

**UDDEHOLM**

# **ACERO PARA MOLDES**



© UDDEHOLMS AB

Queda prohibida la reproducción total o parcial, así como la transferencia de esta publicación con fines comerciales sin el permiso del titular del copyright.

Esta información se basa en nuestro presente estado de conocimientos y está dirigida a proporcionar información general sobre nuestros productos y su utilización. No deberá por tanto ser tomada como garantía de unas propiedades específicas de los productos descritos o una garantía para un propósito concreto.

Clasificado de acuerdo con la Directiva 1999/45/EC. Para más información, consultar nuestras «Hojas informativas de Seguridad del Material».

Edición: 9, 04.2018



La elección de un proveedor de acero para moldes y matrices es una decisión fundamental para todos los interesados, desde el fabricante y el usuario de los moldes hasta el consumidor final. Gracias a las magníficas propiedades de los materiales, los clientes de Uddeholm obtienen moldes y componentes de confianza. Nuestros productos están siempre a la vanguardia. Por ello nos hemos labrado fama como el productor mundial de acero para herramientas más innovador.

Uddeholm produce y suministra acero sueco para herramientas de alta calidad a más de 100.000 clientes en más de 100 países. Hemos consolidado nuestra posición como primer proveedor mundial de acero para herramientas.

Si desea fabricar el utillaje óptimo y obtener economía de producción en cualquier punto de la cadena de fabricación confíe en Uddeholm como proveedor de acero para herramientas.

Simplemente, compensa elegir un acero mejor.

## CONTENIDO

---

El acero nos afecta de millones de formas	4
Diseño del producto	5
Diseño del molde	6
Fabricación del molde	10
Moldeado	14
Métodos de moldeado	
– Moldeado por inyección	17
– Moldeado por compresión	18
– Moldeado por soplado	19
– Extrusión	19
La misma calidad y servicio en todo el mundo	20
Programa de productos para moldeado de plásticos	21–22
– Composición químicas	22
Propiedades	23
Selección del acero para moldes	
– Recomendaciones generales	24
– Recomendaciones especiales	25–26

## EL ACERO NOS AFECTA DE MILLONES DE FORMAS

El moldeado de plásticos forma parte de nuestra vida cotidiana. Piezas de coches, teléfonos móviles, gafas, cajas de ordenador... todos se fabrican en moldes. Sin embargo, los materiales necesarios para hacer estos moldes exigen a menudo características únicas y muy estrictas. Por ello es esencial seleccionar la calidad de acero correcta para cada molde específico.

Muchas de las marcas más conocidas utilizan el acero para herramientas de Uddeholm en sus procesos de fabricación, ya que el moldeado de plásticos es un sector exigente. Las condiciones difíciles someten el acero a una considerable tensión. Los problemas son bien conocidos, la solución es elegir el acero correcto.

El moldista sabe que hay que tener en cuenta el coste excesivo del mantenimiento del molde, por ejemplo: repulido, limpieza, y reemplazo de piezas dañadas o rotas. También hay que tener en cuenta los costes de producción y los tiempos de parada, horas extraordinarias, penalizaciones por retrasos en las entregas y la pérdida de confianza por parte de los clientes.

El moldista sabe también que él debe solucionar el problema de maximizar la vida del molde y el rendimiento del molde de producción, es decir, que el molde consiga obtener el menor coste posible por pieza fabricada. El coste del acero para herramientas en un molde normalmente solo supone un 5–10% del coste del molde. El efecto en el coste total será aún menor.

La determinación de encontrar nuevas soluciones, la investigación y el desarrollo permanente son el sello distintivo de Uddeholm como proveedor.

Conseguimos mejorar continuamente y desarrollar nuevos productos porque escuchamos y comprendemos las necesidades de nuestros clientes.

Siempre que la producción requiera precisión y rendimiento óptimo se utiliza el acero Uddeholm, el mejor acero para utillajes del mundo.

En este catálogo presentamos los materiales de alta calidad utilizados para la producción de piezas de plástico. Además hacemos hincapié en factores importantes que contribuyen a una producción económica.





## DISEÑO DEL PRODUCTO

Uddeholm puede ayudar al diseñador del producto a garantizar que el molde definitivo coincida exactamente con el concepto original.

Nuestra organización mundial de marketing y ventas suministra acero para moldes de alta calidad a fin de cumplir con todos los requisitos de moldeo y extrusión de plástico.

Nuestro servicio técnico ofrece consejo profesional e información sobre la elección del acero adecuado, técnicas de tratamiento térmico y aplicaciones.

### EL IMPORTANTE PAPEL DEL DISEÑADOR

Una vez se ha decidido crear una nueva pieza moldeada, el diseñador del producto debe tener en cuenta muchos criterios que deberán cumplirse.

Además del rendimiento puramente funcional, a menudo se requiere que el molde cumpla un alto estándar de calidad y tolerancia durante largas series de producción.

Conseguir que se cumplan estos requisitos depende en gran medida del diseño adecuado del componente, del buen diseño del molde y de la selección del mejor acero para su fabricación.

### ELECCIÓN DEL ACERO PARA MOLDES MÁS ADECUADO A CADA APLICACIÓN

El diseñador del producto participa directamente en muchas decisiones importantes. Decisiones que tarde o temprano se relacionarán con el acero para moldes seleccionado. El diseñador tendrá que plantearse este tipo de preguntas:

**¿Hasta qué punto es importante el acabado de la superficie? ¿Es necesario un pulido espejo?**

(En la página 10 observará cómo podemos ayudarle a responder a estas preguntas.)

**¿Deberá fotografiarse el molde? ¿Deben unirse piezas fotografiadas como piezas de interiores de automóviles?**

(En la página 13 encontrará lo que Uddeholm ofrece en este campo.)

**¿Va a utilizarse un material corrosivo, abrasivo o ambos?**

(Amplia información sobre cómo tratamos este tema en la página 23.)

**¿Hasta qué punto es importante respetar tolerancias estrechas? ¿Cuántas piezas deben fabricarse?**

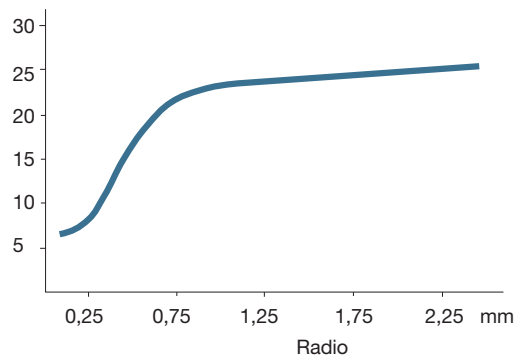
(La respuesta es importante puesto que la cantidad de fabricación afectará directamente al grado de desgaste y otras propiedades exigidas al material del molde.)

### ¡EVITE LAS ARISTAS VIVAS Y OLVIDESE DE PROBLEMAS!

Evitar los cantos y las aristas vivas siempre que sea posible es un ejemplo de cómo un diseñador experimentado puede mejorar la vida del molde y la productividad de moldeo.

Las aristas vivas en piezas moldeadas, y en consecuencia en el molde, son puntos donde pueden producirse tensiones. Puntos que pueden provocar grietas o roturas tanto en la pieza como en el molde.

Resistencia al impacto KV



*Efecto del incremento del radio en la resistencia al impacto. Tipo de acero: W.-Nr.1.2344 (AISI H13) a 46-47 HRC. Muestra tomada de la superficie en sentido longitudinal.*

Al aumentar el radio de las aristas de la pieza moldeada, el diseñador puede mejorar de forma significativa la resistencia al impacto del molde.

El resultado es un molde más resistente, con una capacidad mucho mayor de soportar grandes presiones tanto de cierre como de inyección.

## DISEÑO DEL MOLDE

El diseñador del molde puede contribuir de forma significativa a la economía de fabricación pensando de forma "estándar", es decir, utilizando calidades de acero estándar, medidas estándar y placas mecanizadas estándar.

### EL IMPORTANTE PAPEL DEL DISEÑADOR DEL MOLDE

En su intento por fabricar el mejor molde posible, el diseñador del molde se enfrenta a varios criterios que hay que cumplir.

Junto con el moldista comparte la gran responsabilidad de fabricar un molde que permita fabricar la pieza concebida por el diseñador del producto de forma fiable y económica.

Asimismo intenta que el moldista pueda construir el molde de la forma más sencilla y económica posible.

Que estos requisitos se cumplan depende en gran medida de especificar el mejor acero para moldes y la dureza para el molde en cuestión.

Un buen diseñador de moldes puede prestar una ayuda inestimable a todas las partes interesadas pensando de forma "estándar".

### MENTALIDAD "ESTÁNDAR": PRODUCCIÓN RÁPIDA

La mayoría de los diseñadores de moldes están habituados a especificar distintos tipos de piezas estándar como guías, casquillos, expulsores, etc. Puesto que estas piezas se encuentran fácilmente en el mercado a precios competitivos ahorran al moldista un tiempo precioso.

Pero todavía puede ahorrarse más tiempo y dinero. Esto puede conseguirse extendiendo esta mentalidad "estándar" a las medidas, placas mecanizadas y calidades de acero.

De hecho, especificando calidades de acero disponibles en medidas estándar el moldista puede garantizar la puntualidad de las entregas manteniendo en un mínimo los costes de mecanizado y la pérdida de material.

### ELECCIÓN DEL ACERO ADECUADO PARA LA OBTENCIÓN DE UN BUEN MOLDE Y UNA PRODUCCIÓN ECONÓMICA

La elección de la calidad del acero y del proveedor se suele hacer en la etapa de diseño a fin de simplificar y agilizar el suministro del molde. Por tanto, el material y las piezas necesarias pueden solicitarse con tiempo suficiente, logrando así planificar el trabajo de forma adecuada. No se



trata siempre de una tarea fácil. En muchos casos la elección de una calidad de acero es un término medio entre las necesidades del moldista y del usuario final.

El moldista está interesado fundamentalmente en la mecanibilidad del acero, su pulibilidad y en las propiedades para el tratamiento térmico y de la superficie.

El usuario solicita un molde con buena resistencia al desgaste y a la corrosión, alta resistencia a la compresión, etc.

### ACERO PARA MOLDES MÁS UTILIZADO

Los distintos tipos de acero para moldes más corrientes son:

- Acero pretemplado para moldes y portamoldes
- Acero de temple para moldes
- Acero para moldes resistente a la corrosión

(Para obtener información más amplia sobre estos tipos de acero y sus propiedades consulte las páginas 21–23.)

### CUÁNDO DEBE UTILIZARSE UN ACERO PRETEMPLADO PARA MOLDES Y PORTAMOLDES

Este tipo de acero se utiliza principalmente para:

- Moldes grandes
- Moldes con poca exigencia en resistencia al desgaste
- Matrices de extrusión
- Placas figura de alta resistencia

Estos aceros se suministran templados y revenidos, normalmente en la banda de 270–400 Brinell. No es necesario realizar ningún tratamiento térmico antes de empezar a utilizar el molde.

En la mayoría de los casos, la dureza puede incrementarse (ver "Razones para el tratamiento térmico" en la página 11).

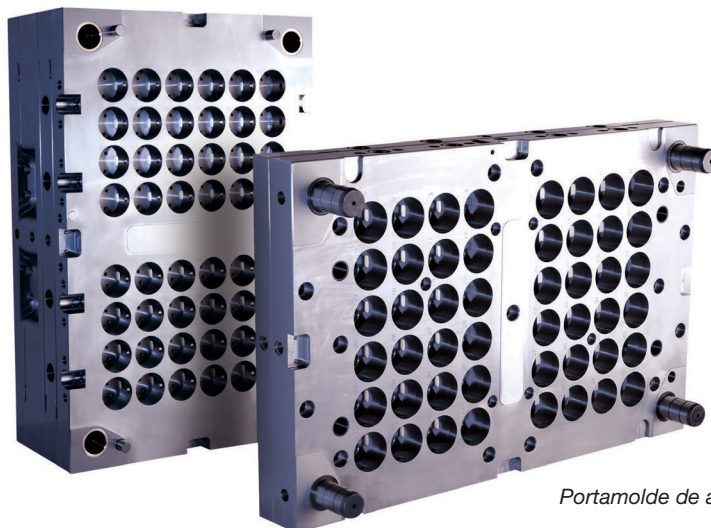
El acero pretemplado para moldes se utiliza generalmente para moldes grandes y moldes con series de producción moderadas.

### ACERO PRETEMPLADO DE UDDEHOLM PARA MOLDES Y PORTAMOLDES

Uddeholm Impax Supreme (W.-Nr. (1.2738), AISI P20 modificado), que se refina mediante la técnica de desgasificación al vacío, ofrece una buena mecanibilidad y homogeneidad, excelente aptitud de pulido y consistentes propiedades de fotograbado gracias a su bajo contenido en azufre.

Uddeholm Nimax ESR es un acero con bajo contenido en carbono producido mediante el proceso ESR de refundición bajo escoria, con excelente tenacidad, soldabilidad y pulibilidad. Esta calidad de acero también está disponible por producción convencional bajo el nombre de Uddeholm Nimax.

Uddeholm Holdax (W.-Nr. 1.2312, AISI 4140 modificado), frecuentemente recomendado para bloques soporte de alta resistencia y para moldes grandes en los que no se requiera un gran pulido. Ofrece una mecanibilidad excelente, permitiendo realizar dibujos profundos y efectuar taladros en la cavidad.



Portamolde de acero Uddeholm RoyAlloy.

Uddeholm Mirrax 40, ESR refundido, presenta resistencia a la corrosión, buena homogeneidad, limpieza y excelente pulibilidad.

Uddeholm Impax Supreme y Uddeholm Holdax se suministran a una dureza de 290–330 Brinell, Uddeholm Nimax y Uddeholm Mirrax 40 se suministran a 360–400 Brinell.

Uddeholm Ramax HH (alta dureza) y Uddeholm RoyAlloy (baja dureza) (AISI 420 F modificado) son aceros pretemplados inoxidables para moldes y portamoldes sulfurizados para mejorar la mecanibilidad. La dureza de suministro de Uddeholm Ramax HH es de unos 340 Brinell y la de Uddeholm RoyAlloy 310 Brinell aproximadamente. Ambos son los compañeros ideales para Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR, Uddeholm Mirrax 40, Uddeholm Polmax, Uddeholm Elmax SuperClean y Uddeholm Corrax cuando se busca un paquete completo de aceros inoxidables para moldes.

### ¿CUÁNDO DEBE UTILIZARSE ACERO DE TEMPLE?

Este tipo de acero se utiliza normalmente para:

- Largas series de producción
- Resistir la abrasión de algunos materiales de moldeo
- Contrarrestar las grandes presiones de cierre o inyección
- Procesos a altas presiones como el moldeo por compresión

El acero se suministra en estado de recocido blando. Normalmente se realizan operaciones de desbaste, liberación de tensiones, mecanizado de acabado, templado y revenido a la dureza requerida y finalmente se rectifican, a menudo se pulen o fotografaban.



Cajas de plástico Tupperware producidas en un molde fabricado con Uddeholm Mirrax ESR.

El acero de temple se emplea para cavidades o insertos, normalmente situados en placas de soporte de acero pretemplado tipo Uddeholm Holdax, Uddeholm RoyAlloy o Uddeholm Ramax HH.

Utilizando un acero de temple o insertos, por ejemplo en la gama de 48–60 Rockwell C, obtendremos una mejor resistencia al desgaste, a la deformación e indentación, y una buena pulibilidad.

Una buena resistencia al desgaste es especialmente importante cuando se utilizan materiales plásticos reforzados o con aditivos. La resistencia a la deformación e indentación en la cavidad, canales de alimentación o líneas de partición ayuda a mantener la calidad de la pieza.

También es importante contar con una buena pulibilidad cuando se requiera un buen acabado de la superficie en la pieza fabricada.

### ACERO DE TEMPLE DE UDDEHOLM

Uddeholm Stavax ESR (W.-Nr. 1.2083, AISI 420 modificado), Uddeholm Mirrax ESR (AISI 420 modificado), Uddeholm Polmax (W.-Nr. 1.2083, AISI 420 modificado), Uddeholm Orvar Supreme (W.-Nr. 1.2344, AISI H13 mejorado), Uddeholm Vidar 1 ESR (W.-Nr. 1.2343, AISI H11) y Uddeholm Unimax son aceros de temple típicos.

Nuestros aceros para herramientas fabricados mediante pulvimetalurgia Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean, Uddeholm Vanadis 8 SuperClean y Uddeholm Elmax SuperClean, son nuestros aceros con mayor resistencia al desgaste.

Las propiedades de baja fricción que obtiene el Uddeholm Vancron SuperClean puede evitar problemas de adherencias de plástico a la superficie del molde.

Para aquellas aplicaciones que exijan excelente resistencia a la corrosión y excelente resistencia al desgaste, Uddeholm Vanax SuperClean es la mejor elección.

### CUÁNDO DEBE UTILIZARSE UN ACERO RESISTENTE A LA CORROSIÓN

Si el molde puede estar expuesto a la corrosión, recomendamos sin lugar a dudas utilizar un acero inoxidable.

El incremento en el coste inicial de este tipo de acero es normalmente inferior a lo que cuesta un simple repulido o una operación de recubrimiento de un molde realizado con acero convencional.



Los moldes y matrices de plástico pueden verse afectados por la corrosión en formas distintas:

- algunos materiales plásticos pueden producir corrosión, por ejemplo el PVC
- la corrosión conlleva una reducción de la eficacia en la refrigeración cuando los canales se han oxidado o se encuentran completamente obstruidos
- la condensación causada por largas paradas en la producción o humedad en el lugar de trabajo o de almacenaje a menudo conlleva corrosión

### ACERO PARA MOLDES RESISTENTE A LA CORROSIÓN DE UDDEHOLM

Uddeholm Stavax ESR y Uddeholm Mirrax ESR son aceros para moldes resistentes a la corrosión que ofrecen una excelente capacidad de pulido en combinación con una buena resistencia al desgaste y a la indentación. Uddeholm Mirrax ESR se ha desarrollado para satisfacer las crecientes exigencias de buena tenacidad y templabilidad en secciones mayores.

Uddeholm Polmax es también un acero para moldes especialmente desarrollado para responder a las exigencias de capacidad de pulido de los fabricantes de productos de alta tecnología como discos compactos, disquetes de memoria y lentes de contacto.

Uddeholm Mirrax 40 es un acero pretemplado resistente a la corrosión con buena pulibilidad.

Uddeholm Elmax es un acero de tipo pulvimetalúrgico para moldes con una alta resistencia al desgaste y la corrosión.

Uddeholm Corrax es un acero de temple por precipitación que cuenta con una excepcional resistencia a la corrosión, un fácil tratamiento térmico y una buena soldabilidad.

### OTROS MATERIALES

Alumec 89 se recomienda para prototipos y series cortas de fabricación, con pocos requisitos de resistencia y resistencia al desgaste. También es un material adecuado para procesos a baja presión como el moldeo por soplado o esponjado en molde.

Las aleaciones de cobre como Uddeholm Coolmould se utilizan en moldes cuando se requiere una alta conductividad térmica. Tanto por sí solos como combinados con otros materiales de inserto.

### SELECCIÓN DE LA DUREZA DE TRABAJO ADECUADA PARA EL MOLDE

La dureza de trabajo del molde y el tratamiento térmico utilizado para alcanzarla es un importante factor que influye en muchas propiedades. Propiedades tales como tenacidad, resistencia a la compresión, al desgaste y a la corrosión.

Generalmente puede decirse que al aumentar la dureza se consigue una mejor resistencia al desgaste, a la presión e indentación, mientras que una menor dureza conlleva una mejor tenacidad.

La dureza normal de trabajo para un acero de temple es de 46–60 Rockwell C. La dureza óptima utilizada depende del acero seleccionado, del tamaño del molde, forma y distribución de las cavidades, proceso de moldeo, material plástico, etc.

En las páginas 24–26 puede consultar las calidades de acero recomendadas y dureza de trabajo requerida por distintos materiales plásticos.

Para más información sobre el tratamiento térmico de moldes de plástico solicite el catálogo de Uddeholm "Tratamiento térmico de acero para herramientas".



*El acero pretemplado como Uddeholm Impax Supreme o Uddeholm Nimax es una buena opción para la fabricación de cubos.*

## FABRICACIÓN DEL MOLDE

Una parte sustancial del coste total de la herramienta es la fabricación del molde.

Es por tanto primordial que este proceso de fabricación se realice con el mínimo de interrupciones posibles.

### EL IMPORTANTE PAPEL DEL FABRICANTE DEL MOLDE

Un taller bien equipado que cuente con personal competente y experimentado es parte esencial del proceso de fabricación del molde.

La importante inversión que supone este proceso se centra en última instancia en el material del molde. Por tanto, un moldista experimentado exige mucho de su proveedor de acero y su producto cuando se trata de la calidad y propiedades del acero así como de su acabado y disponibilidad.

### ELECCIÓN DEL ACERO PARA MOLDES MÁS ADECUADO

El moldista busca un acero que no tenga defectos, fácil de mecanizar y pulir, estable durante el tratamiento térmico y que sea adecuado si se requiere un mecanizado por electroerosión y texturizado.



Aspiradora Electrolux.

## LIBRE DE DEFECTOS

Todo el material suministrado por Uddeholm se ha sometido a varios procedimientos de inspección externa e interna mediante pruebas ultrasónicas. Esto garantiza una calidad uniforme de gran nivel.

## BUENA MECANIBILIDAD – BUENA ECONOMÍA

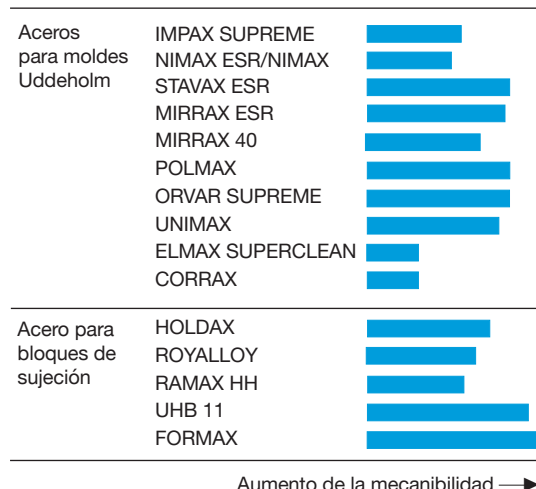
El coste de mecanizado supone aproximadamente un tercio del coste total de fabricación del molde. Por tanto, una buena mecanibilidad uniforme es de vital importancia.

La mayoría del acero para moldes de Uddeholm se suministra en estado recocido requiriendo un nivel de mecanizado mínimo en comparación con el resto de aceros de este tipo.

Las únicas excepciones son Uddeholm Impax Supreme (W.-Nr. (1.2738), AISI P20 modificado), Uddeholm Holdax (W.-Nr. 1.2312, AISI 4140 modificado), Uddeholm Nimax ESR, Uddeholm Niamx, Uddeholm RoyAlloy, Uddeholm Ramax HH (AISI 420F), Uddeholm Mirrax 40 (AISI 420 mod.) y Uddeholm Corrax, que se suministran pretemplados.

A continuación mostramos un gráfico comparativo de mecanibilidad de una serie de calidades de Uddeholm. El gráfico está basado en pruebas de desgaste de herramientas.

Alumec 89 cuenta con una excelente capacidad de mecanizado, es decir, una alta velocidad de corte, lo cual reduce los costes del molde y su plazo de entrega.



Aumento de la mecanibilidad →

Las calidades Uddeholm Impax Supreme, Holdax, Nimax ESR, Nimax, Ramax HH, RoyAlloy y Mirrax 40 se probaron en condición pretemplada.



## ¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE UN BUEN PULIDO?

A veces el pulido supone hasta el 30% del coste total del molde. No es sorprendente puesto que es un proceso largo y costoso.

El resultado obtenido depende en gran medida de las técnicas de pulido y de otros factores.

La limpieza del acero, por ejemplo, el tipo, distribución, tamaño y cantidad de inclusiones no metálicas, la homogeneidad y dureza del acero y, en el caso del acero templado, de qué forma se ha hecho el tratamiento térmico.

Las inclusiones no metálicas se reducen a un mínimo si el acero se desgasifica al vacío y/o se electroafina (método ESR) durante el proceso de fabricación.

Con este proceso de electroafinado se consigue una mejor homogeneidad y una cantidad mínima de inclusiones comparado con los procesos convencionales de fabricación del acero.

## ¡NO PULA MÁS DE LO NECESARIO!

No tiene sentido pulir más allá de un cierto nivel dependiendo del proceso de tratamiento térmico que vaya a utilizarse.

Para información más detallada solicite la publicación de Uddeholm "Pulido de acero para herramientas".

## SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE LA DISTORSIÓN

Una vez realizado el desbaste, el molde debe estabilizarse a fin de minimizar los problemas de distorsión. De este modo las tensiones creadas por las operaciones de mecanizado desaparecen y cualquier tipo de distorsión quedará eliminada con el mecanizado de acabado antes del tratamiento térmico.

Sin embargo, cuando se usan aceros de temple a unos niveles de máxima dureza, hay que tolerar una mínima distorsión. La razón es que se requieren altas temperaturas de temple y rápidas velocidades de enfriamiento. Este caso suele darse especialmente en secciones grandes. La forma más segura de evitar la distorsión es utilizar un acero pretemplado como Uddeholm Impax Supreme, Uddeholm Nimax ESR, Uddeholm Nimax o Uddeholm Mirrax 40, un acero que no requiere tratamiento térmico adicional.

Algunos tratamientos de superficie pueden incrementar localmente la dureza de la superficie.

## ¿CÓMO TRATAR LOS CAMBIOS DIMENSIONALES?

Es cierto que algunos cambios dimensionales son inevitables durante el temple. Pero también es posible limitar y controlar en cierta medida estos cambios. Por ejemplo, mediante un calentamiento lento y uniforme hasta alcanzar la temperatura de austenización, utilizando una temperatura que no sea demasiado alta y un medio de enfriamiento adecuado.

Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR, Uddeholm Unimax, Uddeholm Orvar Supreme, Uddeholm Vidar 1 ESR, Uddeholm Polmax y Uddeholm Elmax SuperClean pueden templarse al aire cuando la estabilidad dimensional es un factor importante.

Corrax requiere tan solo un proceso de envejecimiento a 500–600°C sin enfriamiento.

Esto significa que no aparecerá distorsión, tan solo una reducción lineal y homogénea del orden del 0,1%. Puesto que esto es totalmente predecible, es fácil compensar esta reducción añadiendo creces antes del tratamiento térmico.

*Un molde de alta aptitud de pulido para producción de moldes para iluminación en automóviles.*



## ¡VÍA RÁPIDA HACIA LA PRODUCTIVIDAD!

Comprar el acero premecanizado es un buen modo de agilizar la capacidad de fabricación de herramientas para poder realizar otras operaciones de mecanizado más especializadas. Pueden conseguirse muchas calidades de acero con distintas formas y acabados. Y muchas de ellas se han premecanizado en mayor o menor grado.

El acero para herramientas Uddeholm se encuentra disponible en barras mecanizadas.

Siempre se puede encontrar un tamaño adecuado para el trabajo a realizar reduciendo el mecanizado innecesario y costoso.

En todos los casos se da una tolerancia de mecanizado más en todos los tamaños para lograr un acabado a la dimensión estándar.

## BARRAS MECANIZADAS

El uso de barras mecanizadas como material inicial ofrece al moldista considerables ventajas que tienen un efecto directo sobre el coste total del acero.

- Puede comprarse menos material al peso, por lo que se reducen considerablemente los desechos.
- Desaparece el coste de mecanizado para eliminar la capa decarburada de la superficie.
- El tiempo de fabricación se reduce, lo que redundará en una planificación más simple y en cálculos más precisos.

## MECANIZADO POR ELECTROEROSIÓN (EDM)

Al electroerosionar cavidades hay que tener en cuenta varios puntos importantes para obtener resultados satisfactorios. Durante la operación, la capa de la superficie del acero se vuelve a templar y por consiguiente queda quebradiza. Esto conlleva roturas y una corta vida de las herramientas. Para evitar este problema deberán tomarse las siguientes precauciones:

- finalizar el proceso de electroerosión con un "electroerosionado fino", es decir, baja corriente y alta frecuencia
- la capa de la superficie afectada debe eliminarse mediante pulido o granallado
- si la textura de la superficie erosionada debe utilizarse en el molde acabado deberá revenirse

de nuevo a una temperatura ~25°C por debajo de la utilizada previamente

- si la superficie electroerosionada debe texturizarse mediante fotograbado es importante que toda la capa de la superficie afectada se elimine mediante granallado, etc.

Para obtener más información puede solicitar el catálogo de Uddeholm "Mecanizado por electroerosión de acero para herramientas".

## ELECTROEROSIÓN POR HILO

Este proceso facilita el corte de formas complicadas en bloques de acero templados, por ejemplo durante la fabricación de matrices para extrusión. Sin embargo, el acero templado siempre tiene tensiones y cuando se elimina una gran cantidad de acero en una sola operación puede producirse una distorsión o incluso roturas. Estas dificultades pueden reducirse mediante un mecanizado convencional de la pieza a una forma próxima a la definitiva antes del tratamiento térmico. Esto permite que la pieza se ajuste a su forma y estructura final durante el tratamiento térmico.



## EL FOTOGABADO, CADA VEZ MÁS USUAL

Los moldes para plástico con una superficie texturizada se han vuelto muy populares. El texturizado mediante fotograbado se utiliza frecuentemente como acabado en moldes en lugar del pulido.

El proceso de fotograbado da al producto una superficie con una apariencia atractiva y ofrece una gran resistencia contra el rayado y otros daños.

## PARÁMETROS A TENER EN CUENTA EN LA OPERACIÓN DE FOTOGABADO

Los resultados obtenidos con el fotograbado no dependen tan solo de la técnica utilizada y del material del molde. La forma en que se ha tratado la herramienta durante su fabricación también es de gran importancia. Por tanto, deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros.

- Si deben incluirse insertos en la herramienta y éstos deben grabarse con el mismo dibujo, el material del molde y la dirección de laminado deberán ser la misma en ambas piezas (preferiblemente de la misma barra o bloque).
- Completar la operación de mecanizado con una liberación de tensiones (estabilizado), seguida de un mecanizado de acabado.
- Generalmente no existen ventajas si se utiliza un abrasivo con un grano inferior a 220 en una superficie que deba fotograbarse.
- Las superficies electroerosionadas deben rectificarse o pulirse siempre ya que de lo contrario la capa retemplada de la superficie causaría debido a la electroerosión un mal resultado en el fotograbado.
- No debe realizarse un temple a la llama con anterioridad al fotograbado.
- En algunos casos una herramienta soldada puede fotograbarse siempre y cuando el material utilizado en la soldadura sea de la

misma composición que el acero de la herramienta. En estos casos deberá indicarse la zona soldada a la casa de fotograbado.

- Si hay que aplicar nitruración a la herramienta debe realizarse después del fotograbado.
- El área de la superficie de la figura del molde aumenta con el texturizado, pudiendo causar problemas durante la extracción de la pieza inyectada. Es recomendable consultar con el fotograbador a fin de determinar el ángulo de desmoldeo correcto para cada forma y dibujo.

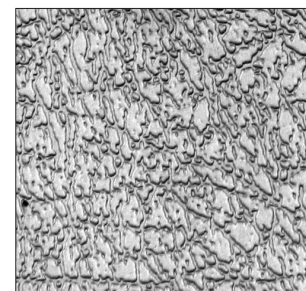
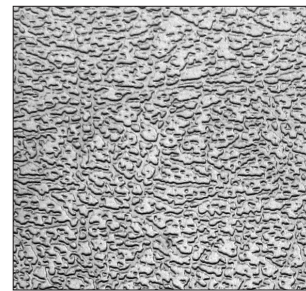
## CALIDADES DE ACERO DE UDDEHOLM APTAS PARA FOTOGABADO

Uddeholm Impax Supreme (W.-Nr. (1.2738), AISI P20 modificado), acero pretemplado para moldes Uddeholm Nimax ESR, Uddeholm Nimax, Uddeholm Unimax, Uddeholm Orvar Supreme (W.-Nr. 1. 2344, AISI H13 mejorado) y Uddeholm Vidar 1 ESR (W.-Nr. 1.2343, AISI H11) el acero de temple ofrece unos resultados especialmente buenos debido a su bajo contenido en azufre.

Uddeholm Stavax ESR (W.-Nr. 1.2083, AISI 420 mod.), Uddeholm Mirrax ESR (AISI 420 mod.), Uddeholm Elmax SuperClean, Uddeholm Corrax, Uddeholm Polmax (W.-Nr. 1.2083, AISI 420 mod.) y Uddeholm Mirrax 40 (AISI 420 mod.) pueden fotograbarse fácilmente a la estructura deseada pero requieren una técnica ligeramente distinta debido a su resistencia a la corrosión.



En el interior de un coche hay distintas piezas texturizadas.



Superficies fotograbadas.

## MOLDEADO

Especificando el material de Uddeholm, el moldista realiza un paso agigantado hacia la obtención de una herramienta fiable y productiva.

### LOS REQUISITOS DEL FABRICANTE DE MOLDES DE PLÁSTICO

El fabricante espera que el molde le sea entregado a tiempo. También espera que produzca un número determinado de componentes con un nivel de calidad concreto y al menor coste posible. Los requisitos esenciales son:

- entrega de un molde fiable en la fecha establecida, lo que supone la disponibilidad del material del molde
- un buen rendimiento del molde en términos de una producción uniforme y elevada, calidad uniforme de las piezas fabricadas, larga vida de servicio y bajos costes de mantenimiento
- disponibilidad de piezas y materiales de recambio. Todos estos requisitos pueden resumirse en una confianza total en la herramienta

### CONFIANZA EN LA HERRAMIENTA

La confianza en la herramienta depende de factores tales como la disponibilidad del material y de los componentes adecuados, del rendimiento del acero del molde y de la capacidad de intercambio de componentes en el molde.

### DISPONIBILIDAD DE ACERO PARA MOLDES

La disponibilidad del acero está determinada por los stocks locales, servicios de entrega puntuales y una gama de medidas adecuada.

### STOCKS LOCALES

La ubicación del stock es importante a fin de mantener un buen servicio de suministro.

Conjuntamente con nuestra organización mundial de marketing intentamos adecuar nuestro programa de medidas y nuestro nivel de stock a las necesidades de cada mercado concreto.

### SERVICIO DE ENTREGA FIABLE

Nuestra red de almacenes repartida por todo el mundo forma, junto con nuestro programa de productos, la base de nuestro suministro.

Cada uno de nuestros stocks locales cuenta con un adecuado servicio de distribución.

### GAMA ADECUADA DE PRODUCTOS

En resumen, podemos ofrecerle un amplio abanico de calidades de acero para moldes y portamoldes. Para nosotros es de vital importancia aportar un buen soporte técnico y documentación sobre la selección, el tratamiento térmico y la aplicación de materiales, así como la electroerosión, el pulido y el texturizado de acero para herramientas.

### RENDIMIENTO DEL ACERO Y CONFIANZA EN EL MOLDE

El comportamiento del acero tiene una importancia decisiva en la fiabilidad de la herramienta. El material para la figura y los insertos debe seleccionarse de acuerdo con el tipo de plástico a moldear, la serie de producción, el proceso de moldeo y la naturaleza del producto.

El rendimiento del acero para moldes depende de la resistencia al desgaste, resistencia a la compresión, resistencia a la corrosión, conductividad térmica y tenacidad.

Hemos concentrado nuestro programa de acero para moldes en unas pocas calidades muy concretas para aplicaciones específicas. Ello asegura no sólo la disponibilidad del producto sino que ofrece al moldista y al usuario final la posibilidad de conocer más a fondo las características de cada material (por ejemplo su mecanibilidad, respuesta al tratamiento térmico, etc.) y su rendimiento.

### RESISTENCIA AL DESGASTE

El nivel de resistencia al desgaste requerido dependerá del tipo de resinas que deban utilizarse, del proceso de moldeo, cantidad de aditivos, serie de producción, tolerancias, etc.

El acero para moldes cubre un amplio abanico de resistencia al desgaste y compresión. Principalmente están divididos en dos categorías: acero para moldes pretemplado para cubrir requisitos moderados, por ejemplo Uddeholm Impax



Supreme, Uddeholm Nimax ESR, Uddeholm Nimax, Uddeholm Mirrax 40, Uddeholm Holdax y Uddeholm Ramax HH, Uddeholm RoyAlloy y aceros de temple en profundidad en moldeo por inyección para requerimientos estrictos, como pueden ser Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR, Uddeholm Polmax, Uddeholm Corrax, Uddeholm Orvar Supreme, Uddeholm Vidar 1 ESR, Uddeholm Unimax y Uddeholm Elmax SuperClean.

El acero para moldes pretemplado puede tratarse superficialmente para obtener una mayor resistencia al desgaste, por ejemplo mediante nitruración. De todas formas, los aceros de temple cuentan con la mejor combinación de resistencia al desgaste y a la compresión.

La resistencia al desgaste de los aceros templados puede mejorarse aún más mediante el tratamiento o recubrimiento de superficies, como nitruración, cromado, PVD, etc.

Estos tipos de tratamientos de la superficie deben aplicarse preferentemente después de que el molde haya sido acabado debidamente puesto que un posterior mecanizado podría ser dificultoso.

Debe tenerse en cuenta que la resistencia a la corrosión del acero para moldes Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR, Uddeholm Mirrax 40, Uddeholm Polmax, Uddeholm Corrax y Uddeholm Elmax SuperClean se reduce con el nitrurado.

Las calidades pulvimetalúrgicas Uddeholm Elmax SuperClean, Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean, y Uddeholm Vanadis 8 SuperClean cuentan con una resistencia al desgaste extremadamente alta. Se recomiendan para moldes pequeños, insertos y núcleos sujetos a desgaste abrasivo. La propiedad de baja fricción de Uddeholm Vancron SuperClean puede reducir problemas de adherencias.

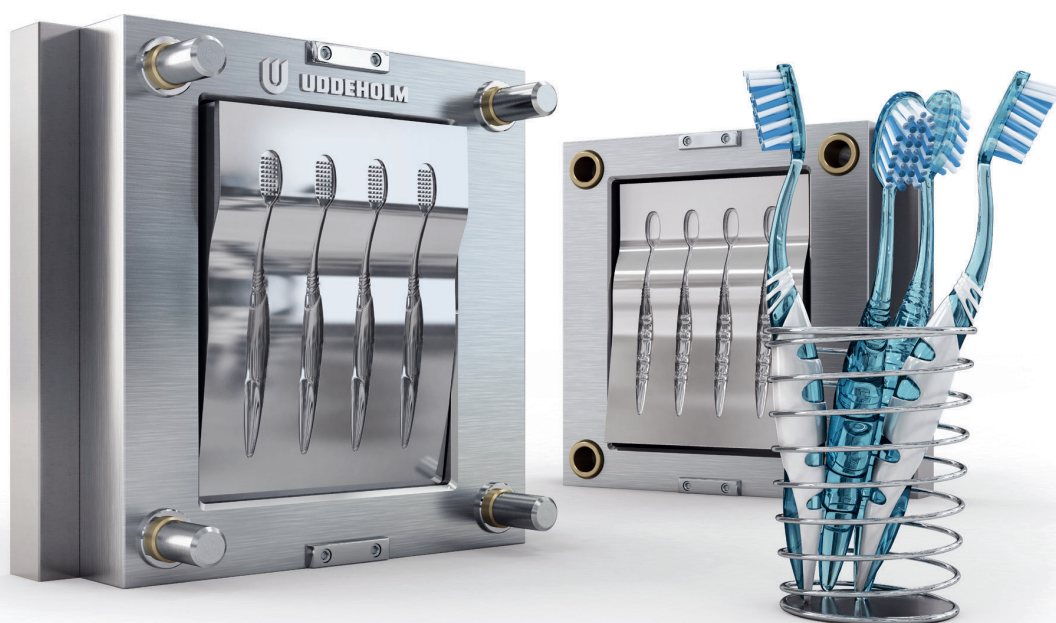
## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión requerida viene determinada por el proceso de moldeo, la inyección y la presión de cierre así como por las tolerancias de acabado. Durante la operación de moldeo las fuerzas de compresión se concentran en la línea de partición de la herramienta.

Un temple local, por ejemplo el temple a la llama, puede aportar un aumento de la resistencia a la compresión cuando se utilizan aceros pretemplados.

## RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Las superficies del molde no deben deteriorarse durante la producción si deben fabricarse moldes de plástico con un nivel alto y constante de fabricación y con una calidad uniforme. La corrosión, con el consiguiente riesgo de pérdida de eficacia en la producción, puede producirse de distintos modos.



- Ciertos tipos de plástico emiten subproductos corrosivos durante la producción. Un ejemplo de ello es el ácido clorhídrico producido por el PVC. Este efecto puede verse minimizado si no se sobrepasa la temperatura recomendada durante la inyección para este tipo de material, normalmente alrededor de los 160°C.
- El medio de enfriamiento puede ser corrosivo. Ello resultaría en la pérdida de eficacia de refrigeración o bien en una obstrucción total de los canales de refrigeración.
- La producción en una atmósfera húmeda o corrosiva o bien un prolongado almacenamiento puede ocasionar daños en la superficie debido al agua, condensación y eventualmente óxido en las cavidades con la consiguiente pérdida de acabado en la superficie del producto.

Todos los problemas mencionados dan lugar a una demanda de materiales para insertos y portamoldes con algún grado de resistencia a la corrosión. Uddeholm Corrax, que cuenta con la mayor resistencia a la corrosión, se utiliza cuando ésta es el problema principal, por ejemplo en el procesado de plásticos corrosivos. Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR y Uddeholm Mirrax 40 pretemplado son aceros para moldes resistentes a la corrosión con gran limpieza. Uddeholm Polmax puede cumplir con las máximas exigencias en pulido en combinación con resistencia a la corrosión.

Uddeholm Elmax SuperClean combina la resistencia a la corrosión con una resistencia al desgaste extremadamente elevada y Uddeholm RoyAlloy o Uddeholm Ramax HH son acero para portamoldes con muy buena mecanibilidad. Usando Ramax HH o RoyAlloy para los portamoldes las propiedades inoxidables se extienden a todo el molde.

Uddeholm Vanax SuperClean combina excelente resistencia a la corrosión y excelente resistencia al desgaste.

## CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

El nivel de producción de un molde depende principalmente de la capacidad de éste para transferir el calor del plástico moldeado al agente de refrigeración.

En un acero de alta aleación el coeficiente de conductividad térmica se ve reducido hasta cierto punto comparado con un acero de baja aleación.

No obstante, las investigaciones realizadas indican claramente que es el plástico de la pieza moldeada el que domina el flujo de calor en el molde debido a su baja conductividad térmica en comparación con el acero.

Sin embargo, una buena resistencia a la corrosión tiene mayor importancia cuando se desea una producción elevada y uniforme. La resistencia a la corrosión tiene un efecto beneficioso en las propiedades de transferencia de calor resultantes en los canales de refrigeración. La utilización de un acero para moldes inoxidable como Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR o Uddeholm Mirrax 40 es frecuentemente la respuesta. Cuando se requieren materiales para moldes con buena resistencia a la corrosión en combinación con una muy alta conductividad térmica podemos suministrar diversas calidades con aleación de cobre.

Uddeholm Coolmould son calidades de alta resistencia con alta conductividad térmica, buena resistencia a la corrosión y al desgaste y buena pulibilidad.

## TENACIDAD

La aparición y la propagación de las grietas es uno de los peores problemas que pueden ocurrirle a un molde.

Figuras complicadas con radios pequeños, aristas vivas, paredes finas y cambios severos de sección son fenómenos frecuentes actualmente. La tenacidad es por tanto una de las propiedades más importantes que debe poseer un acero para moldes.

La resistencia a la fractura de un material es una medida de su capacidad de soportar la propagación de grietas que aparecen debido a la creación de tensiones al estar sujeto el molde a distintos tipos de fatiga. En la práctica, estas primeras tensiones ocurren debido a los efectos en la superficie por operaciones de mecanizado, grietas incipientes de fatiga, inclusiones o estructura defectuosas debido a un tratamiento térmico inadecuado.

Somos conscientes de la importancia de la tenacidad.

Utilizamos la tecnología metalúrgica más avanzada para dar al acero para moldes una tenacidad óptima. Utilizando técnicas como la desgaseificación al vacío, procesos especiales de refinado y electrorefinado de escoria, damos a nuestros aceros la mayor tenacidad que se puede conseguir.



Esta tenacidad mejorada es evidente no sólo en la superficie sino también en el núcleo de acero.

## FRICCIÓN

En aplicaciones de molde de inyección que requieran una buena calidad de la superficie, como partes ópticas, puede ocurrir que la pieza de plástico se pega a la superficie del molde. Fuerzas adhesivas no solo puede causar problemas durante la extracción de la pieza sino también deteriorar la superficie de la misma. Usando un acero pulvimetalúrgico nitrurado como Uddeholm Vancron SuperClean, el efecto adhesivo se disminuye gracias a la densa distribución de nitruros que presenta el material. Muestra menos problemas de adherencias en moldes de inyección de PC y COC (Cyclic Olefin Copolymers).

El bajo contenido de inclusiones no metálicas y la estructura de pequeños nitruros de Uddeholm Vancron SuperClean, ofrecen las condiciones óptimas para un excelente capacidad de pulido.

## MOLDEADO POR INYECCIÓN

El moldeado por inyección es un proceso de moldeado por el que el termoplástico plastificado y calentado o el material termoestable se inyectan a alta presión en una cavidad del molde relativamente fría para su solidificación. El moldeado por inyección es un método de alta producción. Sin embargo, los moldes pueden ser extremadamente complicados y costosos.

## RENDIMIENTO DE LOS MOLDES

El rendimiento del molde puede verse afectado por el material del molde que se haya elegido. El significado de la palabra rendimiento puede ser diferente para cada persona:

- vida del molde
- calidad de la pieza de plástico
- productividad

## VIDA DEL MOLDE

La vida del molde puede determinarse por distintos métodos como:

- desgaste
- defectos de la superficie
- deformación
- corrosión

El desgaste puede producirse por el plástico reforzado o por series de producción muy largas, los defectos de la superficie pueden producirse durante la fabricación del molde como resultado del pulido o de los defectos de EDM. La deformación a veces es consecuencia de haber cerrado el molde demasiado fuerte. La corrosión puede ser por supuesto un problema cuando se moldean resinas corrosivas como PVC, pero también puede ser resultado de una refrigeración agresiva con agua o de la atmósfera húmeda.

## CALIDAD DE LA PIEZA DE PLÁSTICO

La calidad de la pieza de plástico tiene que ver con el aspecto de la pieza, pero también con su función.

La selección del acero es importante para moldes muy pulidos. El acero debe estar puro y tener pocas inclusiones. Las tolerancias pueden verse afectadas por las temperaturas no uniformes del molde que, por supuesto, dependen en gran medida del tamaño y la posición de los canales de refrigeración pero también del material del molde elegido. Materiales como aleaciones de aluminio o cobre con una alta conductividad térmica pueden utilizarse en algunos casos como material para el molde.

## PRODUCTIVIDAD

La productividad también puede verse afectada en algunos casos por la selección de los materiales del molde. La situación más obvia es la selección de materiales de alta conductividad térmica.

## REQUISITOS DEL MATERIAL DEL MOLDE

Dependiendo del número de ciclos, del material plástico utilizado, del tamaño del molde y del acabado de la superficie se pueden utilizar muchos materiales diferentes. Hay que tener en cuenta las siguientes propiedades básicas del material del molde:

- resistencia y dureza
- tenacidad
- resistencia al desgaste
- pureza
- resistencia a la corrosión
- conductividad térmica

## MOLDEADO POR COMPRESIÓN

El moldeado por compresión es una técnica utilizada fundamentalmente en el moldeado termoestable en el que el compuesto de molde se coloca en una cavidad abierta, el molde se cierra y se aplican calor y presión hasta que el material esté conformado.

El moldeado por compresión se suele utilizar para moldear plástico reforzado con fibra de vidrio.

Este moldeado presenta varias ventajas, por ejemplo:

- no hay residuos de material plástico (no hay sistema de canales ni cavidades)
- mínimas tensiones internas en la pieza
- el proceso se puede utilizar en piezas muy pesadas
- equipos menos costosos

Las limitaciones son:

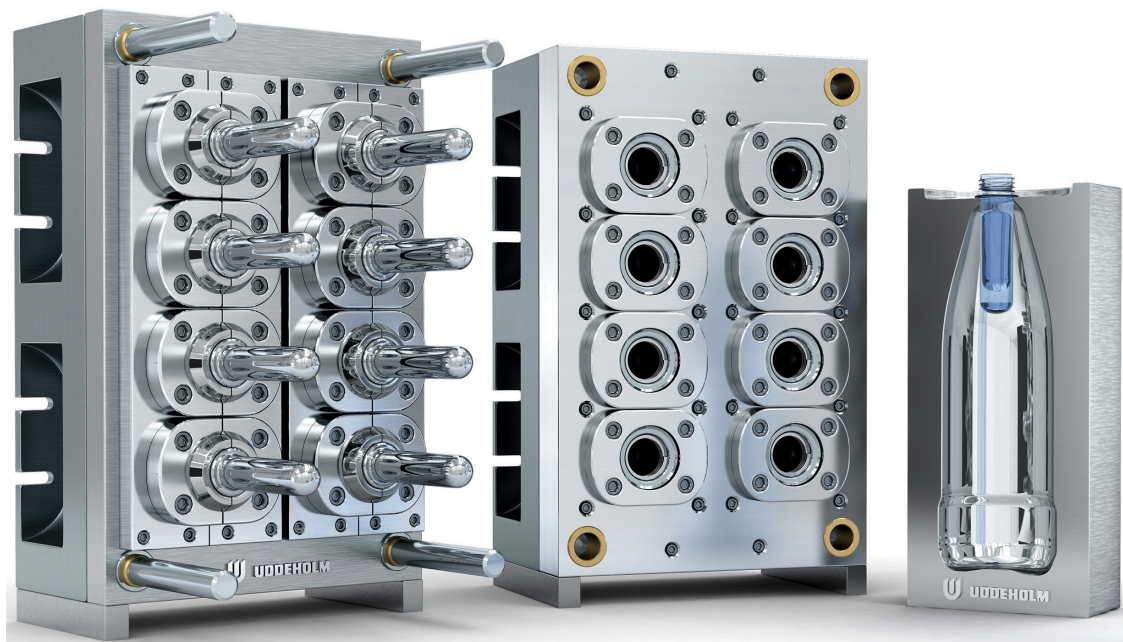
- es difícil moldear artículos complejos con disminuciones u orificios pequeños
- tolerancias justas
- las rebabas pueden ser un problema

### REQUISITOS DEL MATERIAL DEL MOLDE

Propiedades importantes son:

- resistencia al desgaste
- dureza

Se suele utilizar acero de gran dureza. Cuando los moldes son grandes es habitual utilizar material pretemplado con insertos de gran dureza en los puntos donde se requiere mayor resistencia al desgaste.



*Las botellas de PET se fabrican en dos pasos: primero el moldeado de inyección de las preformas y después el moldeado por soplado de las preformas hasta la botella final. Uddeholm Stavax ESR es un acero para herramientas recomendado para la producción de las preformas.*

## MOLDEADO POR SOPLADO

El moldeado por soplado es un proceso para dar forma hueca al termoplástico. Un tubo de termoplástico caliente se sopla con presión de aire y se enfría contra la superficie del molde.

Hay distintas técnicas de moldeado por soplado para diferentes aplicaciones:

- moldeado por soplado de extrusión
- moldeado por soplado de inyección

En el moldeado por soplado de extrusión un tubo hueco (parisón) se extruye. Después el tubo se coloca en un molde y el aire comprimido hace que el tubo se aplaste contra las paredes frías y se solidifica adquiriendo la forma del molde. El moldeado por extrusión puede ser por extrusión continua e intermitente.

El moldeado por soplado de inyección supone realizar una preforma en primer lugar mediante moldeado por extrusión o inyección, al que después se da la forma requerida mediante soplado.

### REQUISITOS DEL MATERIAL DEL MOLDE

Los requisitos del material del molde son completamente distintos si hablamos de moldeado por inyección o por extrusión de preformas o si hablamos del propio moldeado por soplado. Para los requisitos de material para moldeado por extrusión y/o inyección consultamos la información para cada proceso.

El moldeado por soplado es un método a baja presión donde las exigencias de desgaste y resistencia son muy moderadas. Algunas partes del molde, como zonas granalladas y/o anillo de boca pueden requerir un material más resistente. El PVC es un material habitual en botellas y puede provocar problemas de corrosión. El moldeado por soplado es un método muy productivo cuando los tiempos de ciclo son muy importantes.

### PROPIEDADES DEL MATERIAL DEL MOLDE

Propiedades importantes son:

- resistencia necesaria moderada
- resistencia a la corrosión
- conductividad del calor

### RECOMENDACIONES PARA EL MATERIAL DEL MOLDE

El material más habitual para moldes de soplado es la aleación de aluminio con insertos de materiales más duros.

También se utiliza el acero pretratado y en algunos casos en estado de recocido blando.

## EXTRUSIÓN

Una operación continua en la que el material plastificado caliente se pasa por el orificio de una matriz que produce un perfil de la forma deseada.

El material plástico se coloca en una tolva de alimentación, de donde pasa al cilindro. Un husillo giratorio lleva el material a través del cilindro forzándolo a pasar por una matriz de la forma adecuada. El perfil extruido pasa por un medio de enfriamiento y cuando está bastante frío se corta a la longitud adecuada. El enfriamiento puede hacerse mediante exposición al aire a temperatura ambiente, pasando por un baño a una temperatura controlada o mediante aire comprimido.

Normalmente se utiliza una unidad con un calibrador especial para dar al perfil su tamaño acabado. El enfriamiento es un proceso delicado para mantener las tolerancias y evitar el alabeo.

### REQUISITOS DEL MATERIAL DE LA MATRIZ

En el proceso de extrusión intervienen muchas piezas de ingeniería.

Las unidades del calibrador suelen fabricarse en aluminio para que se enfríen deprisa. No obstante, la matriz suele ser de acero. Los requisitos de resistencia son moderados. Sin embargo, se necesita resistencia a la corrosión para la extrusión de perfiles de PVC y resistencia al desgaste para perfiles reforzados.

Las calidades pretempladas suelen tener resistencia suficiente para una extrusión normal. A veces las matrices se nitruran para que sean más resistentes al desgaste.

# LA MISMA CALIDAD DE ACERO, EL MISMO SERVICIO TÉCNICO, TODO ELLO DISPONIBLE EN EL MUNDO ENTERO. ¡SÓLO DE UDDEHOLM!

## STOCKS LOCALES COMPLETOS

Gracias a nuestra larga experiencia sirviendo a la industria de los moldes de plástico nos hemos familiarizado con las medidas, calidades y tolerancias que se utilizan más frecuentemente. Las hemos almacenado en Centros de Servicio situados estratégicamente.



## CONSUMIBLES PARA SOLDADURA

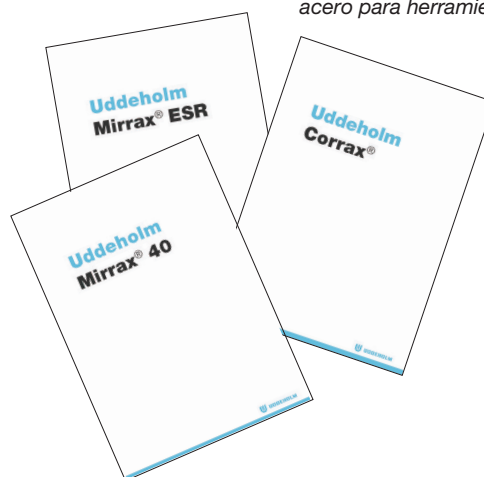
A fin de asegurar una reparación con soldadura realmente eficaz es de vital importancia elegir un consumible que contenga la misma composición que el acero que deberá ser soldado. Especialmente si la superficie de éste debe ser pulida o fotograbada. Ofrecemos consumibles de soldadura para Uddeholm Impax Supreme, Uddeholm Uddeholm Nimax ESR, Uddeholm Nimax, Uddeholm Unimax, Uddeholm Mirrax, Uddeholm Corrax, Uddeholm Stavax ESR, RoyAlloy y Uddeholm Coolmould. Están disponibles en varilla TIG. Uddeholm Impax Supreme también está disponible como electrodos revestidos para soldadura MMA.

También ofrecemos alambre de soldar láser para Uddeholm Nimax ESR, Uddeholm Nimax, Uddeholm Stavax ESR y Uddeholm Dievar.

## SOLO UNA FUENTE PARA CUBRIR TODAS SUS NECESIDADES EN ACERO PARA HERRAMIENTAS

Acero para trabajo en frío incluyendo stock de barras rectificadas de precisión, barras perforadas y huecas, acero para moldes de plástico, acero para fundición inyectada y para aplicaciones de trabajo en caliente.

*Para nosotros es de vital importancia aportar documentación sobre selección, tratamiento térmico, aplicación de materiales, electroerosión, pulido y texturizado de acero para herramientas.*



## SERVICIO TÉCNICO DE ALTO NIVEL

Nuestros especialistas metalúrgicos pueden ayudarle en la selección del material en el momento del diseño y más tarde pueden asesorarle sobre tratamiento térmico, rectificado y mecanizado.





# PROGRAMA DE PRODUCTOS PARA MOLDEADO DE PLÁSTICOS

<b>ACERO PARA MOLDES UDDEHOLM</b> Impax Supreme (W.-Nr. (1.2738) AISI P20 modificado)	Acero pretemplado al Ni-Cr-Mo que se suministra a ~310 Brinell, cuenta con excelentes propiedades de pulido y fotograbado. Adecuado para una amplia gama de moldes de inyección, soplado y extrusión.
Nimax ESR	Acero bajo en carbono, se suministra con una dureza de ~380 Brinell. Excelente tenacidad, mecanibilidad y soldabilidad. El proceso de ESR también excelente propiedades de pulido y fotograbado.
Nimax	Acero bajo en carbono, se suministra con una dureza de ~380 Brinell. Excelente tenacidad, mecanibilidad y soldabilidad. Buenas propiedades de pulido y fotograbado.
Stavax ESR / Mirrax ESR (1.2083, AISI 420 modificado)	Acero inoxidable de temple para moldes con buena resistencia a la corrosión y excelente pulibilidad.
Mirrax 40	Un acero pretemplado resistente a la corrosión suministrado a ~380 Brinell con muy buena mecanibilidad, muy buena tenacidad y excelente pulibilidad.
Polmax (W.-Nr.~1.2083 AISI 420 mod.)	Acero inoxidable de temple para moldes con buena resistencia a la corrosión y pulibilidad extremadamente buena.
Corrax	Acero de temple por precipitación que cuenta con una excepcional resistencia a la corrosión, fácil tratamiento térmico y buena capacidad de soldadura.
AM Corrax	Un acero de endurecimiento por precipitación con altísima resistencia a la corrosión. Suministrado como polvo metálico para fabricación aditiva (AM), esta calidad de acero se puede usar para las mismas aplicaciones que el Corrax convencional.
Orvar Supreme (W.-Nr. 1.2344 AISI H13 mejorado)	Acero de temple muy versátil al 5% de Cr para moldes y matrices con buena resistencia al desgaste y buena pulibilidad.
Vidar 1 ESR (W.-Nr. 1.2343, AISI H11)	Acero para moldes y matrices al 5% de Cr con buenas propiedades de templado. Adecuado para aplicaciones generales de trabajo en caliente y moldes de plástico, especialmente para moldes de plástico de gran tamaño que necesiten una gran tenacidad junto con muy buenas propiedades de pulibilidad y texturizado.
Unimax	Un acero con muy buena templabilidad adecuado para el revestimiento de superficies. La combinación única de tenacidad y resistencia al desgaste lo hace idóneo para moldes de largas series y moldeo de plásticos reforzados.
Rigor (W.-Nr. 1.2363, AISI A2)	Acero de temple recomendado para largas series de producción de piezas pequeñas con diseño complicado.
Elmax SuperClean Vanadis 4 Extra SuperClean Vanadis 8 SuperClean	Aceros para moldes fabricados pulvimetalúrgicamente que se caracterizan por su buena estabilidad dimensional, buena pulibilidad y resistencia al desgaste. Elmax SuperClean es resistente a la corrosión, Vanadis 4 Extra SuperClean cuenta con la más alta tenacidad y Uddeholm Vanadis 8 SuperClean tiene la mejor resistencia al desgaste. Recomendados para largas series de producción de piezas pequeñas con diseño complicado y/o plásticos abrasivos.
Vancron SuperClean	Uddeholm Vancron SuperClean es un acero pulvimetalúrgico con alto contenido en nitruros con una excelente combinación de resistencia al desgaste adhesivo, desgaste abrasivo y baja fricción. La baja fricción puede reducir una tendencia a las adherencias.

Cont.

# PROGRAMA DE PRODUCTOS PARA MOLDEADO DE PLÁSTICOS

<b>ACERO PARA PLACAS SOPORTE</b> Holdax (W.-Nr. 1.2312, AISI 4130/35, modificado)	Acero pretemplado con muy buena mecanibilidad y alta resistencia a la tensión.
Ramax HH (AISI 420F) RoyAlloy	Acero inoxidable pretratado especial para portamoldes con buena mecanibilidad, alta resistencia a la tensión y buena resistencia a la corrosión.
<b>ALUMINIO</b> Alumec 89	Aleación de aluminio de alta resistencia suministrada a 160 HB. Recomendada para prototipos y series cortas de fabricación, con bajos requisitos de resistencia y resistencia al desgaste.
<b>ALEACIONES DE COBRE</b> Coolmould	Aleación de cobre de alta resistencia para moldes de alta conductividad térmica. Para aplicaciones como estrangulamientos y anillos de boca para moldes de soplado, núcleos e insertos en moldes de inyección y boquillas de inyección y colectores para sistemas de cámaras calientes.

## COMPOSICIÓN

ACERO PARA MOLDES UDDEHOLM	ANÁLISIS TÍPICO %								DUREZA DE SUMINISTRO ~HB
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	S	
Impax Supreme	0,37	0,3	1,4	2,0	1,0	0,2	-	-	310
Nimax ESR	0,1	0,3	2,5	3,0	1,0	0,3	-	-	380
Nimax	0,1	0,3	2,5	3,0	1,0	0,3	-	-	380
Mirrax 40	0,21	0,9	0,45	13,5	0,6	0,2	0,25	- +N	380
Corrax	0,03	0,3	0,3	12,0	9,2	1,4	-	- Al 1,6	330
AM Corrax**	0,03	0,3	0,3	12,0	9,2	1,4	-	- Al 1,6	-
Vidar 1 ESR	0,38	1,0	0,4	5,0	-	1,3	0,4	-	180
Orvar Supreme	0,39	1,0	0,4	5,2	-	1,4	0,9	-	180
Stavax ESR	0,38	0,9	0,5	13,6	-	-	0,3	-	190
Mirrax ESR	0,25	0,3	0,5	13,3	1,3	0,3	0,3	- +N	250
Polmax	0,38	0,9	0,5	13,6	-	-	0,3	-	190
Unimax	0,5	0,2	0,5	5,0	-	2,3	0,5	-	185
Rigor	1,0	0,3	0,6	5,3	-	1,1	0,2	-	215
Elmax*	1,7	0,8	0,3	18,0	-	1,0	3,0	-	280
Vanadis 4 Extra*	1,4	0,4	0,4	4,7	-	3,5	3,7	-	230
Vanadis 8*	2,3	0,4	0,4	4,8	-	3,6	8,0	-	≤ 270
<b>ACERO PARA PLACAS SOPORTE</b>									
Ramax HH	0,12	0,2	1,3	13,4	1,6	0,5	0,2	0,1 +N	340
RoyAlloy	0,05	0,4	1,2	12,6	-	-	-	0,12 +N +Cu	310
Holdax	0,4	0,4	1,5	1,9	-	0,2	-	0,07	310

\* Aceros para herramientas Uddeholm PM SuperClean. \*\* Tratamiento en solución a 850°C 30 minutos.



## PROPIEDADES

PROPIEDAD	Impax Supreme	Nimax ESR	Nimax	Mirrax 40	Corrax	Vidar 1 ESR	Orvar Supreme	Stavax ESR	Mirrax ESR	Polimax	Unimax	Rigor	Elmax	Vanadis 4 Extra	Ramax HH	RoyAlloy	Holdax
Dureza normal HRC (HB)	(~310)	(380)	(380)	(380)	46	48	52	52	52	52	58	59	58	62	(~340)	(~310)	(~310)
Resistencia al desgaste	3	4	4	4	5	6	7	7	7	7	8	8	9	10	4	3	3
Tenacidad	9	10	10	6	7	8	6	5	6	5	6	3	4	5	3	4	4
Resistencia a la compresión	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	9	9	9	5	4	4
Resistencia a la corrosión	2	2	2	7	10	3	3	8	9	8	3	2	6	2	7	7	2
Mecanibilidad**	5	5	5	6	4	9	9	8	7	8	7	5	3	4	6	7	7
Pulibilidad	7	8	7	8	7	8	8	9	9	10	8	5	8	8	4	4	4
Soldabilidad	6	7	7	5	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2	5	6	6
Nitrurado	6	5	5	-	-	10	10	-	-	-	8	6	-	8	-	-	5
Texturizado	8	9	8	8*	8*	9	9	8*	8*	8*	9	5	8*	8	3	3	3

\*Se requiere un proceso especial \*\*Probado en estado de suministro

Las propiedades de las principales calidades de acero para moldes y portamoldes han sido valoradas del 1-10, siendo 10 la puntuación más elevada. Estas comparaciones deberán considerarse como aproximadas pero pueden ser una guía útil para la selección del acero.

Nota: No es posible realizar "comparaciones totales" entre distintas calidades de acero añadiendo la valoración respectiva; la intención es simplemente poder comparar propiedades individuales.



# SELECCIÓN DEL ACERO PARA MOLDES

## RECOMENDACIONES GENERALES

PROCESO	MATERIAL	CALIDAD UDDEHOLM	DUREZA HRC (HB)
MOLDEADO POR INYECCIÓN	Termoplásticos - Acero pretemplado para moldes	Alumec 89 Impax Supreme Ramax HH Mirrax 40 Nimax ESR Nimax	(~160) 33 (~310) 37 (~340) 40 (~380) 40 (~380) 40 (~380)
	- Acero de temple para moldes	Corrax Mirrax ESR Orvar Supreme Stavax ESR Polmas Vidar 1 ESR Unimax Elmax Vanadis 4 Extra	36-50 45-50 45-52 45-52 45-52 45-52 50-58 56-60 58-64
	Plásticos termoestables	Unimax Elmax Rigor Vanadis 4 Extra	52-58 56-60 58-60 58-64
COMPRESIÓN/ MOLDEADO POR TRANSFERENCIA	Plásticos termoestables	Mirrax ESR Stavax ESR Orvar Supreme Unimax Elmax Vanadis 4 Extra	45-50 45-52 45-52 52-58 56-60 58-62
MOLDEADO POR SOPLADO	General	Alumec 89 Impax Supreme Nimax	(~160) 33 (~310) 40 (~380)
	PVC	Corrax Ramax HH Mirrax 40 Stavax ESR Mirrax ESR	36-50 37 (~340) 40 (~380) 45-52 45-50
EXTRUSIÓN	General	Impax Supreme Nimax ESR Nimax	33 (~310) 40 (~380) 40 (~380)
	PVC	Corrax Ramax HH Mirrax 40 Mirrax ESR Stavax ESR	36-50 37 (~340) 40 (~380) 45-50 45-52
PORTAMOLDES	1. Alta resistencia, pretemplado, sin mecanizado	Holdax	33 (~310)
	2. Igual al punto 1 más resistencia a la corrosión para series de producción con escaso mantenimiento. También para operaciones en condiciones "higiénicas". No se requiere recubrimiento.	RoyAlloy Ramax HH	(~310) 37 (~340)

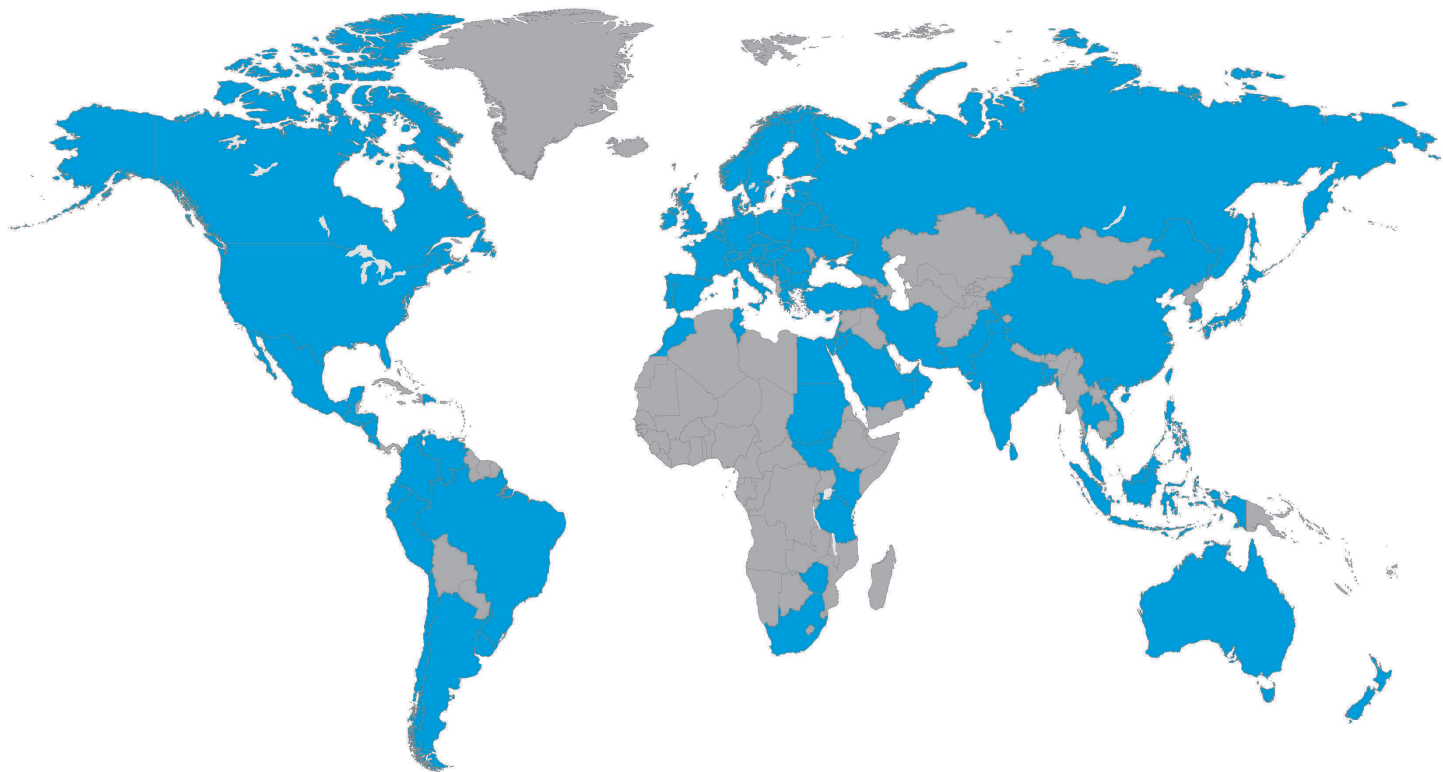
Alumec 89 está fabricado por Arconic. Uddeholm RoyAlloy está fabricado y potentado por Edro Specialty Steels, Inc., USA. Elmax y Vanadis son aceros para herramientos Uddeholm PM SuperClean.

## RECOMENDACIONES ESPECIALES

REQUISITOS ESPECIALES SOLICITADOS		CALIDAD UDDEHOLM	DUREZA HRC (HB)
MOLDES DE GRANDES DIMENSIONES	Para componentes de la industria de automoción, tableros, parachoques, salpicaderos, etc.	Alumec 89 Impax Supreme Corrax Mirrax ESR Orvar Supreme Vidar 1 ESR Mirrax 40 Nimax ESR Nimax	(~160) 33 (~310) 36-46 36-50 36-50 36-50 40 (~380) 40 (~380) 40 (~380)
	Igual al anterior, con pocos requisitos en el acabado de la superficie	Holdax Ramax HH	33 (~310) 37 (~340)
ALTO ACABADO DE LA SUPERFICIE	Para moldeo de piezas ópticas/médicas, tapas y paneles transparentes	Nimax ESR Mirrax 40 Mirrax ESR Stavax ESR Polmax Orvar Supreme Vidar 1 ESR Unimax Elmax Vanadis 4 Extra	40 (~380) 40 (~380) 45-50 45-52 45-52 45-52 45-52 54-58 56-60 58-62
FORMAS COMPLICADAS	1. Para componentes de automoción y electrodomésticos grandes	Corrax Mirrax ESR Mirrax 40 Nimax ESR Nimax Vidar 1 ESR	34-46 36-50 40 (~380) 40 (~380) 40 (~380) 45-50
	2. Para piezas pequeñas con poco desgaste	Impax Supreme Corrax Mirrax 40 Nimax ESR Nimax	33 (~310) 34-46 40 (~380) 40 (~380) 40 (~380)
	3. Para piezas pequeñas con alto desgaste, por ejemplo moldeo de componentes eléctricos/electrónicos	Mirrax ESR Orvar Supreme Stavax ESR Unimax Elmax Vanadis 4 Extra Rigor Vanadis 8	48-50 50-52 50-52 54-58 56-60 58-64 60-62 60-64
MOLDEADO DE MATERIAL ABRASIVOS	Materiales reforzados, con aditivos, resinas técnicas	Mirrax ESR Orvar Supreme Stavax ESR Unimax Elmax Rigor Vanadis 4 Extra Vanadis 8	48-50 50-52 50-52 54-58 56-60 58-62 58-64 60-64

## RECOMENDACIONES ESPECIALES

REQUISITOS ESPECIALES SOLICITADOS		CALIDAD UDDEHOLM	DUREZA HRC (HB)
LARGAS SERIES DE PRODUCCIÓN RUNS	Para piezas termoplásticas, incluyendo cubertería desechable, embalaje y contenedores	Mirrax ESR Stavax ESR Orvar Supreme Vidar 1 ESR Unimax Elmax Vanadis 4 Extra	45-50 45-52 45-52 45-52 54-58 56-60 58-64
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para moldeo de materiales corrosivos, incluyendo PVC</li> <li>2. Para moldeo y almacenamiento en condiciones húmedas</li> <li>3. Resistencia general al óxido y manchas</li> <li>4. Resistencia a la corrosión en los canales de refrigeración</li> </ol>	Corrax RoyAlloy Ramax HH Mirrax 40 Mirrax ESR Stavax ESR Elmax	34-50 (~310) 37 (~340) 40 (~380) 45-50 45-52 56-60
FOTOGRAFADO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acero pretemplado</li> <li>2. Acero de temple</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Impax Supreme Mirrax 40 Nimax ESR Nimax</li> <li>Mirrax ESR Orvar Supreme Vidar 1 ESR Stavax ESR Unimax Elmax Vanadis 4 Extra</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>33 (~310) 40 (~380) 40 (~380) 40 (~380)</li> <li>45-50 45-52 45-52 45-52 54-58 56-60 58-64</li> </ol>
ALTA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	Para moldes de soplado e inyección, núcleos e insertos; piezas para sistemas de transferencia de calor.	Coolmould	~40



## **UNA RED MUNDIAL DE ALTA CALIDAD**

Uddeholm está presente en los cinco continentes. Por éste motivo, podrá encontrar nuestro acero para utillajes y un servicio de asistencia local allí dónde se encuentre.

Hemos afianzado nuestra posición de liderazgo mundial en el suministro de material para utillajes.

Uddeholm es líder mundial en el suministro de material para utillajes. Hemos logrado esta posición al mejorar el negocio diario de nuestros clientes. Una larga tradición combinada con una investigación y un desarrollo de producto, dotan a Uddeholm de capacidad para hacer frente a cualquier tipo de problema que pueda surgir con el utillaje. Esta labor presenta grandes retos, pero nuestro objetivo es claro: ser su primer colaborador y suministrador de acero para utillajes.

Nuestra presencia en todos los continentes le garantiza la misma alta calidad allí donde se encuentre. Afianzamos nuestra posición de liderazgo mundial en el suministro de material para utillajes. Para nosotros es una cuestión de confianza, tanto en nuestras relaciones a largo plazo como en el desarrollo de nuevos productos. La confianza es algo que se gana día a día.

Para más información, por favor visite [www.acerosuddeholm.com](http://www.acerosuddeholm.com)