



Foto: www.acerosboehler.com.ar

► Utilice Correctamente las Brocas Helicoidales

Luisa Fernanda Castro Patiño
Periodista Metal Actual

No subestime la importancia de las brocas helicoidales.

Hoy en día, son muchas las industrias que emplean brocas en sus procesos productivos, hecho que conlleva a que en el mercado exista una gran variedad de estas herramientas. Sin duda, asegurar un buen corte no siempre depende de utilizar la más costosa o la de mayor tecnología y diseño, sino del uso adecuado de estas herramientas.

El taladrado significa perforar o hacer un agujero en cualquier material, es una operación común y sencilla, si el operario trabaja con las herramientas adecuadas. Según el informe "Rendimiento de Brocas helicoidales" ¹, el taladrado y el torneado han sido las operaciones por arranque de viruta más importantes a nivel mundial, actualmente representan un 30 por ciento de participación en todas las operaciones de corte de metales.

Lo anterior demuestra que la broca es una de las herramientas que más se utiliza en las empresas del sector metalmeccánico, automotriz, de autopartes y en cualquier industria manufacturera de esta línea, hecho que obliga

a que los industriales conozcan a profundidad sus características, sus componentes, su geometría y en general se especialicen en el uso adecuado de estos instrumentos, para asegurar no sólo un corte perfecto, sino un mayor rendimiento en sus procesos productivos.

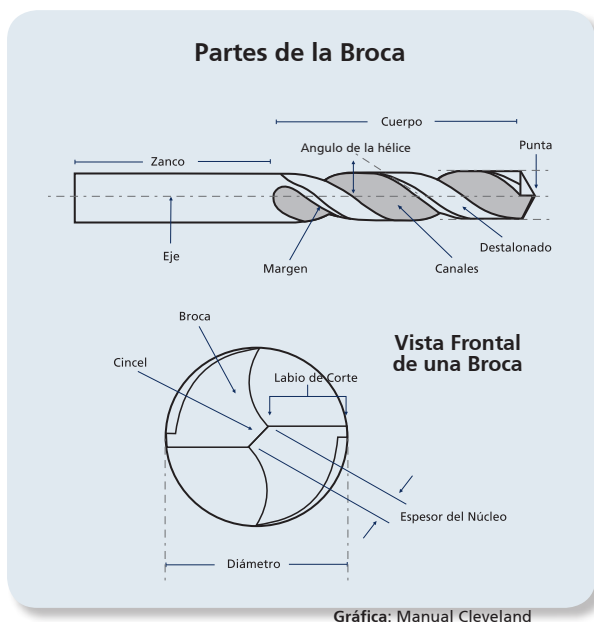
Una broca es una herramienta de corte rotatoria que tiene uno o más bordes de corte y canales que se extienden a lo largo de su cuerpo. Los canales o ranuras tienen forma de hélice y sirven para evacuar las virutas que se forman durante el proceso de taladrado y para el paso del fluido de corte (refrigerante).

Desde un comienzo las brocas se fabricaron en acero, pues, a pesar de su limitada capacidad de corte comparado con otros materiales como el metal duro o revestido, presenta una ventaja importante relacionada con su bajo costo, pero además es un material apto para casi todos los procesos de arranque de viruta: taladrado, torneado, fresado y rectificado.

De hecho, esta ventaja condujo a que, durante el transcurso del siglo XX, no se detuvieran las investigaciones para mejorar la capacidad de corte del acero, de allí que se desarrollara el acero HSS (*High Speed Steel*), un material cuya composición incluye molibdeno, tungsteno, cromo y vanadio que le proporcionan a las herramientas mayores resistencias a la temperatura y al desgaste.

Nomenclatura y Tipos de Brocas

Antes de conocer la teoría para el uso adecuado de una broca, es necesario que el industrial identifique y comprenda cada una de las partes que la componen:



Gráfica: Manual Cleveland

- **Destalonado:** ángulo que se forma entre la superficie de la pieza de trabajo y la parte posterior de la herramienta cortante.
- **Ángulo de la Hélice:** ángulo formado por el canto de una hélice y el eje central de la herramienta.
- **Margen:** porción del plano que no corta y cuya función es proporcionar espacio libre. Los márgenes también guían la broca en el agujero y mantienen su diámetro.
- **Canales:** conductos helicoidales que se enredan por la longitud del cuerpo de una broca. Los canales en espiral permiten la evacuación de virutas desde el área de corte durante el taladrado.
- **Punta:** pico o vértice del cuerpo de la broca que contiene los filos de corte.
- **Zanco (mango):** área externa de una broca que le permite ser sujeta y conducida.

En el mercado existe una gran variedad de brocas para madera, plástico y metal, pero en el campo específico de la metalmecánica, estas se clasifican según la calidad, es decir según el método de fabricación y el material con que está hecha, lo que influye en el resultado y precisión del taladrado y en la duración de la herramienta.

De igual manera existen brocas en acero rápido de diferentes calidades, la diferencia entre cada una de ellas radica en la cantidad de tungsteno, molibdeno, vanadio y cobalto que hay en su composición, es decir que a mayor porcentaje de estos elementos mayor será la dureza de la herramienta. Los principales tipos de brocas, son las siguientes:

- **HSS Laminada:** es la más económica de las brocas de metal y se utiliza en metales y plásticos en los que no se requiere precisión. No es una herramienta de gran duración.
- **HSS Rectificada:** es una broca de mayor precisión que la anterior, ideal para todo tipo de metales semiduros (hasta 80 Kg./mm²) incluyendo fundición, aluminio, cobre, latón, plásticos, etc. Es una herramienta de gran duración.
- **HSS Titanio Rectificada:** están recubiertas de una aleación de titanio que permite taladrar todo tipo de metales con máxima precisión, incluyendo materiales difíciles como el acero inoxidable. Por ser de extraordinaria duración, el operario puede aumentar la velocidad de corte, a fin de realizar más agujeros en menor tiempo, por ello son utilizadas en grandes producciones.
- **HSS Cobalto Rectificada:** son las brocas de máxima calidad, y están recomendadas para taladrar metales de todo tipo, incluso los muy duros (hasta 120 Kg./mm²) y los aceros inoxidables. Tienen una especial resistencia a la temperatura, de forma que se pueden utilizar sin refrigerante y a altas velocidades de corte.

Vale anotar que en la industria existen otro tipo de brocas con diseños especiales, que por lo regular, se utilizan en grandes producciones. Aunque estas herramientas no son muy comercializadas en el mercado colombiano, es importante que el industrial las conozca, ya que su uso podría mejorar en un buen porcentaje los procesos productivos en su empresa o taller:

- **Brocas de Gavilanes:** son usadas para ampliar barrenos que han sido hechos previamente. Una característica especial de este tipo de broca es que la profundidad de las canales son las que determinan la cantidad de material a remover, además algunas de estas herramientas, en vez de dos, poseen hasta tres y cuatro gavilanes o cinceles de corte, los cuales permiten que el operario pueda aumentar el avance por revolución, a fin que se puedan realizar más agujeros en menos tiempo.
- **Brocas de diámetros múltiples:** sirven para realizar dos o tres agujeros en un sólo punto, se utilizan en industrias de grandes producciones, pues optimizan los tiempos de manufactura. Dentro de este tipo de broca se encuentran las combinadas con avellanador, las brocas escalonadas y las brocas subland:
 - **Brocas combinadas con avellanador:** son especiales para realizar centros, en los cuales se ubica un tornillo o determinada pieza de giro. Estas brocas poseen una parte avellanada, cuyo ángulo estándar es de 60 grados, que se ajusta a cualquier tipo de centro; es de anotar que dentro de esta gama de herramientas, existen las de tipo campana, las cuales poseen un ángulo adicional de 120 grados que no sólo protege los bordes del barreno del centro, sino que reduce las fallas de perforaciones que han sido maltratadas con anterioridad.
 - **Brocas escalonadas:** estas herramientas pueden tener dos o más diámetros, los cuales se



► Los expertos recomiendan contar con un buen caudal de refrigerante que caiga directamente sobre la pieza, exactamente en el punto en que la broca penetra.

producen afilando varios escalones sucesivos en los márgenes de una broca común. Cada escalón puede estar separado por filos de corte de 90 grados y es usada frecuentemente en la industria para realizar trabajos en los que se necesitan varios diámetros, además el mismo usuario es quien la construye, afilando una broca ordinaria.

- **Brocas Subland:** es también conocida como broca dual y al igual que las anteriores, pueden tener dos o más diámetros, la diferencia radica en que, mientras que las escalonadas tienen sólo un margen, la subland poseen distintos márgenes que van a lo largo de todo el canal y que sirven para hacer perforaciones de diferente forma y tamaño. Una gran ventaja de las subland es que sus diámetros se pueden mantener constantes, a través de toda la vida útil de la broca, pues el afilado de los labios de corte del diámetro mayor, no tocan los márgenes del diámetro menor.

Barrenado de Metales

En la industria metalmeccánica se realizan a diario barrenos o agujeros en metales duros o refractarios con brocas en acero de alta calidad tales como aceros aleados tratados térmicamente, aceros fundidos duros, fundiciones grises parcialmente templadas y aceros inoxidable, sin embargo existen algunos materiales que son difíciles de barrenar con

este tipo de brocas, dado su alto grado de dureza. A continuación se citan algunas recomendaciones para perforar metales duros y delgados considerados por muchos industriales, difíciles de maquinarse:

- Debido a que el barrenado de metales requiere mayor presión axial que la normal de las brocas al trabajar otros materiales, use máquinas que tengan una buena potencia o fuerza.
- Use una broca corta, de núcleo delgado y además que tenga un ángulo de destalonado de tipo medio. El ángulo de 7 a 9 grados resulta ser muy adecuado para este tipo de operación.
- Utilice aceite sulfurado, aguarrás o taladrina para barrenar aceros duros, el hierro fundido, por el contrario, se barrena en seco o con aceites minerales aplicados en grandes cantidades.
- Tenga en cuenta que los materiales duros no pueden ser barrenados a altas velocidades, por eso es recomendable barrenar entre 6 a 9 metros por minuto.
- Utilice un avance medio, avances automáticos o de potencia preferiblemente mecánica, lo importante es mantener la broca cortando continuamente una vez se ha empezado con el proceso si se permite que la broca trabaje sin presión o que roce en la superficie de corte, el material se endurecerá más, hasta el punto de quedar inmaquinable.

- Como medidas de seguridad, el operario debe emplear la broca adecuada al material a trabajar, pues de lo contrario, aparte que no realizará bien el trabajo, puede generar accidentes graves.
- Nunca forzar en exceso la máquina y mantenerla siempre perfectamente sujeta durante el taladrado, si es posible mediante un soporte vertical.
- Sujetar firmemente la pieza a trabajar, sobre todo las pequeñas y las láminas o chapas delgadas, ya que al ser ligeras, pueden producir un efecto de tornillo en el cual, en el momento que el operario atraviesa la pieza, sube por la broca y puede dañar sus manos u otra parte de su cuerpo.
- Apagar la máquina (mejor desenchufarla) para un cambio de broca o limpieza de la misma.
- Por último, el operario debe protegerse la vista con gafas adecuadas para evitar que una esquirla o viruta se introduzca en el ojo y pueda causar lesiones graves.

El barrenado de láminas metálicas delgadas, por su parte, puede presentar inconvenientes que por lo regular, terminan con la rotura de las brocas, debido a los siguientes factores:

- El barrenado se realiza por lo general con máquinas portátiles como los taladros eléctricos o neumáticos, equipos con los cuales es muy difícil que el operario pueda conservar rectitud o dirección de avance durante el proceso de corte, además no cuentan con un soporte rígido (montaduras) al momento que la broca penetra el material, razón por la cual se producen choques fuertes entre la broca y la pieza que terminan con la rotura de la herramienta.
- En muchas ocasiones el material se deforma antes de ser penetrado por la broca, debido a un mal cálculo en las presiones de alimentación de la máquina. Estas deformaciones no sólo causan endurecimiento en la pieza, sino que aumentan el trabajo del barreno, hasta que finalmente se rompe.

La solución a estos inconvenientes no siempre depende de cambiar el equipo o la forma de operar, sino de usar brocas de diseño adecuado. Las brocas ordinarias o estándar, por ejemplo, no son lo suficientemente fuertes para el trabajo de barrenado de metales, de hecho, en su lugar, debe emplearse brocas especiales que bien pueden ser de núcleo reforzado o de gavilanes cortos.

Velocidades y Avances en el Proceso de Taladrado

Además de tener en cuenta los anteriores factores, es importante que el operario conozca la velocidad correcta con la que debe trabajar una broca, es decir, el movimiento circular (tiempo de giro) de la herramienta, en relación con la pieza que se va a mecanizar y su grado de dureza.

WWW.METALACTUAL.COM

TRABAJA MÁS ACERO POR MENOS DINERO

El mayor tonelaje
por dólar.



Fabricado para punzonar, muescar, y cortar planos, redondos, y ángulos. **EDWARDS IRONWORKERS** le da la capacidad y flexibilidad para penetrar los trabajos de fabricación más difíciles sin afectar su presupuesto.



De 25 toneladas a 120 toneladas



www.corexpoltda.com

Calle 24 No. 19A - 24 Bogotá D. C. Colombia
PBX (57 1) 268 3209 / FAX (57 1) 269 6938
MÓVIL 300 613 2110 - 313 614 7661
gerencia@corexpoltda.com

El operario debe tener presente que un aumento en la velocidad disminuye el número de agujeros o barrenos entre afilados y, por el contrario, una disminución de la velocidad, permitirá más perforaciones antes que la herramienta se desafilé, por tal razón la segunda opción es la más aconsejable para optimizar el proceso de taladrado.

Es común que en cada proceso el operario tenga dificultades para seleccionar la velocidad adecuada que le permita una mayor productividad durante el proceso, teniendo en cuenta el costo del afilado o el costo del desgaste de la broca, por eso, para trabajar a una velocidad eficiente, los expertos en el tema recomiendan tener en cuenta variables como la composición y dureza del material a trabajar, la profundidad del barreno, la eficiencia del líquido refrigerante y el estado de la máquina de taladrado, entre otras.

La velocidad de penetración de la broca en el material también llamado avance, es otro factor que interviene en el proceso de taladrado, puesto que influye en la vida de herramienta, éste se calcula teniendo en cuenta el diámetro de la broca y del material a trabajar; los avances más efectivos y los que han sido estandarizados por la industria son los siguientes:

Avances para Brocas de Acero Rápido	
Diámetro de la Broca en Pulgadas	Avance en Pulgadas por Revolución
Abajo de 1/8	.001 a .002
1/8 a 1/4	.002 a .004
1/4 a 1/2	.004 a .007
1/2 a 1	.007 a .015
1 y más	.015 a .025
Diámetro de la Broca en Milímetros	Avance en Milímetros por Revolución
Abajo de 3 mm.	.02 a .05
3 mm a 6 mm.	.05 a .10
6 mm a 13 mm.	.10 a .40
13 mm a 25 mm.	.18 a .40
25 mm. y más	.40 a .60

• Información obtenida del catálogo de Somta

Según José Ramírez, director comercial de Ferreterías JRC -empresa que por más de 30 años ha comercializado diferentes herramientas de corte para el sector metalmeccánico- los errores más comunes en las operaciones de barrenado (taladrado) con brocas, tienen que ver con velocidad en exceso, poco avance e insuficiente refrigeración, lo cual acarrea que los clientes se quejen constantemente por la "calidad" de sus herramientas, cuando la falla está en que en muchos operarios y talleres no tienen en cuenta los parámetros o especificaciones técnicas que, indudablemente ayudan a conservarlas por mayor tiempo.

Agrega además que es normal que una broca se desgaste con el uso, por ello la operación de afilado es determinante, no sólo para brindar mayor resistencia a la herramienta, sino para alargar su vida útil. En ese sentido, la punta de la herramienta puede afilarse de forma convencional, es decir a mano, mediante máquinas amoladoras (esmeril), aunque para lograr mayor precisión en el afilado lo ideal es contar con una máquina especial que realice dicha operación.

Rendimientos en las Brocas

Uno de los temas que más interesan a los industriales de talleres pequeños o grandes, es como obtener un mayor rendimiento de sus equipos, por ello, a continuación se citan algunos factores que le ayudarán a aprovechar de una manera óptima sus herramientas y mejorar su productividad:

- **Aplicación adecuada de la broca:** en el mercado existe gran variedad de diseños de brocas, cada una con características de ingeniería especiales para determinado proceso. Si bien es cierto que una broca común se puede utilizar para hacer perforaciones ocasionales, también lo es que cuando se trata de medianas y grandes producciones, es importante que el operario utilice la broca correcta, pues, el hecho de no hacerlo, puede ocasionar un desgaste prematuro en la herramienta y pérdidas en los tiempos de producción y dinero.
- **Condiciones de la máquina de taladrar:** el equipo de taladrar no sólo debe estar rígido, sino que debe contar con fuerza, robustez y potencia, a fin de resistir todos los esfuerzos de corte que se producen en el proceso. Además los soportes del husillo, rodamientos axiales y radiales deben mantenerse en buenas condiciones, para evitar que el trabajo del husillo se desvíe. La presión ejercida durante el mecanismo de alimentación de material debe controlarse, de esta manera el operario evitará un esfuerzo inútil de la herramienta cuando penetra el material.



- Las brocas se empiezan a desgastar desde el primer momento en que es puesta a trabajar, por ello el reacondicionado de piezas es fundamental para asegurar la vida útil de la herramienta.

- **Condiciones adecuadas de la broca:** el interior del agujero del taladro debe estar libre de virutas, rayones o cualquier otro defecto que puedan ocasionar que la broca se desvíe. De igual manera, los mangos y en general, todos los dispositivos de sujeción de la broca deben estar en las mejores condiciones, es decir limpios y libres de rebabas. Otra recomendación de los expertos son que las brocas entren en el broquero sin necesidad de ser golpeadas con un martillo o cualquier otro elemento ya que esta práctica ocasiona que los labios de corte se despostillen y además que la broca se retire del broquero con la ayuda de una cuña extractora y nunca usando el mango de una lima, pues esto ocasiona graves daños a la herramienta.
- **Programa de Reafilado:** de todos los factores que afectan la vida de la herramienta, el reacondicionado o afilado es uno de los más importantes, pero también uno de los más desestimados por el industrial. Las brocas como cualquier otro instrumento de corte, no deben ser trabajadas más de lo normal y mucho menos cuando se encuentran desafiladas, ya que esto trae como consecuencia una reducción en la capacidad de producción, productos con acabados defectuosos y pérdida total del barreno.
- El sobre-uso de la herramienta puede ser evitado, mediante inspecciones periódicas a la herramienta por parte de los operarios, además es importante que la empresa cuente con un programa completo de reafilado de brocas, de esta manera se podrán conservar por mayor tiempo.

Ahora bien, existen importantes prácticas a tener en cuenta antes de usar una broca o barreno con fines productivos, entre ellas se encuentran: lubricar, refrigerar y extraer la viruta. En ese orden de ideas, la primera es de suma importancia para obtener un trabajo perfecto, en la medida que reduce las fricciones que se producen al momento de iniciar el corte, por tal razón es necesario lubricarla.

La lubricación también es importante en la superficie del canal por donde se desplaza la viruta, dado que, durante el proceso de taladrado, éstas tienden a rizarse y romperse en pequeñas partes lo que impide el buen funcionamiento de la broca, además el lubricante también evita que los residuos de material se adhieran a las canales que, en materiales como el acero, por ejemplo, tienden a calentarse hasta el punto de fundirse, hecho que puede originar un atascamiento entre la herramienta y la pieza y una falla inmediata en el equipo de trabajo.

El segundo factor está relacionado con el enfriamiento de la broca, en ese sentido de la temperatura que alcanza la herramienta durante el proceso de taladrado depende su vida útil, por eso el operario debe bajar la temperatura a la misma velocidad con que se elevó, para evitar que la broca se sobre-caliente.

Para obtener un eficiente enfriamiento en la herramienta, el operario debe poner una buena cantidad de refrigerante directamente en los labios de corte de la broca, pero cuando se adelantan operaciones de taladrado vertical,



TECNI SOLDADORES INDUSTRIALES LTDA.
UN MUNDO DE SOLUCIONES A SU MEDIDA

Calle 9 No. 28A - 11
Local 5
Tel: 237 9796
PBX: 582 5160
Cel: 310 845 2531
www.tsi-Itda.com

**Especialistas en
equipos de soldadura, corte
y repuestos en general.**

Distribuimos:















Soluciones de alta tecnología para el control de calidad e investigación



AROTEC

30 años



CRA. 16 No 35-56 - BOGOTÁ, COLOMBIA - PBX 269 77 99
FAX: 2653004 , e-mail: arotec@arotec.net - www.arotec.net



Foto: img.directindustry.es



► Broca helicoidal con recubrimiento de titanio en la punta.

basta con dirigir un chorro del líquido en la superficie de trabajo, el cual, con la ayuda de la gravedad, se desplazará a través de los canales de la herramienta hasta llegar a sus labios de corte. En el barrenado horizontal, por el contrario, la gravedad no ayuda a que esta solución se dirija hacia la punta de la broca, en tal caso, el refrigerante debe dirigirse bajo presión a lo largo de los canales.

En las operaciones de barrenado profundo el perforador debe usar un avance intermitente de tal forma que la misma broca extraiga la viruta. Posteriormente, la herramienta se enfría con el refrigerante que además se encargará de llenar el agujero, quedando entonces una reserva del líquido para el resto de la operación. En los agujeros horizontales profundos, los expertos recomiendan utilizar brocas con orificios especiales de lubricación, a través de los cuales, bajo presión, corre dicha solución hasta llegar a enfriar la punta de la herramienta.

Ya en el tema de extracción de viruta o rebaba, los expertos recomiendan que la viruta que se forma durante el proceso de trabajo, fluya rápidamente por los canales de la broca, de tal modo que los orificios de refrigeración y la herramienta misma funcionen correctamente.

Cuando se forman demasiados residuos de material durante el proceso de mecanizado, es necesario que la herramienta cuente con el rompe-virutas, una pequeña abertura o canal en la punta de la broca que ayuda a quebrar o partir las virutas con el fin de evitar atascamientos entre el equipo de trabajo y el material.

En conclusión, todos los factores y recomendaciones que se han mencionado a lo largo de este artículo, para el uso adecuado de las brocas, son fuertes aliados para los empresarios a la hora de afrontar amenazas latentes, como los altos costos por herramienta y por pieza producida. Dicho de otro modo, utilizar bien una broca y seguir al pie de la letra los parámetros aquí expuestos, le representa al operario y al industrial sacar mayor provecho de estas útiles herramientas. ▲

Problemas en las Brocas y sus Posibles Causas

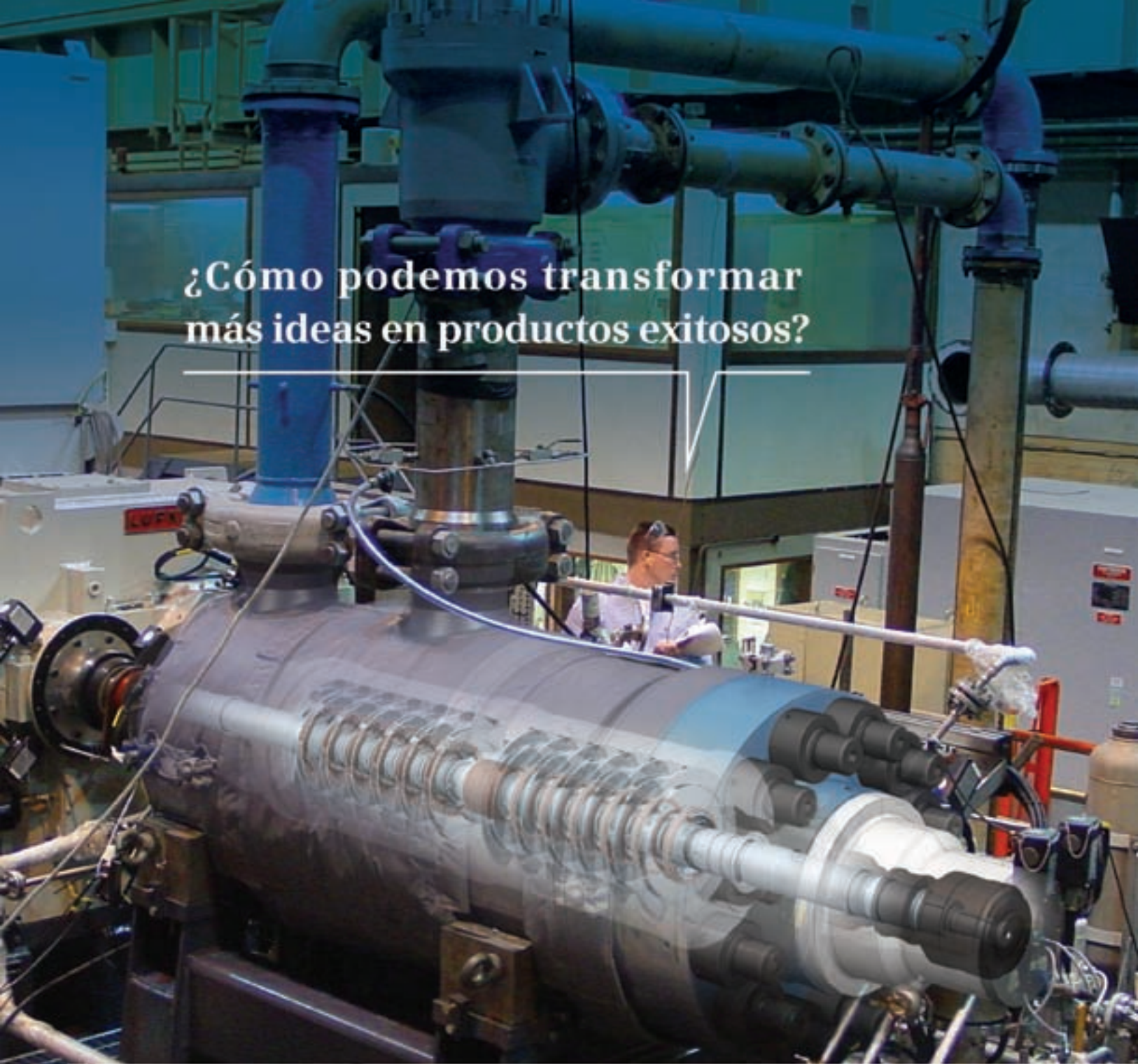
Indicaciones	Causas
Esquinas exteriores rotas.	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de corte demasiado alta. • Puntos duros en el material. • El refrigerante no está lubricando la punta de la broca.
Los filos de corte se desportillan.	<ul style="list-style-type: none"> • Avance alto. • Destalonado del labio demasiado grande.
Grietas o marcas en los filos de corte.	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre calentamiento o enfriado excesivo durante el afilado o barrenado.
Desportillado de los márgenes.	<ul style="list-style-type: none"> • Casquillos de la montadura sobre medida.
La broca se rompe.	<ul style="list-style-type: none"> • Punta afilada inadecuadamente. • Avance alto. • Flexión en el husillo del taladro o en la montadura. • Canales atascados con viruta.
La broca se rompe cuando está barrenando latón o metales.	<ul style="list-style-type: none"> • Canales de la broca atascados con la viruta. • Broca inadecuada para el trabajo o mal afilada.
La broca no penetra en el material.	<ul style="list-style-type: none"> • Broca desafilada. • Destalonado del labio demasiado pequeño. • Núcleo de la broca demasiado grueso.
Barrenos rugosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Afilado inadecuado de la punta de la broca. • El refrigerante no llega a la punta de la broca. • La montadura no es suficientemente rígida. • Avance alto.
Barrenos sobre medida.	<ul style="list-style-type: none"> • Ángulos de la broca desiguales o largos. • El husillo de la máquina está flojo.
La forma de la viruta cambia durante el barrenado.	<ul style="list-style-type: none"> • Broca desafilada o filos desportillados.
Una gran viruta sale de una de las canales y una pequeña, sale de otro canal.	<ul style="list-style-type: none"> • Punta de la broca afilada inadecuadamente. • Un sólo labio está haciendo todo el trabajo.

Citas

1) Informe presentado en la edición número 9 de la revista *Matéria*, un medio científico virtual que presenta artículos científicos, teóricos, experimentales y de revisión sobre temas variados en el área de materiales, editada por la red Latinoamericana de Materiales.

Fuentes

- José Ramírez. Director comercial Ferreterías JRC. info@ferreteriajrc.com
- Diógenes Barrantes. Gerente Comercial Comafil Herramientas y Afilados. diobarqui@hotmail.com



¿Cómo podemos transformar
más ideas en productos exitosos?

La respuesta de Siemens:

PLM Software para construir el producto correcto — y construir el producto correctamente.

Incremento en los costos. Calendarios de trabajo ajustados. Aumento de la complejidad. El desafío de transformar más ideas en productos exitosos nunca fue tan grande. Usted precisa de una solución de gestión del ciclo de vida del producto que lo ayude a mejorar todo, desde la concepción hasta la fabricación - y desde allí en adelante. Descubra como Siemens PLM Software puede ayudar a su empresa a destacarse, no importa cuan duro sea el desafío.

www.siemens.com/plm/answers.

Respuestas para la Industria.

SIEMENS