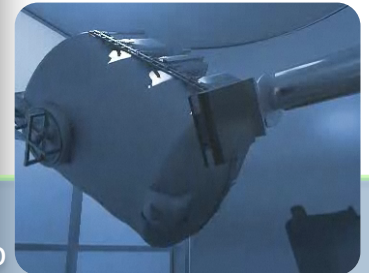
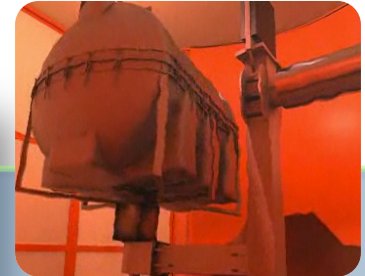


Zona de descarga <

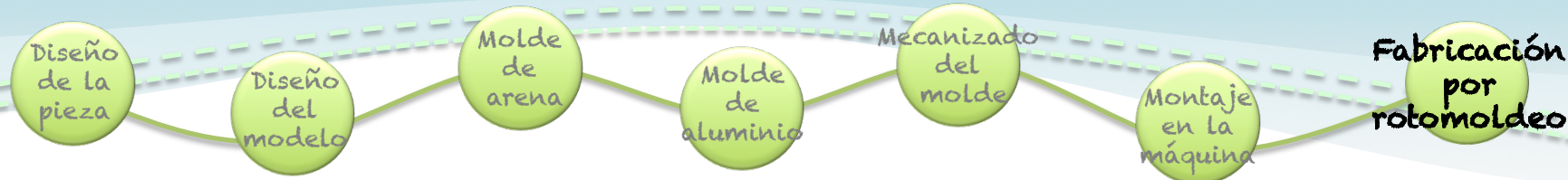


> Horno

> Zona de enfriado



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Estación de carga

- ✓ Una vez que tenemos el molde montado en el plato porta moldes se vierte la cantidad de material necesaria .
- ✓ El material se carga en forma de polvo.
- ✓ El material más utilizado es el PE, pero hay otros tipos de material

> Materiales usados en rotomoldeo

La cantidad de material variará dependiendo:

- ✓ Tamaño de la pieza
- ✓ Del espesor que queramos conseguir

Una de las ventajas del rotomoldeo es que podemos variar el espesor de la pieza sin la necesidad de cambiar el molde

Formas de espesores entre 3 - 20 mm

> Espesores obtenidos según el material

En las industrias de rotomoldeo la cantidad de material con la que hay que cargar el molde se sabe por la experiencia.

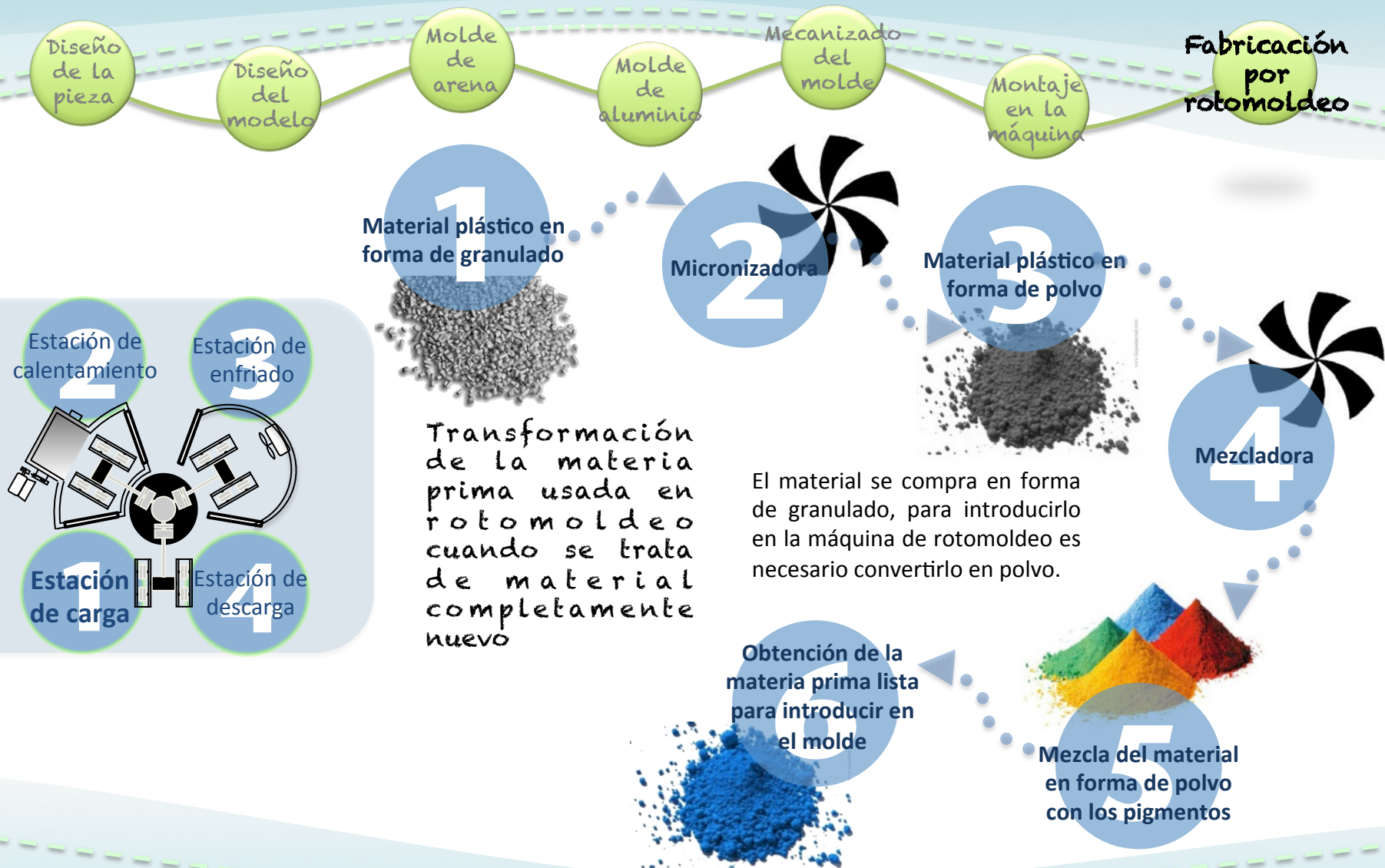
El tipo de material puede ser

> Material nuevo

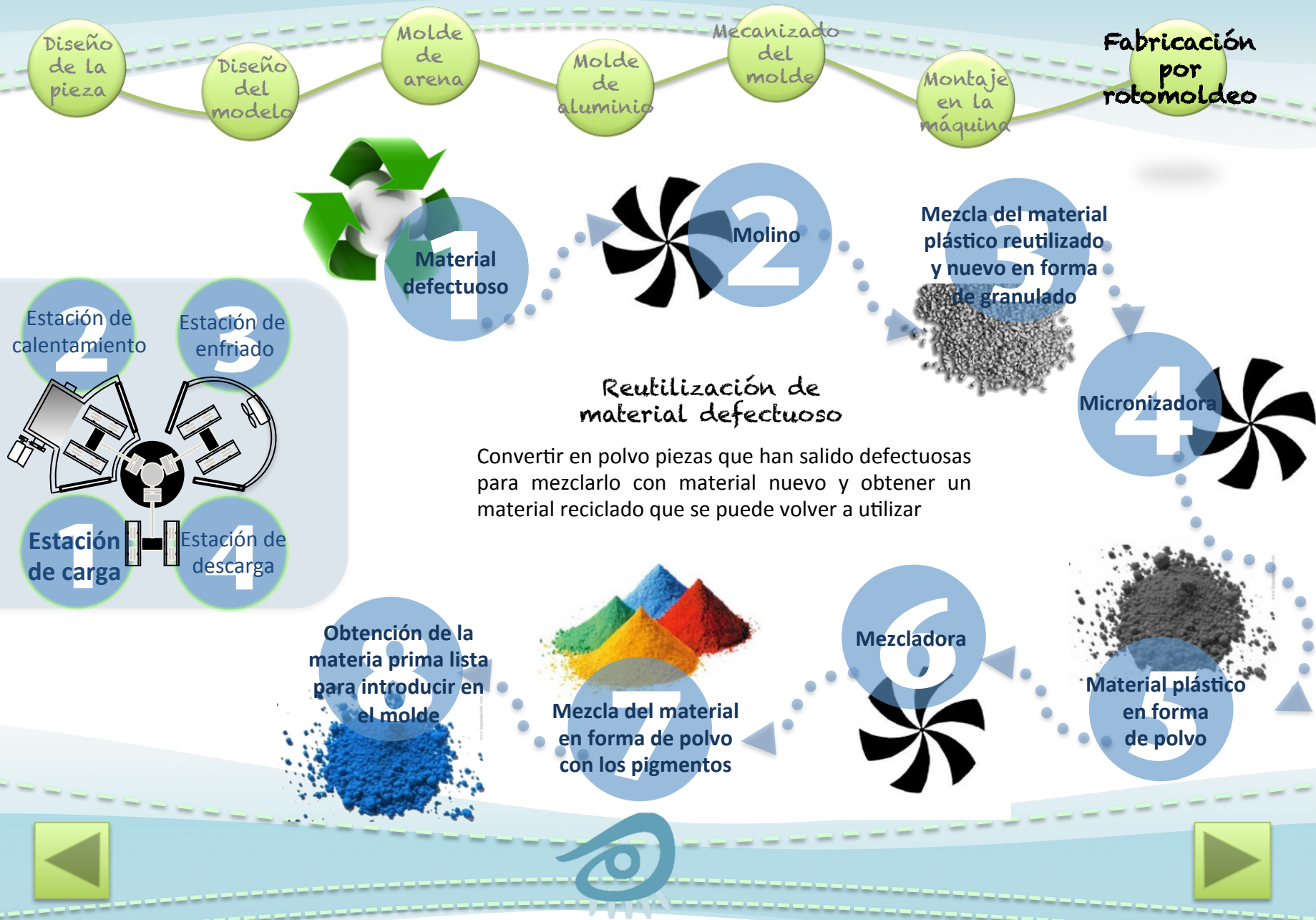
> Material reutilizado



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

Diseño de la pieza

Diseño del modelo

Molde de arena

Molde de aluminio

Mecanizado del molde

Montaje en la máquina

Fabricación por rotomoldeo

Estación de calentamiento

Estación de enfriado

Estación de carga

Estación de descarga

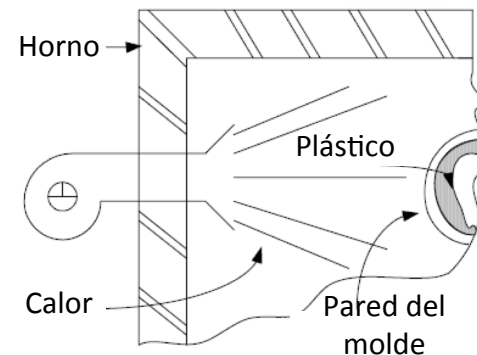
Estación de calentamiento

Objetivo

Calentar el material plástico hasta que funda pero evitando que llegue a degradarse.

Forma de calentar el molde

Mediante aire forzado calentado por combustión de gas



El ciclo de calentamiento no será igual para todas las piezas fabricadas por rotomoldeo, dependiendo del tamaño de la pieza y del material utilizado **variarán**:

> Tiempo y temperatura

> Relación de rotaciones

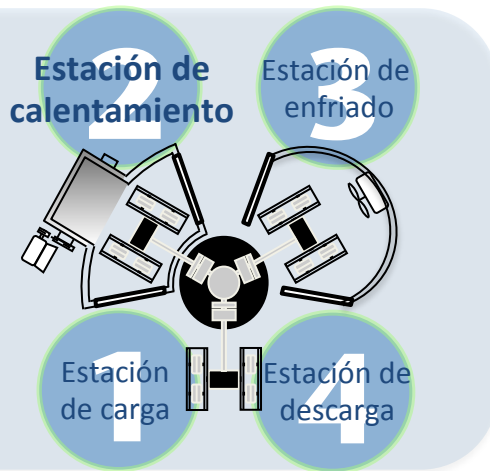
El calor generado en el horno provoca una **expansión** muy rápida del **aire** que se encuentra en el interior de molde

Para remediar esto:

> Tubo de Teflón + Fibra de Vidrio

> Inyección de gas

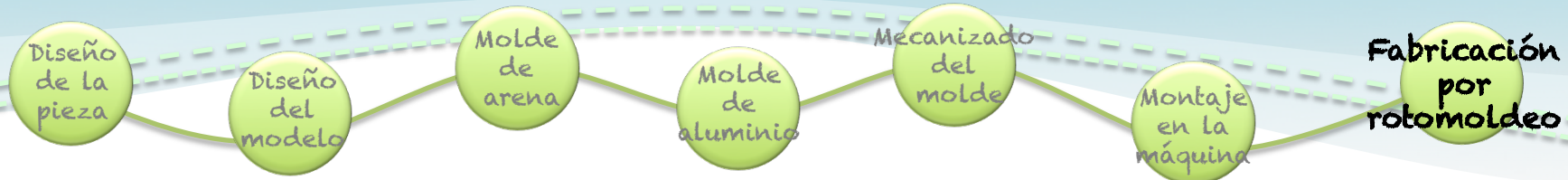
FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Temperatura y tiempo de horneado		
Material	Temperatura en °C	Tiempo en minutos
Polietileno	288 a 370	10 a 25
PVC	260 a 370	5 a 10
Nylon 6	300 a 357	28
Nylon 11	280 a 299	7 a 20
Nylon 12	249 a 300	8 a 20
Policarbonato	315 a 399	10 a 20



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Relación de rotaciones → Relación entre la velocidad de rotación del eje mayor y del eje menor

$$RR = \frac{VRY}{(VRN - VRY)}$$

Relación de rotación

Velocidad de rotación del eje mayor

Diferencia entre la velocidad de rotación del eje menor y del eje mayor

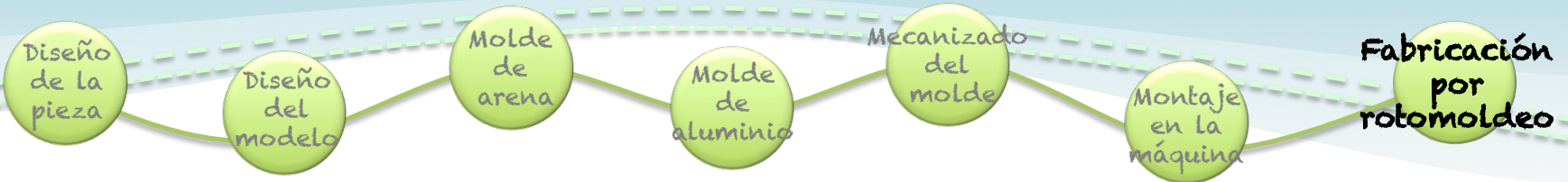
Las relaciones de rotación que nos den números enteros no son recomendables

Normalmente las condiciones ideales de velocidad de rotación entre los ejes son que el eje menor gire más lento que el eje mayor

Pero en realidad las relaciones entre rotaciones dependerán de:

- El tamaño de la parte moldeada
- La forma de la parte moldeada
- El número de cavidades montados en el marco
- Si se usa brazo recto o en escuadra
- La distancia de cada cavidad desde el centro de rotación real

FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



El calor generado en el horno provoca la expansión del molde, del material plástico y del aire que se encuentra en su interior

El aire se expande muy deprisa y crea una presión positiva dentro de la cavidad

Esto produce efectos negativos como:

- ✓ Rebaba en la línea de separación debido a que la presión empuja al material plástico hacia el exterior.
- ✓ Pérdida de contacto entre la cavidad y la parte moldeada.
- ✓ Aparición de hoyos.

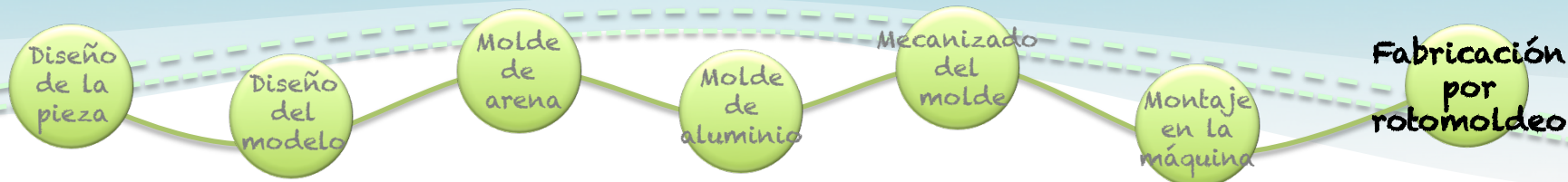
Para evitar estos problemas, se realiza un conducto de ventilación, para ello se utiliza un tubo de teflón para facilitar el desmoldeo a la hora de extraerlo.

Además para evitar la salida del material, en el interior del tubo se pone un embutido de vidrio

La colocación del tubo de teflón será lo más cerca al centro de la cavidad, para evitar que el material salga del molde.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

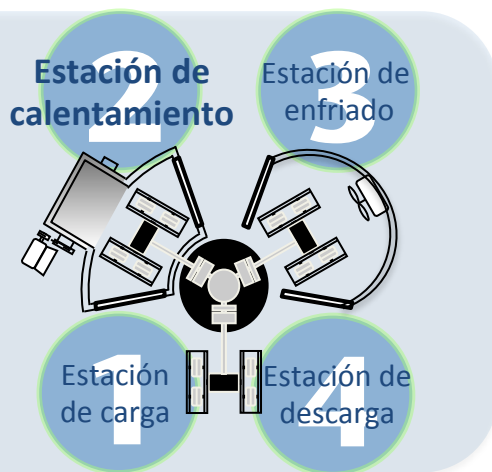


Otra forma de evitar gases en el interior del molde



Injectar:

- Nitrógeno
- Bióxido de Carbono



N₂

CO₂

Estos dos gases inertes remplazan el oxígeno atrapado en la cavidad del molde



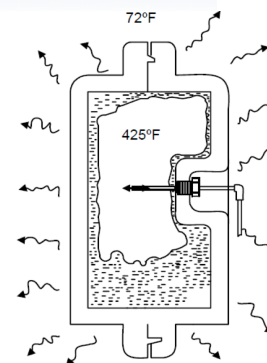
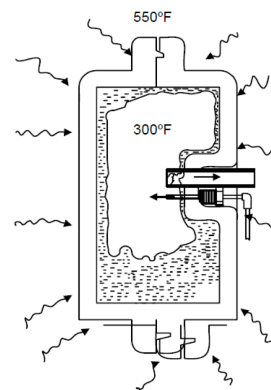
Mejoran

- ✓ Decoloración del plástico
- ✓ Resistencia al impacto

2 Tipos de inyección

Abierta

Cerrada



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO

Diseño de la pieza

Diseño del modelo

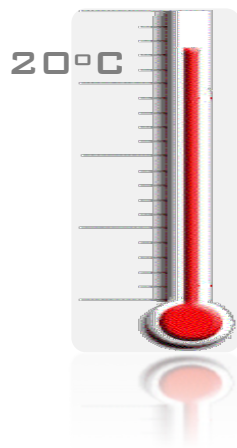
Molde de arena

Molde de aluminio

Mecanizado del molde

Montaje en la máquina

Fabricación por rotomoldeo

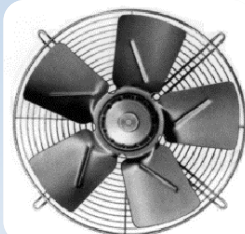


Consiste en dejar enfriar el molde a temperatura ambiente mientras sigue rotando

➤ Por aire forzado

Varios ventiladores contribuyen al enfriado y solidificación de la pieza.

Es 20 veces más rápido mediante contribución de aire forzado que mediante aire estático.



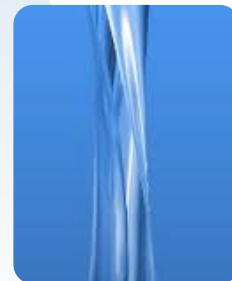
➤ Por suspensión de agua

Consiste en rociar el molde con aire y micro gotas de agua. Es muy eficiente debido a que es un sistema muy uniforme y suave.

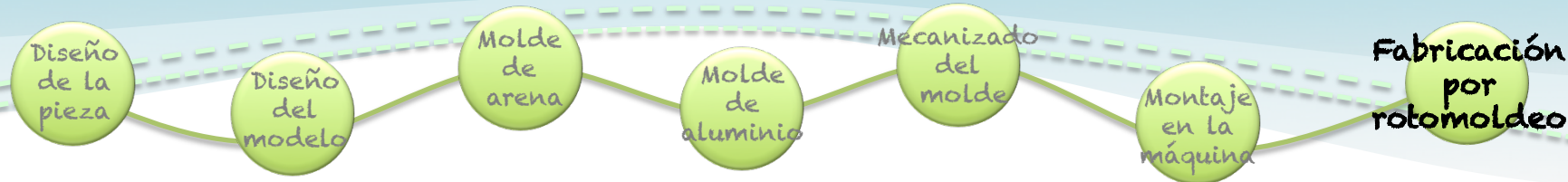


➤ Por chorro de agua

Consiste en proyectar un chorro de agua a presión por todo el molde. Es el método más rápido.



FASES DE LA FABRICACIÓN POR ROTOMOLDEO



Una vez que se ha extraído la pieza, se hincha con **aire a presión** para **evitar** que cuando se contraiga **se abombe** causando defectos.



Mantenimiento del molde

Los moldes de rotomoldeo son muy castigados, ya que continuamente son calentados y enfriados, rociados con agua y con otras sustancias corrosivas



Cada vez que fabricamos una pieza por rotomoldeo, hay que realizar **operaciones de mantenimiento**, para bien cada molde debe de tener su programa individual de mantenimiento.



Check List

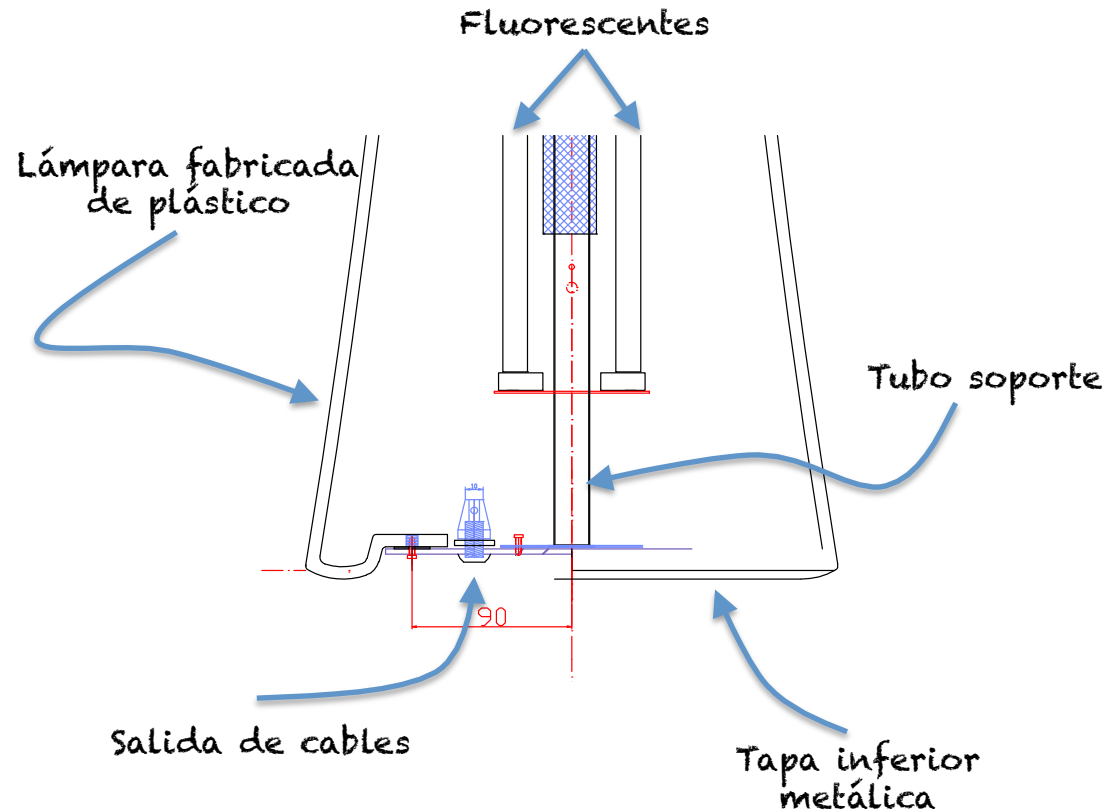
- ✓ Tornillos y tuercas desgastados o dañados
- ✓ Resortes rotos
- ✓ Conexiones roscadas sueltas
- ✓ Pinzas, abrazaderas o mordazas rotas o desajustadas
- ✓ Tubos de ventilación obstruidos o dañados
- ✓ Sujetadores de insertos
- ✓ Líneas de separación limpias
- ✓ Desmoldeante acumulado en exceso, en algunos lugares clave de la cavidad
- ✓ Placa de montaje desgastada o con soldadoras agrietadas

ELEMENTOS QUE FORMAN LA LÁMPARA

Además de la pieza de polietileno que se obtiene por rotomoldeo, la lámpara se compone de otros elementos para obtener el conjunto final.

Estos otros elementos son:

- ✓ Dos **fluorescentes** alojados en el interior.
- ✓ Un **tubo** central que sirve de **soporte** para los fluorescentes.
- ✓ Una **tapa inferior** que sirve para cerrar la luminaria y sostener el tubo soporte de los fluorescentes.



MONTAJE

Para el montaje de la lámpara, se han empleado elementos de unión como:

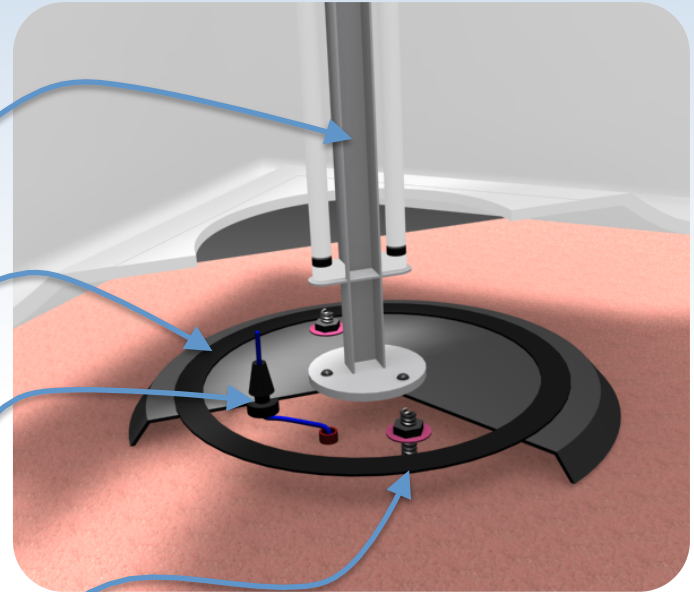
- ✓ Insertos
- ✓ Tornillos
- ✓ Lámparas

El tubo soporte de los fluorescentes se sujeta a la base inferior mediante tornillos

La base de la lámpara lleva 3 insertos para unir la tapa inferior a ella

Salida de cables

La tapa inferior se sujeta a la lámpara mediante 3 tornillos con 3 arandelas



RESULTADO FINAL



El resultado final de todo este proceso es una lámpara de diseño, ideal tanto para interiores como para exteriores.

-932 / EXT
Interior 2xT5 49W o 80W





FIN DE LA PRESENTACIÓN