Guía de diseño de piezas MIM

En este documento se redactan las reglas generales de diseño a cumplir a la hora de ofrecer el MIM como alternativa tecnológica de producción de piezas de naturaleza metálica.

El proceso MIM puede resultar atractivo para el siguiente tipo de piezas:

-Piezas de Microfusión de tamaño pequeño y grandes series (ya complejas al hacerse por Microfusión).

-Piezas pequeñas que requieren mecanizados variados y complejos.

-Piezas obtenidas por prensado-sinterizado que requieren operaciones secundarias (mecanizados, conformados) o mejores propiedades mecánicas.

-Piezas inyectadas en aleaciones ligeras o plástico que requieren mayor resistencia mecánica - Piezas que, por su dificultad geométrica, sean obtenidas mediante soldado, remachado, etc. de diferentes componentes.

De un modo resumido, las características de una pieza MIM ideal son las siguientes:

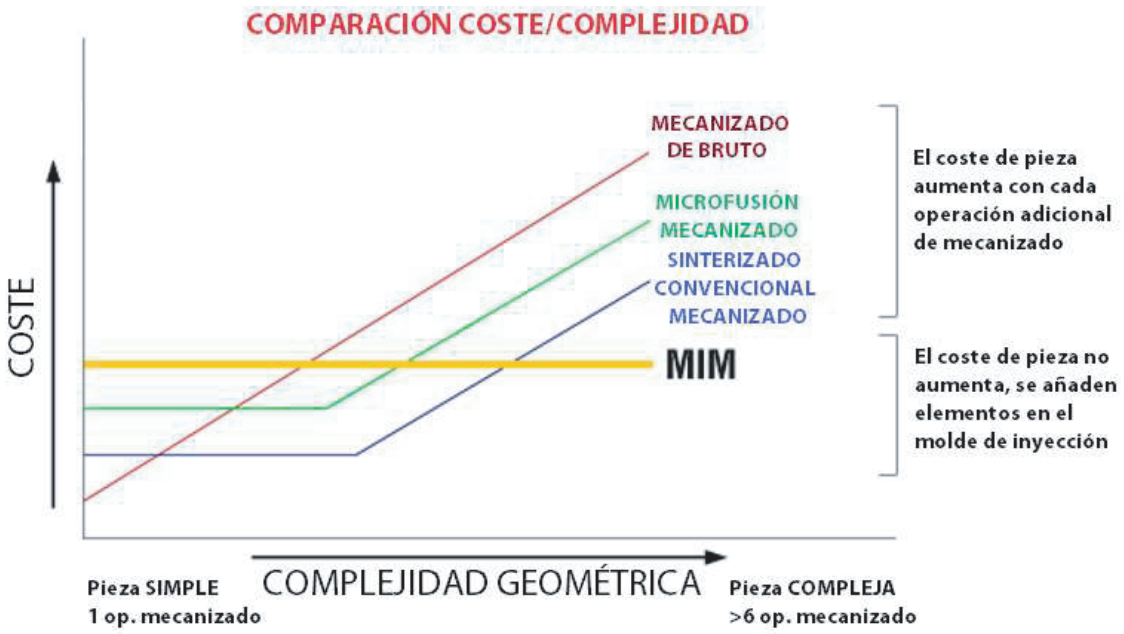
-Peso: pocos gramos (entre 0.5 y 25 gramos).

-Geometría: altamente compleja.

-Series: lo más elevadas posible (mínimos de 5000-10000 piezas, prácticamente sin tope en el máximo).

-Características mecánicas: elevadas.

Debido a la complejidad de producción del material a inyectar en el MIM, el coste del mismo es relativamente elevado, factor de gran incidencia en el precio final del producto. Por lo tanto, la pieza debe ser preferiblemente pequeña, pudiendo inyectar unidades de más de 100 gramos en casos en los que la complejidad geométrica haga del MIM la tecnología de producción más económica. El siguiente gráfico muestra la ventaja económica que caracteriza al MIM en relación a la complejidad geométrica de la pieza a fabricar.



Otra ventaja característica del MIM es la elevada versatilidad de diseño que ofrece. Se considera una tecnología comparable en este aspecto con la inyección de plásticos, en combinación con las excelentes características mecánicas de los metales. Ésta es la principal razón de que su rango de aplicabilidad se extienda a infinidad de sectores tales como la automoción, aeroespacial y defensa, telefonía celular, medicina, electrónica, electricidad, herramienta industrial, farmacéutico, etc.

El MIM ofrece también la posibilidad de unir en una única, diferentes piezas que forman un conjunto mediante un diseño que cubra las funciones a realizar por dicho conjunto.

A la hora de diseñar una pieza MIM, es recomendable tener en cuenta las limitaciones y posibilidades que ofrece la tecnología. El proceso consta de 3 etapas principales, en las que el material cambia de estado, hasta alcanzar la estructura y naturaleza de una pieza metálica. Las tensiones que sufre el material durante la inyección, junto a la influencia de la gravedad, son aspectos añadidos a la reducción de tamaño que se produce durante el sinterizado, pueden provocar la deformación de la pieza si no se tienen en cuenta a la hora de diseñarla. Se deben tener en cuenta aspectos como:

- **Peso** mínimo y máximo: 0,5-150 gramos.

- **Espesor de pared:** 0,4-10 mm (no recomendable espesores superiores a 6 mm)
  - Mantener la uniformidad de espesor en toda la pieza.
  - Evitar áreas de acumulación de masa.
  - La transición en los cambios de espesor, si no puede mantenerse su uniformidad, debe ser gradual.

- La pieza de **soportarse** durante el proceso. Debe tratarse de dotar de una superficie de apoyo firme que le aporte estabilidad.
  - En caso de no poder dotarse de una superficie plana, se puede soportar sobre soportes inyectados y fabricado.

-La geometría de la pieza se obtiene mediante el moldeo por inyección de la materia prima, debiendo tenerse en cuenta las características propias de esta operación.
  - Necesario un punto de inyección, marca que siempre es visible en pieza.
  - Necesario extraer la pieza del molde, generalmente por medio de elementos móviles de extracción cuyas huellas serán.
    visibles en pieza.
  - Para poder extraerse, es necesario dotar de ángulos de desmoldeo a las paredes paralelas a la carrera de expulsión.
  - El molde debe abrirse para extraer la pieza, en cuya zona de apertura se producirá una línea visible en pieza.

-La **transición entre diferentes planos** debe favorecer el flujo de la materia inyectada. Evitar cambios bruscos, suavizando dicha transición por medio de radios de redondeo, eliminando las aristas vivas internas.

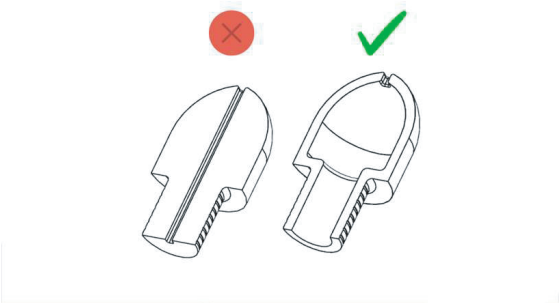
-Es posible mantener **cantos y aristas vivas** (redondeo r<0,1mm) externas

-**Marcajes, identificaciones, fechadores de trazabilidad, moleteados o dibujos estéticos** son posibles, incluyéndolos en el molde de inyección.

-Es posible fabricar **diferentes versiones o variantes de la misma pieza,** intercambiando insertos en la misma matriz del molde.

-Dotar de **nervios de refuerzo** entre paredes perpendiculares de espesor reducido. Evitará las deformaciones angulares, permitiendo mantener el grado de perpendicularidad necesario.

ESPESOR DE PARED

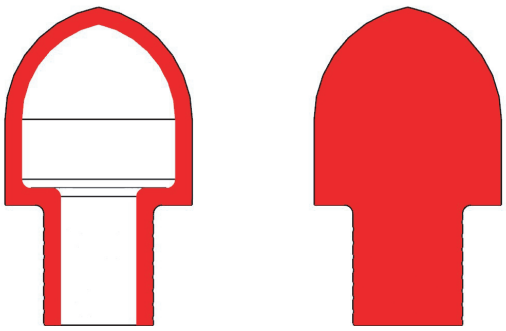


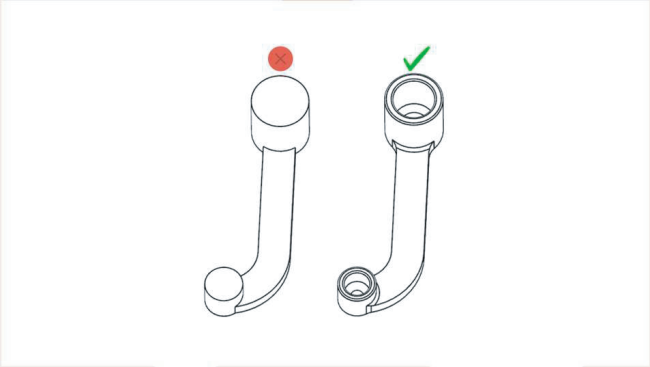
-Espesor de pared uniforme

-Transición gradual de cambio de espesores

-Espesor mínimo: 0.4 mm

-Espesor máximo: 6 mm

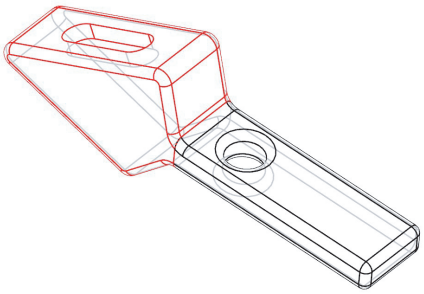


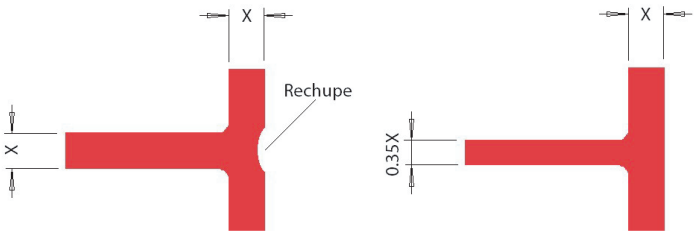


EVITAR ZONAS DE ACUMULACIÓN DE MATERIAL

En zonas de acumulación de masa, en las que el espesor de pieza es mayor a 4-5mm, es difícil llegar a la compactación necesaria durante la inyección y pueden generarse defectos durante el enfriamiento de la pieza.

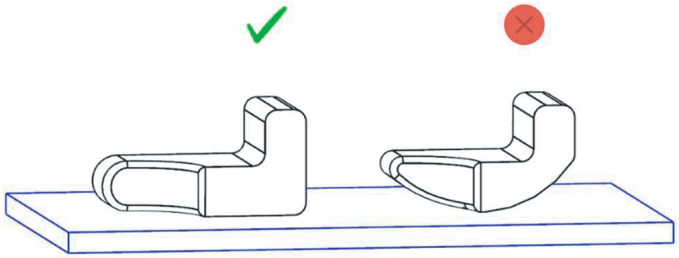
Superficialmente, se produce un hundimiento parcial de la pared, defecto conocido como Rechupe Internamente, pueden generarse cavidades o zonas huecas, conocidas como vanos o rechupes internos.



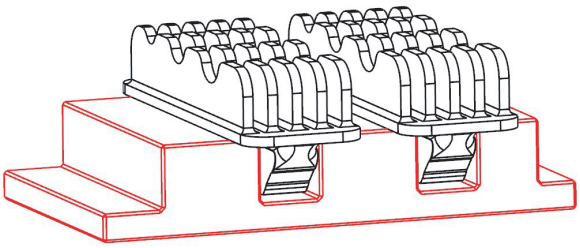


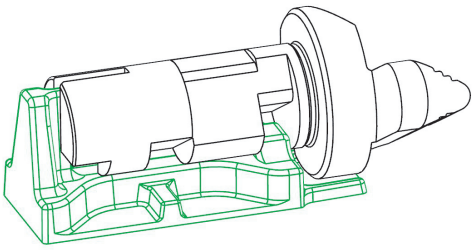
POSICIONAMIENTO DE PIEZA EN PROCESO

Es conveniente que la pieza pueda apoyarse sobre una superficie plana, evitando que queden partes sin apoyo, para evitar deformaciones durante el proceso de fabricación.



Preferible cara plana de apoyo

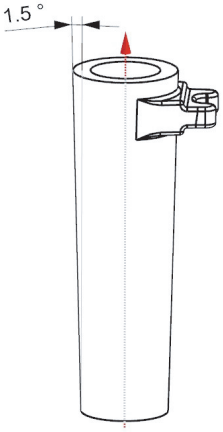




Si la geometría de pieza no permite tener caras de apoyo, se puede apoyar sobre otra pieza que haga de soporte

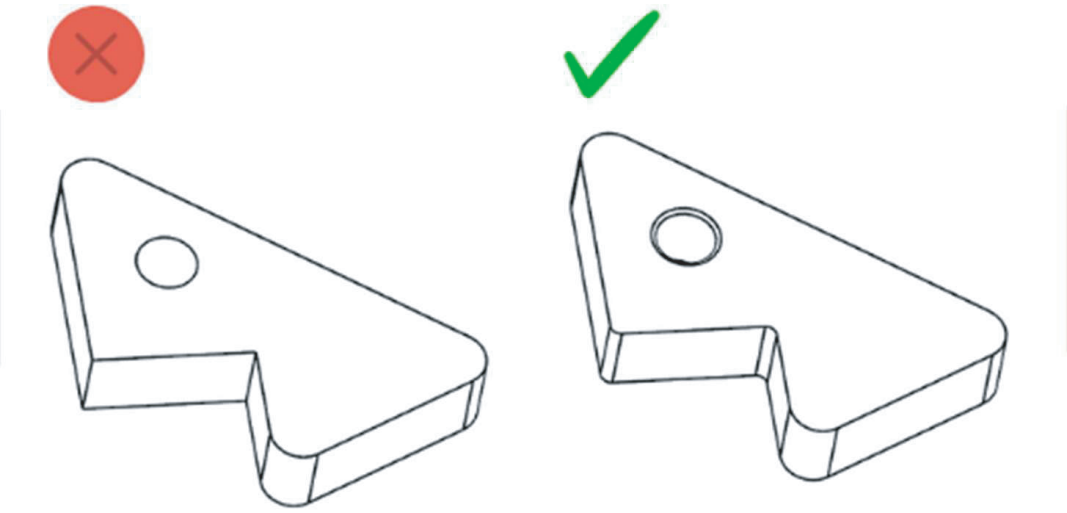
ÁNGULO DE DESMOLDEO

Aplicar ángulos de desmoldeo de 1o a 5o en las superficies perpendiculares a la línea de partición del molde para facilitar la extracción de las piezas.



EVITAR ARISTAS VIVAS

Aplicar radios de unión entre superficies de pieza, evitando aristas vivas que provocan un flujo turbulento durante la inyección y facilitan la generación de grietas y defectos que reducen la resistencia mecánica del producto.

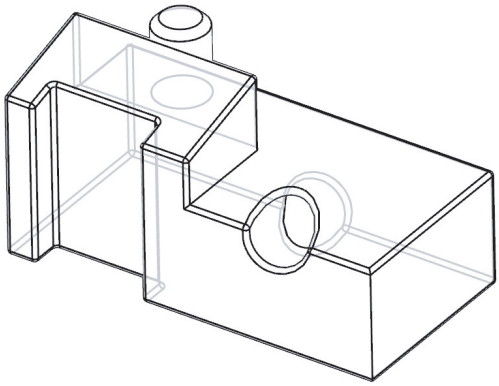


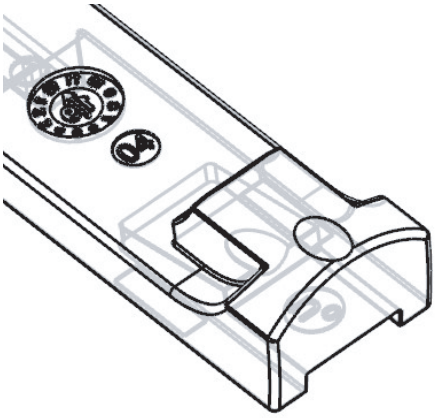
AGUJEROS , DESAHOGOS, RANURAS

El MIM posibilita la realización de agujeros y ranuras en diferentes ángulos de desmoldeo, utilizando sistemas mecánicos de accionados durante la apertura del molde, o bien sistemas hidráulicos o neumáticos accionados antes de la extracción.

También pueden realizarse agujeros interconectados. En estos casos, el ajuste entre las superficies de los machos que los conforman debe ser muy preciso para evitar descases y rebabas.

Otra de las opciones posibles es la realización de ranuras o cortes internos, siempre y cuando puedan ser desmoldeados durante el proceso de inyección.



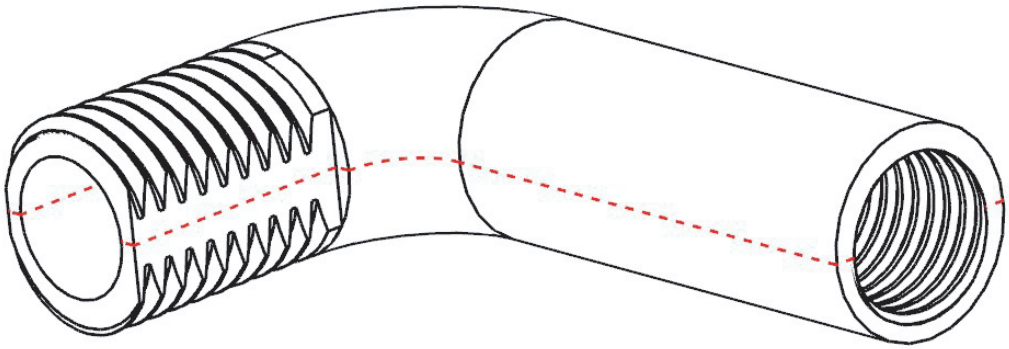


ROSCAS

Pueden realizarse roscas tanto internas como externas.

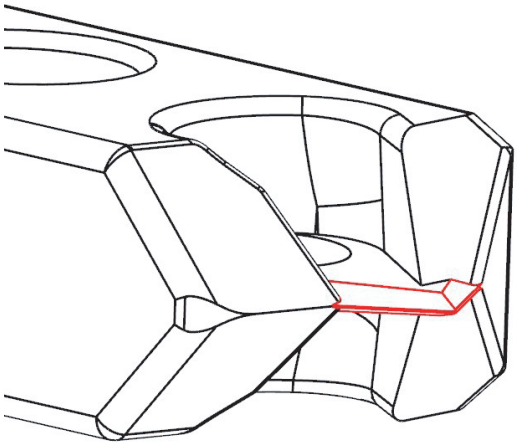
Las roscas externas resultan más fáciles de fabricar. La línea de partición de molde queda marcada en la rosca; por lo tanto, es conveniente realizar un planeado a en ambas partes de la superficie roscada con el fin de evitar problemas en la funcionalidad de la rosca.

Los agujeros internos implican mayor complejidad de diseño de molde. Son necesarios sistemas de desmoldeo bastante complicados para poder extraer la pieza (actuadores de cremallera, hidráulicos, eléctricos o neumáticos).



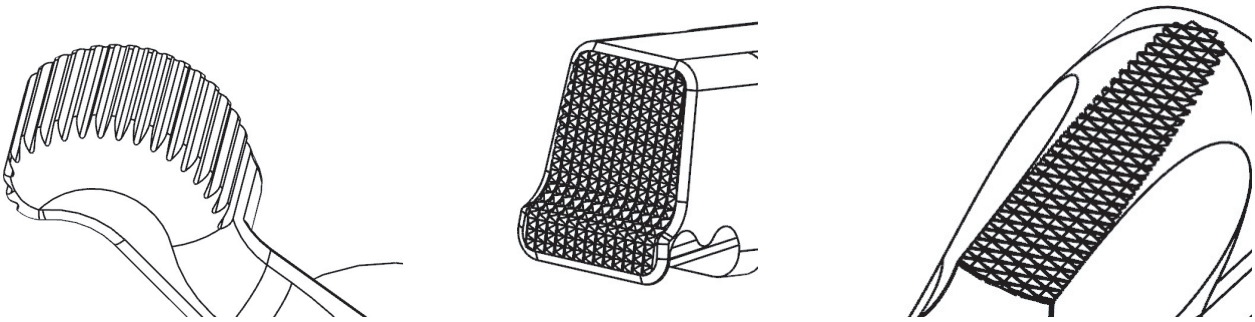
FILOS Y ARISTAS VIVAS

Posibilidad de fabricar piezas que tengan aristas externas sin redondeo, generando filos vivos de corte.

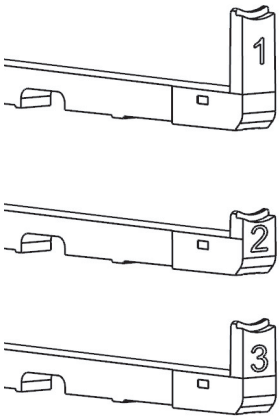


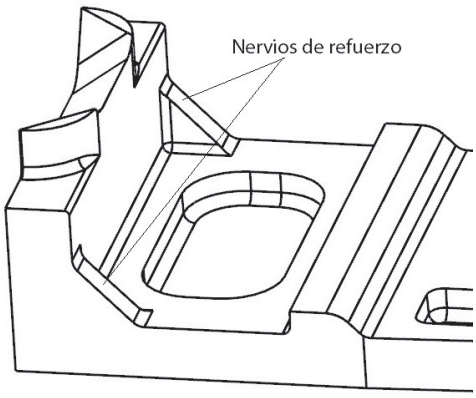
MARCAJES-TEXTO-MOLDETEADOS

Las piezas MIM pueden diseñarse con áreas moleteadas y texturizadas, marcadas con símbolos identificativos o para facilitar su trazabilidad.



Utilizando insertos intercambiables en molde, es posible fabricar diferentes modelos y variantes de la misma pieza.



MARCAJES-TEXTO-MOLDETEADOS

En geometrías en las que existen paredes perpendiculares, es recomendable unirlas con nervios de refuerzo que permiten mantener la perpendicularidad entre ambas paredes, posibilitando aumentar la resistencia mecánica de la pieza sin necesidad de aumentar su masa.