

TRANSFORMACIÓN POR MOLDEO

CÁTEDRA BALCAZA
diseño industrial-FAyD-UNaM

El plan de procesos debe desarrollarse dentro de las limitaciones impuestas por el equipo de procesamiento disponible y la capacidad productiva.

METALES

ferrosos

Aleación → Hierro+carbono

Hierro de 1 fusión/ arrabio 7%CFe →

Fundición gris/ hierro de 2 fusión 5%CFe →

Aceros moldeados/1,7CFe →

Lingotes, aceros de bajo carbono →

Aceros aleados/... →

Níquel, cromo, molibdeno, titanio, vanadio

Aceros

Acero al carbono

Aceros aleados

Acero inoxidable

Fundición

Fundición gris

Fundición blanca

Fundición maleable

no ferrosos

Aluminio

Cobre

Zinc

Estaño

Plomo

Bronce: cobre+estaño

Latón: Cobre + zinc

alto horno

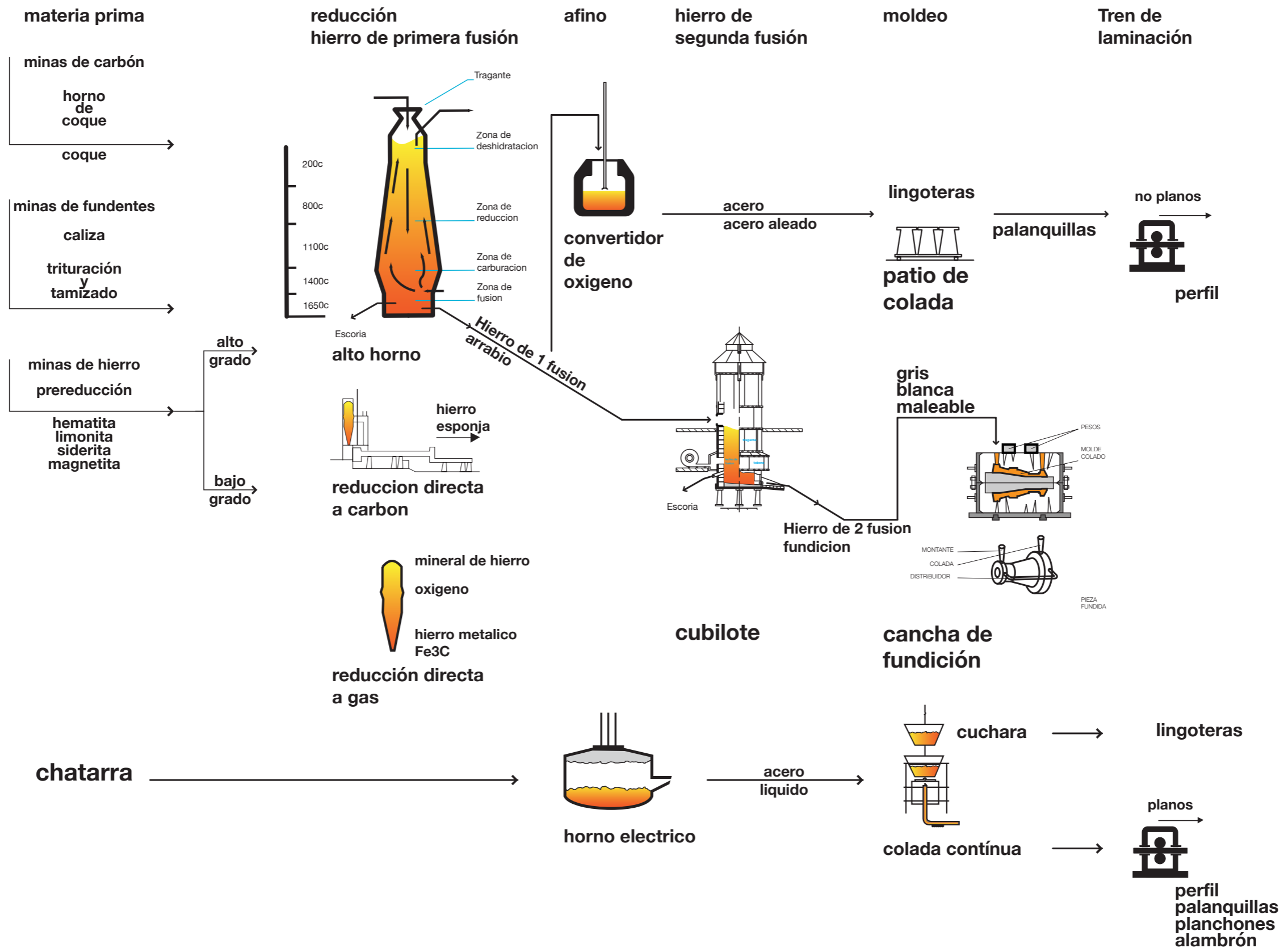
horno Cubilote

horno eléctrico

convertidores (Siemens Martín, Thomas, Bessemer)

hornos eléctricos de inducción

METALES FERROSOS → OBTENCIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS DE ACERO Y FUNDICIÓN



FUNCIONAMIENTO DEL ALTOHORNO MINERAL DE HIERRO.

Los principales minerales de los que se extrae el hierro son:

- Hematita (mena roja) Fe_2O_3 70% óxido de hierro.
 - Magnetita (mena negra) Fe_3O_4 72.4% óxido de hierro.
 - Siderita (mena café pobre) FeCO_3 48.3% carbonato de hierro.
 - Limonita (mena café) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ 60-65% hidróxido de hierro.
- mena principal usada para la producción de arrabio:
HEMATITA

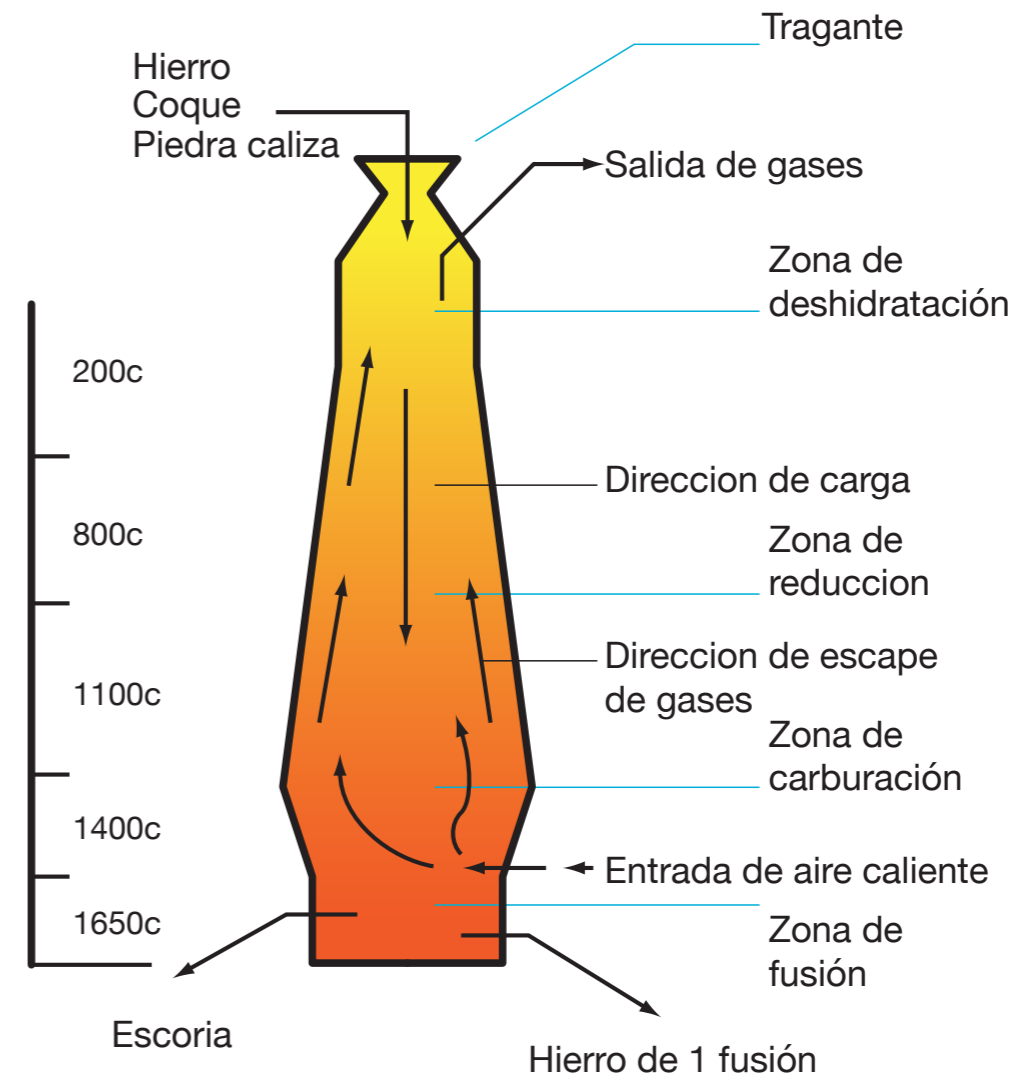
-se intenta separar el Fósforo del azufre-

COQUE.

El coque desempeña dos funciones en el proceso de reducción. Es el combustible que proporciona calor para la reacción química. Produce monóxido de carbono CO para reducir las menas debe ser sometido a un tratamiento en hornos de destilación para eliminar los líquidos y gases que contienen. Se transforma en coque metalúrgico

PIEDRA CALIZA.

La piedra caliza es una roca que contiene altas proporciones de carbonato de calcio CaCO_3 . Esta piedra se usa en el proceso como un fundente que reacciona con las impurezas presentes y las remueve del hierro en forma de escoria



tiempo de proceso: **continuo**

producción: **para 1000 toneladas de arrabio**

2000tn de mineral

800tn de coque

500tn de piedra caliza

4000tn de aire

carbono
(coque metalurgico) **oxigeno**
(aire tratado) \longrightarrow **calor** **monoxido de**
carbono
gaseoso

2C

O2

2CO

oxido de
hierro

monoxido de
carbono \longrightarrow

hierro
fundido

dioxido de
carbono
gaseoso

Fe2O3

3CO

2Fe

3CO2

impurezas

fundente \longrightarrow

escoria

PROCESO SIDERURGICO-ALTOHORNO

El funcionamiento del horno alto es continuo o sea que continuamente se va cargando desde arriba y van saliendo los productos por debajo. Como hemos dicho se carga por el tragante el mineral, el carbón y el fundente. El objeto del fundente (caliza CaCO_3) es formar con la ganga un compuesto fácilmente fusible, el cual siendo más ligero que el hierro flota sobre él.

En la parte superior de la cuba el mineral se va desecando (zona de deshidratación) entre los 200°C y los 400°C . Según va funcionando el horno, el mineral va bajando por su propio peso y llega al aparte inferior de la cuba que constituye la zona de reducción ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$)

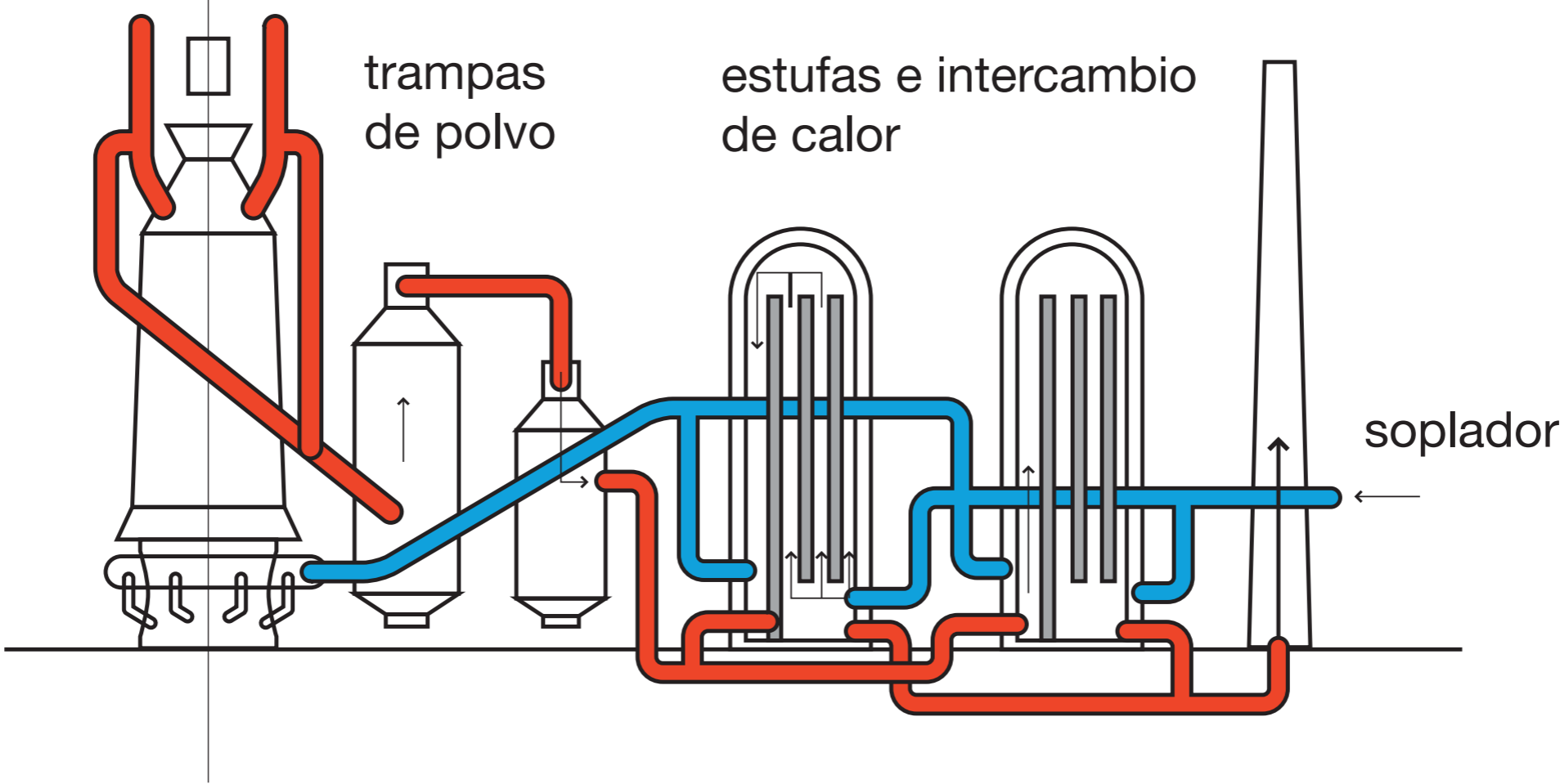
Esto se efectúa a temperaturas que van de los 400°C a los 1400°C . Estas grandes temperaturas se alcanzan por la combustión del carbón con el aire, reacción exotérmica, ($2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 8000 \text{ kcal.}$) que entra en gran cantidad por las toberas junto a las cuales se alcanza una temperatura de más o menos 1800°C .

*el alto horno tiene como objetivo convertir los minerales que ingresan en un metal: **es un proceso de reducción.***

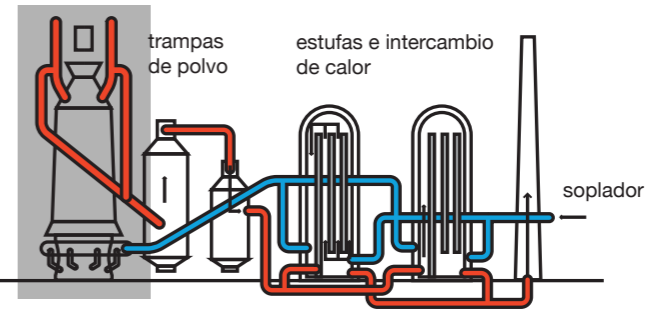
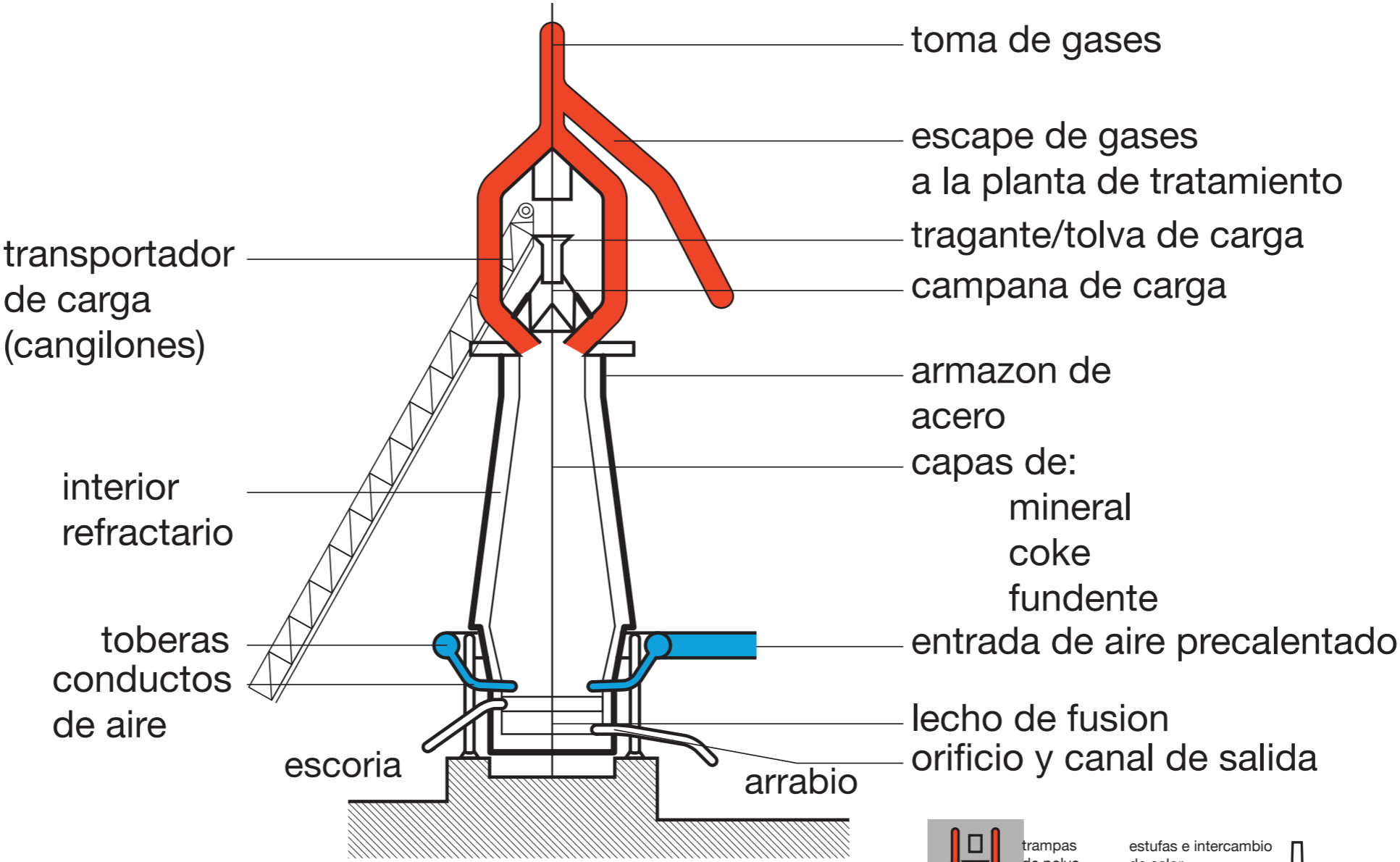
A la altura de los etalajes el hierro que ha perdido el oxígeno empieza a fundirse y a disolver el carbono combinándose en parte en la zona de carburación ($3\text{Fe} + \text{C} \rightarrow \text{Fe}_3\text{C}$)

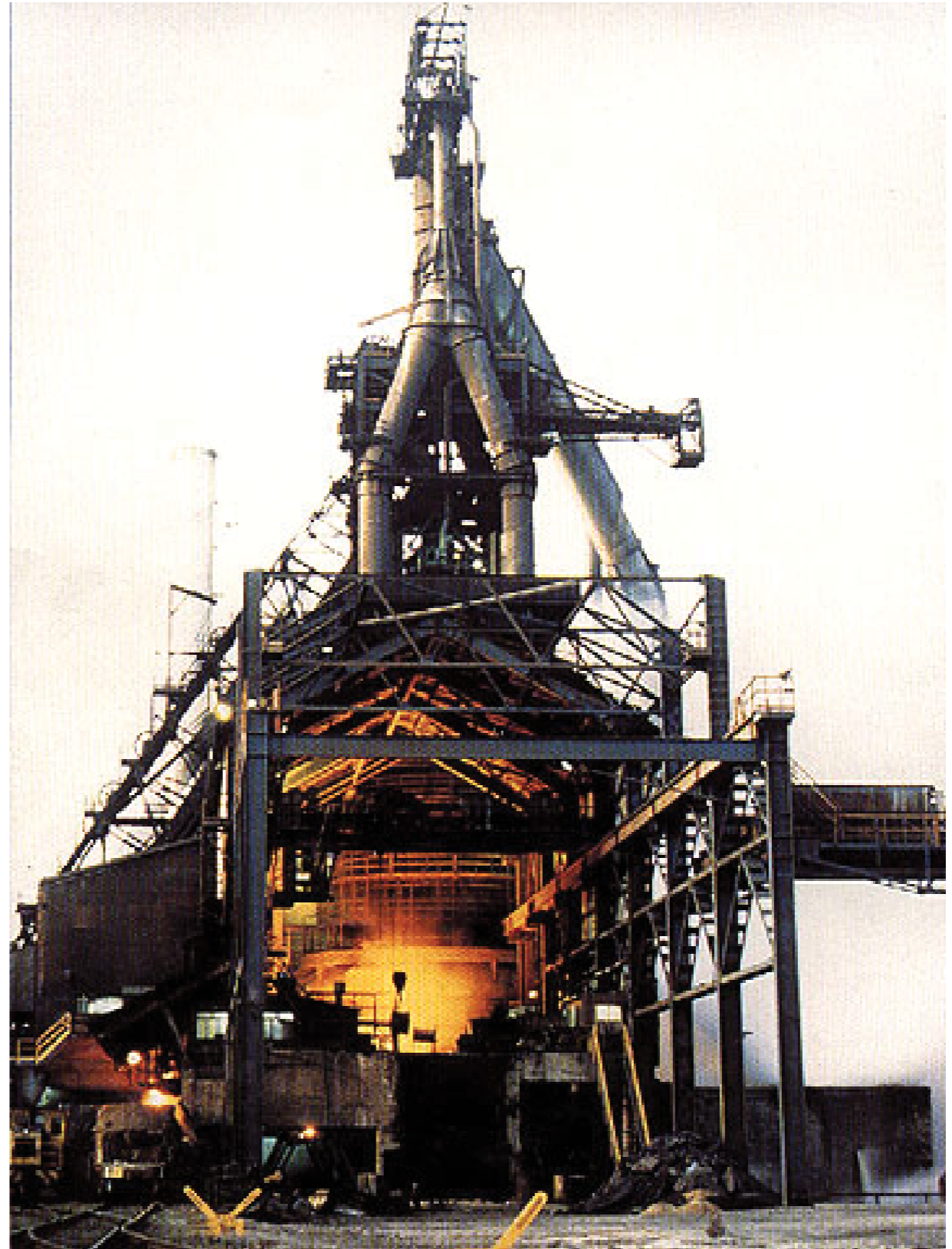
Este hierro fundido con el carbón disuelto-arrabio- cae al crisol.

INSTALACIÓN DE UN ALTOHORNO



PARTES DE UN ALTOHORNO







COMPONENTES DEL ARRABIO

<i>elementos</i>	<i>%</i>
<i>Hierro (Fe)</i>	<i>93,70</i>
<i>Carbono (C)</i>	<i>4,50</i>
<i>Manganeso (Mn)</i>	<i>0,40</i>
<i>Silicio (Si)</i>	<i>0,45</i>
<i>Fósforo (P)</i>	<i>0,110</i>
<i>Azufre (S)</i>	<i>0,025</i>
<i>Vanadio (V)</i>	<i>0,35</i>
<i>Titanio (Ti)</i>	<i>0,06</i>
<i>Temperatura en Alto Horno :</i>	<i>1.460°C</i>

PROCESO SIDERURGICO-REDUCCIÓN DIRECTA

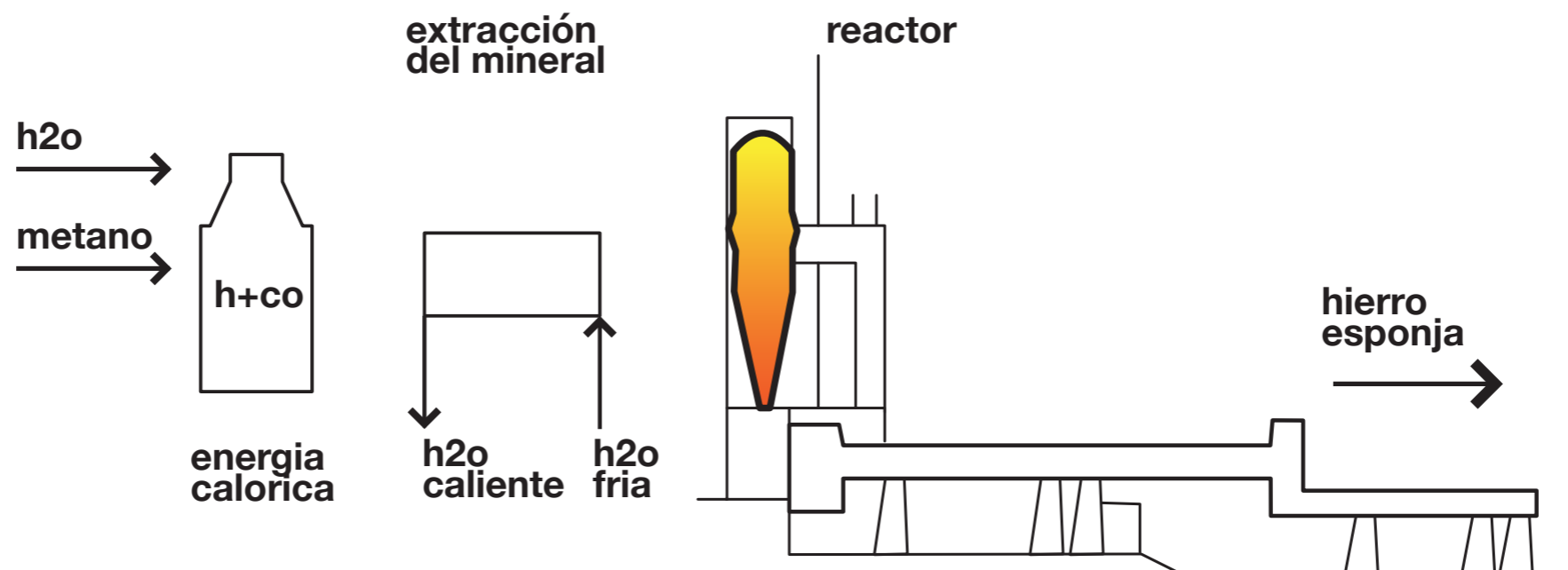
Para la producción del hierro también se puede utilizar el método de reducción directa, el que emplea agentes reactivos reductores como gas natural, coque, aceite combustible, monóxido de carbono, hidrógeno o grafito. El procedimiento consiste en triturar la mena de hierro y pasarla por un reactor con los agentes reductores, con lo que algunos elementos no convenientes para la fusión del hierro son eliminados. El producto del sistema de reducción directa es el hierro esponja que consiste en unos pelets de mineral de hierro los que pueden ser utilizados directamente para la producción de hierro con características controladas.

tiempo de proceso: continuo

producción: para 630 toneladas de hierro esponja

1000tn de mineral

491,000m³ de metano



OBTENCIÓN DEL ACERO

Para obtener el acero se descarbura el arrabio, es decir, se elimina de éste el carbono, y después se vuelve a carburar el hierro obtenido con la cantidad exacta de carbono para que el porcentaje de éste quede comprendido entre los límites de 0% y 1,7%. Es una aleación de Fe y un compuesto intermetálico (carburo) Fe_3C llamado cementita. Con más de 1,7% C se denominan fundiciones hasta 5% C que es el límite a lo que llegan los valores comerciales. De 0,15 a 0,2 se denominan aceros de cementación, se les agrega carbono por un tratamiento termoquímico.

CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS

aceros al carbono

aceros de baja aleación

aceros de alta aleación

aceros de herramienta

aceros inoxidables

SAE1010

SAE52100

IDENTIFICACIÓN DE LOS ACEROS SAE

-Society Automotive Engineering-

•el primer dígito indica si el acero es al carbono o bien con qué elemento está aleado:

-1 al carbono, 2 al níquel, 3 al níquel cromo, 4 al molibdeno, 5 al cromo, 6 al vanadio, 7 al tungsteno, 8 al silicio manganeso-

•el segundo dígito indica el porcentaje promedio del elemento aleado

•el tercer y cuarto dígito expresan el porcentaje en décimas de carbono

•el quinto dígito: el 1 no varía, el 2 si es al carbono es siempre 0 y en este caso los tres últimos varían indicando el porcentaje de carbono en centésimas.

Si es aleado el 2 y 3 dígito juntos dan el porcentaje del elemento y el 4 y 5 dan el porcentaje de carbono en décimas.

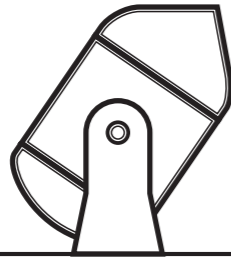
BESSEMER - THOMAS -BÁSICO DE OXIGENO

El convertidor de **Bessemer** está revestido interiormente de material refractario de naturaleza ácida, por estar constituido por **cuarzo y arena silíceas amasadas con arcilla**, sólo puede utilizarse cuando el arrabio **no contiene como impureza fósforo**.

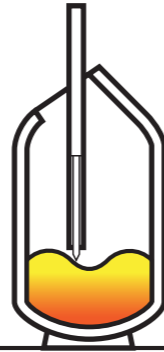
En caso contrario éste no es eliminado, pues al reaccionar con el material del revestimiento origina fosfatos ácidos que, al ser reducidos por el hierro, vuelven a incorporar el fósforo a la masa líquida que origina así un acero quebradizo e inutilizable.

Tal inconveniente se elimina utilizando el convertidor **Thomas**, semejante al anterior, pero revestido interiormente con material **refractario básico, constituido por dolomita amasada con alquitrán** (que es un carbonato de calcio y magnesio y reacciona con el fósforo originando fosfato de calcio, que se separa en forma de escoria)





Se inclina el horno para agregar el arrabio, el fundente y en ocasiones la chatarra. El arrabio proviene directamente del alto horno)



Se lo coloca vertical y se baja la lanza para inyectar aire (en el caso del bessemer) u oxígeno (en el caso del horno básico oxígeno), elevando la temperatura. Las impurezas se queman



Se lo inclina nuevamente, primero se retira la escoria que flota sobre el acero fundido

La agitación del oxígeno refina el metal fundido mediante un proceso de oxidación, en el cual se produce óxido de hierro. El óxido entonces reacciona con el carbono en el metal fundido, produciendo monóxido y dióxido de carbono.



Se vierte el acero sobre la cuchara y se añaden aleaciones y carbono

básico de oxígeno

tiempo de proceso: **35-50 minutos**

producción: **250 toneladas**

temperatura de trabajo: **1650C**

posee un revestimiento refractario

ácido o básico según la composición

del material empleado en la obtención del acero

bessemer(acido)-thomas(básico)

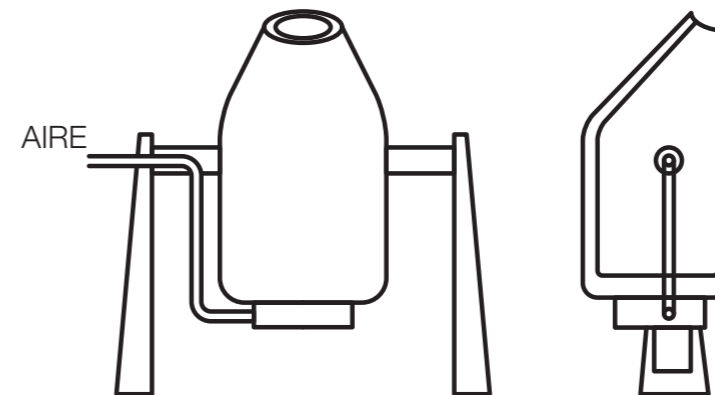
tiempo de proceso: **10-20 minutos**

(se suspende el soplado de aire y

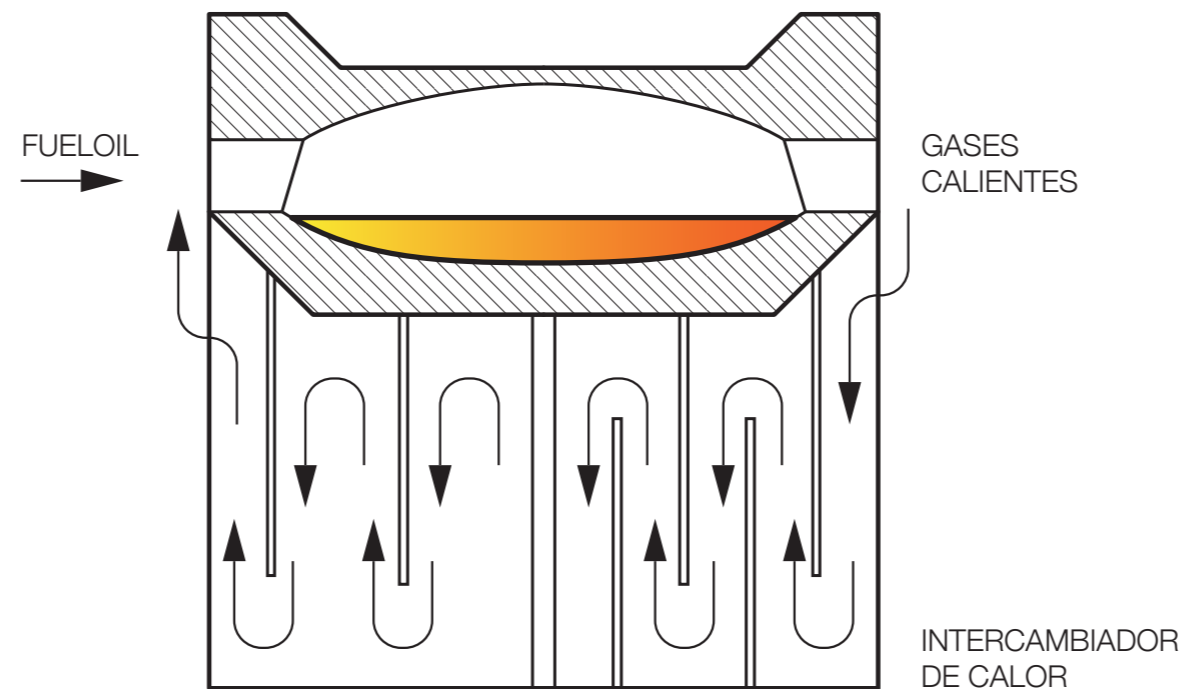
se agrega la cantidad necesaria

de carbono para transformarla en acero)

producción: **10 toneladas**



HOGAR ABIERTO O SIEMMEN-MARTIN



tiempo de proceso: **10 horas**

producción: **200 toneladas**

posee un revestimiento refractario

ácido o básico según la composición

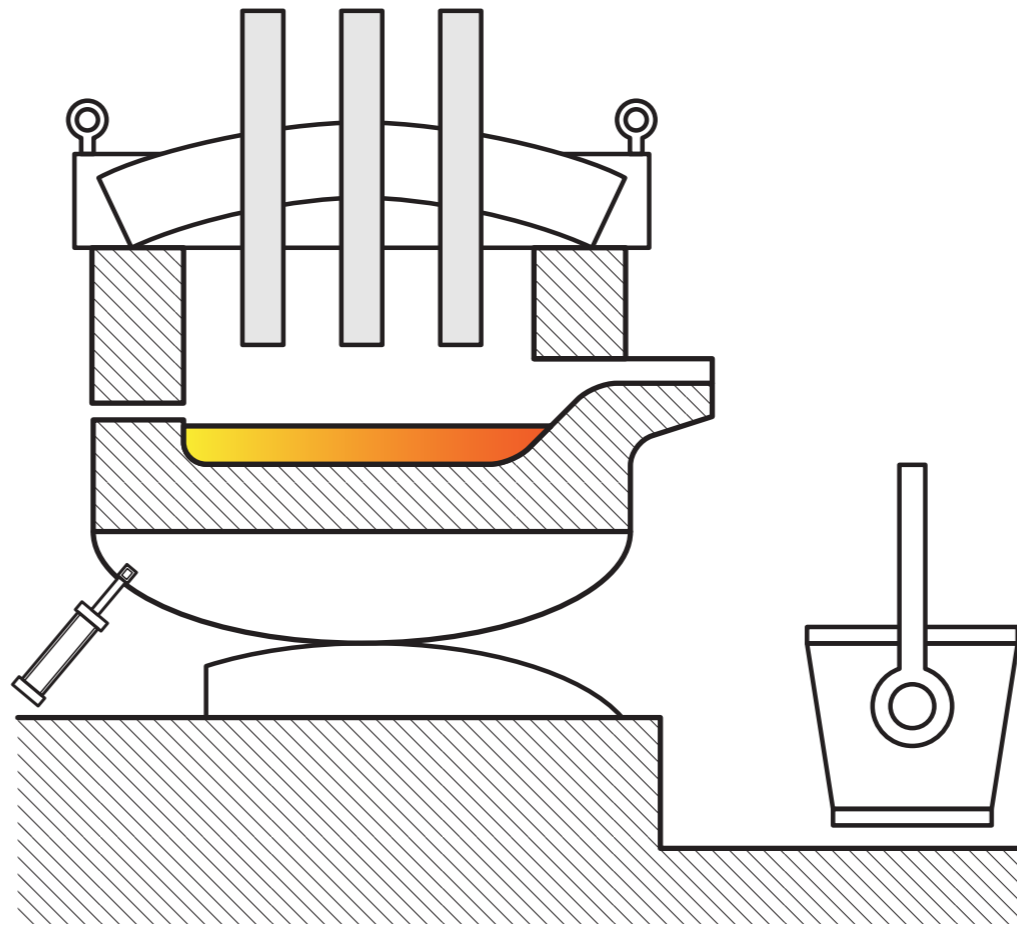
del material empleado en la obtención del acero.

Se denomina de reverbero, porque el calor se

refleja en la cubierta, compuesta por una bóveda

de ladrillo refractario, que refleja (o reverbera) el calor.

ELÉCTRICO



tiempo de proceso: **3 horas para 115tn**
consumo: **50.000Kwh**
producción: **270 toneladas**
materia prima: **chatarra de alta calidad**
temperatura de trabajo: **1925°C (hasta 3000°C)**
recubiertos con ladrillos de la línea básica
se inyecta oxígeno puro por medio de una lanza.
Los hornos de arco eléctrico funcionan con tres electrodos de grafito de 760mm de diámetro y longitud de hasta 12m.

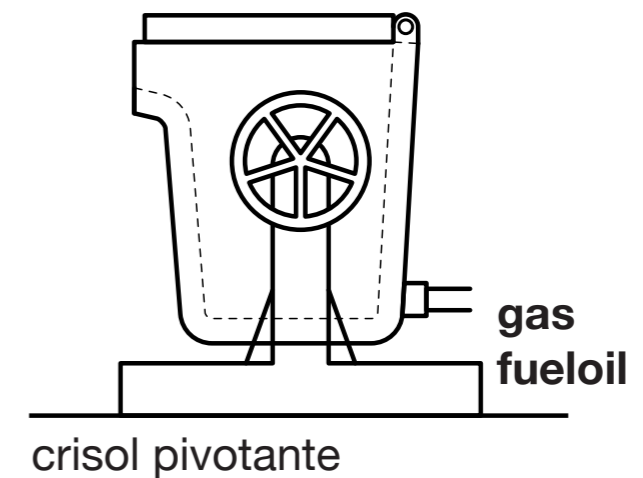
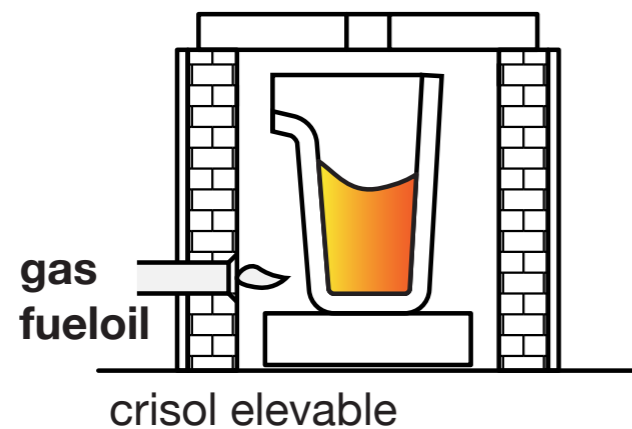
DE AIRE O CRISOL

Es el proceso más antiguo que existe en la fundición, también se le conoce como horno de aire. Este equipo se integra por un crisol de arcilla y grafito, los que son extremadamente frágiles, los crisoles se colocan dentro de un confinamiento que puede contener algún combustible sólido como carbón o los productos de la combustión.

En este proceso el combustible o el proceso de la combustión no tiene contacto con el material.

producción: 10-50 kg por crisol, no hay afino, el porcentaje de carbono se obtiene mediante la dosificación justa de arrabio, acero cementado y hierro.

*No hay contacto entre el combustible y el metal
Los crisoles son de grafito o arcilla cocida con agregado de coque.*



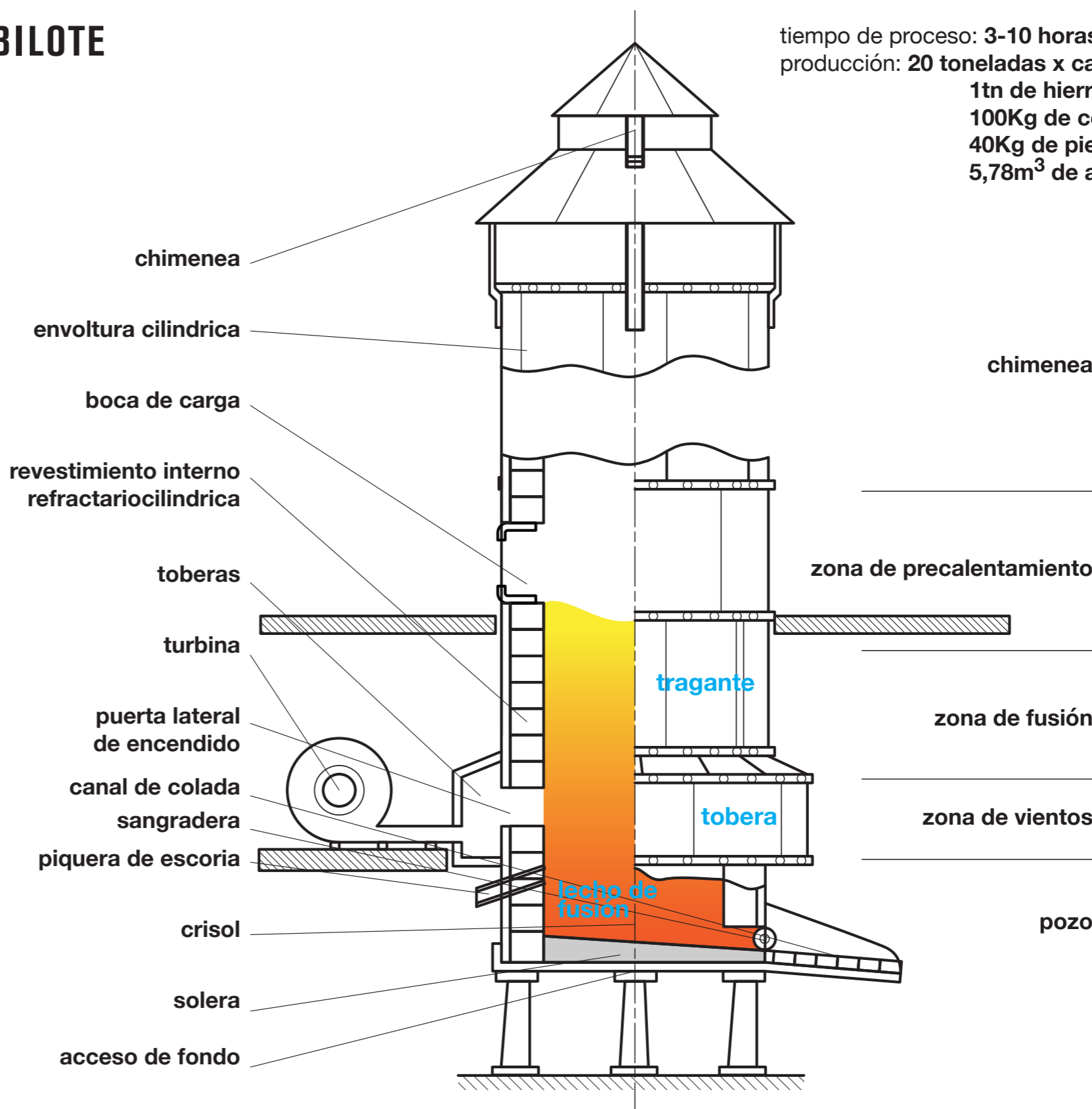
CARGA DE UN CONVERTIDOR



FUNDICIÓN/HORNO CUBILOTE

El mayor problema de estos hornos es que sus equipos para el control de emisiones contaminantes es más costoso que el propio horno, por ello no se controlan sus emisiones de polvo y por lo tanto no se autoriza su operación.

tiempo de proceso: 3-10 horas
producción: 20 toneladas x cada 3 horas
1tn de hierro
100Kg de coque
40Kg de piedra caliza
5,78m³ de aire



HIERRO DE SEGUNDA FUSIÓN

A partir del arrabio obtenido en el alto horno se produce en el horno cubilote lo que se denomina hierro de segunda fusión con el que se obtienen piezas por colada del metal en moldes perecederos, vale decir que sirven para una sola pieza, o en moldes permanente, denominados coquilla. El cubilote puede fundir directamente para el moldeo, o para hornos de reverbero para mejorar la calidad (afino) y en duplex con hornos eléctricos de arco o inducción.

La materia prima empleada es tanto arrabio, como chatarra.



PUESTA EN MARCHA DEL CUBILOTE

1-Se enciende con ayuda de leña la cama base de coque metalúrgico que llega hasta las toberas.

2-A partir de ese momento se cargan los lechos de fusión hasta la puerta de carga.

La carga de coque en cada lecho de fusión debe ser tal que reponga el carbón que se ha quemado restituyendo el nivel de las toberas.

Una forma práctica de regular el nivel de coque consiste en agregar en cada lecho de fusión una carga que ocupe 15 cm de altura.

La relación de carga es: metal / coque/ fundente

Para cada lecho se regula en función del tamaño del horno, la presión de aire y la altura de carga.

3-A partir que el hierro fluye por el canal de colada se obstruye el sangradero con un tapón de arena.

4-Cuando por la piquera de escoria brota la misma, vale decir que el crisol esta lleno de hierro fundido. Se procede a pinchar el sangradero.



- 1-CUCHARA
- 2-MOLDE
- 3-BASTIDOR
- 4-CANCHA

QUE ES EL MOLDEO?

Es la obtención de piezas metálicas por el procedimiento de verter dentro de un molde el metal en estado líquido, con el fin que adquiera la contraforma del molde. Este molde se adquiere a partir de un modelo -en madera o placa moldeo-, de acuerdo a el tipo de moldeo a emplear.

Generalmente se componen de dos partes el molde: el sobre y la bajera, que es la parte inferior (la base) y el sobre, donde se ubica el montante (es por donde se verifica el llenado del molde y la salida o retención de la escoria) y la colada.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PIEZA FUNDIDA

diseño de la pieza/boceto

selección del proceso productivo

desarrollo de documentación

-planos técnicos, verificaron dimensional-

producción

-puesta en máquina-

elaboración del modelo

selección del tipo-desechable o removible-

elaboración del molde

-en arena, coquilla, Shell Molding, cera perdida-

selección del tipo de fundición

- según requerimientos de resistencia y

maquinado- *gris/blanca/maleable*

colada

-producción de las piezas-

eliminación de sobrantes /terminación

de la pieza

pieza terminada

SELECCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

según tipo de moldeo/

moldeado en arena-manual, mecánico-

moldeados especiales-moldeado en cáscara, moldeado a la cera perdida-

moldeado en moldes metálicos-por gravedad, moldeado centrífugo, por presión-

según tipo de modelo/

permanente-desechable

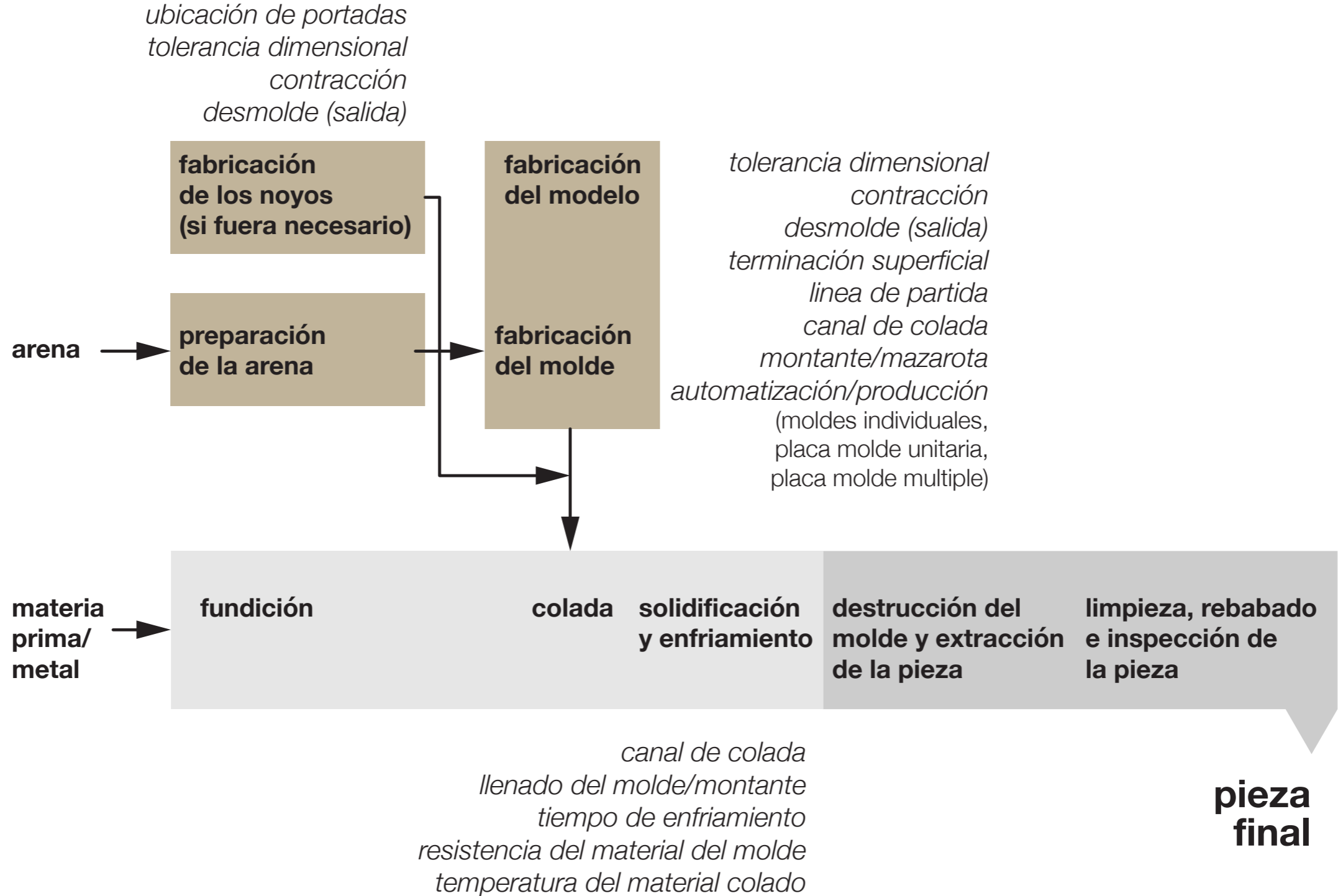
-moldes individuales, placa molde unitaria, placa molde múltiple-

según método de compactación/

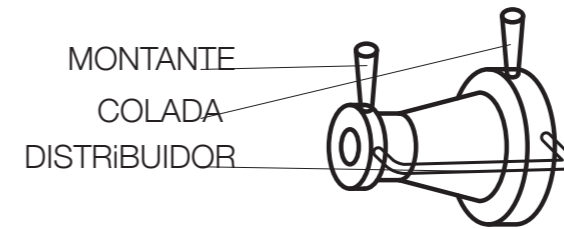
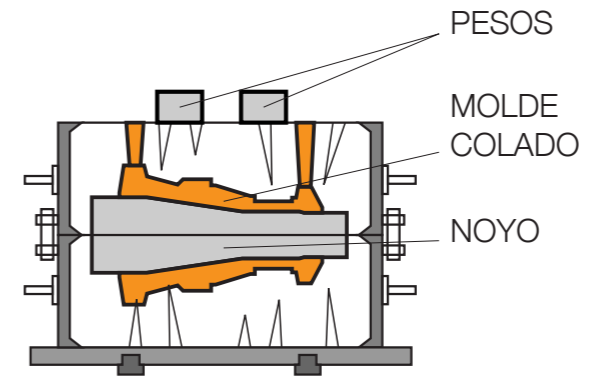
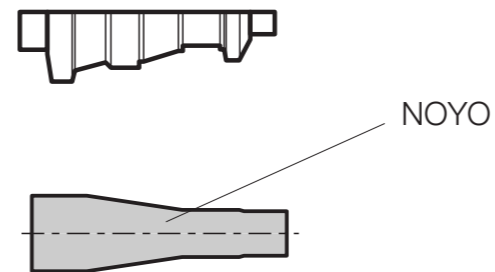
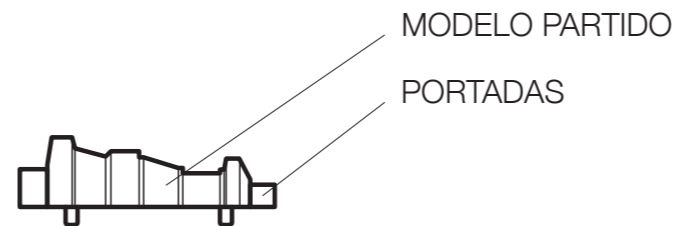
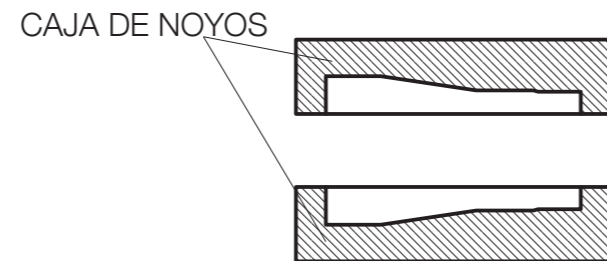
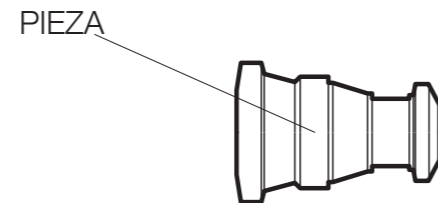
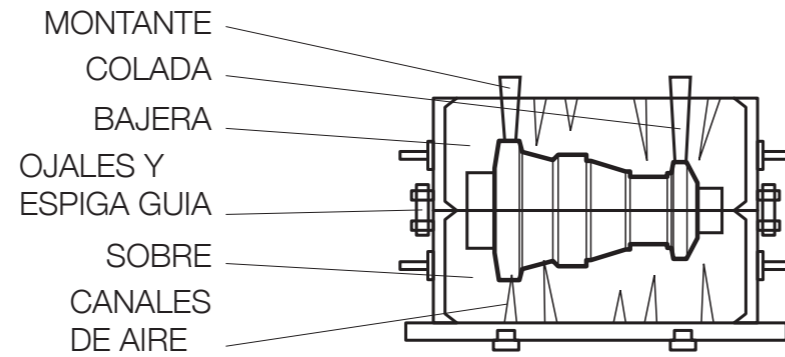
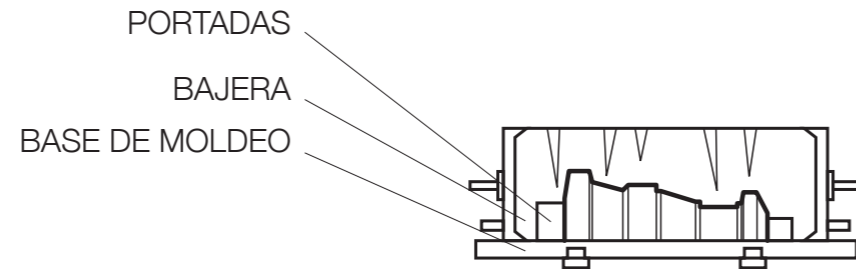
-manual, con máquina: hidráulicas, neumáticas-

Con accesorio de trazado en la misma cancha

SISTEMA DE MOLDEADO TRADICIONAL EN ARENA



PARTES DE UN MOLDE



PIEZA
FUNDIDA

PASOS A SEGUIR PARA EL MOLDEO DE UNA PIEZA FUNDIDA

primer paso. Se coloca el sobre en una tabla plana que contiene la mitad del modelo y se carga con tierra que se va presionando, para darle adherencia a las paredes y formar un bloque sólido que no caiga al levantar el sobre. La tierra sobrante se elimina pasando al ras la regla.

segundo paso. Se espolvorea la superficie así obtenida con polvo fino de carbón vegetal contenido en un saquito de muselina a través de cuyas mallas pasa como por un cedazo.

tercer paso. Se calza por sus guías la bajera, completando el modelo con la mitad faltante y con ayuda de un tamiz de tela metálica se reparte tierra de fundición sobre toda la superficie, y a continuación, ayudándonos con el cucharín completamos el relleno, presionando la tierra con la mano y nivelando con la regla, pasándola al ras como hicimos con la parte inferior. Terminamos la operación clavando sobre el modelo la colada y el montante para el escape de los gases.

cuarto paso. Se retira la colada y el montante a las cuales se les imprime un movimiento de torsión a medida que se extraen; esto se hace para evitar desmoronamientos de la tierra. Luego, con un martillo, se dan pequeños golpes en los bordes de la caja con el fin de aflojar el modelo para poderlo retirar sin romper la forma.

Abrimos la caja de metal con precaución y retiramos el modelo; si se produjeran pequeños desmoronamientos, se vuelve a colocar el modelo y se rehacen las partes por medio de las espátulas de tamaño y forma apropiadas.

Si al retirar el modelo cayera en el hueco del molde alguna partícula de tierra, se retirará soplando con un tubitos de vidrio o por medio de una bombilla. Nunca se tratará de eliminar estas partículas extrañas empleando cuerpos duros, pues fácilmente se estropea la forma.

quinto paso. Cerrada la caja de metal después de retirar el modelo, se deja cerca de la estufa para que la tierra se seque, en algunos casos se emplea un horno.

ARENAS Y AGLUTINANTES

tipos de arenas-son las sustancias minerales constituidas por agregados pétreos, cuyo diámetro varía entre 1/16 a 2mm, no importando su composición química.

Los moldes y los noyos son fabricados a base de arenas con aglutinantes y se utilizan solamente para una sola colada. Moldes desechables.

aglutinantes-están compuestos por minerales inorgánicos y diferentes arcillas o materiales orgánicos a base de resinas, aglutinantes inorgánicos a base de silicatos que se endurecen por tratamiento con bióxido de carbono o aglutinantes vegetales a base de productos de hidrocarburos. Los aglutinantes para la arena de moldeo tienen que garantizar la consistencia del molde de arena durante el proceso de fundición. Después de la fundición, se desea una desintegración fácil del molde.

PRUEBAS SOBRE LA ARENA

Pruebas de Permeabilidad-es la facilidad que ofrece una arena de dejarse atravesar por el aire y los gases que se desprenden cuando se realiza la colada.

Prueba de contenido de arcilla-cuanto mayor sea el porcentaje de arcilla, más acoplados y soldados quedarán unos granos contra otros y menor será la permeabilidad.

Prueba sobre el contenido de humedad-si la humedad es alta, la arena se aglomera mucho y se hace impermeable, vale decir que disminuye la permeabilidad.

Pruebas de resistencias-la resistencia de la arena, ya sea en tensión cortante o compresión, es usualmente mayor cerca del contenido de humedad de mejor trabajabilidad o en el temple correcto. Para una arena de molde natural se utiliza para preparación 7 % de humedad.

Resistencia en seco-esta aumenta rápidamente el contenido de humedad.

Pruebas de Dureza-la dureza del molde es baja para una arena seca o poco húmeda y es más alta cuando la arena está apropiadamente templada.

DISEÑO DEL CANAL DE COLADA

El principal objetivo de la ejecución correcta de los canales de colada es conducir limpio el metal fundido, vertido por el cucharón, a la cavidad del molde, así como la seguridad de un llenado continuo, uniforme y completo.

Vale decir la reducción al mínimo de la turbulencia en el recorrido.

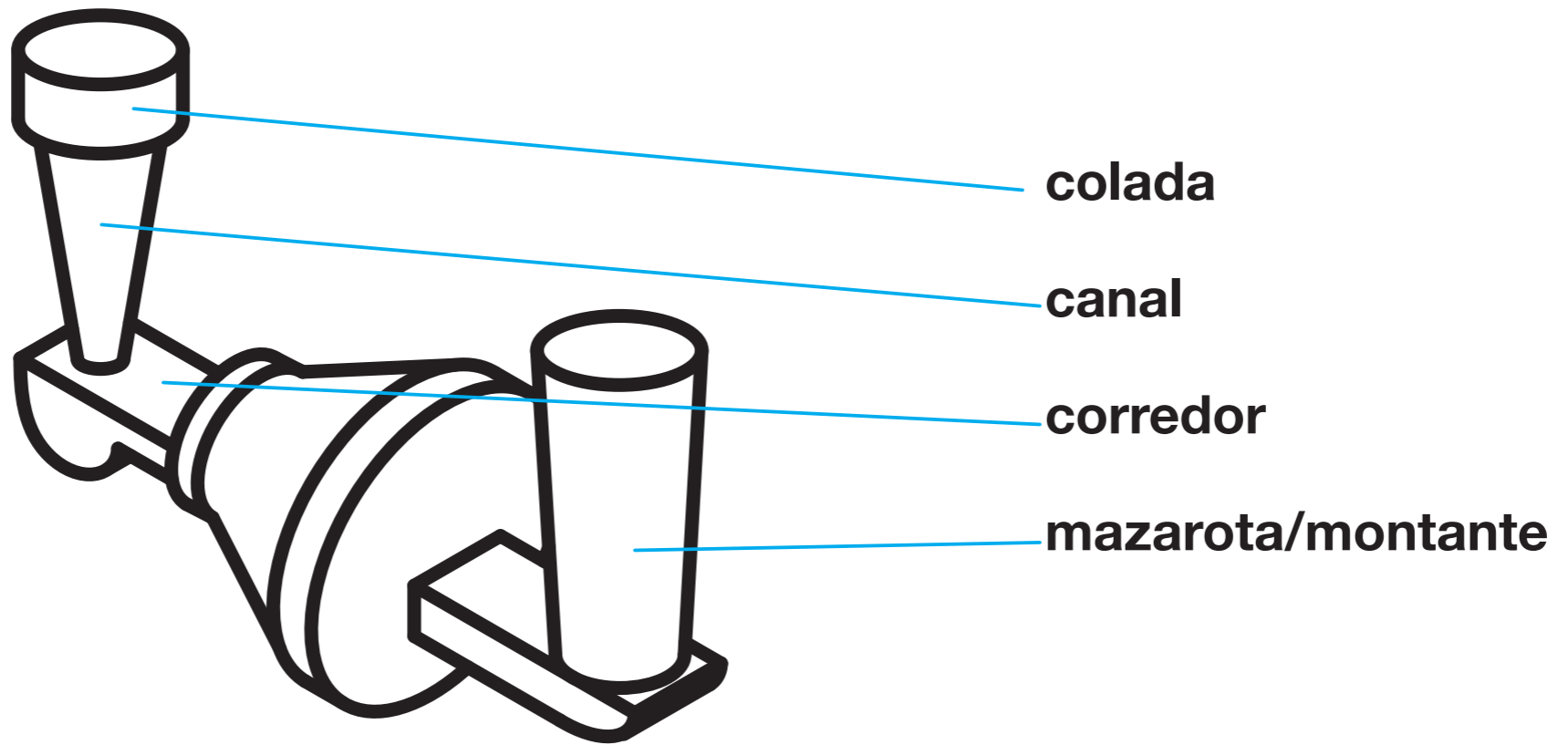
Que el metal fundido llegue a la misma temperatura a todos los puntos del molde.

Que las secciones opongan la menor resistencia.

Es la secuencia de flujo de metal fundido desde que el cucharón lo introduce a la cavidad de molde

El canal de colada se encuentra en la base cambiando la dirección de metal fundido en un ángulo recto y lo envía al corredor. El corredor toma el metal, que finalmente, conduce a la cavidad de molde. Otro elemento principal es la trampa de escoria, por lo general colocada en el corredor, entre el corredor y la cavidad, vale decir para que la escoria y otras inclusiones queden atrapadas.

vertedero o colada
canal
corredor
mazarota/montante



DISEÑO DE MAZAROTA EN EL MOLDE

Se conoce en fundición y metalurgia como los depósitos de metal fundido que se colocan en los sitios del molde que son críticos, es decir, que tienden a generar rechupes y aportan material para evitarlos

El módulo (Mc) de una sección es la relación entre su volumen y su superficie de enfriamiento: $Mc=V/S$
Las mazarotas se eliminarán después del desmolde por medio de tenazas o limado.

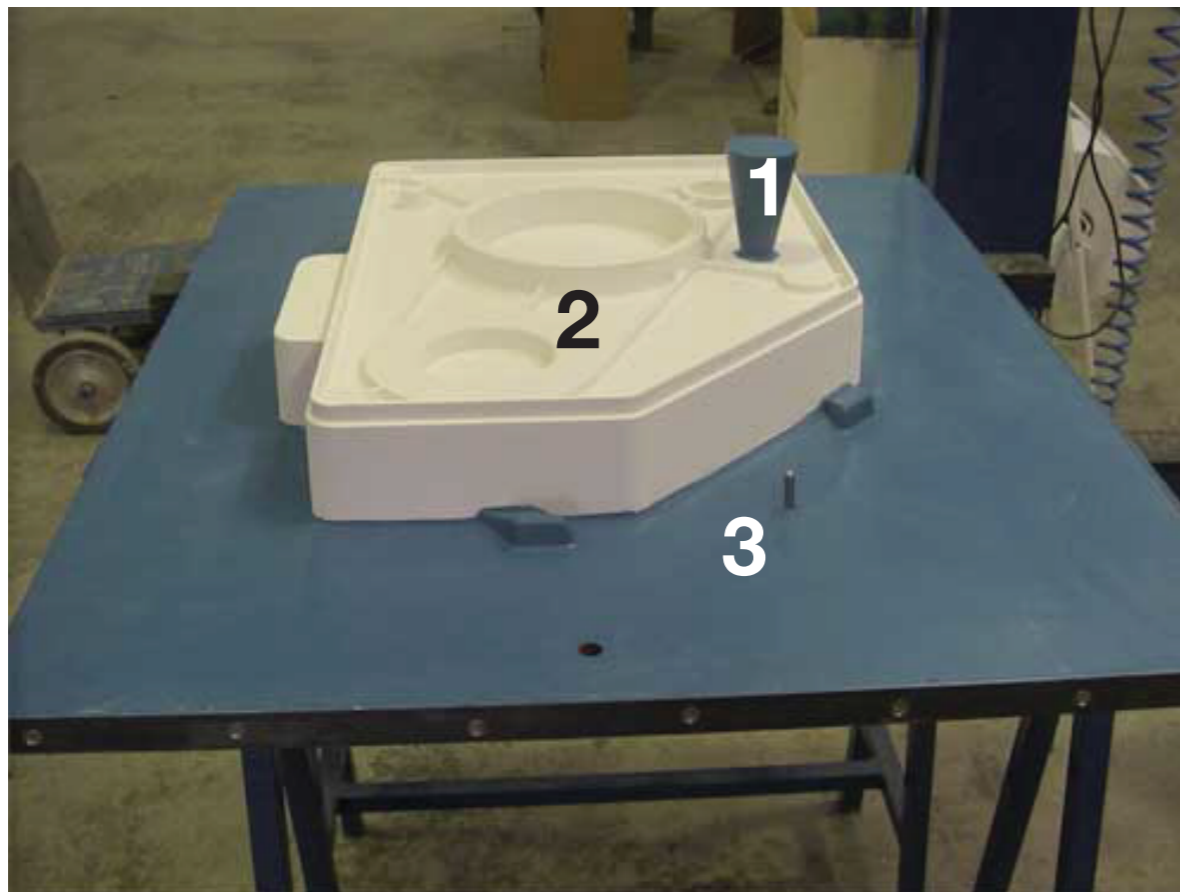
PLACA DE MOLDEO

Se emplea en las maquinas de moldeo que operan generalmente de a dos mitades, realizando cada una de las cajas. Se emplean para automatizar el proceso de centrado u posicionamiento de una mitad con otra.

1-colada

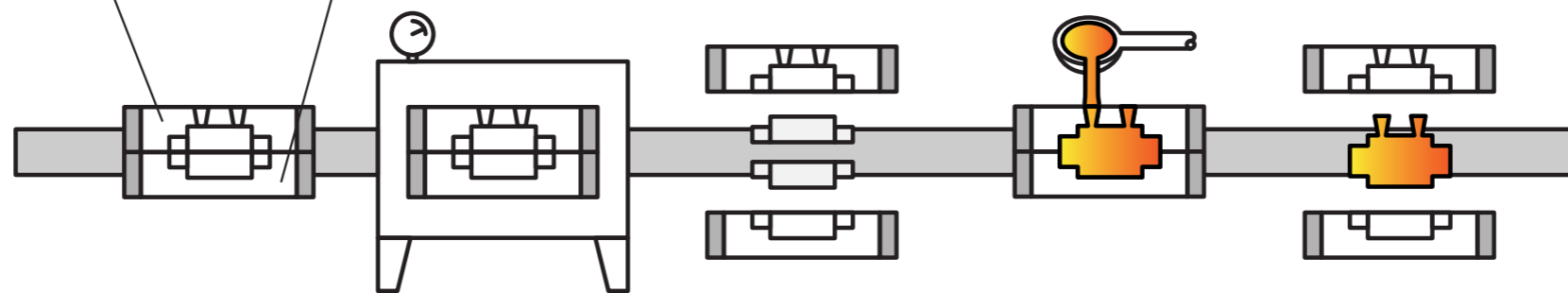
2-modelo

**3-placa
molde**



El moldeo con maquinas de compactación neumáticas es el más empleado en la industria. Se trabaja con placa de moldeo, generalmente múltiple y por pares de maquinas que producen el sobre y la bajera simultáneamente, las que se cierran sobre una mesa que las traslada por una cinta hasta el horno de secado y posteriormente al deposito.





armado
de molde

horneado
de molde

desmolde en
mesa vibradora

colada

desmolde de
pieza y corte
de montante
y colada



2

1

1-colada
2-montante

PIEZA



- 1-colada**
- 2-canal**
- 3-pieza**
- 4-montante**

CONDICIONES A TENER EN CUENTA

simplicidad geométrica/mejora la capacidad de desmolde y resistencia de la pieza.

evitar esquinas en angulo-agudas/elimina concentración de tensiones que pueden causar desgarros en caliente o grietas.

grosor de sección debe ser uniforme/para evitar encogimiento o contracciones por puntos calientes, vale decir mayor volumen necesita mayor tiempo para la solidificación.

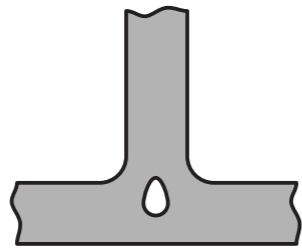
angulo de salida/ayudan al retido del modelo y por lo tanto reduce el posterior trabajo sobre el molde, como arreglar desprendimientos de arena.

empleo de noyos/cambios menores pueden reducir el empleo de noyos.

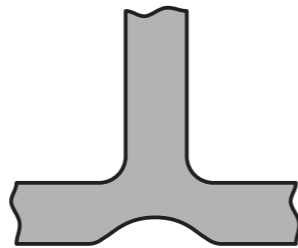
tolerancia dimensional/

terminacion superficial/

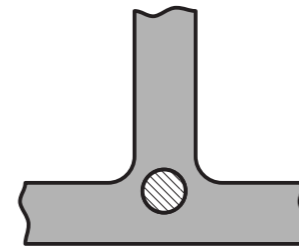
trabajo a máquina/posterior al proceso de colada.



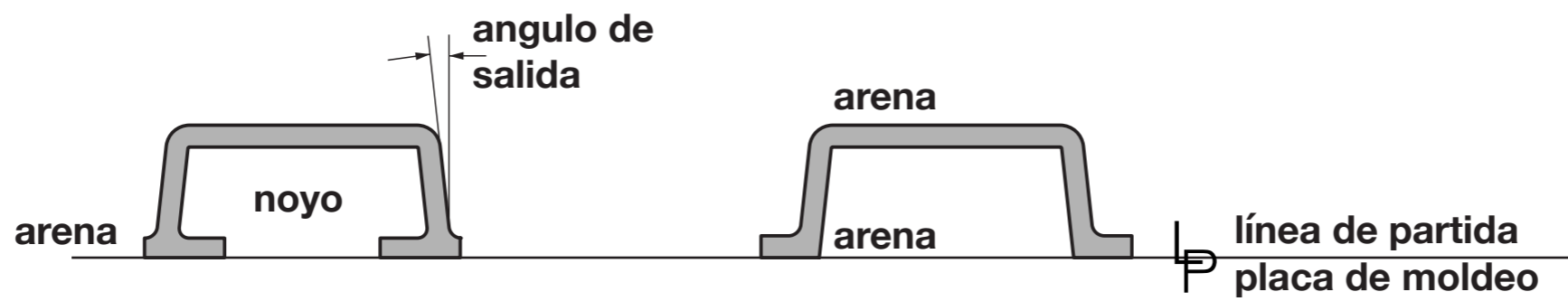
probable cavidad
generada por contracción



solución a: variando el
espesor en la intersección



solución b: uso de noyo



TOLERANCIAS DIMENSIONALES SEGÚN METODO Y MATERIAL FUNDIDO

Proceso de fundicion	Dimension de la pieza	Tolerancia mm	Proceso de fundicion	Dimension de la pieza	Tolerancia mm
Fundicion en arena			Coquilla		
	Aluminio	pequeña	Aluminio	pequeña	+ - 0,25
	Hierro	pequeña	Hierro	pequeña	+ - 0,80
		grande	Aleacion de Cobre	pequeña	+ - 0,40
	Aleacion de Cobre	pequeña	Acero	pequeña	+ - 0,50
	Acero	pequeña	Die casting/fundicion a presion	Aluminio	pequeña
	grande	Aleacion de Cobre		pequeña	+ - 0,12
Moldeo en cascara			Cera perdida		
		pequeña	Aluminio	pequeña	+ - 0,12
		GRANDE	Hierro	pequeña	+ - 0,25
			Aleacion de Cobre	pequeña	+ - 0,12
			Acero	pequeña	+ - 0,25

Material	% contraccion
Acero 0,30% C	1,69
Acero 0,80%C	1,55
Aluminio	1,70
Bronce 19%Sn	0,77
Bronce 20%Sn	1,54
Fundicion gris	1,00
Fundicion Blanca	1,50
Fundicion maleable	1,40
Aleaciones ligeras	1,40
Latón 30%Zn	1,58
Plomo	1,10
Estaño	0,70
Zinc	1,60

DEFECTOS DE PRODUCCIÓN

Hierro fundido en arena

Al realizar la colada el material fundido penetra entre la junta del molde (las caras de contacto) produciendo una sopladura, generado por la presión ejercida por los gases. Sujetar o poner peso sobre las cajas de moldeo adecuadamente.

Hierro fundido en arena seca.

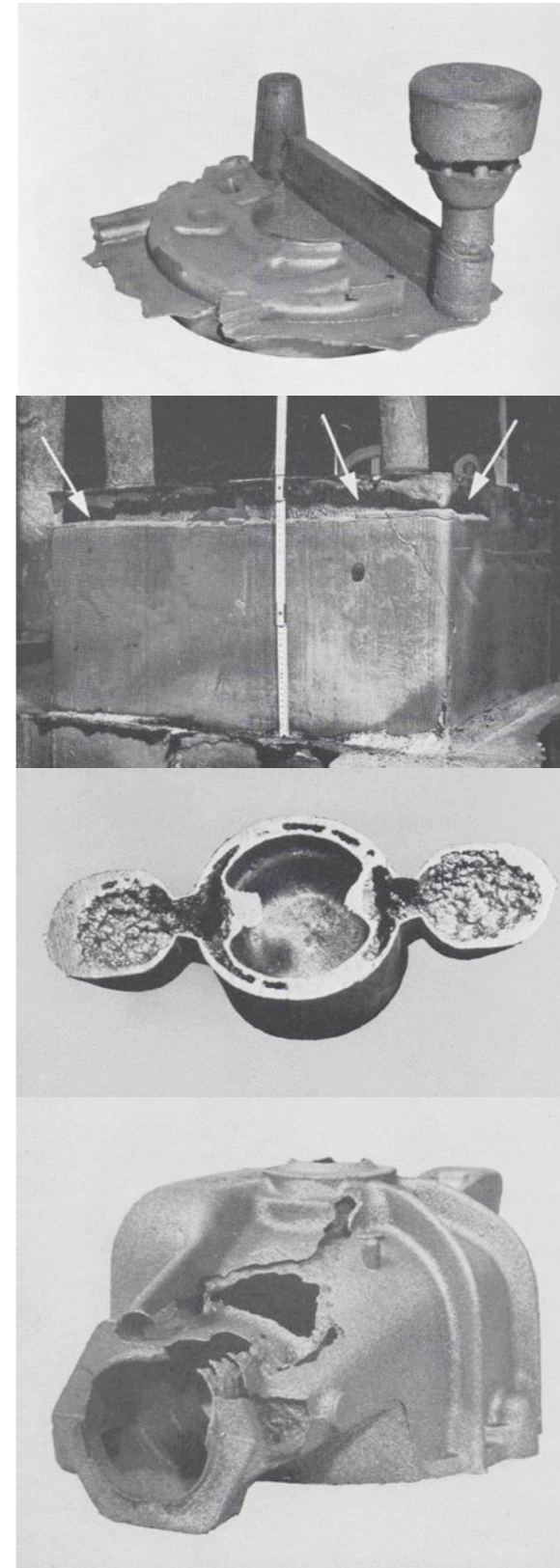
Fundición de hierro gris. Después del llenado de la cavidad del molde, un noyo de gran tamaño en su interior generó una grieta y permitió que una parte de la colada se mueva lentamente hacia el centro de la pieza.

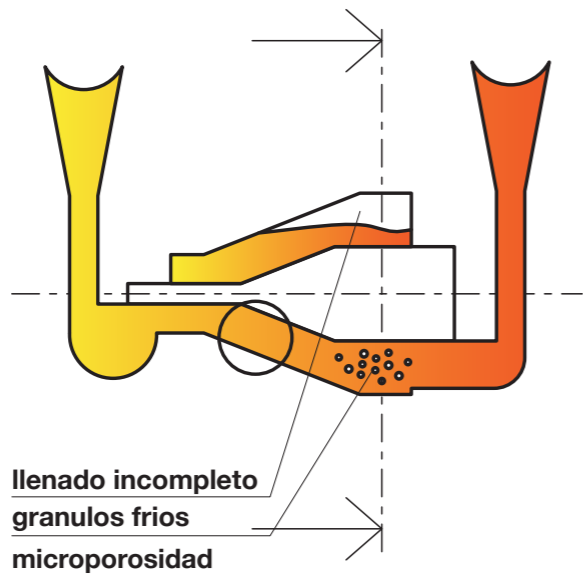
Aleación de aluminio, Molde permanente.

Pistón hecho por aleación de aluminio por moldeo permanente; debido a una apertura prematura del molde se desprendió material no solidificado.

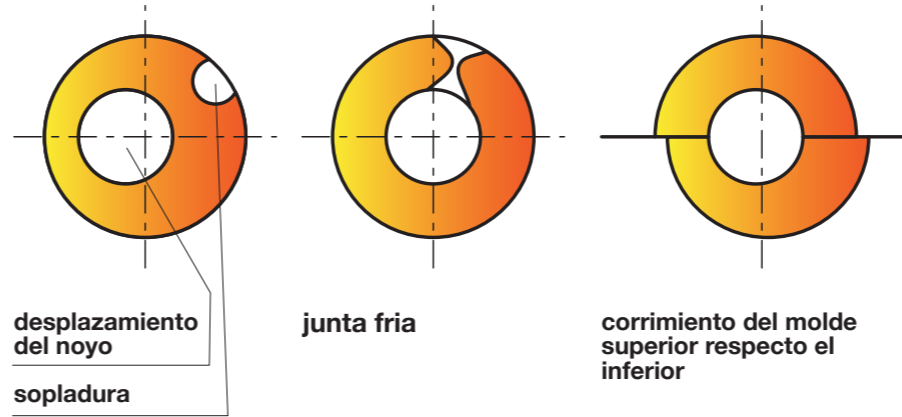
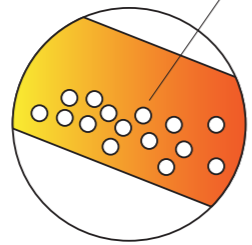
Aleación de aluminio, Molde permanente

Pistón hecho por aleación de aluminio por moldeo permanente; debido a una apertura prematura del molde se desprendió material no solidificado.





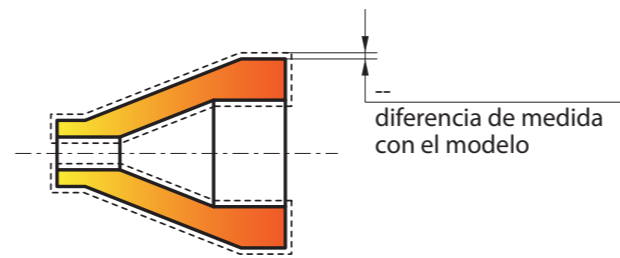
llenado incompleto
granulos frios
microporosidad



desplazamiento del noyo
sopladura

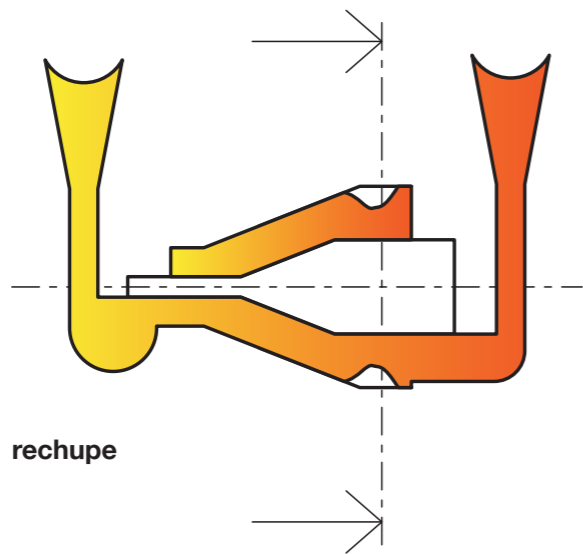
junta fria

corrimiento del molde superior respecto al inferior



diferencia de medida con el modelo

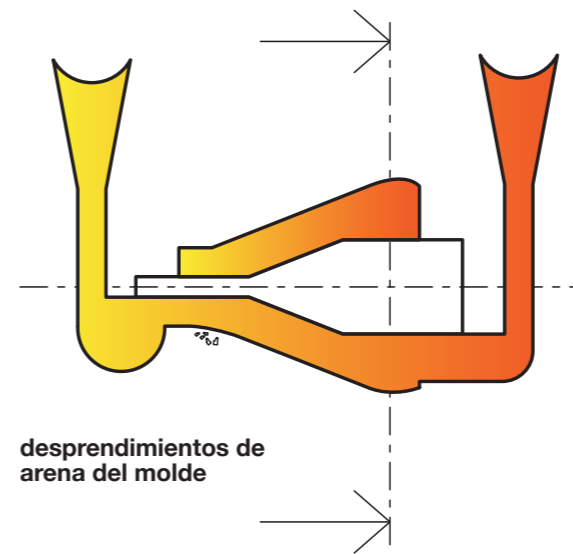
contracción



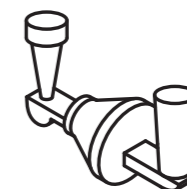
rechupe



grieta de molde
costra
penetración de la fundición en el molde



desprendimientos de arena del molde



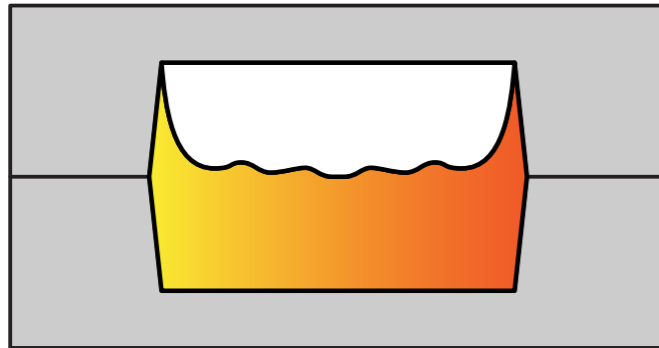
LA HETEROGENEIDAD de las piezas que se realizan por fundición gris ocurren en la solidificación del material. Cuando el metal fluye líquido dentro del molde es relativamente homogéneo, pero a medida que solidifica por causas varias inevitables y complejas se producen fenómenos tales como rechupes, segregaciones en estructura dendrítica, sopladuras que conforman heterogéneo al metal solidificado.

El rechupe se da por la concentración de masa excesiva de material, con lo que produce un enfriamiento dispar donde el material se comporta de diferente manera –cambio de masa atómica– en una pieza en una pieza fundida. Se puede solucionar por medio de un tratamiento térmico o mejor distribución de masa en la pieza fundida, espesores continuos.

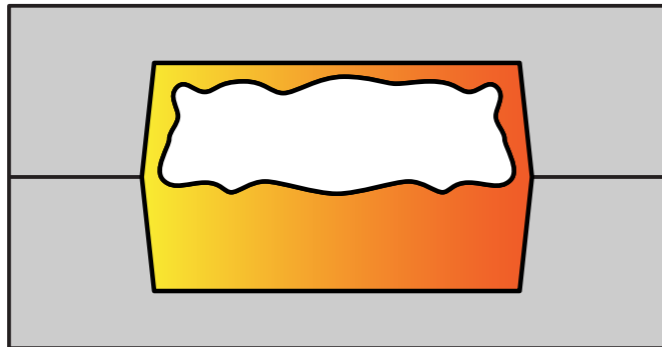
Las sopladuras son cavidades que se producen en la pieza por gases internos –monóxido de carbono–.

La segregación en la estructura dendrítica se desarrolla por la solidificación de partículas, produciendo una estructura con diferentes resistencias a una sollicitación cíclica. Las inclusiones al solidificar generan espacios interdendriticos, es una heterogeneidad química.

Las oclusiones son agujeros distribuidos heterogéneamente, similar a las sopladuras, se producen por gases internos.



fundición corta



fundición incorrecta

posible causas

- Colada incompleta
 - Molde mal sellado o pared del molde debiles
 - Negligencia en sellar hoyos usados para montaje de molde o corazón
 - Respiradero o montante mal sellado
 - Superficies de la tapa del sobre y platos de la bajera alabeadaos
- en moldeo a mano – junta del molde mal sellada; en moldeo por máquina – placas alabeadas*
- Insuficiente pesos del molde o resistencia de sujeción del molde
 - Desmoldeo prematuro (fundición no solidificada)

<i>etapa de diseño</i>	tradicional (arena, tierra)	coquilla
<i>características de forma</i>	limitantes escasos, angulo de salida	limitantes escasos, angulo de salida
<i>factor limite de medida</i>	equipamiento	equipamiento
<i>modelo</i>	si	no
<i>material del modelo</i>	permanente/desechable madera, aluminio,(1) resina, espuma rigida	
<i>costo</i>	bajo-mediano	
<i>Tiempo de desarrollo del modelo (meses)</i>	1	
<i>molde</i>	desechable	permanente
<i>material del molde</i>	arena, arcilla, tierra	metal(2), ceramica
<i>costo</i>	bajo	alto
<i>nivel de producción</i>	bajo-medio	alto(3)
<i>Tiempo de desarrollo del molde (meses)</i>	0-1	3-6
<i>acabado superficial (f)</i>	regular	bueno-muy bueno(4)
<i>tolerancia dimensional</i>	1mm	0,1mm
<i>espesor minimo</i>	5-6mm	2-3mm
<i>superficie cerrada</i>	si(5)	no
<i>superficie abierta</i>	si	si
<i>superficie alambres</i>	si	si
<i>tabiques</i>	no(6)	si
<i>insertos</i>	no	no(7)
<i>cavidades interiores</i>	si	si
<i>cavidades interiores de mayor dimensión que la boca</i>	si	no(8)

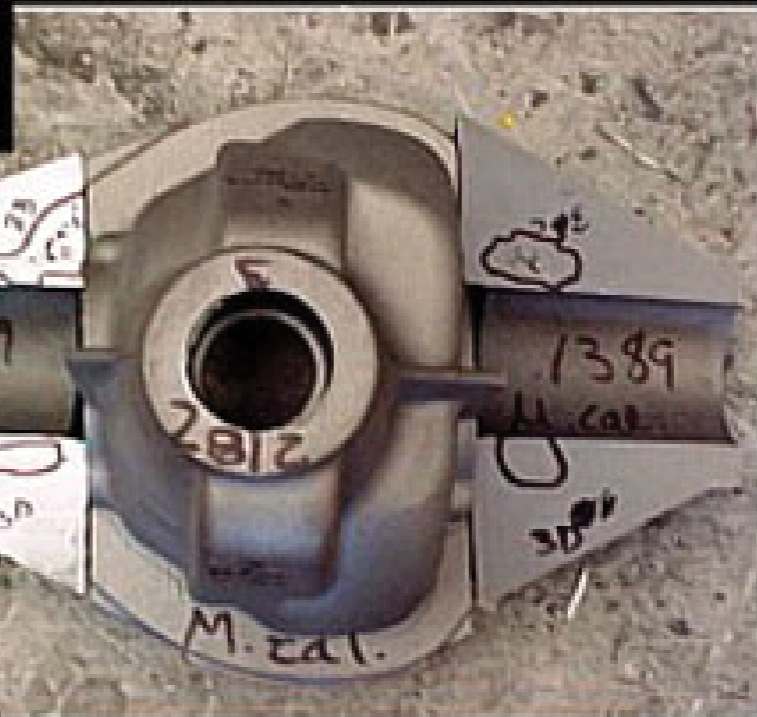
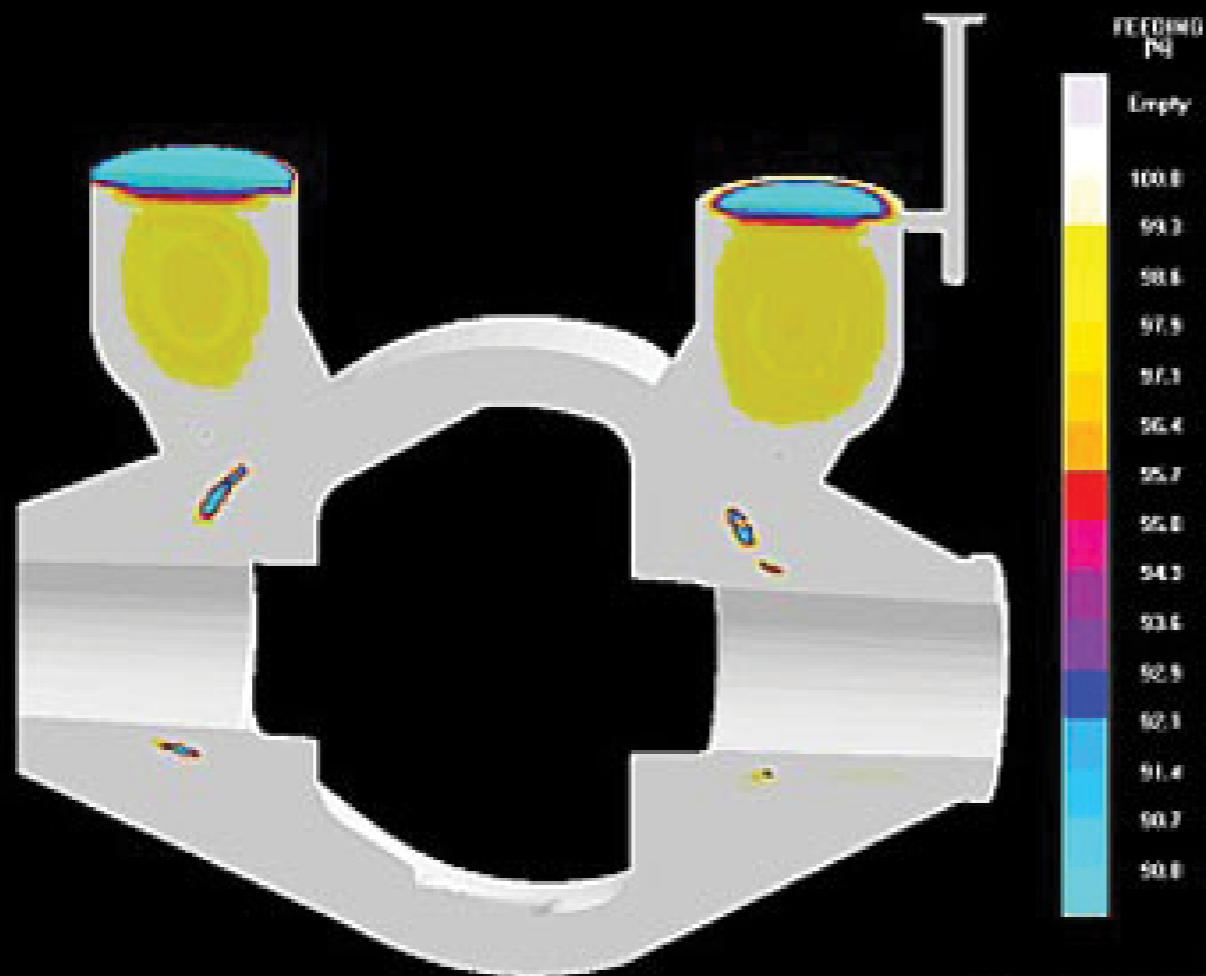
- (1) generalmente se emplea el aluminio por su sencillo maquinado
- (2) siempre debe ser superior al punto de fusión del metal fundido
- (3) en general se debe tener en cuenta que la puesta en maquina de una matriz debe
- (4) en el caso de la colada por presión la terminación superficial es excelente
- (5) en este caso el noyo permanece en el interior
- (6) para generar un tabique en moldeo tradicional hay que tener en cuenta que su espesor debe ser importante para un producir un buen flujo de material
- (7) si, siempre y cuando posean un punto de fusión mayor que el material colado
- (8) con moldes especiales se puede realizar

ventajas de los modelos desechables.

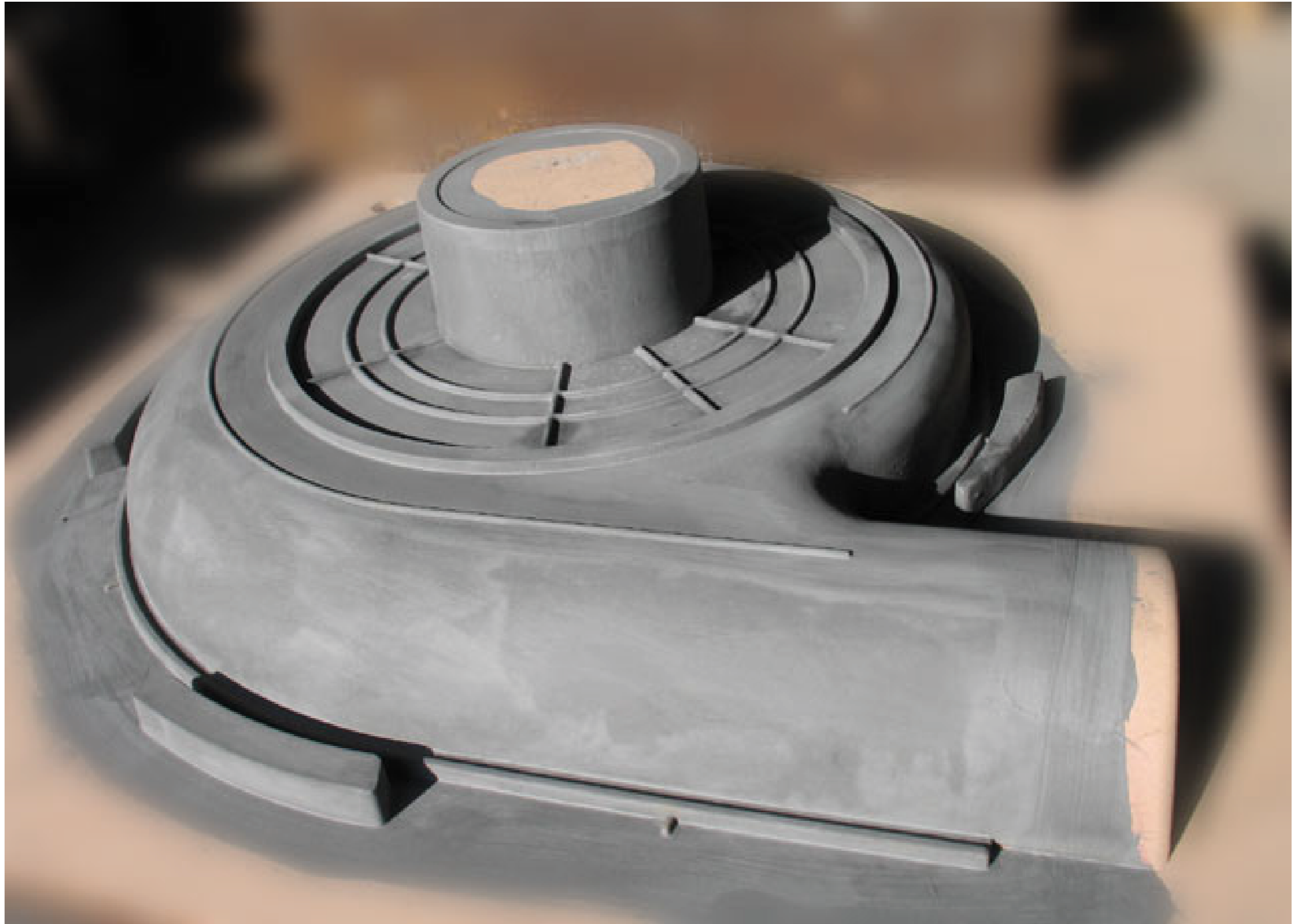
- para la fabricación de moldes sin máquinas de moldeo se requiere menos tiempo.
- no requieren de tolerancia especiales.
- el acabado es uniforme y liso.
- no requiere de piezas sueltas y complejas.

desventajas de los modelos desechables.

- el modelo es destruido en el proceso de fundición.
- los modelos son más delicados en su manejo.
- no se puede utilizar equipo de moldeo mecánico.
- no se puede revisar el acabado del molde.



SIMULACIÓN VIRTUAL PARA HALLAR DEFECTOS EN LA FUNDICIÓN/ EN ESTE CASO SOPLADURAS

























METALES NO FERROSOS/ PROCESOS DE OBTENCIÓN

material	peso especifico*	puntode fusión	reducción
aluminio	2,70	657°C	<i>deshidratación/filtrado/electrolisis/purificación</i>
cobre	8,90	1083°C	<i>concentración/tostación/afino/horno reverbero/ref. electrol.</i>
bronce	8,70-8,70	900°C-1070°C	
latón	8,40	900°C-1300°C	
cinc	7,00	419°C	<i>tostación/reducción de carbono/electrolisis</i>
plomo	11,40	327°C	<i>concentración/combinación elementos/purificación</i>
estaño	7,30	232°C	<i>concentración/reducción de carbono</i>
magnesio	1,72	650°C	<i>calcinación/reducción de carbono</i>
níquel	8,85	1452°C	<i>fusión-oxidación/horno reverbero/separación/ reducción de carbono/ref. electrolítica</i>

*kg/dm³

CONCENTRACIÓN DEL MINERAL

Consiste en separar de éste la mayor cantidad posible de ganga mediante distintos métodos.

lixiviación: Se utiliza cuando la mena y la ganga tienen muy diferente densidad. El mineral es sometido a una corriente de agua que arrastra a las partes menos pesadas, y las más pesadas (mena) decantan.

separación magnética: Se utiliza cuando la mena presenta propiedades magnéticas (hierro). El mineral se pasa por una cinta en la cual hay un electroimán, la ganga cae al suelo y la mena queda pegada a la cinta.

flotación: Procedimiento que se utiliza cuando la mena no es mojada por agua pero si por el aceite, el mineral finalmente triturado se mete en un depósito con agua agitando la mezcla, la mena flota y la ganga se hunde.

TOSTACIÓN O CALCINACIÓN

Tiene por objeto transformar el mineral en óxido para después proceder a su reducción.

Tostación: se realiza cuando el metal es un sulfuro.

Calcinación: se realiza cuando el metal es un carbonato o un hidróxido.

REDUCCIÓN

Una vez convertido en óxido el mineral, se reduce empleando sustancias capaces de quitarle el oxígeno como es el carbono en forma de carbón vegetal o coque.

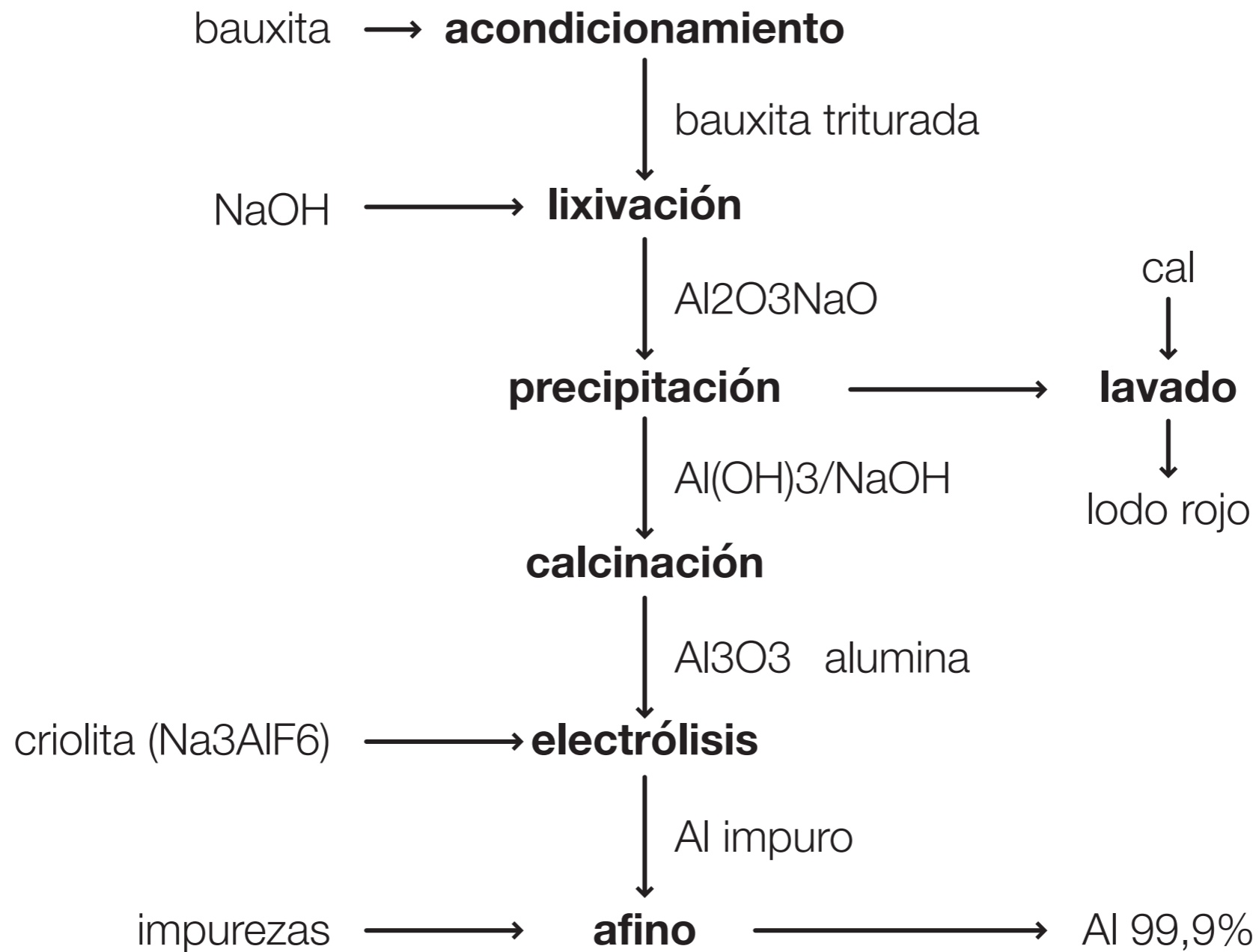
Los óxidos de los alcalinos, de aluminio, tienen potencial de oxidación muy elevada, son difícilmente reducibles por lo que se emplea la vía electrolítica partiendo sus sales.

AFINO

Proceso destinado a eliminar las impurezas de los metales y purificarlos del todo.

EL ALUMINIO

Es un metal muy ligero con un peso específico de 2,7 g/cm³ un tercio el peso del acero. Su resistencia puede adaptarse a la aplicación que se desee modificando la composición de su aleación. Muy resistente a la corrosión El aluminio genera de forma natural una capa de óxido que lo hace muy resistente a la corrosión.



en la obtención de primera se produce la alumina o el hidrato de alúmina se precipita del filtrado por adición de gas carbónico y, después de filtrar y lavar, el hidrato se calcina para convertirlo en alúmina

EXTRACCIÓN

El hidrato de alúmina es selectivamente removido de los otros óxidos (insolubles) disolviéndolo en una solución de hidróxido de sodio (soda cáustica):



El proceso es mucho más eficiente cuando el mineral es reducido a un tamaño de partícula mucho más pequeño que antes de la reacción. Esto se logra a través de la molienda del mineral pre-lavado. Este es entonces enviado a un asimilador de alta presión.

Después de la extracción, el líquido (conteniendo Al_2O_3 disuelto) debe ser separado del residuo de bauxita insoluble, purificado tanto como sea posible y filtrado, antes de ser depositado en el precipitador.

El barro es espesado y lavado de modo que la soda cáustica pueda ser removida y reciclada.

PRECIPITACIÓN

El trihidrato de alúmina cristalino, denominado "hidrato", es precipitado a partir del licor del digestor:



Este es básicamente lo opuesto del proceso de extracción, salvo que aquí la naturaleza del producto puede ser controlada por diferentes condiciones de la planta. Los cristales de hidrato son entonces clasificados en fracciones por tamaño e introducidos dentro de un horno de rotativo o un lecho fluidificado para su calcinación.

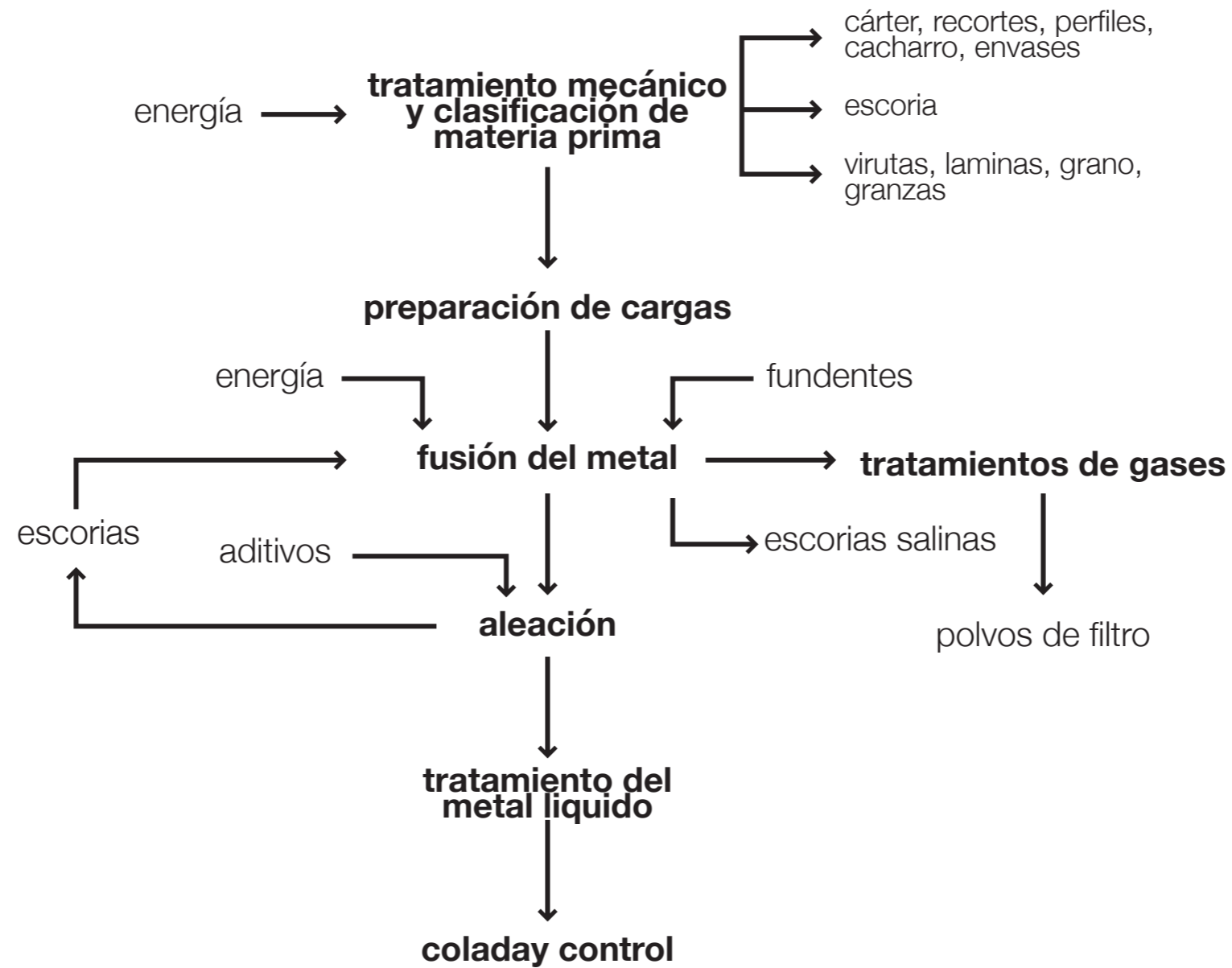
CALCINACIÓN

El hidrato se calcina para extraer el agua y formar alúmina para el proceso de producción del aluminio.



ELECTROLISIS

El reactor donde se desarrolla el proceso de electólisis, usualmente conocido como celda o cuba de electrólisis, es un recipiente de aproximadamente y dependiendo de la tecnología de producción utilizada, 4.5 m de ancho por 8.5 m de largo por 1.5 m de altura, conformado por carbón y material refractario, soportados externamente por una rígida estructura de acero. En dicho reactor pueden distinguirse desde arriba hacia abajo cuatro elementos constitutivos bien diferenciados: ánodos de carbón (polo positivo); mezcla de sales fundidas; aluminio líquido y cátodos de carbón (polo negativo). En este sistema la corriente eléctrica continua circula desde el ánodo hacia el cátodo. Al atravesar el baño electrolítico la corriente produce la descomposición de la alúmina disuelta en aluminio metálico y oxígeno. El aluminio metálico obtenido se deposita en el fondo de la cuba, mientras que el oxígeno generado consume el carbón de los ánodos produciendo dióxido de carbono.



en la obtención de segunda se obtiene el aluminio metálico por reducción electrolítica de la alúmina pura en un baño de criolita fundida















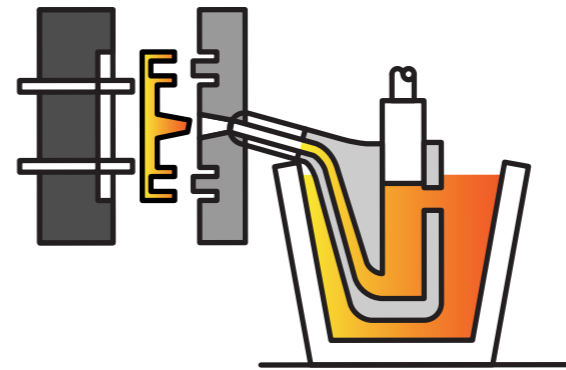
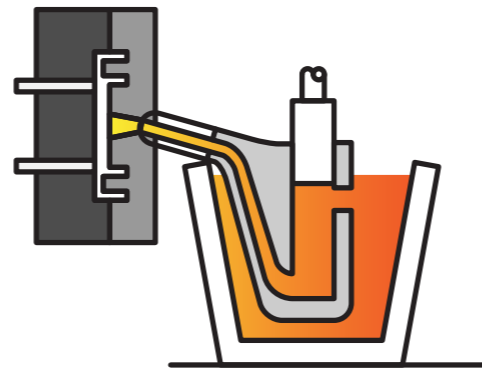
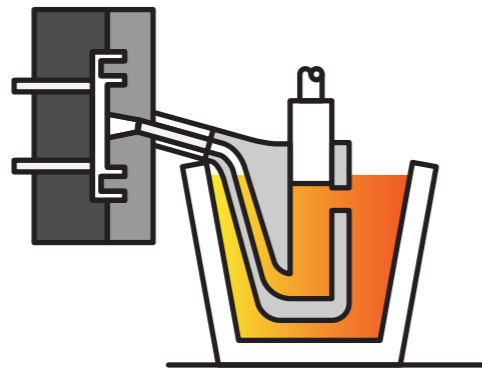
PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PIEZA FUNDIDA.

Método de obtención de piezas de metales ligeros.

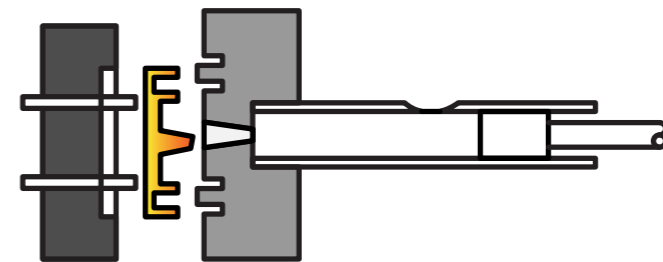
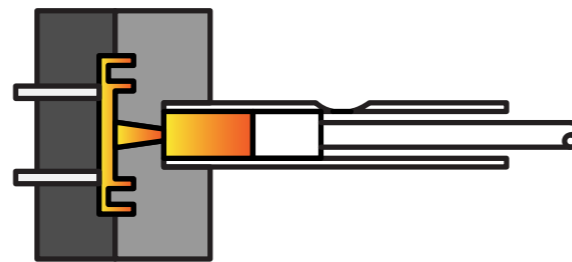
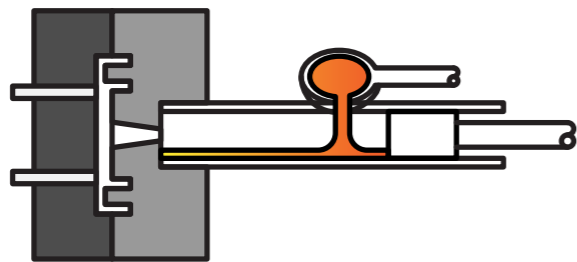
Aleaciones livianas – cobre, aluminio, latón,
bronce-

- 1- Se funden por colada de gravedad-tierra, coquilla, cascara, microfusion (cera perdida)-
- 2- Se funden a presión o en coquillas
- 3- Se funden por colada centrifuga

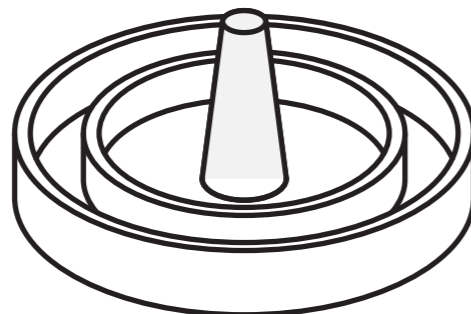
Coquilla: Molde metálico de carácter permanente, generalmente de acero.



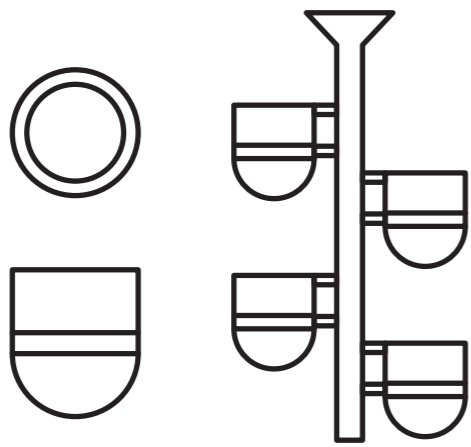
a presión
camara caliente



a presión
camara fria



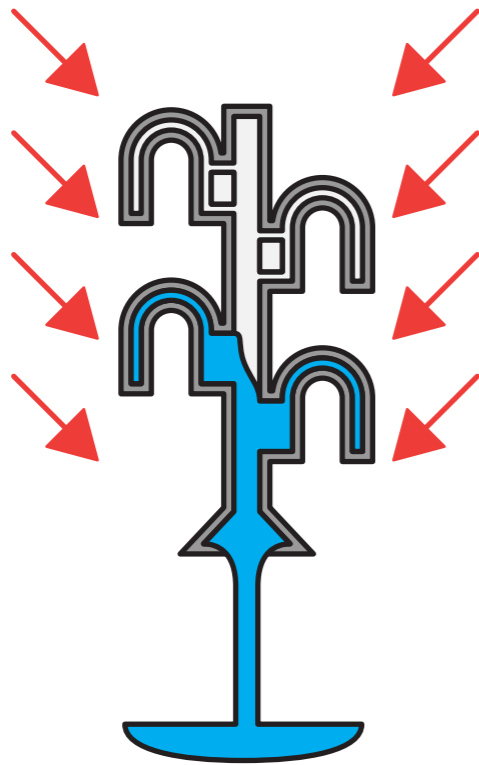
pieza fundida
a presión



racimo de piezas en cera



inmersión de resina



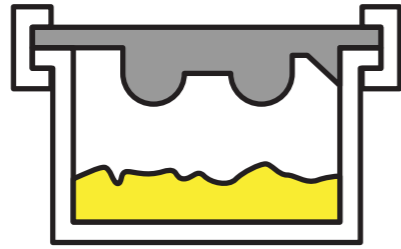
aplicación de calor para extraer la resina



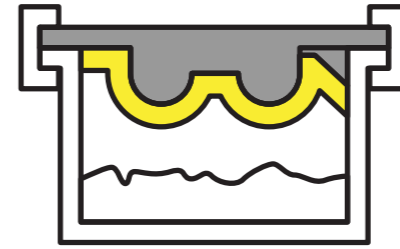
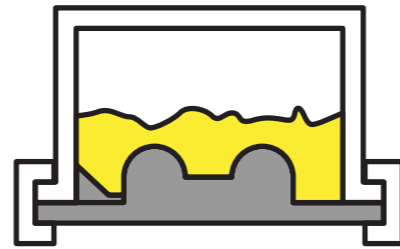
colada



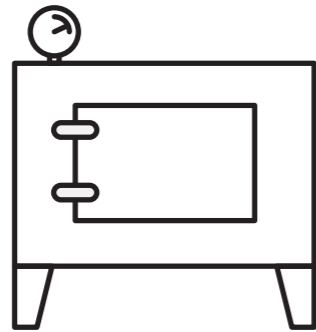
pieza fundida por cera perdida



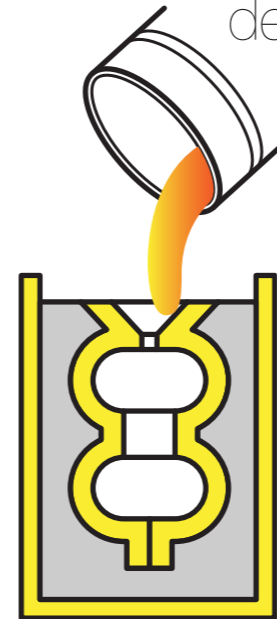
modelo precalentado
en caja con resina



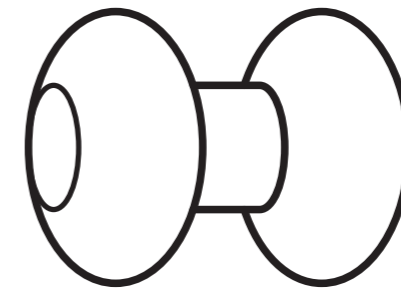
formación de cascara
de resina



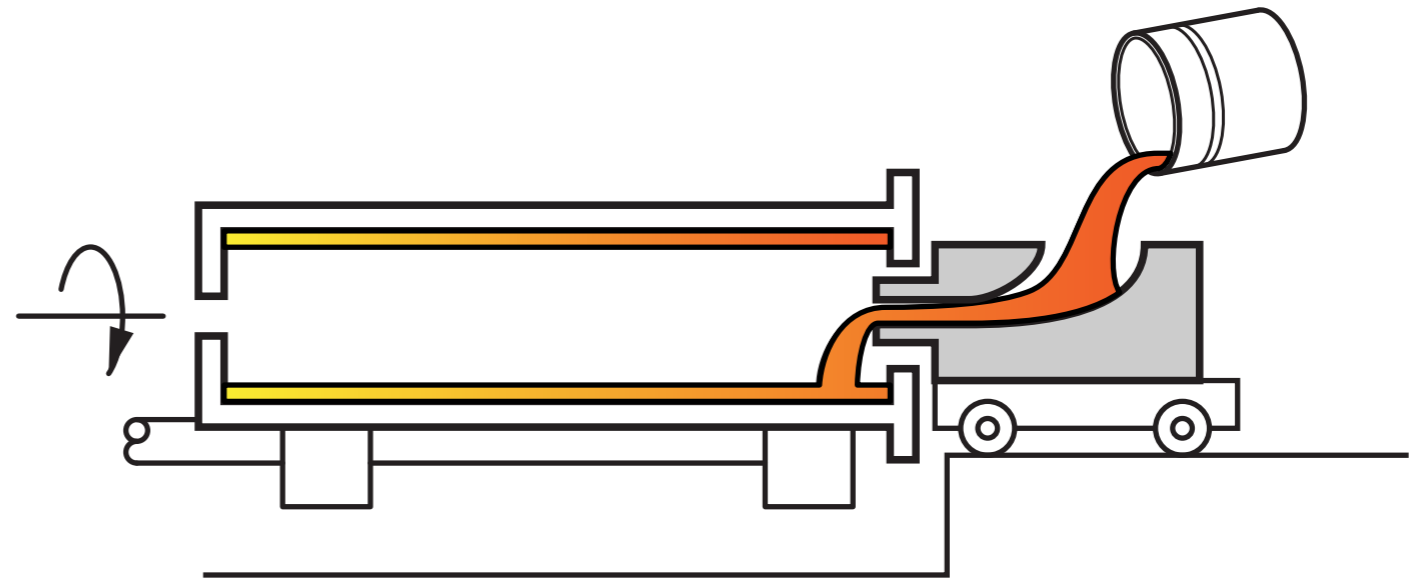
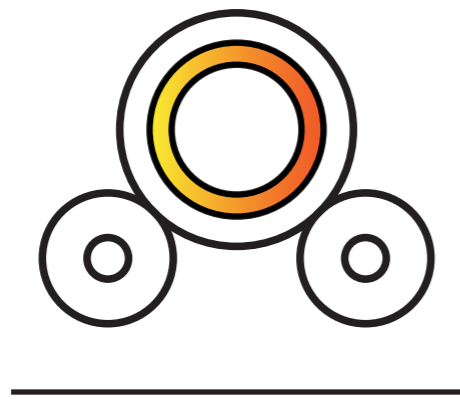
horneado de la
resina



colada
en caja
rellena con
arena



**pieza fundida
por cascara**



**pieza fundida
por colada
centrifuga**

ALEACIONES

bronce/cobre+estaño

latón/cobre+cinc

alpaca/cobre+niquel+cinc

cobre+cadmio

cobre+cromo

cobre+hierro+fósforo

duraluminio/cobre+aluminio

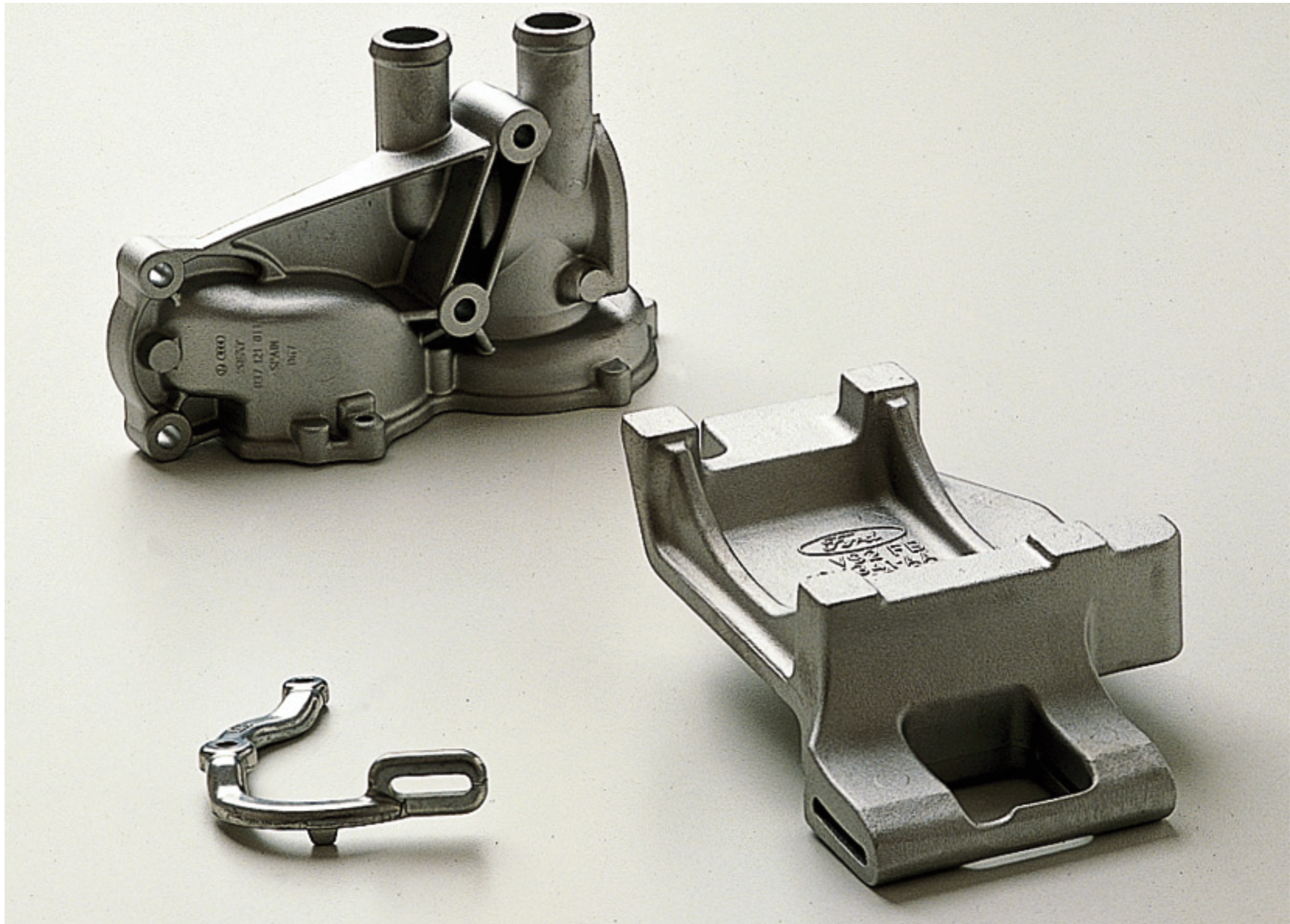
cobre+berilio

cobre+plata

constantán/cobre(50)+niquel(50)

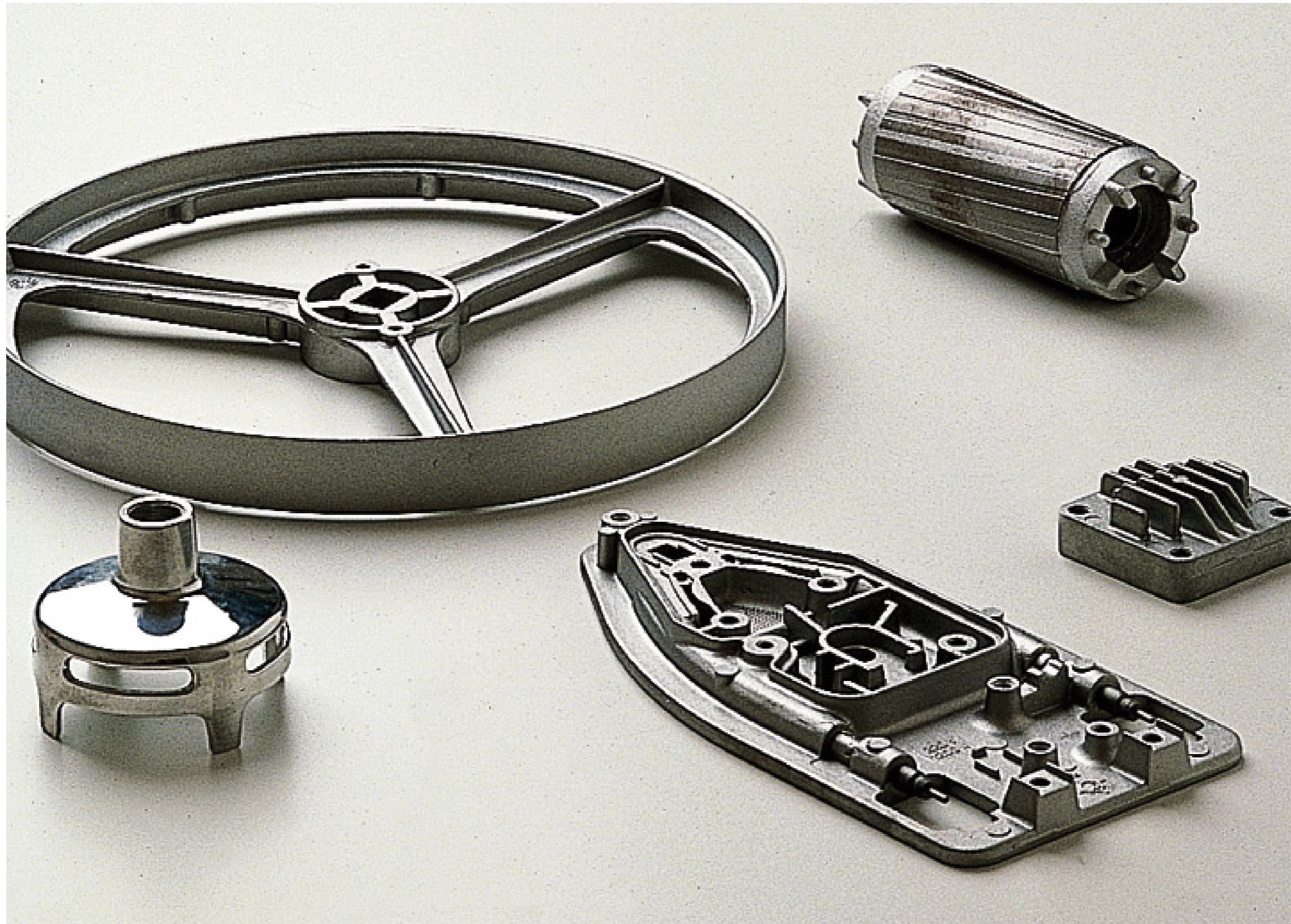
metal monel/cobre(25)+niquel(75)

manganina/ cobre+manganeso+niquel

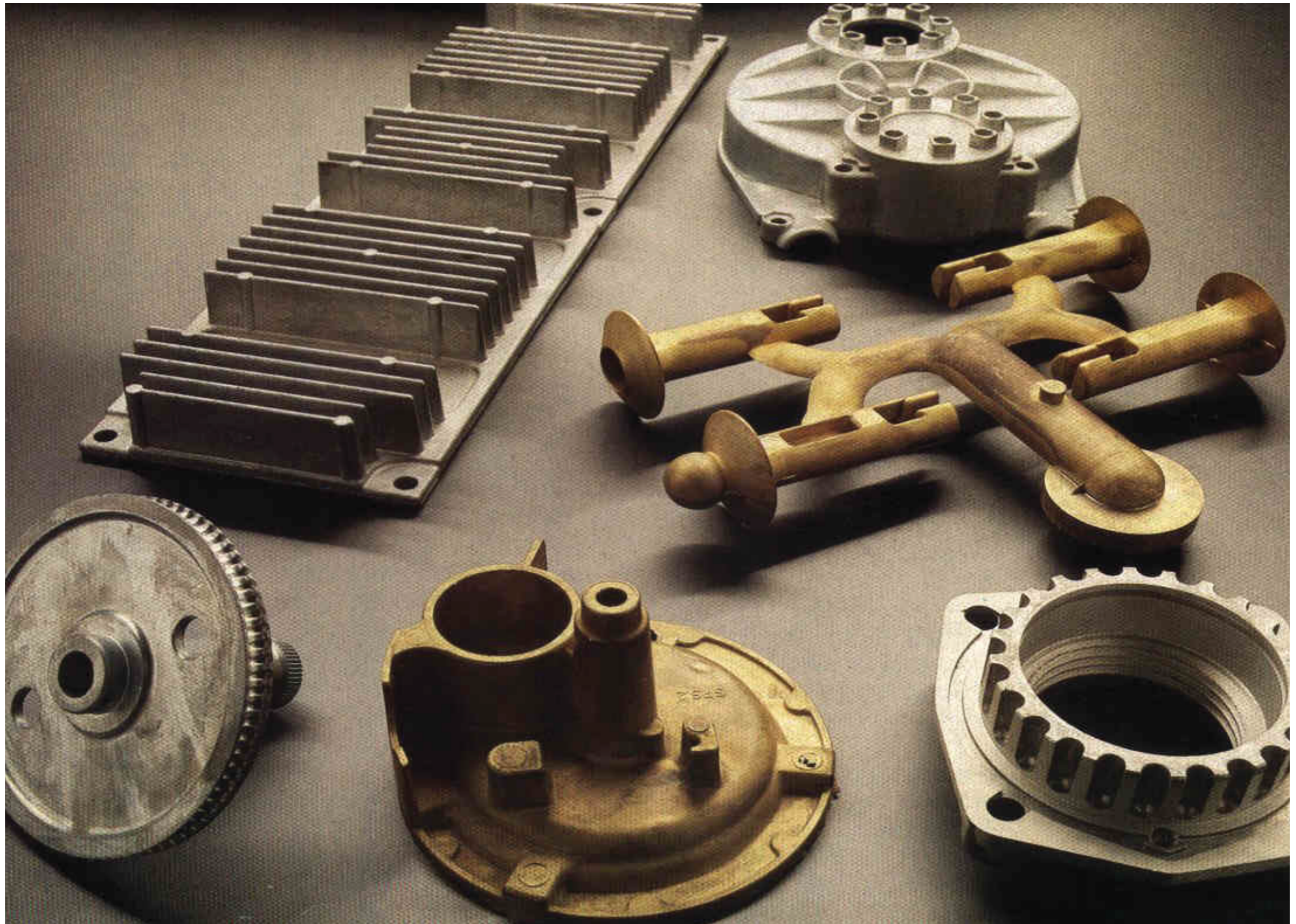


0000
385V
007 121 011
SPARK
167

0000
385V
007 121 011
SPARK
167









	colada por gravedad tierra	colada por gravedad coquilla	inyección camara caliente	inyección camara fria	shell moulding (cascara)	cera perdida	centrifuga
1	a	a	-	-	a	-	-
2	a	a	a	a	b	-	-
3	-	-	-	-	-	a	-
4	b	b	-	-	c	-	a
5	-	b	a	a	b	a	-
6	-	-	-	-	-	-	a
7	b/e	-	a	a	e	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	-	e	a-d	a-d	e	b	-

- 1-formas cerradas, baja producción
- 2-formas abiertas, con salida (angulos positivos)
- 3-formas abiertas, sin salida (angulos negativos)
- 4-superficies envolventes
- 5-piezas con gran definición
- 6-perfiles tubulares con/sin variación de sección
- 7-formas cerradas, alta producción
- 8-
- 9-
- 10-roscas

- a**- proceso primario
- b**- proceso secundario
- c**- combinación de dos o mas opciones por medio de un adhesivo o soldado
- d**- pequeños tramos
- e**- moldes especiales

conclusiones

<i>etapa de diseño</i>	<i>colada por gravedad en tierra</i>	<i>colada por gravedad en coquilla</i>	<i>inyección camara caliente</i>	<i>inyección camara fria</i>	<i>shell moling</i>	<i>cera perdida</i>	<i>centrifuga</i>	<i>semi centrifuga</i>
<i>caracteristicas de forma</i>	<i>limitantes escasos</i>	<i>limitantes escasos</i>	<i>limitantes escasos</i>	<i>limitantes escasos</i>	<i>limitantes escasos</i>	<i>piezas pequeñas con detalles</i>	<i>piezas de revolución</i>	<i>cuerpos ahuecados</i>
<i>factor limite de medida</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>	<i>equipamiento</i>
<i>maximo espesor</i>	<i>150</i>	<i>>6,4</i>	<i>150</i>	<i>76</i>	<i>12,7</i>	<i>12,7</i>	<i>-</i>	<i>76</i>
<i>minimo radio interior</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i><3</i>	<i><3</i>
<i>minimo angulo</i>	<i><1</i>	<i><3</i>	<i><3</i>	<i><3</i>	<i><1</i>	<i>0</i>	<i>0-1</i>	<i>2-3</i>
<i>minimo espesor</i>	<i>0,1</i>	<i>0,25</i>	<i>0,02</i>	<i>0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,25-3,18</i>	<i>0,25-3,18</i>	<i>0,38</i>
<i>rosca</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>
<i>insertos</i>	<i>no</i>	<i>si(b)</i>	<i>si(b)</i>	<i>si(b)</i>	<i>no</i>	<i>si(b)</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>nucleo interior</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>si</i>	<i>no</i>
<i>cavidad en el molde</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si(c)</i>	<i>si(c)</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>partes saliente</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>nervios y aletas</i>	<i>si(d)</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>no</i>	<i>no</i>
<i>molde</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>	<i>si</i>
<i>acabado superficial (f)</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>1-2</i>	<i>1-2</i>	<i>3</i>	<i>1-2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>tolerancia dimensional</i>	<i>1</i>	<i>0,5-0,25</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	<i>1-0,5</i>	<i>0,5</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Tiempo de desarrollo de la pieza (meses)</i>	<i>0,5-1</i>	<i>3-6</i>	<i>3-6</i>	<i>3-6</i>	<i>1-3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>modelo</i>	<i>permanebte desechable</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>no</i>	<i>permanente</i>	<i>desechable</i>	<i>no</i>	<i>permanebte desechable</i>
<i>molde</i>	<i>tierra</i>	<i>metal</i>	<i>metal</i>	<i>metal</i>	<i>resina</i>	<i>metal</i>	<i>metal tierra</i>	<i>metal tierra</i>
<i>costo</i>	<i>bajo</i>	<i>alto</i>	<i>alto</i>	<i>alto</i>	<i>medio</i>	<i>medio</i>	<i>bajo</i>	<i>bajo-medio</i>

a-requiere molde especial

b-si el punto de fusión es mayor

c-solo si la geometria permite la extracción

d-solo respetando los minimos espesores

e-posible con tecnicas especiales

f-(1suave-5rugosa)

conclusiones