

ANÁLISIS TÉCNICO DE DEFECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

1 Lectura integral del flujo de proceso

Durante el proceso de fundición los defectos pueden nacer en una etapa y manifestarse mucho después. Por ejemplo, una alineación incorrecta de cajas se observa como rebaba después del desmoldeo; una tensión residual generada durante solidificación puede hacerse evidente recién durante mecanizado; y una deficiencia de ventilación del molde puede producir una porosidad interna que solo se detecta mediante ensayo no destructivo.

Etapa	Entradas principales	Variables críticas
Moldeo	Arena nueva + resina fenólica + catalizador; modelo; caja; noyos	Granulometría; dosificación; mezclado; resistencia; permeabilidad; temperatura; curado; estado del modelo
Cierre	Molde inferior/superior; noyos; canales; respiraderos; recubrimiento	Alineación; posición de noyos; integridad; pintura/flameado; cierre y prensado
Fundición / fusión	Chatarra + retornos metálicos; horno de inducción	Composición; limpieza; temperatura; escoria; tiempo de mantenimiento
Colada	Metal líquido + cuchara + molde cerrado	Temperatura; altura de vertido; continuidad; turbulencia; tiempo de llenado
Solidificación / desmoldeo	Pieza + sistema de alimentación + molde	Direccionalidad; puntos calientes; tiempo de residencia; manipulación
Tratamiento térmico	Pieza fundida	Rampa; temperatura; mantenimiento; atmósfera; enfriamiento
Rebado	Pieza tratada; montantes/canales/respiraderos	Método y profundidad de corte; identificación de zonas funcionales
Mecanizado	Pieza; herramienta; máquina; refrigerante	Sujeción; parámetros; tensiones residuales; desgaste; tolerancias

2 Clasificación de defectos y mecanismos

El principio de trazabilidad recomendado es conservar la identidad de lote desde la carga metálica y el molde hasta el mecanizado. La siguiente tabla resume los defectos y mecanismos

Familia	Defectos representativos	Mecanismo dominante	Métodos de verificación
Gas	Sopladuras, porosidad, ampollas, pinholes	Generación/absorción de gas + imposibilidad de evacuarlo	Inspección, corte, análisis de superficie
Contracción	Rechupe, microporosidad de contracción, cavidades	Contracción líquida y de solidificación sin alimentación suficiente	Simulación, macroataque
Llenado	Falta de llenado, junta fría, metal frío	Pérdida de temperatura/fluidez antes de completar cavidad	Visual, dimensional, análisis térmico
Molde	Caídas de arena, erosión, penetración, costras	Baja resistencia, mala permeabilidad, reacción molde-metal	Inspección de molde, mezclado de arena, resina y catalizador
Inclusiones	Arena, escoria, óxidos	Arrastre o formación de fases no metálicas	Corte, metalografía
Dimensional	Desfasaje, deformación, sobremetal insuficiente	Modelo/cierre/contracción/tensiones	Calibres, plano, comparación 3D
Metalúrgicos	Carburos, grafito anómalo, matriz fuera de especificación	Composición, inoculación, enfriamiento, tratamiento térmico	Análisis químico, dureza, metalografía

Mecánicos	Fisuras, deformaciones, roturas	Tensiones térmicas/residuales o manipulación	Visual, penetrantes, partículas, RX, análisis de fractura
-----------	---------------------------------	--	---

3 Etapa I – Moldeo

3.1 Exceso de humedad en arena

La humedad es crítica, ya que el agua disponible puede vaporizarse violentamente cuando entra en contacto con el metal caliente. Si la presión de vapor y de productos gaseosos supera la capacidad de evacuación del molde, se generan cavidades. En una mezcla con resina fenólica, además, la descomposición térmica del aglomerante produce gases; por lo tanto, la capacidad de venteo debe dimensionarse para una carga gaseosa que no proviene exclusivamente del agua.

Manifestación: sopladuras, ampollas, porosidad cercana a la superficie y defectos que pueden aparecer como cavidades relativamente lisas.

Mitigación: almacenar arena protegida de humedad, verificar temperatura y humedad ambiental, controlar materiales de recubrimiento, asegurar secado cuando corresponda y evitar fuentes de agua en cajas, herramientas y superficies.

3.2 Baja permeabilidad

La permeabilidad representa la facilidad con la que los gases atraviesan el molde. Una arena demasiado fina, una compactación excesiva o una distribución inadecuada de finos puede reducir los caminos de escape. En el proceso la propia mezcla nueva puede presentar una distribución granulométrica o una densidad aparente inadecuada.

Mitigación: controlar granulometría por tamizado; mantener una compactación uniforme, verificar permeabilidad (norma AFS 5224-13-S), diseñar y mantener respiraderos, evitar sellar completamente la superficie con recubrimientos gruesos y controlar la dosificación de resina y catalizador.

3.3 Mala compactación

Una compactación insuficiente produce un molde con resistencia mecánica insuficiente. Durante el llenado puede ocurrir erosión, desprendimiento, colapso local o desplazamiento de material. El defecto puede manifestarse como pérdida de geometría, deformaciones superficiales, caídas de arena o inclusiones.

Una compactación excesiva tampoco es deseable: puede cerrar poros y reducir permeabilidad, además de favorecer defectos de gas. Por ello el objetivo no es maximizar la dureza sino alcanzar una ventana de resistencia-permeabilidad compatible con el metal, el tamaño de pieza y la geometría del molde.

3.4 Arena contaminada

La contaminación puede ingresar por almacenamiento, transporte, herramientas, restos de metal, polvo, aceites, humedad o mezclas de materiales. La consecuencia puede ser una superficie deficiente, inclusiones o cambios en la evolución gaseosa. El control debe centrarse en la recepción de arena, limpieza de la línea, identificación de lotes y protección de los materiales.

3.5 Modelo y geometría

La inspección visual, control dimensional frente al plano, consideración de contracciones de referencia y verificación de caja de noyos y estado del modelo es fundamental antes de iniciar el moldeo. Un modelo deformado, desgastado o con mala terminación transfiere directamente su defecto al molde.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto probable	Mecanismo	Prevención / mitigación	Verificación
-------------------	------------------	-----------	-------------------------	--------------

Exceso de humedad	Sopladuras / porosidad gaseosa	Vaporización + gases del aglomerante	Control de humedad; almacenamiento; secado de recubrimientos; ventilación	Control de humedad, recepción e inspección de almacén.
Baja permeabilidad	Gases atrapados	Presión gaseosa sin vía de escape	Granulometría; compactación; venteos; control de finos	Ensayo de permeabilidad
Mala compactación	Erosión, colapso, deformación	Resistencia insuficiente o heterogénea	Procedimiento uniforme; control de dureza/resistencia	Ensayo de resistencia; inspección del molde
Arena contaminada	Inclusiones / superficie rugosa	Material extraño o reacción molde-metal	Almacenamiento limpio; segregación; control de recepción	Inspección y análisis
Exceso de resina	Mayor gas, baja permeabilidad, residuales	Aumento de material orgánico y densidad del ligante	Mantener 1,5–2 %, calibrar dosificación	Control gravimétrico y registro de mezcla
Catalizador fuera de relación	Curado insuficiente o excesivo	Cinética de endurecimiento fuera de ventana	Mantener 25–28 % de catalizador/resina como referencia; validar con proveedor	Tiempo de curado, resistencia
Mezclado no homogéneo	Zonas débiles / gas localizado	Distribución irregular del aglomerante	Secuencia y tiempo de mezcla definidos	Muestreo de resistencia
Recubrimiento húmedo	Sopladuras / penetración	Vapor y barrera superficial	Secado y control de espesor	Inspección antes del cierre

4 Etapa II – Cierre de molde

El cierre transforma dos mitades (o más) funcionales en un volumen cerrado que debe conservar geometría, estanqueidad y alineación durante el llenado.

4.1 Mala alineación de cajas: desfasaje y rebaba

El desfasaje ocurre cuando sobre y bajo no coinciden correctamente en la línea de partición. La pieza resultante puede presentar un escalón dimensional y una rebaba. Además del costo de rebabado, un desplazamiento importante puede consumir sobremetal previsto, alterar superficies de referencia y comprometer el mecanizado.

Prevención: limpieza de superficies de apoyo, pasadores y cajas; inspección de elementos de guiado; cierre sin golpes; verificación visual de la línea de partición y, para piezas críticas, control dimensional del conjunto cerrado.

4.2 Mal posicionamiento de noyos

Un noyo desplazado cambia la posición del vacío interno. En una pieza, por ejemplo, puede reducir espesor de pared en una zona y aumentarlo en otra. El defecto puede no ser visible externamente y aparecer como falta de concentricidad, perforación desplazada o espesor fuera de tolerancia.

La prevención requiere apoyos correctamente dimensionados, portadas limpias, noyos íntegros y un método de verificación antes del cierre. Los venteos del noyo deben permanecer libres.

4.3 Defectos de recubrimiento y flameado

Un recubrimiento excesivamente grueso puede reducir permeabilidad y generar gases; uno discontinuo puede permitir penetración del metal y adherencia de arena. Un flameado incorrecto puede generar zonas con diferente estado superficial o dejar humedad residual.

4.4 Fugas de metal

Una mala unión entre cajas, una fisura del molde o una portada defectuosa puede permitir que el metal escape. Además de perder metal, una fuga puede comprometer la estabilidad del conjunto y generar riesgos severos de seguridad.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto	Causa física	Medida preventiva	Control recomendado
Mala alineación	Desfasaje / rebaba	Desplazamiento relativo de cajas	Guiado, limpieza, cierre controlado	Inspección de línea de partición
Noyo desplazado	Conducto fuera de tolerancia	Apoyos o portadas incorrectos	Fijación y verificación antes de cerrar	Plantilla/calibre; inspección
Venteos obstruidos	Sopladuras	Gas sin vía de escape	Limpiar y verificar continuidad	Inspección con luz/sonda
Canal mal tallado	Turbulencia / llenado irregular	Cambio brusco de sección o trayectoria	Revisar diseño y acabado	Inspección contra plano
Pintura excesiva	Gas / mala superficie	Barrera a permeabilidad + gas	Control de espesor y secado	Inspección visual
Cierre incompleto	Fuga / rebaba severa	Contacto insuficiente entre cajas	Prensado y revisión de superficies	Control de cierre

5 Etapa III – Fusión, carga metálica y control del metal líquido

5.1 Carga metálica: el defecto puede comenzar antes de fundir

En un circuito con retorno de viruta, montantes, canales y respiraderos, el sistema de carga debe considerarse una operación metalúrgica y no simplemente logística. La viruta tiene elevada superficie específica y puede contener humedad, aceites de corte, recubrimientos o contaminantes. Los montantes y canales suelen ser material metálico relativamente limpio, pero pueden portar arena adherida u óxidos. Los respiraderos metálicos recuperados también deben separarse de residuos no metálicos.

La regla fundamental es: ningún retorno debe ingresar al horno sin identidad y sin una condición de limpieza compatible con la carga. La segregación por familia de fundición es especialmente importante en hierro nodular, donde trazas de elementos residuales pueden afectar la respuesta a la nodularización.

5.2 Temperatura excesiva

Sobrecalentar el baño puede aumentar la oxidación, modificar el equilibrio de fases, favorecer la interacción con refractarios y elevar la carga térmica sobre el molde. Además, cuanto más tiempo permanece el metal caliente, mayor es la oportunidad de incorporar óxidos o modificar la química.

Mitigación: establecer ventanas de temperatura de fusión y colada específicas por grado; reducir tiempos de espera; mantener herramientas secas y limpias; retirar escoria correctamente; y registrar temperatura con instrumento calibrado.

5.3 Temperatura insuficiente

Una temperatura demasiado baja reduce la fluidez y el tiempo disponible antes de que el frente de solidificación bloquee secciones estrechas. El resultado puede ser falta de llenado, juntas frías o perfiles incompletos. La temperatura debe considerarse entre 50 y 100 °C por encima del punto de fusión.

5.4 Mala limpieza de escoria

Las inclusiones no metálicas actúan como discontinuidades y concentradores de tensión. La escoria puede incorporar óxidos, arena, refractario y productos de reacción. Su control requiere no solo retirarla, sino evitar que vuelva a mezclarse con el metal durante la cuchara y la colada.

5.5 Composición química

El control por espectrometría permite detectar desviaciones antes de colar. En caso de observar desviaciones fuera de rango se debe mitigar ya sea diluyendo con chatarra o lingotear material fundido y recargar.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto	Mecanismo	Mitigación	Indicador
Carga contaminada	Inclusiones / química fuera de especificación	Entrada de óxidos, arena o elementos residuales	Segregar retornos; limpieza; identificación de lote	Análisis químico
Temperatura excesiva	Oxidación / gas / inclusiones	Sobrecalentamiento y mayor reacción	Ventana térmica; minimizar espera	T° y tiempo
Temperatura baja	Falta de llenado	Solidificación prematura	Ajustar T° y tiempo de colada	T° y tiempo
Escoria mal retirada	Inclusiones	Arrastre de fases no metálicas	Escoriado controlado; evitar turbulencia	Inspección metal líquido
Balance de carga incorrecto	Composición fuera de grado	Dilución o acumulación de elementos	Balance de materia + espectrometría	%C, Si, Mn, P, S, etc.
Retorno húmedo	Explosión/eyectado y gas	Vaporización rápida de agua	Almacenamiento seco y presecado seguro	Inspección y procedimiento

6 Etapa IV – Colada

La colada es el instante en que el metal líquido interactúa simultáneamente con el molde, el aire, el sistema de alimentación y la geometría de la pieza.

6.1 Vertido turbulento

La turbulencia aumenta la superficie libre del metal y favorece la incorporación de aire y la formación/arrastre de óxidos. También puede atacar la superficie del molde y desprender partículas de arena. En un hierro fundido, la película de óxido puede ser particularmente perjudicial si se incorpora al volumen metálico.

La mitigación combina diseño adecuado de copa, bebedero, pozo, canales y ataques con una práctica de vertido estable.

6.2 Velocidad de colada excesiva

Una velocidad alta puede elevar el régimen de erosión y generar inclusiones de arena. Sin embargo, una velocidad demasiado baja tampoco es automáticamente segura: puede aumentar la pérdida de temperatura y favorecer juntas frías. La variable correcta es la combinación de caudal, geometría del sistema, temperatura y tiempo de llenado.

6.3 Falta de llenado y junta fría

La falta de llenado aparece cuando el metal solidifica antes de completar la cavidad. Una junta fría puede formarse cuando dos frentes metálicos se encuentran después de perder temperatura y no se fusionan adecuadamente. Las causas pueden estar en la temperatura, el tiempo de llenado, el espesor, la pérdida de calor y la configuración del sistema de colada.

6.4 Pérdidas y fugas

Una fuga en el cierre o una rotura local del molde puede provocar pérdida de metal. La inspección de cajas, contrapesos y prensas antes del vertido es por tanto una medida preventiva de calidad y seguridad.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto	Mecanismo	Mitigación	Control
Vertido turbulento	Porosidad / inclusiones	Óxidos + aire + erosión	Flujo estable; diseño de canales; pozo	Observación de flujo
Velocidad excesiva	Inclusiones de arena	Erosión del molde	Optimizar caudal y sección	Tiempo de llenado
Temperatura baja	Falta de llenado / junta fría	Solidificación prematura	Ventana térmica y reducción de esperas	Pirómetro
Cuchara fría	Pérdida de temperatura	Extracción de calor	Precalentar según procedimiento	Registro T° cuchara

Cuchara húmeda	Gas/eyectado	Vapor instantáneo	Secado y procedimiento de seguridad	Inspección
Cajas mal prensadas	Fugas / desplazamiento	Presión metalostática	Prensas y contrapesos adecuados	Check-list antes de colar

7 Etapa V – Solidificación y desmoldeo

La solidificación determina la distribución final de segregación, grafito y matriz. En general se propone utilizar simulación para predecir contracción volumétrica, puntos calientes, tensiones internas, porosidad y rechupes, para estudiar trayectoria del metal, velocidad, turbulencia y atrapamiento de aire.

7.1 Diseño incorrecto de montantes

Durante la solidificación, el metal se contrae (recordar diagrama hierro-carbono). Si una zona que solidifica más tarde no dispone de una reserva líquida conectada, aparece un rechupe o una zona de microporosidad. El montante debe conservar metal líquido y alimentar la pieza mientras la zona crítica solidifica.

Mitigación: promover solidificación direccional desde las zonas alejadas hacia el montante; localizar el montante sobre los módulos térmicos adecuados; evitar cuellos que congelen prematuramente; y utilizar simulación cuando la geometría sea compleja.

7.2 8.3. Enfriamiento desigual

Las diferencias de espesor generan diferentes velocidades de enfriamiento. Las secciones gruesas permanecen calientes y las delgadas se contraen antes, generando tensiones. Si la pieza no puede deformarse o si la resistencia del material no permite acomodar las tensiones, aparecen fisuras o deformaciones.

7.3 8.4. Desmoldeo prematuro

Una pieza que aún posee regiones calientes y baja resistencia puede deformarse durante la extracción. El desmoldeo tempranocausa de roturas en zonas de ataque y el manejo rudo durante el desmoldeo puede generar piezas rotas.

7.4 8.5. Golpes excesivos

Los golpes pueden generar fisuras superficiales o fracturas de secciones delgadas. La energía mecánica aplicada debe ser suficiente para romper el molde sin convertirse en carga significativa sobre la pieza. En fundiciones frágiles, el riesgo es mayor.

7.5 8.6. Tiempo de residencia

Se verificar el tiempo de residencia antes del desmoldeo y evitar que queden piezas ocultas entre los cascotes de arena. El tiempo óptimo no es universal: depende de la masa, espesor, material, temperatura y método de desmoldeo.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto	Mecanismo	Prevención	Método de diagnóstico
Montante mal diseñado	Rechupe / microporosidad	Alimentación insuficiente	Diseño por módulo + simulación	Inspección visual, corte, Ultrasonido
Enfriamiento desigual	Fisuras / deformación	Tensiones térmicas	Diseño de espesores; enfriadores donde corresponda	Dimensional; Ultrasonido.
Desmoldeo prematuro	Deformación / rotura	Baja resistencia en caliente	Definir tiempo/temperatura de extracción	Registro de ciclo

Golpes excesivos	Fisuras	Carga mecánica localizada	Herramientas y secuencia de desmoldeo	Inspección Visual
Pieza oculta en cascote	Pérdida / daño posterior	Falta de inspección de residuos	Separación e inspección del material desmoldeado	Check-list

8 Etapa VI – Tratamiento térmico

Los tratamientos térmicos en fundiciones modifican la matriz metálica o alivian tensiones sin alterar sustancialmente la forma, tamaño o distribución del grafito.

8.1 Calentamiento/enfriamiento rápido

Un gradiente térmico elevado produce diferencias de expansión y contracción entre zonas. Si las tensiones superan la resistencia local, aparecen fisuras. Las piezas con geometría compleja, cambios bruscos de sección y alto grado de restricción son especialmente sensibles.

8.2 Tiempo insuficiente

Un tiempo de mantenimiento insuficiente puede impedir que la sección completa alcance la temperatura requerida o que las transformaciones se completen. El resultado puede ser una matriz heterogénea y propiedades fuera de especificación.

Tabla resumen

Tratamiento / desviación	Defecto o problema	Mecanismo	Mitigación	Control
Calentamiento rápido	Fisuración	Gradientes térmicos	Rampa controlada; carga adecuada del horno	Registro T° vs tiempo
Enfriamiento rápido no previsto	Fisuras/deformación	Contracción diferencial	Enfriamiento definido por especificación	Curva de enfriamiento
Tiempo insuficiente	Propiedades fuera de especificación	Transformación incompleta	Mantenimiento 1 h/pulg como referencia del PPT, validar por grado	Registro de ciclo
Temperatura excesiva	Crecimiento de grano/oxidación	Sobretreatmento	Control de temperatura y calibración	Curva de enfriamiento
Distensionado inadecuado	Deformación en mecanizado	Tensiones residuales remanentes	Ciclo apropiado antes del mecanizado crítico	Comparación dimensional

9 Etapa VII – Rebabado

El rebabado convierte la pieza fundida y tratada en una pieza preparada para el mecanizado. En esta etapa el riesgo principal no es metalúrgico sino geométrico.

9.1 Corte excesivo

El operador puede confundir una unión de colada con una superficie de pieza o profundizar el corte más allá de la zona prevista. En piezas con sobremetal limitado, una pérdida pequeña puede dejar una superficie fuera de tolerancia.

9.2 Gestión de retornos

Los retornos deben clasificarse por aleación y estado. La viruta generada posteriormente en mecanizado se reincorpora al proceso. El retorno debe mantenerse seco y libre de cuerpos extraños.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto	Consecuencia	Prevención	Control
Corte excesivo	Pérdida dimensional	Pieza fuera de plano	Marcas de corte; topes; capacitación	Calibre
Golpes excesivos	Fisuras	Scrap/retrabajo	Herramientas y secuencia controlada	LP/PM si aplica
Mezcla de retornos	Química fuera de grado	Dilución/contaminación	Segregación por material	Identificación y análisis
Retorno húmedo	Riesgo de vaporización	Peligro en horno	Almacenamiento seco	Inspección

10 Etapa VIII – Mecanizado

El mecanizado establece las dimensiones finales y genera viruta. La viruta generada se reingresa al proceso como material para fundición, esta recirculación exige un sistema de manejo comparable al de cualquier retorno metálico: segregación, limpieza, control de humedad, trazabilidad y control de mezcla.

10.1 Parámetros incorrectos

Velocidad, avance, profundidad de corte, geometría de herramienta y rigidez del sistema determinan vibraciones, acabado superficial, temperatura y desgaste. Un parámetro inadecuado puede producir chatter, rugosidad elevada, marcas de herramienta o sobrecalentamiento.

10.2 Desgaste de herramienta

La fundición gris puede ser relativamente favorable al mecanizado por la acción lubricante del grafito, mientras que fundiciones con zonas duras, carburos o inclusiones pueden acelerar el desgaste. La presencia de puntos duros debe relacionarse con la microestructura y el tratamiento previo.

10.3 Gestión de viruta

La viruta debe evitar acumulación de refrigerante y cuerpos extraños. Si se mezclan virutas de fundición gris y nodular, el retorno deja de ser químicamente controlable. El sistema debe disponer de contenedores identificados y, cuando sea necesario, una etapa de drenaje/limpieza.

Tabla resumen

Mal procedimiento	Defecto	Mecanismo	Mitigación	Control
Parámetros incorrectos	Vibración / mal acabado	Inestabilidad dinámica	Optimizar velocidad/avance/profundidad	Control dimensional
Herramienta desgastada	Rugosidad / dimensión	Pérdida de geometría de corte	Plan de cambio y monitoreo	Vida de herramienta
Viruta mezclada	Química fuera de grado	Contaminación cruzada	Segregación por aleación	Identificación
Viruta húmeda	Riesgo en horno	Agua/refrigerante	Drenaje/secado seguro	Inspección

11 Matriz maestra de defectos del proceso

Etapa	Mal procedimiento	Defecto	Mecanismo	Mitigación
Moldeo	Exceso de humedad	Sopladuras / gas	Vaporización + generación gaseosa	Control de humedad, secado, venteos
Moldeo	Baja permeabilidad	Gases atrapados	Evacuación insuficiente	Granulometría, compactación, permeabilidad
Moldeo	Mala compactación	Colapso / deformación	Resistencia insuficiente o heterogénea	Procedimiento uniforme, ensayo
Moldeo	Arena contaminada	Inclusiones / mala superficie	Material extraño	Control de recepción y almacenamiento
Cierre	Mala alineación	Rebabas / desfasajes	Desplazamiento de cajas	Guiado y check-list
Cierre	Mal posicionamiento de noyos	Conductos fuera de tolerancia	Desplazamiento interno	Portadas, fijación, inspección
Fusión	Temperatura excesiva	Oxidación / gas	Sobrecalentamiento	Ventana térmica
Fusión	Temperatura baja	Falta de llenado	Solidificación prematura	Control T° y tiempo
Fusión	Mala limpieza de escoria	Inclusiones	Arrastre de no metálicos	Escoriado y flujo estable
Colada	Vertido turbulento	Porosidad / inclusiones	Óxidos + aire + erosión	Diseño y práctica de colada
Colada	Velocidad elevada	Inclusiones de arena	Erosión	Caudal controlado
Solidificación	Montante incorrecto	Rechupe	Falta de alimentación	Diseño por módulo + simulación
Solidificación	Enfriamiento desigual	Fisuras / deformación	Tensiones térmicas	Diseño térmico y control
Desmoldeo	Prematuro	Deformación	Baja resistencia en caliente	Tiempo de residencia
Desmoldeo	Golpes excesivos	Fisuras	Carga mecánica	Herramientas y método
TT	Calentamiento/enfriamiento rápido	Fisuración	Gradientes térmicos	Rampas controladas
TT	Tiempo insuficiente	Propiedades fuera de especificación	Transformación incompleta	Curva T-tiempo
Rebado	Corte excesivo	Pérdida dimensional	Remoción indebida	Topes, marcas, control
Mecanizado	Parámetros incorrectos	Vibración / mal acabado	Inestabilidad dinámica	Optimización de corte
Mecanizado	Tensiones internas	Deformación	Liberación de tensiones	Distensionado y secuencia

12 Glosario técnico

Arena de moldeo: Material refractario que forma la cavidad y contiene el metal líquido durante el llenado y solidificación.

Aglomerante: Sustancia que une los granos de arena y confiere cohesión al molde o noyo.

Catalizador: Componente del sistema químico que participa en el endurecimiento de la resina según la formulación utilizada.

Cavidad de contracción / rechupe: Discontinuidad producida cuando la contracción durante solidificación no puede ser compensada mediante alimentación de metal líquido.

Colada: Operación de introducir metal líquido en el molde.

Compuerta / ataque: Zona de entrada del metal desde el sistema de canales hacia la cavidad.

Desmoldeo: Extracción de la pieza solidificada y ruptura/remoción del molde.

Desfasaje: Desplazamiento relativo entre las dos mitades del molde que produce una diferencia dimensional en la línea de partición.

Escoria: Fase no metálica que se separa del metal líquido y puede contener óxidos, inclusiones y materiales de reacción.

Falta de llenado: Defecto en el que la cavidad no queda completamente ocupada por metal solidificado.

Fundición gris: Hierro fundido en el que el carbono precipita principalmente como grafito laminar.

Fundición nodular: Hierro fundido con grafito predominantemente esferoidal obtenido mediante tratamiento del metal líquido, típicamente con Mg.

Inclusión: Partícula o fase extraña/no metálica incorporada a la pieza.

Inoculación: Adición destinada a modificar la nucleación y evolución de la solidificación/grafito en la fundición.

Línea de partición: Plano o superficie donde se separan las mitades del molde.

Malla Tyler: Sistema de clasificación granulométrica por tamices utilizado para expresar tamaño de partícula.

Montante: Depósito de metal líquido conectado a la pieza que la alimenta durante la contracción de solidificación.

Noyo: Elemento de arena endurecida que genera cavidades internas en la pieza.

Permeabilidad: Capacidad del molde para permitir el paso y evacuación de gases.

Porosidad gaseosa: Cavidades producidas por gas generado o absorbido que queda atrapado durante solidificación.

Punto caliente: Región de la pieza que permanece líquida o caliente durante más tiempo que las zonas vecinas.

Rebado: Eliminación de montantes, canales, rebabas y excedentes de material de la pieza fundida.

Rechupe: Cavidad de contracción, generalmente asociada a una zona que solidifica tarde y no recibe alimentación suficiente.

Resina fenólica: Aglomerante orgánico basado en resinas fenólicas utilizado para unir arena en determinados procesos de moldeo químico.

Respiradero / venteo: Canal que permite evacuar gases del molde o noyo.

Solidificación direccional: Patrón de solidificación diseñado para que las zonas críticas congelen de forma progresiva hacia los alimentadores.

Steadita: Constituyente rico en fósforo asociado a fundiciones de hierro, generalmente de elevada dureza y fragilidad relativa.

Tensión residual: Tensión interna remanente en la pieza sin aplicación de carga externa.

Tratamiento térmico: Ciclo controlado de calentamiento, mantenimiento y enfriamiento destinado a modificar propiedades o tensiones.

Viruta: Material desprendido durante el mecanizado, susceptible de retorno al horno si está limpio, seco e identificado.