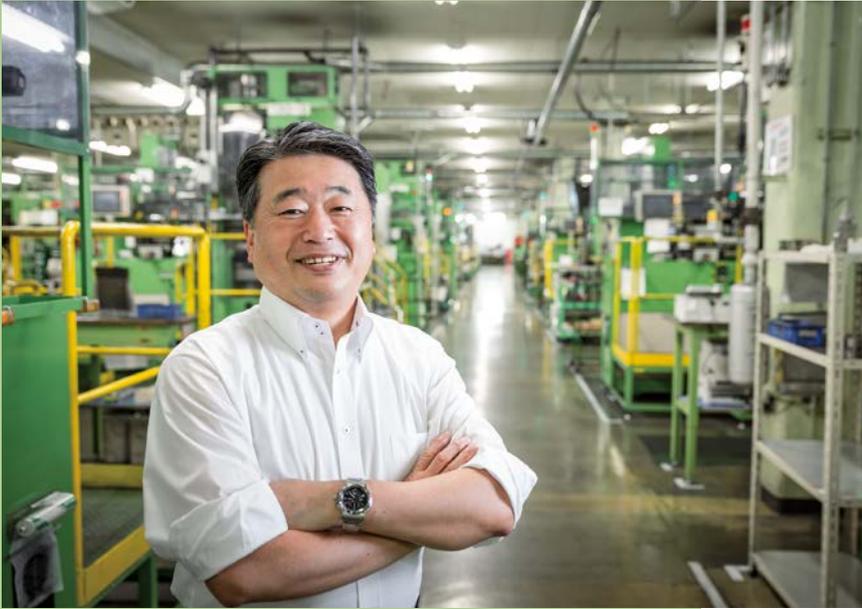


# YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



*Evolucionamos  
hacia el futuro*  
Generaciones de tecnología



# Satisfacer las necesidades del cliente

Nos complace publicar el segundo número de nuestra revista Your Global Craftsman Studio, cuyo primer ejemplar vio la luz en abril de 2015.

Nuestro propio avance y el del mundo que nos rodea nos obliga a esforzarnos por desarrollar continuamente nuevas tecnologías y hacer que Mitsubishi Materials evolucione para contribuir al éxito de las actividades empresariales de nuestros clientes. El objetivo principal es convertirnos en ese aliado fiable al que los clientes acuden en busca de asesoramiento y en el que confían para la obtención de soluciones avanzadas que aúnan rentabilidad y una calidad insuperable.

Naturalmente, esta evolución tiene que ver con herramientas y otros avances tecnológicos, aunque también con diferentes aspectos como el contenido o la calidad de los servicios. Cada uno de nuestros empleados debe tener siempre presente que los clientes no solo se benefician de un buen producto, sino también de una solución adecuada en el momento oportuno. Para conseguirlo, es fundamental escuchar con atención las necesidades de los clientes y responder con nuevas iniciativas e innovaciones.

La voluntad de «satisfacer todas las necesidades de los clientes» y de «responder a cualquier demanda» es el pilar de nuestra identidad como «estudio de artesanos» que se preocupa por cada cliente de forma individual. Así, la satisfacción de nuestros clientes y su valoración positiva en torno al asesoramiento y las tecnologías de Mitsubishi Materials son el motor de esta voluntad.

No hay nada que nos haga más felices que un cliente que no está simplemente satisfecho con su producto o su solución, sino que muestra una reacción que va más allá. Nos referimos a ese tipo de reacciones que se dan cuando los clientes encuentran algo que sobrepasa su idea original. Así, pondremos toda la carne en el asador para seguir ofreciéndoles una respuesta que supere con creces sus expectativas y nos emocionaremos cuando consigan sus objetivos o sean testigos de un rendimiento y una calidad que jamás habrían podido imaginar. Les instamos a que no pierdan de vista la evolución de nuestro estudio, ya que tenemos previsto convertirnos en un fabricante de herramientas todavía más profesional y competente para ofrecer unos resultados nunca vistos.

Dairiku Matsumoto  
Vicepresidente y director general de la  
División de Producción  
Advanced Materials & Tools Company  
Mitsubishi Materials Corporation



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**



3-6

## PENDIENTES DEL MERCADO

Foto: Mitsubishi Motors Corporation

AUTOMOCIÓN: evolución del ahorro de combustible y de las tecnologías de mecanizado.



7-12

## VOLCADOS CON EL RENDIMIENTO

Colaboración entre MITSUBISHI MOTORS y MITSUBISHI MATERIALS: un vínculo de fabricación que ha propiciado continuas innovaciones técnicas.



13-14

## HISTORIA DE MITSUBISHI

LA MINA DE ORO DE SADO: Patrimonio Mundial con 400 años de historia.



15-16

## LA HISTORIA DE UNOS ARTESANOS

SERIE BC81: calidades CBN recubiertas para el torneado de aceros altamente endurecidos.



17-20

## ARCHIVO TECNOLÓGICO

BROCAS DE METAL DURO ZET1: el rendimiento del taladrado en su máxima expresión.



21-22

## QUIÉNES SOMOS

CENTRO DE INGENIERÍA DE TAILANDIA: servicios técnicos avanzados en el corazón industrial de Tailandia.



23-24

## AL FILO DE LO IMPOSIBLE

El desarrollo de una ingeniosa herramienta rotatoria que reduce los daños atípicos.



25-26

## TRADICIONES NIPONAS

Inculcando el espíritu de Japón a través de su tradición: el sumo.

# PENDIENTES DEL MERCADO: INDUSTRIA DE LA AUTOMOCIÓN

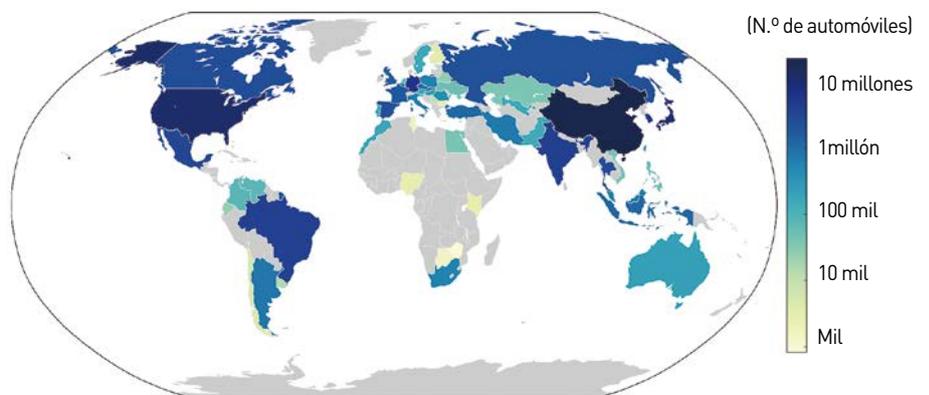


## Evolución del ahorro de combustible y de las tecnologías de mecanizado

Al menos 1 de cada 6 habitantes de la población mundial posee automóvil.

Los automóviles con motor a gasolina se presentaron por primera vez en Alemania ,hace aproximadamente 150 años. En 2013, el número de automóviles de la población mundial superaba los 1.100 millones, esto es, uno de cada 6,2 habitantes de una población mundial total de 7.200 millones poseía un automóvil. En el 2014, en todo el mundo se fabricaron 89,75 millones de automóviles, una cifra que no deja de aumentar en los gigantescos mercados de China y EE. UU.

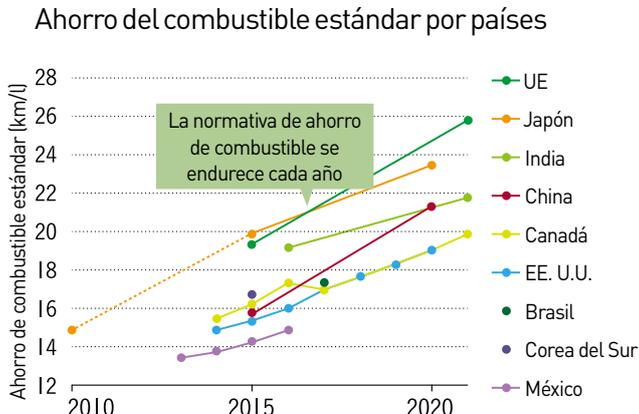
Producción automovilística por países



Vehículos de motor fabricados por países en 2013  
Fuente: Khassen Y., Wikipedia. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles (OICA).  
Material gentileza de Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.



## Problemas medioambientales derivados por una gran demanda



El uso generalizado de automóviles en todo el mundo ha superado sobre manera las expectativas de sus primeros años y ha generado nuevos problemas en forma de preocupaciones medioambientales. En los años sesenta, California y Japón fueron pioneros en la implantación de reglamentos para el control de los gases de escape que, ante su obligado cumplimiento, favorecieron el desarrollo de distintas tecnologías medioambientales por parte de los fabricantes de automóviles. En la actualidad, a dichos fabricantes de automóviles no solo se les exige que realicen esfuerzos continuos para eliminar las sustancias dañinas de los gases de escape y, de esta forma, evitar la contaminación del aire, sino que también se espera de ellos que reduzcan al mínimo las emisiones de dióxido de carbono, el principal gas causante del efecto invernadero. Estas contramedidas modernas también favorecen una reducción del consumo de combustible y la generación de una serie de ventajas para el consumidor.

Fuente: la gráfica representa una conversión simple del combustible estándar para cada país del Consejo Internacional del Transporte Limpio. Al utilizar un cálculo sencillo que aplica una corrección a los resultados de un modo de medición del consumo de combustible determinado, para que se tengan en cuenta las medidas de desregulación y las diferencias en los tipos de vehículos, el estándar de combustible para la UE se convierte en 21,1 km/l (valor de referencia para 2021 calculado por el METI [Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón]). Por su parte, en el caso de los EE. UU., este valor es de 16,5 km/l (valor de referencia para 2020 calculado por el METI). Los valores del 2010 al 2015 para Japón también han sido añadidos por el METI (se trata de valores de referencia, puesto que el modo de medición varía desde el 2015).

Reportaje especial

Evolución del ahorro de combustible y de las tecnologías de mecanizado

Foto facilitada por: Mitsubishi Motors Corporation

# PENDIENTES del MERCADO: INDUSTRIA DE LA AUTOMOCIÓN

## Desarrollo de tecnologías para el ahorro de combustible

En la actualidad, algunas de las tecnologías para el ahorro de combustible más representativas para vehículos diésel y de gasolina se basan en la incorporación de una inyección directa de combustible y de un turbocompresor a un motor de dimensiones reducidas que emite menos gases de escape que sus predecesores. Otros ejemplos serían los motores de gasolina de aspiración natural con una relación de

compresión maximizada hasta el límite y los sistemas híbridos que utilizan dos motores, uno eléctrico y otro de combustión. En Japón, los propietarios de kei cars (coches diminutos) han venido reclamando insistentemente una reducción de los precios y de los gastos de funcionamiento. Por este motivo, los fabricantes decidieron aplicar las últimas tecnologías disponibles para el desarrollo de

una mejora del ahorro de combustible que, en la actualidad, permite a los "kei cars" ofrecer un rendimiento de ahorro mucho mayor que el de los turismos convencionales. De hecho, han aparecido algunos modelos que ofrecen un ahorro de combustible que supera de lejos los 30 km/l\*.

## Aparición de los vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos que no consumen combustible también han iniciado su incursión en el mercado. Bajo esta designación se engloban los vehículos eléctricos que necesitan cargarse, aquellos equipados con pilas de combustible que generan electricidad en el interior del automóvil (para ello, utilizan hidrógeno y oxígeno, y como resultado descargan agua) o aquellos equipados con un motor que actúa como generador junto con las pilas de combustible. Los motores de generación de electricidad también se conocen con el nombre de «prolongadores de autonomía». Existen distintos tipos de prolongadores de

autonomía, tales como; motores alternativos, motores rotativos o turbinas, que o bien ya están disponibles en el mercado, o ya se han propuesto. Se trata de uno de los sistemas más prácticos para la generalización de los vehículos eléctricos, puesto que, aunque se han diseñado específicamente para la generación de electricidad, utilizan las infraestructuras de combustible existentes. Algunos vehículos equipados con un prolongador de autonomía permiten incluso alcanzar un ahorro de combustible de más de 60 km/l\*.



En la actualidad, están surgiendo distintos tipos de vehículos eléctricos (foto del i-MiEV de Mitsubishi Motors)

## Diferentes tecnologías que prosiguen su evolución en pro de la conservación del medioambiente

### Diversificación energética (independencia del petróleo, conservación de los recursos)

- Tecnologías de reciclaje.
- Tecnologías con gas natural comprimido.
- Uso de biocombustibles (proporción de etanol).
- Vehículos eléctricos con pilas de combustible
- Vehículos eléctricos híbridos

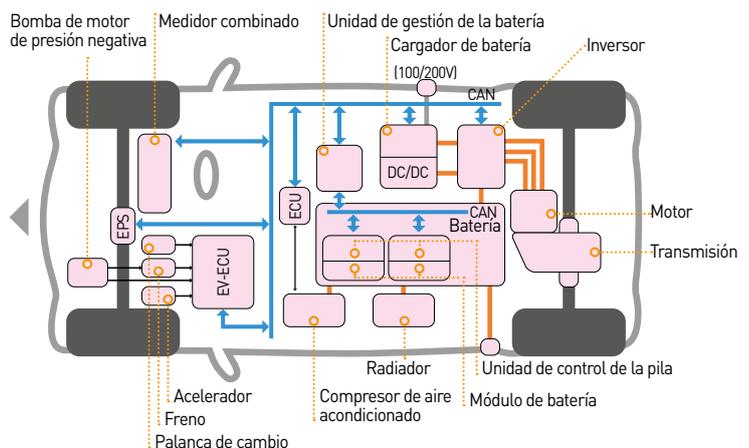
### Prevención del calentamiento global

- Motores de cilindrada variable.
- Motores diésel limpios.
- Transmisiones de alto rendimiento.
- Motores con sistema de válvulas variable.

### Eliminación del uso de sustancias orgánicas (anticipación a las normativas y los objetivos voluntarios)

- Tecnologías de catalizador.
- Generalización de los vehículos de emisiones bajas.

## Componentes clave del i-MiEV (diagrama de configuración del sistema)



- La batería de propulsión y otros componentes clave de la electrificación están instalados en la parte de abajo.
- Presenta el mismo espacio interior y para el equipaje que un automóvil convencional.
- El espacio para los pasajeros está separado del cableado de alta tensión para garantizar la seguridad.
- La bajada del centro de gravedad de la carrocería favorece una conducción excelente.
- En la parte trasera se ha adoptado e instalado un motor compacto de elevadas prestaciones (tracción trasera idéntica a la del automóvil convencional).
- Se ha instalado una batería de propulsión de gran capacidad que permite recorrer una distancia de crucero suficiente para el uso diario de un "kei car".

\* La medición está basada en un ciclo de prueba de combustible tipo JC08.

# Tecnología PHEV (Plug-In-Hybrid Electric Vehicle)

## Mecanismo del sistema de vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV)

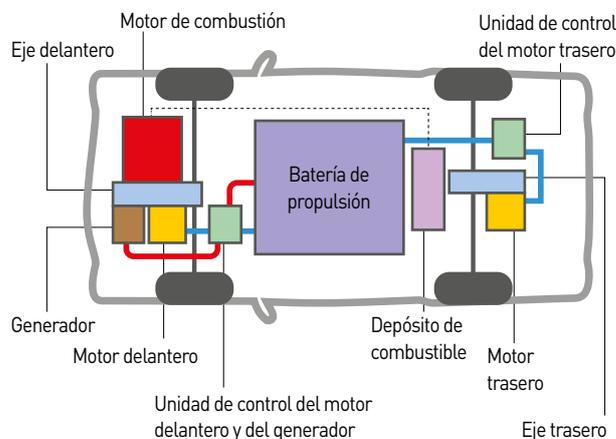
### Vehículos eléctricos autogeneradores que adoptan un modo de propulsión optimizado según las diferentes situaciones de conducción.

Mitsubishi Motors desarrolló de manera independiente el sistema de vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) como un nuevo vehículo eléctrico. Al conducir a una velocidad media-baja por zonas residenciales, el PHEV adopta el modo de conducción eléctrico, es decir, que pasa a alimentarse principalmente de la electricidad suministrada por la batería de propulsión. Cuando la batería de propulsión empieza a agotarse o se necesita una aceleración fuerte, entonces el vehículo adopta el modo de conducción de serie, de tal forma que el motor de combustión comienza a generar electricidad automáticamente y proporciona la alimentación necesaria a los motores y la batería de propulsión. Al conducir a velocidades más elevadas, el automóvil adopta el modo de conducción en paralelo, que permite transportar directamente la eficiente fuerza motriz a altas (rpm) del motor de combustión a la transmisión, además de asistir a los motores de propulsión. Por su parte, al desacelerar, los motores de propulsión actúan a modo de generador que permite recuperar la energía de la desaceleración para recargar la batería de propulsión.



Outlander - PHEV (Mitsubishi Motors)

### Estructuras de los componentes



#### ● Sistema derivado de vehículo eléctrico híbrido enchufable

- En la parte central del automóvil, ha instalado una batería de gran capacidad que permite recorrer una distancia de cruceo suficiente.
- Se ha optado por un motor de propulsión, con doble tracción a las cuatro ruedas.
- En la parte delantera se ha instalado un motor de combustión para la generación de electricidad y propulsión.
- La fuerza motriz de los motores de propulsión y combustión se puede alternar con ayuda del eje delantero.

<b>Sistema de propulsión</b>	Tracción a las cuatro ruedas	
<b>Motor (delantero/trasero)</b>	Tipo	Motores síncronos de imanes permanentes
	Potencia máx.	60 kW
<b>Batería de propulsión</b>	Batería de iones de litio	
<b>Motor de combustión</b>	MIVEC de cuatro cilindros (2,0 l)	

## El ahorro de combustible y las tecnologías de mecanizado

El avance en tecnologías de producción es esencial para la materialización del ahorro de combustible: una afirmación que también se aplica a la industria de corte de metales. Si bien un turbocompresor no representa ninguna tecnología novedosa, la fabricación de turbos eficientes únicamente ha sido posible gracias al desarrollo de herramientas de corte capaces de proporcionar un mecanizado prolongado y eficaz de materiales que, conviene recordar, pueden soportar los gases de escape a elevadísimas temperaturas que sirven de fuente de alimentación de las turbinas. Además, estos avances también han posibilitado una reducción de los costes de producción, por ejemplo, gracias al mecanizado altamente eficaz de cabezales y bloques de cilindros que, en el pasado, se fabricaban con fundición y que, en la actualidad, se producen

principalmente con aluminio. El segmento de negocio de herramientas de corte de Mitsubishi Materials ha trabajado estrechamente con los fabricantes de automóviles, tanto japoneses como extranjeros, y se ha involucrado de lleno en el avance de las tecnologías de mecanizado durante sus ochenta años de historia. De esta forma, ha sido posible introducir tecnologías vanguardistas que, con el motor como punto central, propician una mejora del ahorro de combustible de los automóviles. En honor a la verdad, los cimientos de estas tecnologías son increíblemente amplios y abarcan también las transmisiones que se emplean junto con los motores, los sistemas de propulsión y las carrocerías más livianas. Incluso el aceite del motor, los neumáticos de baja resistencia y la mejora del propio combustible serían factores que convendría

destacar. No obstante, no es menos cierto que los motores, las transmisiones, los sistemas de propulsión y las carrocerías que albergan dichos componentes se fabrican, en su inmensa mayoría, con metal. Quizás llegará el día en que los automóviles únicamente se construyan con piezas eléctricas y de plástico, aunque ese futuro parece todavía muy lejano. Por ello, las herramientas de corte de Mitsubishi Materials seguirán haciendo realidad unos procesos de mecanizado que contribuyan a un crecimiento todavía mayor de la industria de la automoción.



Fresa frontal FMAX para un mecanizado con un acabado altamente eficaz

VOLCADOS con el RENDIMIENTO



# MITSUBISHI MOTORS

Un vínculo de fabricación que ha propiciado continuas innovaciones técnicas.

## 1º Parte:

### Mitsubishi Motors y Mitsubishi Materials

#### Mitsubishi Motors evoluciona y aumenta sus ventas mundiales.

La antigua capital Japonesa de Kioto, sigue siendo rica en su cultura e historia Nipona, además de ser un destino turístico muy conocido. En esta pintoresca capital, a tan solo 15 minutos en automóvil de la estación de ferrocarril de Kioto, se extiende una gigantesca planta de fabricación. Se trata de la planta de trenes de potencia de Mitsubishi Motors. Mitsubishi Motors inició la producción del modelo Mitsubishi A en 1917 y, a lo largo de su historia, ha fabricado automóviles tan populares en todo el mundo como el MONTERO y el LANCER EVOLUTION. En la actualidad, el proyecto «Drive@earth» de Mitsubishi Motors pretende transmitir el placer de la conducción en todos los mercados del mundo, con un énfasis especial en la conservación de la naturaleza a través del desarrollo, la fabricación y la venta de vehículos

eléctricos (EV) y vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV). Esta innovación puntera ha servido de base para las tecnologías de fabricación de toda la industria automovilística japonesa. El desarrollo de tecnología de Mitsubishi Motors ha estado respaldado por el Consejo Tecnológico de Herramientas (Tool Technology Council), un grupo de especialistas en tecnología de procesos.

Este consejo, fundado desde 1966 (hace cincuenta años), está formado por ingenieros, elegidos entre los departamentos y las divisiones de las empresas del grupo Mitsubishi Motors y Mitsubishi Materials, para el desarrollo de tecnologías innovadoras destinadas a la industria de la automoción. Entorno al concepto de la «creación de sueños de fabricación», los miembros de este consejo se eligen cada año para su participación

en reuniones técnicas de intercambio de conocimientos. Los ingenieros del consejo también se reúnen una vez al año para compartir los progresos alcanzados en sus respectivas actividades de mejora de la tecnología de procesos. El objetivo de estas reuniones es el de intercambiar información técnica más allá de los límites de cada empresa. Por otro lado, además de los miembros elegidos, también muchos jóvenes especialistas son invitados a participar en estas actividades con el objetivo de formar a la próxima generación de ingenieros. Durante su medio siglo de vida, alrededor de 420 ingenieros han participado en las actividades del consejo, en cuyo seno se han realizado cientos de presentaciones versadas sobre una gran variedad de tecnologías. Estas actividades ofrecen un marco inigualable de interacción entre ingenieros, usuarios y fabricantes, cuyos frutos han sido nuevas herramientas que han servido de respaldo a Mitsubishi Motors para el desarrollo de cadenas de producción excepcionalmente avanzadas. En esta entrevista, pedimos a los miembros del Consejo Tecnológico de Herramientas de Mitsubishi Motors y Mitsubishi Materials que nos hablen de la historia y los logros de este consejo.

#### El respaldo del Consejo Tecnológico de Herramientas a las cadenas de producción

**Shimizu (Mitsubishi Motors):** Ya han pasado cerca de 40 años desde la primera vez que participé en el Consejo Tecnológico de Herramientas, lo que me convierte, creo yo, en uno de sus miembros más veteranos. Por aquel entonces, trabajaba en la producción de motores del Mitsubishi Jeep y recibí la propuesta de incorporación al consejo. Al echar la vista atrás en su historia, lo que más

recuerdo es nuestro trabajo con los vehículos de bajo consumo. En aquella época, los fabricantes estaban sometidos a una gran presión para reducir el peso y los costes de los automóviles.

**Ogino (Mitsubishi Motors):** Eso es cierto. Las mejoras en los motores exigían el desarrollo y el empleo de materiales más resistentes que, resultaban más difíciles de cortar. Como es

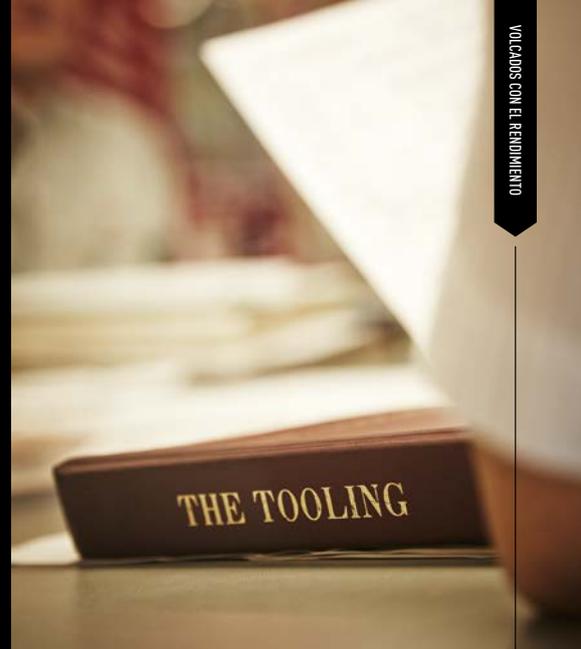
lógico, esto se traducía en que debíamos adaptar herramientas que fuesen capaces de mecanizar los nuevos materiales. Si pienso en el pasado, siento que se trataba de una época de evolución competitiva entre materiales y herramientas. En este sentido, cualquier nueva herramienta que nos ofreciese un rendimiento de bajo coste, pero que fuese difícil de pre-configurar o de

(Izquierda) Hiroshi Shimizu: Grupo de Ingeniería de Producción, Departamento de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia de Mitsubishi Motors (veterano del Consejo Tecnológico de Herramientas)  
 (Centro) Takashi Ogino: experto en Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia, División de Ingeniería de Producción de Mitsubishi Motors (responsable de tecnología de la maquinaria)  
 (Derecha) Makoto Nishida: responsable del Departamento de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia de Mitsubishi Motors (director)





La industria nipona se sitúa a la cabeza del sector automovilístico mundial, cuyo crecimiento sigue al alza impulsado por la demanda de los mercados emergentes. Las innovaciones técnicas como, por ejemplo, la fabricación de vehículos eléctricos, también se han acelerado, por lo que Mitsubishi Motors no ha dejado de innovar y de producir productos todavía mejores. Y esta historia de innovación tiene como telón de fondo la estrecha colaboración durante medio siglo entre Mitsubishi Motors y Mitsubishi Materials. En este reportaje, visitaremos la planta de trenes de potencia que Mitsubishi Motors posee en Kioto para preguntar acerca de la colaboración entre estas dos empresas para el desarrollo de tecnología de procesos, su expansión mundial y las aportaciones específicas de Mitsubishi Materials.



ajustar, no la considerábamos buena. El Consejo Tecnológico de Herramientas se beneficiaba de una dilatada historia en que ingenieros de distintas áreas mantenían debates y compartían ideas para garantizar que la calidad no se viese afectada nunca. A pesar de las dificultades, el Consejo Tecnológico de Herramientas siempre conseguía encontrar soluciones, todo ello sin perder nunca de vista la formación de jóvenes ingenieros, a quienes les brindaba la oportunidad de evaluar objetivamente sus conocimientos técnicos. Los ingenieros de nivel intermedio también participaban en las actividades del consejo, que constantemente desafiaba a unos y a otros con el único objetivo de mejorar.

**Shimizu (Mitsubishi Motors):** Poder compartir la información más avanzada que poseía cada miembro, tenía todo el sentido del mundo y servía para vitalizar la tecnología. Así es como se generaban nuevas ideas y opiniones. El Consejo Tecnológico de Herramientas es una entidad que aúna los elementos centrales de la fabricación de automóviles en busca de nuevos caminos para recorrer.

**Ogino (Mitsubishi Motors):** La planta de trenes de potencia de Mitsubishi en Kioto es una de las principales instalaciones de fabricación de los motores que posteriormente utiliza Mitsubishi Motors. En su punto más álgido, alrededor de 5.000 empleados llegaron a trabajar las veinticuatro horas del día en sus cadenas de producción de primer nivel. Para respaldar esta actividad, los miembros del Consejo Tecnológico de Herramientas debían poseer el máximo nivel de conocimientos y competencias posible, por lo que recibir la propuesta de incorporación al consejo suponía todo un honor para cualquier ingeniero joven.

**Takiguchi (Mitsubishi Materials):** Solo unos cinco empleados de Mitsubishi Materials se eligen cada año para su incorporación al consejo. Estos nuevos miembros se seleccionan a medida que el consejo evoluciona y se adapta a la par que las tendencias de la industria. Hasta la fecha, el consejo lleva cincuenta años acumulando conocimientos técnicos y experiencias.

**Uno (Mitsubishi Motors):** Sí. Para cualquier ingeniero joven, participar en el Consejo

Tecnológico de Herramientas supone un gran privilegio. La herencia tecnológica desarrollada por este consejo ha contribuido al crecimiento de la industria durante el último medio siglo.

**Nishida (Mitsubishi Motors):** En la actualidad, soy el director del Equipo de Fabricación en Serie del consejo y siento que los empleados de ambas empresas ponen sobre la misma mesa sus necesidades e inquietudes, además de definir objetivos comunes y debatir juntos distintos asuntos. El consejo se ha convertido en un lugar sensacional donde realizar intercambios técnicos. Mitsubishi Materials también solía enviar a su personal a Mitsubishi Motors, pero este intercambio se interrumpió hace veinticinco años. Sin embargo, justo el pasado año 2015, Mitsubishi Materials volvió a unirse al consejo y envió al Sr. Uno como representante. A la vista está que el Consejo Tecnológico de Herramientas es también un lugar realmente sensacional para el intercambio de recursos humanos.

## Cómo producir herramientas excelentes que respalden las cadenas de producción con más actividad del mundo

**Takiguchi (Mitsubishi Materials):** Yo mismo trabajaba en la cadena de producción cuando, en 1987, Mitsubishi comenzó a producir el motor V6.

**Kitamura (Mitsubishi Materials):** Por aquel entonces, suministrábamos el V6 a Chrysler. Producíamos 50.000 vehículos al mes. Creo que en esa época éramos la cadena de producción con más actividad del mundo.

**Takiguchi (Mitsubishi Materials):** Sí, ¿eran

50.000 vehículos al mes, verdad? En unas condiciones tan exigentes, las herramientas de Mitsubishi Materials tenían siempre mucho trabajo por delante y, puesto que hasta el más mínimo problema podía detener una cadena de producción entera, siempre estábamos alerta. Además, no dejábamos de pensar en nuevas formas de procesar herramientas de gran rendimiento. En este sentido, todo el conocimiento

técnico acumulado por el Consejo Tecnológico de Herramientas resultó de gran ayuda.

**Kitamura (Mitsubishi Materials):** Como cada vez teníamos que producir más rápido y de manera ininterrumpida, tuvimos que reducir también el tiempo de sustitución de las herramientas.

**Shimizu (Mitsubishi Motors):** Corría el año 1987 cuando desarrollamos un sistema que permitía la sustitución de las herramientas con solo pulsar un botón. Si bien este sistema lo desarrollamos en colaboración con los ingenieros de diseño de máquinas, el hecho de compartir una gran cantidad de conocimiento a través del Consejo

[Izquierda] Taizo Uno: Grupo de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia, Departamento de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia de Mitsubishi Motors

[Centro] Atsushi Kitamura: director del Departamento de Ventas de la Oficina de Osaka, Departamento Internacional de Cuentas Clave, División de Ventas de Mitsubishi Materials

[Derecha] Masaharu Takiguchi: Centro Tecnológico de Mecanizado, División de I+D de Advanced Materials and Tools Company, Mitsubishi Materials



Tecnológico de Herramientas tuvo un impacto significativo. Uno de los conceptos para la mejora técnica en aquel momento era la «buscar sin cesar para cambiar con velocidad». El desarrollo de abrazaderas de resorte para las fresas frontales y el mecanismo de apriete hidráulico redujeron el tiempo de sustitución de las herramientas a menos de un minuto, al mismo tiempo que eliminó la necesidad de utilizar llaves inglesas y otras herramientas.

**Todos:** Sí, ¡menudos recuerdos!

**Takiguchi (Mitsubishi Materials):** En aquellos años todavía no existían los centros de mecanizado, por lo que el intercambio automático de herramientas era imposible. Sin embargo, habíamos conseguido desarrollar un sistema que se asemeja mucho al tipo de sustitución automática que vemos en la actualidad. Me atrevería a asegurar que el Consejo Tecnológico de Herramientas desempeñó un papel fundamental para convertir en realidad la fabricación, en un tiempo muy reducido, de una gran cantidad de motores.

**Ogino (Mitsubishi Motors):** Es un verdadero lujo poder reunir a los principales protagonistas del consejo en aquel entonces para intercambiar recuerdos.

**Shimizu (Mitsubishi Motors):** Nuestras propuestas de mejoras técnicas se encuentran recopiladas en esta edición de «THE TOOLING»

(Las herramientas). La portada tiene uno de los colores del MONTERO, que decidimos usar como símbolo de nuestro espíritu.

**Kitamura (Mitsubishi Materials):** No había ninguna otra cadena de producción en el mundo que fuese tan compleja como la nuestra. Conseguimos una hazaña prodigiosa que nos hizo sentir orgullosos de que nuestras herramientas se pudiesen utilizar en una de las cadenas de producción más exigentes y con más actividad del mundo.

**Shimizu (Mitsubishi Motors):** Sin embargo, no todo fue un camino de rosas. El mantenimiento de las cadenas exigía mucho esfuerzo, porque únicamente se paraban durante un breve período de tiempo en verano y a finales de año. Era durante esas paradas cuando analizábamos y recopilábamos información acerca de los productos que habíamos desarrollado. También inspeccionábamos el deterioro de los planos de referencia de las fresas y colaborábamos estrechamente con el centro de herramientas para examinar los cambios en la oscilación. Nos esforzábamos continuamente por supervisar la precisión de las superficies mecanizadas a lo largo de los años.

**Kitamura (Mitsubishi Materials):** Trabajamos muy duro en el mantenimiento. Éramos unos veinteañeros que pasábamos el verano y las vacaciones de Navidad trabajando para garantizar

que las cadenas no dejaran de funcionar nunca.

**Shimizu (Mitsubishi Motors):** Para encontrar una solución a los problemas, el diseño inicial puede experimentar hasta un 70 % de mejora, pero el 30 % restante debe buscarse en las técnicas de fabricación. Los empleados ponen el máximo empeño en mejorar y eso no ha cambiado.

**Takiguchi (Mitsubishi Materials):** La experiencia de fabricación puede aplicarse al diseño.

**Kitamura (Mitsubishi Materials):** Los orígenes de todas las herramientas que Mitsubishi Materials comercializa alrededor del mundo para las industrias de la automoción pueden encontrarse en la historia del Consejo Tecnológico de Herramientas. Todo el mundo sabe que cualquier defecto en una herramienta puede provocar la interrupción de una cadena de producción que fabrica 50.000 vehículos al mes, una circunstancia que supondría un grave problema.

**Uno (Mitsubishi Motors):** Seguiremos supervisando los problemas que se originen en las cadenas de producción y dejaremos constancia de ello en nuestras propuestas de mejora. La importancia de compartir los problemas y las soluciones es un legado que nos han dejado los anteriores miembros del Consejo Tecnológico de Herramientas y que nosotros queremos perpetuar a través de actividades que garanticen un nivel de calidad líder en la industria automovilística.



(Parte derecha de la foto izquierda) Tadashi Terasaka: Grupo de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia, Departamento de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia de Mitsubishi Motors

(Parte izquierda de la foto izquierda) Hajime Goto: Departamento de Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia (responsable de tecnología de la maquinaria), División de Ingeniería de Producción de Mitsubishi Motors

(Parte derecha de la foto central) Hiroyasu Furubayashi: Oficina de Keiji, Delegación de Osaka, Advanced Materials & Tools Company, Mitsubishi Materials

(Derecha) Motoki Yamada: Departamento Internacional de Cuentas Clave, División de Ventas, Advanced Materials & Tools Company, Mitsubishi Materials

## El Consejo Tecnológico de Herramientas aporta una gran cantidad de logros

El Consejo Tecnológico de Herramientas amplió sus actividades en 1993 con la incorporación de los equipos de fabricación en serie y de procesamiento de moldes metálicos. Las herramientas de corte han mejorado significativamente en los últimos 50 años y el consejo ha sido un factor clave para el desarrollo de cada paso del camino. Se fabricaron herramientas utilizando la

calidad UTi20T, así como recubrimientos por deposición de vapor químico (CVD) multicapa y materiales de nitruro de boro cúbico (CBN). Al mismo tiempo, también se definieron nuevos temas sobre los que fundamentar desarrollos técnicos futuros, entre otros, la disminución de los costes de las herramientas, el aumento de la productividad, la mejora del control de las virutas o el perfeccionamiento de las

herramientas para la fabricación en serie y el mecanizado de moldes. Mientras que toda esta tecnología respalda las cadenas de producción de Mitsubishi Motors, la investigación técnica realizada en las instalaciones de los usuarios de las herramientas, ha propulsado a Mitsubishi Materials a utilizar estos conocimientos para proponer soluciones a una amplia variedad de industrias.



## 2º Parte: Desarrollo en las herramientas de última generación

### Actualización de los métodos de procesamiento de piezas centrales de vehículos

El procesamiento mecánico, un elemento directamente relacionado con el rendimiento de los vehículos, ha mejorado día a día junto con el desarrollo automovilístico. El cilindro es la parte central del motor y desempeña un papel importante a la hora de transformar la potencia explosiva en movimiento. Por este motivo,

las piezas encargadas de convertir dicha potencia explosiva en energía interconectada exigen el uso de materiales que garanticen una excelente resistencia. Los cilindros de elevada resistencia se fabrican con materiales difíciles de cortar, por lo que su mecanizado constituye todo un desafío. Entonces,

¿qué tipo de método de procesamiento se necesita para crear herramientas de elevada calidad, gran rendimiento y bajo coste? Mitsubishi Motors y Mitsubishi Materials asumieron este reto. Su solución es el desarrollo de herramientas de última generación que permiten el mecanizado de cilindros sin necesidad de que exista un proceso de semiacabado. Entrevistamos al Sr. Goto (Mitsubishi Motors), al Sr. Terasaka (ingeniero de Mitsubishi Motors) y a los Sres. Furubayashi, Sakuyama y Yamada (Mitsubishi Materials) para que nos hablen del trasfondo de los avances y los métodos.

### Cómo llevar a cabo el proceso de cilindros sin ningún semiacabado

**Terasaka (Mitsubishi Motors):** Durante el proceso de piezas de automóviles, constantemente solemos encontrarnos con múltiples y exigentes demandas. Una de las preocupaciones específicas de nuestro último desafío era el coste del mecanizado de un cilindro de gran precisión. La herramienta de corte para este único paso representaba una enorme parte del coste total de las herramientas empleadas para el procesamiento del bloque de cilindros. Por ello, con la mirada puesta en la reducción de este coste, lo primero que hicimos fue analizar el potencial de las propias cadenas de producción.

**Furubayashi (Mitsubishi Materials):** Eso fue hace cuatro años, ¿verdad? Tras evaluar el enfoque de Mitsubishi Motors, en una reunión

del Consejo Tecnológico de Herramientas les informamos de que podíamos ayudarles a aplicar ciertas mejoras y a reducir los costes.

**Goto (Mitsubishi Motors):** En la actualidad, los cilindros se someten a un proceso de mandrinado en tres pasos: desbaste, semiacabado y acabado. Nuestro objetivo era reducirlos únicamente a dos pasos con la eliminación del proceso de semiacabado. Sin embargo, para ello, debíamos averiguar la manera de mejorar la calidad del mandrinado de desbaste.

**Sakuyama (Mitsubishi Materials):** Les propusimos una geometría Wiper para mejorar la calidad de la superficie en el mandrinado de desbaste. Estábamos convencidos de que esta solución resultaría eficaz en su uso conjunto

con una herramienta de mandrinado de desbaste.

**Terasaka (Mitsubishi Motors):** Aunque la geometría Wiper requiere bastante potencia, dado que la máquina-herramienta encargada de la aplicación del mandrinado de desbaste posee el doble de potencia que un centro de mecanizado convencional, estaba convencido de que sería lo suficientemente potente como para permitirnos sacar el máximo partido a la geometría Wiper.

**Furubayashi (Mitsubishi Materials):** Tras seis meses de preparación, estaba seguro de que lo lograríamos. Me sentía entusiasmado al pensar que acabaríamos logrando nuestro objetivo.

### Ideas que se entrelazan y toman forma

**Sakuyama (Mitsubishi Materials):** Nos esforzamos al máximo por satisfacer todas las necesidades, entre ellas, la obtención de procesos de trabajo altamente eficaces y de calidad, aunque también rápidos y de bajo coste. Para ello, examinamos una amplia gama de geometrías Wiper hasta encontrar aquella que nos proporcionaba una calidad de la superficie equivalente a la del mandrinado de semiacabado. El resultado fue una nueva placa que incorporaba un rompevirutas positivo doble para reducir la resistencia al corte. También desarrollamos una herramienta de mandrinado de desbaste cuyas placas y ángulos se adaptaron para favorecer la estabilidad del proceso.

**Yamada (Mitsubishi Materials):** Cuanto más grande es el ángulo de incidencia, más afilada se vuelve la placa. Sin embargo, cuanto más afilada es la herramienta, más frágil se vuelve el filo de corte. Por ello, con el fin de evitar roturas y obtener una acción de corte para alto avance resistente, decidimos modificar la geometría para dotarla de una rigidez mayor. Además, la placa original era cuadrada y únicamente permitía el uso de cuatro ángulos, por lo que la nueva placa hexagonal de seis ángulos útiles favorecía una reducción de los costes.

**Goto (Mitsubishi Motors):** En el caso de nuestro mandrinado de desbaste, en el que el proceso de corte es más difícil que el actual, lo más complicado fue configurar las condiciones de mecanizado

óptimas y el arranque de virutas. Teniendo en cuenta la capacidad de las instalaciones, recopilamos datos acerca de la precisión de localización para definir la cantidad de arranque de virutas. Además, si bien anteriormente habíamos definido las condiciones de procesamiento siguiendo las directrices de un planteamiento bidimensional (avance y profundidad de corte), en esta ocasión, el aumento de la eficacia se logró a través de la optimización simultánea de tres parámetros: avance, profundidad de corte y velocidad. Durante las pruebas, pudimos averiguar cuáles eran los parámetros óptimos que nos proporcionaban una mayor calidad, una eficacia más elevada y unos costes menores.

(Izquierda) Toru Sakuyama: Centro de Desarrollo de Herramientas con Placas, Departamento de Desarrollo, Advanced Materials & Tools Company, Mitsubishi Materials





**Furubayashi (Mitsubishi Materials):** El equipo realizó alrededor de 20.000 agujeros para evaluar el rendimiento. La nueva vida útil de la herramienta se multiplicó por seis y la eficacia de procesamiento se disparó en un 10 %. He aquí dos grandes razones por las que tenemos una gran confianza en nuestro nuevo producto.

**Terasaka (Mitsubishi Motors):** Así es, la eficacia de procesamiento de las máquinas se incrementó en

más de un 10 %. Quizás alguien pueda pensar que un 10 % no es gran cosa, pero conviene recordar que ese porcentaje de mejora permite prescindir del uso de una máquina entera que cuesta decenas de millones de yenes.

**Yamada (Mitsubishi Materials):** Estuvimos cuatro años trabajando en la mejora de esta herramienta, pero ahora disponemos de un increíble avance que marca una nueva era para la tecnología de herramientas.

**Sakuyama (Mitsubishi Materials):** Sí, para mí, este proyecto supuso una gran oportunidad para ver con mis propios ojos cómo Mitsubishi Motors utiliza las herramientas que nosotros diseñamos. Como creador, me sentí muy orgulloso al saber cuán satisfechos estaban los usuarios y los fabricantes con los productos que utilizaban nuestras herramientas. Aunque trabajamos desde distintos lugares, todos estamos conectados y son esos vínculos los que permiten alcanzar unos resultados excepcionales.

**Goto (Mitsubishi Motors):** Mi intención es la de evolucionar todavía más la tecnología y los métodos que hemos desarrollado. Las posibilidades de añadir valor a las herramientas de corte son ilimitadas, al igual que lo son el potencial para reducir costes y el desarrollo de herramientas capaces de controlar las virutas y disminuir las rebabas.

**Terasaka (Mitsubishi Motors):** Siempre intentamos desarrollar las mejores herramientas de corte de elevado rendimiento. Sin embargo, también consideramos importante optimizar estos tres factores clave: gran calidad, elevada eficacia y reducción de costes. Mitsubishi Materials no escatimó esfuerzos para ayudarnos a desarrollar nuevas ideas y cumplir con la producción. Además, también fue una pieza fundamental para la consecución de los excelentes resultados alcanzados. Las herramientas de elevado rendimiento que hemos desarrollado también contribuirán al avance de otras industrias.

## 3º Parte: Cooperación con Mitsubishi Materials para una expansión internacional

### Nueva fábrica en Tailandia

Uno de los objetivos actuales de Mitsubishi Motors es el de expandir su capacidad de producción en Asia. La fábrica de motores Mitsubishi Motors Thailand Co. Ltd., construyó en el año 2008. Sin embargo, introducir en el extranjero una nueva cadena de producción fue mucho más difícil que hacerlo en Japón. En palabras del Sr. Masago, del Departamento de Ingeniería de Mitsubishi Motors en Kioto, quien participó en la creación de esta cadena de producción: «Yo mismo participé en el

proyecto de la cadena de procesamiento de motores del 2012. Los motores se utilizarían en el MIRAGE, un automóvil fabricado íntegramente en Tailandia. En la actualidad, resulta muy sencillo conseguir suministros de todo lo que necesitamos en Tailandia, pero en el 2012 no era así de fácil. Por supuesto, estábamos fuera de Japón, así que todo era diferente, incluida la forma de realizar los pedidos». A pesar de que debemos desarrollar cadenas de producción que se adapten a cada país y

a cada cultura, cualquier cambio en los métodos de procesamiento entraña el riesgo de repercutir negativamente en la calidad. El Sr. Oka, del Departamento de Ingeniería de Producción de Mitsubishi Motors, quien también participó en el proyecto, quería instalar una cadena de producción idéntica a la existente en la fábrica de trenes de potencia de Mitsubishi Motors en Kioto. Desde su punto de vista, el hecho de disponer de una cadena de producción idéntica permitiría reducir riesgos a la hora de aplicar nuevos métodos de procesamiento y, además, la implantación de la cadena de producción más avanzada, cuya calidad ya se había probado en Japón, garantizaría el mejor rendimiento.



## Asistencia especializada para la expansión internacional

Al mismo tiempo, Mitsubishi Materials pronosticó una ampliación de la demanda de herramientas de metal duro reforzado en Tailandia, que se había convertido en un importante enclave de producción de piezas de automóviles en el sudeste asiático. En opinión de Kitamura, empleado de Mitsubishi Materials: «Ante la imperiosa necesidad de crear una red específica de atención al cliente en Tailandia, decidimos planificar su implantación y centrarnos en los países más importantes en cuanto a demanda». Mitsubishi Materials promueve la expansión de tecnologías avanzadas, experiencia y recursos humanos en el plano internacional, no solo para ofrecer productos, sino también para dar respuesta a las necesidades de

los mercados mundiales en expansión. Para alcanzar este objetivo, Mitsubishi Materials creó en 2013 el Departamento Internacional de Cuentas Clave, un grupo de especialistas que respalda la expansión de nuestro negocio en el extranjero. Según Kitamura, «el Departamento Internacional de Cuentas Clave ofrece el respaldo necesario para ayudar a que nuestros clientes penetren en los mercados internacionales. Para ello, además de ofrecerles los mejores servicios y soluciones, también procuramos la mejora y la optimización de sus sistemas de producción, haciendo especial hincapié en un nuevo marco de trabajo que permita a cada cliente crear nuevos valores y fortalecer la competitividad». Cuando Mitsubishi Motors

planificó su fábrica de motores en Tailandia, nuestro Departamento Internacional de Cuentas Clave también estuvo involucrado en el proyecto. «Durante la puesta en práctica del proyecto de la fábrica, no podíamos bajar la guardia, ya que debíamos encontrar soluciones rápidas a los problemas que iban surgiendo. La plantilla de Mitsubishi Materials nos ayudó en todo momento a revisar las cadenas de producción y sus condiciones e, incluso, establecimos prioridades para el trabajo y la producción in situ. Nunca podré agradecer lo suficiente la ayuda que recibimos de los empleados de Mitsubishi Materials, ya que fueron una pieza clave para que pudiésemos mantener nuestras prioridades», afirma el Sr. Oka.



(Izquierda) De izquierda a derecha: Sr. Furubayashi, Sr. Kitamura y Sr. Yamada (Mitsubishi Materials)

(Centro) Yoshiaki Oka: experto en Ingeniería de Producción de Trenes de Potencia, División de Ingeniería de Producción de Mitsubishi Motors (responsable de tecnología de la maquinaria)

(Derecha) Toshio Masago: Departamento de Motores 1, División de Ingeniería de Kioto en la fábrica de trenes de potencia de Mitsubishi Motors

## Debemos trabajar juntos para superar las dificultades

Instalar una cadena de producción donde antes no existía ninguna exigía mucha fuerza de trabajo. Además, también había una necesidad urgente de formar recursos humanos capaces de manejar las herramientas de corte. En concreto, aunque el cálculo minucioso de los costes es un pilar del procesamiento en Japón, para los primeros miembros del proyecto supuso todo un desafío inculcar la importancia de este sistema y una nueva forma de pensar entre los empleados locales. En palabras del Sr. Masago: «La calidad es lo primero y las personas que habían trabajado en puestos totalmente distintos debían formarse para desarrollar las destrezas que exige la cadena de producción. Con este fin, realizamos una formación y una supervisión rigurosas para garantizar que todo el mundo

comprendiese perfectamente el trabajo. También intercambiamos información con la plantilla de Mitsubishi Materials y esta nos proporcionó conocimientos e información importante acerca del procesamiento. Fue muy útil». Por su parte, el Sr. Yamada, de Mitsubishi Materials, considera que «hicimos especial hincapié en aquellos aspectos que se consideran de vital importancia en Japón, tal que la comunicación con los trabajadores extranjeros acerca de los productos, o el intercambio de información sobre los procesos con nuestros clientes. Trabajamos muy duro para construir una relación de cooperación en Japón y en el extranjero con el único objetivo de garantizar una respuesta inmediata a las necesidades de los clientes». El Sr. Furubayashi, de Mitsubishi Materials, añadió que «trabajamos

duro para detectar y satisfacer las necesidades de los clientes. Lo más importante para nosotros es la disposición para trabajar mano a mano con los clientes y superar las dificultades». Ambas empresas comparten el mismo deseo de colaborar con los clientes para la mejora de nuestros productos y servicios, un enfoque que, a su vez, refuerza la relación entre ambas. Durante las entrevistas, todos los protagonistas expresaron su voluntad de buscar el mejor proceso como profesionales de la fabricación. Mitsubishi Materials sigue proporcionando lo mejor para cada uno de sus clientes del mundo y les ofrece la tecnología de procesos más avanzada, una tecnología que únicamente puede proporcionar una empresa increíblemente familiarizada con las características de cada producto.



# HISTORIA DE MITSUBISHI

Vol. **2**

Tesoro oculto de Japón: alarde a la mayor producción de oro

## Mina de oro de Sado

Las raíces de Mitsubishi Materials se remontan a la ciudad de Sado, en la prefectura de Niigata. La ciudad de Sado — a la que ya se hace referencia en la obra *Konjaku Monogatari Shu* (Antología de cuentos del pasado), escrita hacia finales del período Heian, y en la obra *Zeami's Kintoshō* (El libro de la isla de oro)— se conoce desde tiempos inmemoriales con el nombre de la «isla de oro». La mina de Sado era propiedad de la Familia Imperial nipona hasta que, en 1896, fue adquirida por Mitsubishi Goshi Kaisha, momento en el que comenzó a sustentar el crecimiento de las industrias de Japón con la mayor producción de oro de su historia. En este artículo se recoge la historia de la mina de oro de Sado y del desarrollo de la tecnología minera.

### La fiebre del oro en el Japón moderno

El Emplazamiento Histórico de la Mina de Oro de Sado se sitúa a unas cuatro horas de distancia de Tokio en Shinkansen (tren) y ferri de alta velocidad. Ubicada en la isla de Sado, en la parte occidental de la prefectura de Niigata, la mina cuenta con alrededor de 400 km de túneles —la misma distancia que separa Sado de Tokio— y se considera la mayor mina de oro y plata de Japón. En este amplio emplazamiento, se conservan varias instalaciones mineras consideradas en Japón como «Propiedad Cultural de Importancia Nacional», «Conjunto Histórico» o «Patrimonio de la Modernización Industrial». Se cuenta que la historia de la mina de oro de Sado comenzó en 1601, cuando tres especuladores que buscaban plata en la mina de Tsurushi, en la localidad de Aikawa, descubrieron una

nueva veta de oro entre la plata. En 1603, el Shogun Tokugawa Ieyasu estableció Sado bajo su control directo nada más proclamarse vencedor de la Batalla de Sekigahara. El Shogun designó de inmediato a Okubo Nagayasu como su administrador, puesto que era natural de la provincia de Kai y tenía conocimientos relacionados con la minería de oro. Bajo el control de Okubo, la mina de Sado comenzó a explotarse por la veta de mayores dimensiones, la de Aoban, seguida de la veta a cielo abierto de Dohyu, la veta de Ohkiri y, por último, la veta de Torigoe. En su momento más álgido durante la primera mitad de 1600, de esta mina se extrajeron más de 400 kg de oro y 40 toneladas de plata al año. De repente, la de Sado se había convertido en la mayor mina de oro y plata de Japón, lo que desencadenó la fiebre del oro nipona.

Desde entonces hasta el final del período Edo —aproximadamente 270 años—, la mina produjo un total de 41 toneladas de oro que se destinaron a la financiación del Shogunato Tokugawa.

### Rápido crecimiento gracias al desarrollo de la tecnología minera y la cesión de la mina a Mitsubishi

A pesar de que la mina de Sado se había convertido en un afamado yacimiento de oro, su producción descendió a casi la mitad de la del período Edo, lo que obligó al gobierno Meiji a enviar allí, en 1869, a un ingeniero occidental que tomase el control de la situación. Con ayuda de las tecnologías occidentales, en 1877 se construyó un molino mineral y abrió sus puertas el pozo de Ohdate, el primer pozo de estilo occidental que se utilizó en la minería



Instalación de líneas eléctricas en el interior de un túnel para aumentar la producción (1939)



Estación de clasificación de la antigua caseta de extracción del pozo de Ohdate (fabricada en madera)



Molino de flotación de Kitazawa (fondo central de la imagen) durante el período Meiji



Jornada de puertas abiertas de la mina de Sado celebrada desde el período Taishō



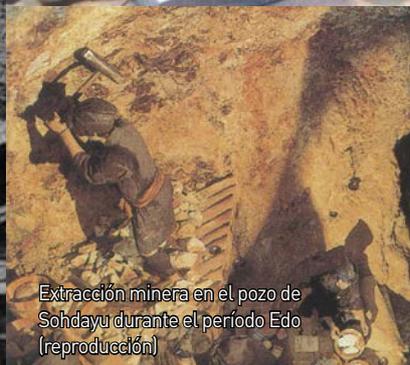
El «Dohyu-no-wareto» (mina partida en dos de Dohyu) es el símbolo de la mina de oro de Sado. Se dice que la montaña se partió en dos como consecuencia de las intensas excavaciones de oro.



Fundición de monedas Sado Koban del período Edo (reproducción)



Moneda Shotoku Sado Koban



Extracción minera en el pozo de Sohdayu durante el período Edo (reproducción)



Lingote de oro de Mitsubishi Materials



Pozo de Ohdate



«Dohyu-no-wareto» (pozo de minería manual de oro)



Molino de flotación de Kitazawa, el mayor ejemplo de su clase construido durante el período Showa en Asia



Antigua caseta de extracción del pozo de Ohdate, construida con tecnologías occidentales a principios del período Meiji; en primer plano, el molino de Ohdate, construido a finales del período Meiji

de metales japonesa. Con la incorporación de estas instalaciones, el gobierno buscaba, además de obtener beneficios monetarios, atraer el capital extranjero con vistas a la modernización del país. Además, en 1885, el nuevo gobierno de Meiji intentó aumentar la producción de la mina de Sado en el marco de su preparación para la adopción de un sistema monetario moderno basado en el patrón oro. Posteriormente, tras su nombramiento como director de la mina de Sado, el ingeniero Oshima Takato abrió varias instalaciones nuevas, entre ellas, el pozo de Takato, el molino de flotación de Kitazawa —equipado con tecnología punta alemana— o el puerto de Oma. En 1890, también se inauguró una escuela de minería para promover la producción de tecnología minera nacional y se aprobaron importantes políticas sobre educación minera en Japón.

Posteriormente, en 1896, la empresa Mitsubishi Goshi Kaisha (predecesora de Mitsubishi) adquirió la mina de Sado que, al igual que la de Ikuno, experimentó un rápido crecimiento. Gracias a su apuesta por la mecanización, por ejemplo, a través de la automatización de los sistemas eléctricos, Mitsubishi logró devolver a la mina los niveles de producción que había conseguido en su momento cumbre del período Edo. Además, la consecución de nuevos niveles de producción ayudó a superar con creces los 400 kg de oro que producía anualmente durante la segunda mitad del período Meiji. A lo largo de sus 93 años de explotación minera, Mitsubishi produjo alrededor de 33 toneladas de oro con ayuda de sus modernas tecnologías de procesamiento mineral y minero, que contribuyeron significativamente al aumento de la producción de oro.

### Una historia que perdura en el tiempo

La historia de la mina de oro de Sado como la mayor mina de oro de todo Japón termina con el cese de sus operaciones en el año 1989, tras la extracción de un total de 78 toneladas de oro y 2.300 toneladas de plata. En la actualidad, este emplazamiento está abierto al público como el Emplazamiento Histórico de la Mina de Oro de Sado (gestionado por Golden Sado Inc.), que promueve su inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial. A pesar de estar inactiva, la mina de Sado sigue transmitiendo a día de hoy sus 400 años de dilatada historia con tecnologías y sistemas de producción consagrados a la minería.





# La historia de unos artesanos

Vol. 3

- Kiyoshi Okada  
Personal de fabricación;  
se incorporó en 1985
- Toshiaki Kubota  
Personal de fabricación;  
se incorporó en 1989
- Kenji Yumoto  
Personal de desarrollo;  
se incorporó en 2006
- Makoto Yasuda  
Personal de desarrollo;  
se incorporó en 1983
- Toshiyuki Kodera  
Personal de fabricación;  
se incorporó en 1989
- Takuya Maekawa  
Personal de desarrollo;  
se incorporó en 2007

# CBN recubierto para el torneado de aceros altamente endurecidos **SERIE BC81**

El reto del equipo CBN/PCD para el desarrollo de materiales CBN de gran rendimiento y una prolongada vida útil.

La plantilla se embarcó, allá por el año 2011, en el desarrollo de la serie BC81 (BC8110 y BC8120). Sin embargo, para la creación de una nueva serie CBN para acero altamente endurecido que dejase atrás a la competencia, era preciso desarrollar una tecnología completamente nueva. A continuación se recoge una entrevista a seis empleados de desarrollo y fabricación que asumieron este proyecto.



**P:** Háblenos de cómo se decidió el desarrollo de la serie BC81.

**Yumoto:** En los últimos años, las industrias de la automoción y la maquinaria habían entrado en una tendencia de crecimiento y existía una demanda cada vez mayor de herramientas CBN (nitruro de boro cúbico) que sirviesen para el mecanizado de componentes de acero altamente endurecido. En 2010, Mitsubishi Materials lanzó un material CBN recubierto (BC8020) para el corte general de acero altamente endurecido; sin embargo, en ciertos aspectos, este producto se situaba en la retaguardia de la competencia. Después de esta decepción, decidimos confiar a ciegas en la fuerza de las nuevas tecnologías y desarrollamos el material CBN recubierto de la serie BC81 para el mecanizado de acero altamente endurecido.

**P:** Háblenos del desarrollo del BC8110.

**Yumoto:** El BC8110 se desarrolló como un material CBN recubierto para el corte continuo de acero altamente endurecido. Durante el proceso de desarrollo, nos comprometimos especialmente a perseguir «aquello que los clientes buscaban». Así, con todo nuestro equipo centrado en el desarrollo de un producto orientado al cliente —en lugar de un desarrollo guiado por la tecnología—, pudimos avanzar hacia el mismo objetivo sin desviarnos del plan trazado.

**Maekawa:** Cuando comenzamos el desarrollo, lo primero que hicimos fue investigar minuciosamente «aquello que se debía mejorar» en comparación con los productos de la competencia. Los resultados obtenidos apuntaban hacia una mejora de la resistencia al desgaste y al astillado, por lo que fijamos como concepto principal de nuestro desarrollo «un material CBN con una excelente resistencia al astillado y un recubrimiento con una excelente resistencia al desgaste».

**P:** ¿Cuáles fueron los pasos a seguir durante el desarrollo?

**Yumoto:** En primer lugar, para desarrollar «un material CBN con una excelente resistencia al astillado», trabajamos con determinación en la mejora de la dureza del material CBN. Sin embargo, todos los materiales CBN sinterizados, incluidos los de la competencia, presentaban la misma composición, por lo que resultaba evidente que cualquier material CBN fabricado de la manera convencional únicamente proporcionaría un nivel de rendimiento idéntico en las pruebas finales. Así las cosas, para alcanzar una dureza que dejase fuera de juego a nuestros competidores, inventamos la nueva «tecnología aglomerante ultrafina». Gracias a ella, el material BC8110 incorpora un aglomerante cerámico mucho más fino que el de nuestros productos anteriores —y que el de la competencia— con el que hemos logrado mejorar la dureza. He aquí cómo conseguimos dotar a este material de una resistencia al astillado extremadamente buena.

**Maekawa:** Tras el desarrollo del material base, afrontamos el desafío de crear «un recubrimiento con una excelente resistencia al desgaste». En general, y a diferencia de lo que sucede con otros materiales de metal duro para herramientas, los recubrimientos no se adhieren tan fácilmente a los materiales CBN para herramientas. Entonces, ¿qué hay que hacer para lograr fuerza adhesiva y resistencia al desgaste? Tras analizar la problemática desde distintas perspectivas, decidimos modificar nuestra tecnología de recubrimiento Miracle, exclusiva de Mitsubishi Materials, para su aplicación al material CBN. Esto implicó lo que parecía una sucesión interminable de pruebas y errores hasta encontrar las condiciones adecuadas, ya que las herramientas de CBN y las herramientas de nitruro de boro cúbico difieren por completo en su forma de adhesión del recubrimiento. También introdujimos nuevos recursos en la fase de fabricación e incorporamos un nuevo proceso tras el

recubrimiento. Si bien es probable que el incremento del número de procesos de trabajo conllevarse desventajas, la verdad es que debíamos realizar una revisión general, empezando por la fase de fabricación, si queríamos alcanzar el rendimiento deseado.

**Okada:** A decir verdad, como responsable de la fabricación, tenía serias dudas acerca de si el aumento del número de procesos de trabajo realmente serviría para algo. Sin embargo, al ver la pasión con la que uno de nuestros miembros explicaba la necesidad de aumentar el número de procesos para alcanzar el objetivo, no tuve más remedio que creerle. Al final, los resultados cosechados fueron buenos, aunque todavía queda margen de mejora.

**Yasuda:** Durante la fase de prueba del producto, realizamos continuas pruebas en colaboración con nuestros clientes. El hecho de proponerles un nuevo enfoque en esta fase hizo que los clientes valorasen más positivamente nuestro producto que el de la competencia, sobre todo si se tiene en cuenta que, en última instancia, conseguimos ampliar la vida útil de la herramienta.

**Maekawa:** Todos los clientes que colaboraron con nosotros en las pruebas estaban interesados en adquirir el producto antes de su lanzamiento, ¡aun tratándose de un producto tan específico! El recibir una aceptación tan buena antes del lanzamiento del producto nos dejó muy impresionados.

**P:** Háblenos del desarrollo del BC8120.

**Yumoto:** El BC8120 es el sucesor de la calidad CBN recubierta BC8020 para corte general de acero altamente endurecido que Mitsubishi Materials lanzó en el año 2010. El material BC8020 presentaba algunos problemas de aplicación como, por ejemplo, la degradación de la precisión dimensional, como consecuencia de la delaminación del recubrimiento, o su astillado durante cortes continuos. Por lo tanto, con el desarrollo de la calidad BC8120 pretendíamos resolver estos problemas y crear un material que ofreciese un sensacional rendimiento intermitente en comparación con los productos de la competencia.

**Yasuda:** Nuestra calidad BC8020 se situaba en la retaguardia de los productos de la competencia en determinados aspectos, por lo que sabíamos que si dedicábamos cuatro o cinco años al desarrollo de algo nuevo, para entonces probablemente se situaría mucho más por detrás. Por ello, era de vital importancia desarrollar nuestro siguiente producto en un breve período de tiempo. De hecho, tan solo tardamos alrededor de un año en mejorar mucho más nuestros materiales CBN y sus recubrimientos.

**Yumoto:** Era imprescindible aumentar la resistencia al astillado del material CBN. En un primer momento, pensamos que lograríamos mejorar hasta cierto punto la dureza con la incorporación de la calidad BC8120 de la tecnología de aglomerante ultrafino que habíamos desarrollado para el material CBN, pero no era tarea fácil. Debido al poco tiempo del que disponíamos, llegamos incluso a trabajar los fines de semana realizando pruebas hasta que, finalmente, logramos incorporar el aglomerante ultrafino para desarrollar un material CBN base específico para la calidad BC8120.

**Maekawa:** En el caso del recubrimiento, nuestro principal objetivo era el control de la delaminación. Empezamos por analizar la composición de las películas y aplicamos una nueva tecnología que

nos permitiría controlar las tensiones residuales para mejorar la fuerza adhesiva. Como resultado, conseguimos una adherencia nunca vista.

**P:** ¿La fabricación de la serie BC81 conllevó algún esfuerzo especial?

**Kodera:** Puesto que la serie BC81 se fabrica con un tipo de material nuevo, únicamente iniciamos la búsqueda de posibles métodos de procesamiento tras conocer el material en profundidad. Fué un gran reto producir en un período corto de tiempo para no perturbar la producción normal supuso un gran desafío.

**Yumoto:** Kodera es un especialista increíble capaz de realizar muestras tres veces más rápido que cualquier otra persona. Este es el motivo por el que siempre terminábamos pidiéndole a él que las hiciese [risas]. Contar con alguien como Kodera en el equipo de fabricación es de gran ayuda para el desarrollo de la producción.

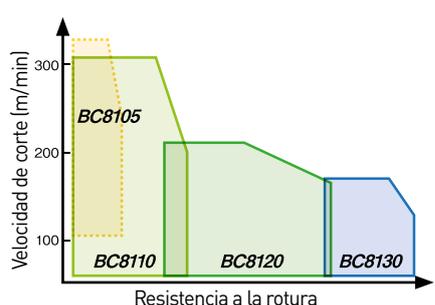
**Kodera:** El mérito no es solo mío, sino de la cooperación de toda la plantilla de fabricación. Los miembros del equipo CBN/PCD son un grupo extremadamente unido e intentan ayudar siempre que alguien lo necesita [risas].

**Kubota:** En la planta de producción, recibimos los agradecimientos de los clientes y sus comentarios de que esperan ansiosos el lanzamiento de nuestro producto, unas palabras que nos motivan para esforzarnos todavía más. Si echo la vista atrás, creo que nuestra voluntad de «producir productos CBN/PCD excepcionales» ha fomentado una solidaridad que va más allá de los límites de departamentos y puestos. Esto se debe a que hemos labrado una relación de confianza mutua basada en que hemos podido hacer realidad nuestros objetivos para los productos.

**P:** ¿Les gustaría dedicar unas palabras a sus clientes?

**Yumoto:** Confiamos plenamente en la serie BC81, sobre todo teniendo en cuenta todas las dificultades que hemos tenido que superar. Estamos dispuestos a participar activamente en pruebas de corte y en actividades de promoción, por lo que esperamos que los clientes se animen a probar nuestros productos.

**Maekawa:** Este año fiscal, Mitsubishi Materials tiene previsto lanzar su material CBN recubierto BC8105 para el acabado de acero altamente endurecido y el material CBN recubierto BC8130 para el corte continuo de acero altamente endurecido. Sin embargo, no dejaremos de centrar nuestros esfuerzos en la continuidad de más avances, por lo que les recomiendo que no pierdan de vista nuestra línea de productos en el futuro.



---

# ARTÍCULO TECNOLÓGICO

---

## Historia de la evolución de las brocas de metal duro integral



---

Tras su diseño se esconde la historia de un desafío que supuso un importante avance de la tecnología de taladrado

---

La broca ZET1 surgió en la segunda mitad de la década de los ochenta como la primera broca integral de metal duro de la industria. Sus prestaciones han sido heredadas de la broca WSTAR, producto principal de la gama actual de brocas de Mitsubishi Materials. En este artículo, desvelamos la evolución de las brocas integral de metal duro.

---

## ARTÍCULO TECNOLÓGICO

Parte

1 1987 ~

# La broca ZET1 que cambió el rumbo de la historia del rendimiento de taladrado

En la segunda mitad de la década de los ochenta, la superioridad de las brocas de acero de alta velocidad en las diferentes industrias era indiscutible, Mitsubishi Materials se embarcó en el desarrollo de una broca integral de metal duro. Si bien por aquel entonces ya existían brocas de metal duro en el mercado, por motivos técnicos, estas únicamente estaban disponibles en diámetros grandes. Mitsubishi Materials supo prever que, seguramente, llegaría el momento en que existiría una gran demanda de brocas integral de metal duro con un diámetro menor y, por ello, comenzó su desarrollo en un pequeño espacio de la fábrica. Sin embargo, en la década de los ochenta, la tecnología informática todavía estaba en ciernes, por lo que tanto los cálculos como los diseños se realizaban manualmente. Mitsubishi Materials trabajó día tras día en el diseño ideal de la geometría del filo de corte y las hélices con un sencillo sistema de prueba y error. A diferencia de la actualidad, en que lo habitual es utilizar bases de datos y simulaciones, aquella era una época donde los productos se desarrollaban a partir de la experiencia y el buen criterio de los ingenieros. Tras varios años de desarrollos, la broca ZET1 finalmente vio la luz en 1987 como la primera broca integral de metal duro de la industria.

En ese momento, las brocas de acero de alta velocidad representaban, aproximadamente, el 70 % de la cuota de mercado, pero nosotros estábamos convencidos del potencial de nuestra broca integral de metal duro ZET1. Esta solución ofrecía una eficacia de taladrado cinco veces superior y multiplicaba por diez la vida útil de la herramienta, además de presentar una evacuación continua de las virutas y permitir un rendimiento de taladrado mejor en términos generales. En otras palabras, se trataba de una evolución increíble. No obstante, pese a las excelentes expectativas, las ventas no fueron buenas. El primer motivo fue el precio. En comparación con las brocas de acero de alta velocidad, las de metal duro eran treinta veces más caras, es decir, que en lugar de 500 yenes, los clientes debían gastarse 15.000. A pesar de que, en última instancia, cada agujero costaba menos y la eficiencia de la producción aumentaba, resultaba muy difícil sentar precedentes en el mercado para que se abriese a las ventajas globales de las brocas integrales de metal duro en materia de costes. El segundo motivo fue el escaso conocimiento inicial acerca de la manipulación y el funcionamiento de las brocas integrales de metal duro, por lo que necesitábamos empezar a formar a los clientes en cómo utilizar correctamente la broca. Las brocas integrales de metal duro demuestran



un rendimiento mejor cuando se utilizan con los conocidos como «ciclos de taladrado por pasos o con picoteo», en aquella época, muchos clientes únicamente utilizaban máquinas y métodos convencionales que no eran compatibles con dichos procesos de taladrado. Por tanto, impartíamos formaciones en colaboración con los fabricantes de máquinas herramientas y ofrecíamos información a los clientes para que pudiesen conocer los mejores sistemas para lograr la máxima eficacia con las nuevas brocas. Además, puesto que muchos clientes no estaban familiarizados con la necesidad de reafilarse de manera precisa las brocas integrales de metal duro para preservar sus niveles de rendimiento, también divulgábamos información acerca de su correcto mantenimiento. Si bien estas actividades, que se realizaron junto con otras acciones de comercialización, supusieron la inversión de una gran cantidad de tiempo, gracias a este empeño continuo, la broca ZET1 finalmente fue ganando aceptación entre los clientes, fundamentalmente, entre los de la industria automovilística. Al echar la vista atrás, todavía permanece muy vivo en el recuerdo ese sentimiento del deber cumplido que nos invadió tras superar todas estas adversidades y comprobar que los clientes habían percibido las ventajas del producto y nos transmitían sus felicitaciones.

## HISTORIA

## Evolución de las brocas integrales de metal duro

- |             |  |             |  |
|-------------|--|-------------|--|
| <b>1973</b> | Se fundó la fábrica de Gifu.<br>Se inició la fabricación de herramientas de corte.   | <b>2007</b> | Lanzamiento de la broca MNS para el mecanizado de aleaciones de aluminio.<br>Lanzamiento de la broca MGS para taladrado profundo.                        |
| <b>1987</b> | Lanzamiento de la broca ZET1.  | <b>2008</b> | Lanzamiento de la broca MHS para el mecanizado de matrices.  |
| <b>1995</b> | Lanzamiento de la broca soldada Super Burnishing (galardonada con un premio de la Asociación Japonesa de Fabricantes de Herramientas de Metal Duro Reforzado). | <b>2010</b> | Lanzamiento de la broca MMS para el mecanizado de acero inoxidable.  |
| <b>2002</b> | Lanzamiento de la broca WSTAR.   | <b>2011</b> | Lanzamiento de la broca MQS para el mecanizado de acero y fundición.<br>Lanzamiento de la broca MCS para el mecanizado de CFRP.                          |
| <b>2004</b> | Lanzamiento de la broca MiniSTAR.  | <b>2013</b> | Lanzamiento de la broca MHS de diámetro reducido para el mecanizado de matrices.<br>Lanzamiento de la nueva generación de brocas MVE/MVS de uso general. |
| <b>2006</b> | Lanzamiento de la broca superlarga WSTAR para el mecanizado de agujeros profundos.   |             |  |





## ARTÍCULO TECNOLÓGICO

Parte

2

2002 ~

## Más allá de la broca ZET1: los orígenes de la serie WSTAR

Casi diez años después del lanzamiento de la gama ZET1, el uso de las brocas integrales de metal duro se había generalizado en la industria, lo que propició la introducción en el mercado de distintos productos, entre ellos, los de la competencia. Asimismo, los clientes comenzaron a demandar nuevas mejoras para la broca ZET1, por lo que el equipo de desarrollo se encontró con el obstáculo de decidir qué tipo de evolución seguir. Fue entonces cuando el director general de Desarrollo les dio el consejo siguiente: «Empezad a perforar manualmente pastillas de jabón hasta que encontréis una respuesta». El equipo pasó los días siguientes girando manualmente brocas de Mitsubishi y de la competencia para taladrar con determinación una ingente cantidad de agujeros en jabón. Como resultado, las sensaciones que percibimos a través de las manos nos habían permitido descubrir muchos aspectos del taladrado como, por ejemplo, dónde se iniciaba el punto

de resistencia y cómo se evacuaban las virutas. Esto originó un cambio de concepto en el filo de corte de la broca ZET1: abandonamos el tipo lineal para adoptar uno curvado. Así fue como comenzamos a explorar la forma de conseguir un filo de corte de tipo ondulado nunca visto hasta la fecha. La idea para dicha forma curvada surgió de repente en la cocina al utilizar un procesador de alimentos que sirve para trocear ingredientes. Inspirándonos en las curvas audaces de las cuchillas del procesador de alimentos, tras muchos intentos de prueba y error, finalmente logramos el diseño de la broca integral de metal duro WSTAR con su exclusivo filo de corte ondulado.

La nueva geometría de hélice y el filo ondulado nos permitieron reducir al mínimo el tamaño de las virutas, lo que favoreció una evacuación más eficaz. Además, el nuevo diseño de la forma de la punta garantizaba una concentricidad y una



precisión posicional de los agujeros excelente. Por último, también logramos ampliar la vida útil de la herramienta a través de la adopción del recubrimiento Miracle VP15TF. Todas estas prestaciones propiciaron que la serie de brocas WSTAR, lanzada en el año 2002, alcanzase un gran reconocimiento por su precisión y su prolongación de la vida útil de la herramienta. Además, también ayudaron a convertirla en un producto que, incluso en la actualidad, sigue siendo el preferido de muchos clientes.

Parte

3

2006 ~

## Evolución constante de la serie de brocas WSTAR



Desde el 2006, la broca WSTAR ha evolucionado todavía más para dar respuesta a las necesidades del mercado. Así, la serie se ha ampliado y ahora también incluye las brocas para uso general MWE/MWS, diseñadas principalmente para el mecanizado de acero al carbono y acero aleado. Además, también se han lanzado las brocas MNS, MHS, MMS y MCS, que se diseñaron específicamente para el mecanizado de aleaciones de aluminio, aceros altamente endurecidos, aceros inoxidable y materiales CFRP, respectivamente. Por su parte, las brocas de tipo superlargo para el mecanizado de agujeros profundos con una proporción dimensional de hasta L/D = 30 también

se encuentran entre los productos destacados disponibles en la actualidad. Cada uno de estos productos encierra la tecnología, la originalidad y el ingenio que solo Mitsubishi Materials podría alcanzar. Un ejemplo de esta originalidad es la broca MNS, desarrollada para el mecanizado de aleaciones de aluminio. La lubricación del punto exacto cerca del centro de la broca, donde las virutas tienden a adherirse, exigía la mejora adicional del flujo de refrigerante. Decididos a traspasar los límites de las brocas con dos agujeros convencionales, nos pusimos manos a la obra junto con el grupo de tecnologías de fabricación para crear una broca con cuatro agujeros de refrigeración, la primera de su clase en todo el mundo. A continuación, para llevar esta tecnología todavía más al límite, desarrollamos y lanzamos en 2013 la serie de brocas MVE/MVS de metal duro integral para uso general, en que la tecnología TRI-Cooling se emplea para crear un agujero de refrigeración con una forma muy original que exige una precisión de fabricación increíblemente elevada. A través de la adopción de un enfoque innovador

para el aumento del caudal, logramos mejorar la refrigeración, la lubricación, la evacuación de virutas y el propio rendimiento general de la broca. ¡Única y exclusivamente con el diseño del agujero de refrigeración! La prolongación de la vida útil de las herramientas durante el uso de una amplia gama de materiales de trabajo también fue posible gracias a la aplicación de un recubrimiento PVD (DP1020) que se diseñó específicamente para estas brocas. De hecho, la WSTAR es la serie de brocas integrales de metal duro perfecta para una nueva generación de necesidades de la ingeniería.





## BAJO LA LUPA

# Tecnología de fabricación de herramientas con agujeros de refrigeración: el resultado de los avances y la perseverancia de Mitsubishi Materials

El inicio de la fabricación de herramientas por parte de Mitsubishi Materials se remonta a 1988. Sin embargo, la evolución de los agujeros de refrigeración prosigue veintisiete años después con ayuda de la tecnología de producción. En este artículo presentamos los procesos de trabajo necesarios para la fabricación de herramientas con agujeros de refrigeración.

### Paso 1: Materia prima



El tungsteno es el componente principal para la fabricación de productos de metal duro. Se trata de una sustancia que, a pesar de ser extremadamente densa, posee partículas finas capaces de flotar como un líquido.

### Paso 2: Prensa de extrusión



El tungsteno en polvo se introduce en una prensa y se extrude. A continuación, el producto acabado aparece como una barra trenzada, aunque los agujeros de refrigeración en espiral todavía permanecen ocultos en el interior. La clave ahora es garantizar la precisión en la posición de los agujeros, que cuentan con una forma en espiral, pero que están colocados de tal forma que se mantenga el mismo grosor en cualquier punto de la broca desde el exterior. La tecnología de producción surgida hace muchos años a partir de prueba y error sirve en este caso para estabilizar la longitud del avance mientras la materia prima es maleable.

### Paso 3: Molde



Tras el sinterizado previo de la broca para que adquiera la dureza de una tiza, se procede al corte de las hélices en espiral de la broca. Este proceso se realiza, sin llegar a alcanzar los agujeros de refrigeración del interior, con ayuda de una tecnología avanzada que garantiza la alineación de los agujeros con respecto a las hélices en espiral.

### Paso 4: Sinterizado



La broca se sinteriza a altas temperaturas, de tal forma que su volumen se reduce aproximadamente a la mitad, aunque su densidad aumenta considerablemente. Esto significa que el tamaño y la posición de los agujeros de refrigeración se han diseñado desde el principio para tener en cuenta este coeficiente de consolidación.



### Paso 5: Inspección final



Las brocas no solo se inspeccionan en busca de defectos, sino que también se comprueba si los agujeros de refrigeración se han fabricado según las especificaciones, incluso tras la consolidación durante el sinterizado. Únicamente los materiales que superan los estrictos procedimientos de control se aprueban y se transforman en producto.

La demanda en los últimos años de brocas con un diámetro menor y una longitud mayor se ha traducido en un aumento de las dificultades para la fabricación de herramientas con agujeros de refrigeración. Así, por ejemplo, en el caso de las brocas con diámetros ultrapequeños, el propio producto es fino y las hélices son extremadamente estrechas, por lo que las precisiones en el paso y en la posición de los agujeros deben ser todavía mayores. Del mismo modo, en el caso de las brocas más largas, las tecnologías de producción no dejan de evolucionar cada día para garantizar que el avance de la espiral se mantenga constante, un aspecto que ha crecido en importancia en los últimos tiempos. Además, aunque las herramientas convencionales suelen presentar dos agujeros de refrigeración circulares, Mitsubishi Materials también desarrolla y fabrica herramientas con cuatro agujeros de refrigeración, o con agujeros triangulares, para aumentar el rendimiento de taladrado. De hecho, únicamente Mitsubishi Materials utiliza agujeros de refrigeración de distintas formas en función del material de trabajo. Todos estos variados diseños de agujeros de refrigeración se pueden producir de manera precisa gracias a que las plantas de brocas y de materiales comparten las mismas instalaciones, por lo que son el resultado de la sólida colaboración y el trabajo duro de los miembros de ambas secciones. Además, estos tres tipos de agujeros de refrigeración son un fiel reflejo de las tecnologías de Mitsubishi Materials, una empresa que tiene el orgullo de fabricar productos a partir de sus propias materias primas.



Agujero circular (2002 —)



Cuatro agujeros (2007 —)



Agujero triangular (2009 —)

## Los secretos de la historia de las brocas de metal duro

La broca ZET1 se lanzó hace treinta años. Cuando uno repasa la historia de las brocas de metal duro integral hasta la actualidad se da cuenta de que es, precisamente, nuestra condición de fabricante capaz de desarrollar y producir gamas completas de herramientas la que nos permite producir continuamente nuevas brocas que satisfacen las necesidades del mercado. Esta evolución se deriva directamente de nuestros procesos de trabajo interconectados y de los esfuerzos coordinados de todo el equipo de desarrollo. En el futuro, mantendremos nuestra perspectiva flexible para fabricar nuevos materiales y formas con el objetivo de alcanzar nuevas innovaciones.



Kazuya Yanagida  
Responsable de Brocas  
Centro de Desarrollo de  
Productos CBN/PCD



## Quiénes somos

### Centro de Ingeniería de Tailandia

### Centro de Ingeniería de Tailandia Nuestro centro de asistencia técnica en el sudeste asiático

Tailandia es un destino más solicitado entre las empresas del sector de la automoción y de otras industrias que buscan ampliar sus instalaciones y construir nuevas fábricas en el extranjero. En este artículo le informamos de una organización creada para proporcionar servicios técnicos diligentes y de calidad en este país: el Centro de Ingeniería de Tailandia.

#### Servicios avanzados en el corazón industrial de Tailandia

Mitsubishi Materials Advanced Materials & Tools Company promueve la localización geográfica de sus servicios técnicos para ofrecer una asistencia inmediata a los clientes de todo el mundo. Prueba de ello, a principios de 2014 planificó la creación del Centro de Ingeniería de Tailandia (Thailand Engineering Center o MTEC) que, cuando abriese sus puertas, estaría a disposición de todos los clientes de los países de la vecina región de Oceanía como un recurso de soluciones técnicas. Tras casi un año de intensa preparación para garantizar los servicios más sólidos y fiables posibles, la inauguración oficial tuvo lugar en el mes de enero de 2015. En la actualidad, el centro ofrece distintos servicios: desde pruebas de mecanizado estándares y cursos sobre tecnologías de mecanizado, hasta demostraciones de productos y estudios relacionados con el mecanizado,

pasando por la elaboración de encuestas e informes. El centro tiene su sede en el Amata Nakorn Industrial Estate, un parque empresarial considerado el epicentro geográfico de la industria de la automoción tailandesa. Se trata de la zona industrial más grande de Tailandia que acoge a todo tipo de clientes, desde grandes corporaciones hasta microempresas. Este emplazamiento resulta muy ventajoso, puesto que los clientes pueden llamar en cualquier momento para realizar consultas acerca de cuestiones técnicas y, a su vez, permite a Mitsubishi Materials ofrecerles una rápida asistencia. A día de hoy, un año después de su puesta en funcionamiento, ofrece asistencia técnica a unas 84 empresas.

#### Asistencia a clientes mediante programas de formación y otras soluciones

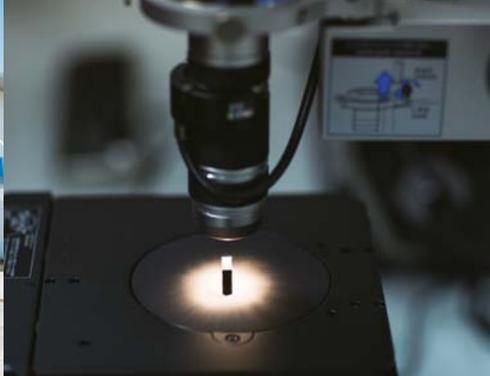
Ponemos a disposición de nuestros clientes programas de formación sobre tecnologías de mecanizado que se imparten en inglés y tailandés. A través de talleres periódicos y demostraciones de nuevos productos, nos afanamos en proporcionar activamente información que permita a los clientes conocer en profundidad nuestros productos para que puedan sacar el máximo partido a sus prestaciones. La demanda de este tipo de formación es altísima e, incluso, hemos asistido a casos en que nuestros clientes han incorporado nuestros programas tecnológicos de mecanizado a su propia formación interna.

El objetivo de esta orientación continua hacia la provisión de servicios técnicos de alta calidad, con idéntico rigor al de Japón, es el de crecer todavía más y cooperar con nuestros clientes como un centro de ingeniería en el que siempre puedan confiar.

«Nuestro objetivo es ofrecer servicios técnicos con una calidad idéntica a la de Japón».

Entrevista a Takayoshi Saito  
Director técnico y general del  
Centro de Ingeniería  
MMC Hardmetal (Thailand) Co., Ltd.





QUIÉNES SOMOS

### La opinión de un empleado:

**«Mi objetivo es proporcionar un servicio de asistencia próximo a las instalaciones de producción de los clientes».**

Me llamo Napatpol Artharamas, aunque todos me conocen como Phyte. En mayo de 2014, tras terminar mis estudios de Ingeniería Electrónica y Comunicación en la Universidad de Thammasat, me incorporé a MMC Hardmetal (Thailand). Tuve la oportunidad de participar durante seis semanas en una formación sobre "tooling technology 1 y 2", después, recibí durante siete semanas una formación teórico-práctica en el Centro Técnico de Omiya en Japón. Durante mi estancia allí, adquirí más capacidad y viví nuevas experiencias. Pensándolo bien, fue la época más influyente de toda mi carrera hasta actualmente.

Cuando regresé a Tailandia, me destinaron a Amata Nakorn, donde ya se habían iniciado las obras de construcción del MTEC. Amata Nakorn es una de las principales zonas industriales de Tailandia, además de un excelente enclave donde ubicar nuestro MTEC.

Otros compañeros y yo colaboramos en la instalación de los equipos y las infraestructuras,

donde puse en práctica todos los conocimientos adquiridos durante mi estancia en Japón. Tras la inauguración oficial del MTEC, me encomendaron distintas funciones: por un lado, soy operador principal del torno CNC y operador auxiliar del centro de mecanizado; por el otro, imparto seminarios, formaciones y demostraciones de mecanizado a los visitantes tailandeses o de otros países que vienen al MTEC. Otra función importante que desempeño es la asistencia a nuestro personal local de ventas en Tailandia en aspectos relacionados con la resolución de problemas, el desarrollo de pruebas de mecanizado o la elaboración de informes técnicos.

Aunque llevo poco tiempo siendo miembro del equipo técnico, las experiencias del día a día me ayudan a seguir perfeccionando mis conocimientos y la comprensión de los procesos de corte. Creo firmemente que, como equipo, lograremos crecer y construir nuevas relaciones profundas con otros centros técnicos mundiales para, de esta forma, garantizar que nuestros clientes actuales y potenciales reciban unos servicios y unas soluciones de máxima calidad.

«El equipo de ingeniería trabaja todos a una para proporcionar servicios y soluciones de máxima calidad».

Napatpol Artharamas  
Ingeniero técnico  
MMC Hardmetal (Thailand) Co., Ltd.



## Servicios y soluciones del Centro de Ingeniería de Tailandia

**1** Demostraciones con maquinaria real y una amplia oferta de seminarios.



Impartimos cursos sobre los conceptos básicos de las tecnologías de mecanizado, como el fresado, el torneado y el taladrado, con información escrita editada en tailandés, japonés e inglés. También realizamos demostraciones en los tornos CNC y los centros de mecanizado ubicados en la sala de maquinaria de ingeniería.

**2** Sistema de difusión en tiempo real de las demostraciones.



Hemos creado un sistema de formación a distancia, dotado de tecnología de difusión en tiempo real a través de internet, capaz de compartir las demostraciones con clientes de distintos lugares. Esto les permite «asistir» a nuestros programas y seminarios según su conveniencia.

**3** Colaboración en I+D entre industria y centro de formación.



Participamos en proyectos de I+D relacionados con nuevos modelos empresariales. Las perspectivas de crecimiento del mercado de la ASEAN son halagüeñas y, por eso, también estamos valorando la posibilidad de un desarrollo conjunto con las principales universidades e instituciones de investigación de Tailandia para que nuestras respuestas sean más sólidas.

# AL FILO DE LO IMPOSIBLE

Vol. 2



Tomoyoshi Sakamoto (izquierda), Yuji Takaki (centro), Wataru Takahashi (derecha)  
Equipo de Tecnologías Avanzadas, División de Desarrollo del Centro de Tecnologías de Procesamiento

## Rotación automática sin interrupciones

Herramienta rotatoria desarrollada a petición del mercado hace veinte años

Todo comenzó con la solicitud de un cliente que quería reducir el número de cambios angulares de las placas en una cadena de mecanizado de producción en serie. Además, también deseaba utilizar al máximo el filo periférico de la placa. Sin duda, hacía falta mucha imaginación para lograr satisfacer esta solicitud aparentemente imposible. Fue entonces cuando surgió la idea de la rotación automática de la placa e inventamos el portaherramientas rotativo. Puesto que la placa debía girar, en las fases iniciales del desarrollo probamos a utilizar cojinetes de deslizamiento y de otros tipos (retención de aceite, lubricante sólido, recubrimiento DLC

+ metal duro). Sin embargo, estas soluciones no conseguían subsanar correctamente el problema de la rotación de la placa y se detenían en determinadas condiciones de corte. Tras averiguar que el mecanismo empleado en los cojinetes de deslizamiento dificultaba la rotación fiable de la placa, decidimos sustituirlo por un cojinete de agujas. Sin embargo, aunque logramos solucionar el problema de la rotación, surgieron nuevas complicaciones. De la temperatura de corte se derivaban una serie de efectos secundarios indeseados y, además, resultaba difícil mejorar la lubricación y evitar que las virutas penetrasen en el soporte del cojinete.

Por otro lado, reducir el tamaño también suponía toda una hazaña. El equipo decidió subsanar los problemas paso a paso y buscar diferentes soluciones para cada uno (diferentes juntas, etc.), hasta que la herramienta estuvo finalmente lista para un uso práctico. De hecho, cuando comenzó a utilizarse en un contexto real, descubrimos que no solo era posible utilizar toda la periferia de la placa, sino que los efectos de la disminución de la velocidad relativa sobre la pieza de trabajo también favorecían una evidente mejora de la resistencia al desgaste.



Artículo periodístico acerca de esta evolución  
(Nikkan Kogyo Shimbun, 12 de noviembre de 1996)

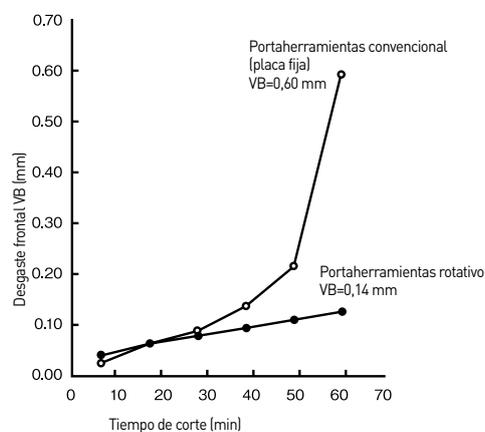
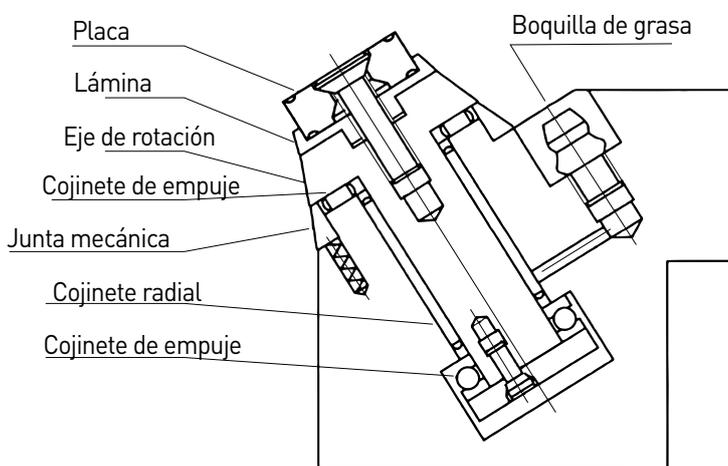
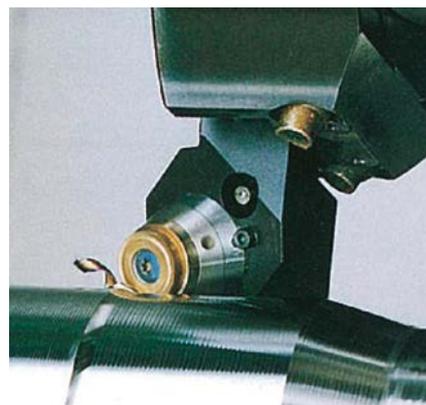
# Reducción de los daños atípicos con una ingeniosa herramienta rotativa

Mitsubishi Materials fue el creador del portaherramientas rotativo, una herramienta diseñada para que las fuerzas de corte provoquen la rotación automática de una placa redonda de metal duro. Estas son las ventajas que permitió alcanzar:

1. El desgaste homogéneo eliminó la necesidad de realizar cambios en la posición de la placa hasta su completo deterioro.
2. El movimiento continuo en el corte acabó con el desgaste periférico (véase la información inferior) del filo de corte.
3. La ausencia de concentración de calor de corte redujo el desgaste de la placa.

Tal y como se muestra en la gráfica siguiente, estas tres ventajas permitieron crear una vida

útil más prolongada y estable en comparación con una herramienta de placa fija. Cuando la pieza de trabajo se fabrica con un material duro, pueden producirse daños atípicos como consecuencia de las elevadas temperaturas de corte y, además, la pieza de trabajo puede endurecerse fácilmente por medios mecánicos. En el caso de una herramienta convencional, la disminución de las condiciones de corte ayuda a evitar los daños atípicos, aunque esta acción también implica una reducción de la eficacia. La herramienta rotativa suprime la necesidad de reducir las condiciones de trabajo mediante el giro del filo de la herramienta durante el corte para, de esta forma, mejorar la eficacia de mecanizado y prolongar la vida útil de la herramienta.



<Condiciones de pruebas>

Muestra: placa rotativa (AP20M)  
 Muestras comparativas: placa fija (UC6010)  
 placa: RCMX2006M0  
 portaherramientas: PRGCL3232P20  
 Pieza de trabajo: SNCM439 (270 HB)  
 Condiciones de corte: vc: 200 m/min  
 f: 0,30 mm/rev.  
 ap: 1,5 mm, corte en seco

El portaherramientas rotativo, que salió a la venta hace aproximadamente veinte años, tuvo una excelente acogida entre los clientes gracias a su innovador mecanismo y a su excelente rendimiento de corte. Lamentablemente, este producto ha sido descatalogado como herramienta de serie debido a las recientes mejoras en términos de coste y rendimiento de los portaherramientas convencionales. Sin embargo, continúa siendo un recurso muy eficaz para eliminar los daños atípicos y, por ello, su valor se está revisando nuevamente ante el incesante aumento de la fabricación de componentes para materiales difíciles de cortar. Todo este conocimiento en torno a las herramientas rotativas, que el equipo de desarrollo de hace veinte años legó a los jóvenes ingenieros de desarrollo actuales, sirve de base hoy en día a Mitsubishi Materials para el diseño de otra herramienta rotativa de última generación que se adapte a las piezas de trabajo y a la maquinaria del presente. ¡Estad atentos!

## Desgaste periférico

Las herramientas convencionales a menudo sufren daños conocidos como «desgaste periférico» o «muescas» cuando el filo de corte entra en contacto con la capa endurecida por medios mecánicos de una pieza de trabajo, superficie de fundición o superficie fraguada (véase el diagrama a continuación). El endurecimiento por medios mecánicos de un material se produce cuando el corte causa una deformación plástica. Así, el desgaste periférico atípico o las muescas se producen en el punto de contacto entre la placa y esta capa endurecida. Del mismo modo, las superficies de fundición y fraguadas cuentan con una capa superficial dura que contribuye a la aparición de muescas. En comparación con otras piezas de trabajo, el INCONEL®718 y los aceros inoxidables son especialmente propensos a la aparición de un endurecimiento por medios mecánicos, lo que se traduce en una mayor probabilidad de que se produzcan muescas o daños periféricos.



INCONEL® es una marca registrada de Huntington Alloys Canada, Ltd.

Inculcando el espíritu de Japón

和



## SUMO

«¡Hakkeyoi, nokotta!», grita el árbitro o Gyoji, ataviado con su llamativo traje, para señalar el inicio de un combate de peso entre dos luchadores de sumo. La escenografía se cuida al milímetro, con un tejado suspendido sobre el círculo de lucha o dohyo, preparada para mostrar los distinguidos rituales de la ceremonia de entrada en el ring y la danza reverencial. Cuando uno va a ver un torneo o Honbashi, hay muchas más cosas de las que disfrutar, que simplemente del combate.

Conocido como el deporte nacional de Japón, los orígenes del sumo se remontan a la era de la mitología. La etimología de la palabra «sumo» procede de un antiguo nombre, «sumahi», que significaba «combate». De hecho, la palabra «sumahi» ya aparece recogida en los libros Kojiki (Crónicas de antiguos hechos) y Nihon Shoki (Crónicas de Japón), escritos aproximadamente en el 720 d. C., para describir los torneos de fuerza entre los dioses.

Durante el período Heian (794-), se enviaron mensajeros a todos los rincones del país con el objetivo de reclutar a sumaibito (luchadores de sumo) para que entretuviesen a la nobleza y al emperador. Tras los combates, se celebraban espléndidos banquetes. El sumahi continuó siendo un acontecimiento de la corte durante 400 años, mientras poco a poco se transformaba en lo que actualmente conocemos como sumo.

En la época de los samuráis, desde el período Kamakura (1185-) y a lo largo del período Azuchi-Momoyama (1573-), los sogunes y los señores feudales también empezaron a interesarse por los combates de sumo y ordenaron reclutar a luchadores. El guerrero Oda Nobunaga sentía especial predilección por el sumo, así que llegó a invitar a luchadores de todo Japón para que participasen en combates en el Castillo Azuchi de Omi. Por todos es sabido que a los más fuertes les daba la bienvenida al castillo como sirvientes.

El sumo se convirtió en una forma de entretenimiento

de pago cuando, durante el período Muromachi (1336-), se aprobó el cobro de entrada al público. Hacia mediados del período Edo (siglo XVIII), se produjo la unión de distintos grupos de sumo que hasta entonces habían desarrollado espectáculos por separado. Fruto de esa unión surgió la estructura básica de lo que posteriormente se convertiría en la lucha de sumo profesional, con la programación de seis torneos o Honbashi al año. La popularidad del sumo creció como la espuma con la aparición de grandes luchadores como Onogawa Kisaburo y Tanikaze Kajinosuk, uno de los primeros Yokozuna, el máximo rango del sumo. Junto con el teatro tradicional japonés o kabuki, el sumo se declaró el entretenimiento popular del período Edo.

Con el paso de su dilatada historia, el sumo fue adoptando progresivamente un carácter deportivo y se convirtió en una cultura tradicional exclusiva de Japón. En la actualidad, a caballo entre tradición e innovación, el sumo sigue fascinando a miles de seguidores de Japón y del mundo entero.

## Ryogoku Kokugikan

### El feudo del sumo

Cada año se celebran seis torneos o Honbashi, de los que tres (en enero, mayo y septiembre) tienen lugar en Tokio, en el salón de sumo Ryogoku Kokugikan, al norte de la estación de ferrocarril JR Ryogoku. Unas coloridas pancartas alineadas con los nombres de los luchadores de sumo decoran las calles durante el torneo y confieren a la ciudad un verdadero ambiente de sumo. Lo primero que hace que una visita al Ryogoku Kokugikan sea especialmente emocionante es caminar por las inmediaciones de la puerta del recinto. Allí, los visitantes tienen muchas

posibilidades de conocer a algún «maestro de establo», famosos ex-luchadores de sumo que suelen encargarse del control de las entradas. Una vez dentro del recinto, el visitante se sumerge en el universo del sumo con veinte puntos de información que recorren de un lado a otro una estancia que, generalmente, está rodeada de acomodadores vestidos con hakama y mujeres vestidas con kimono. En la primera planta del Kokugikan existe un museo del sumo, donde el visitante podrá encontrar una amplia colección de objetos relacionados con el sumo,

como xilografías, banzuke (clasificaciones) y keshomawashi (especie de delantales ornamentales usados por los Yokozuna).



(Nuestro equipo editorial trabaja desde Ryogoku, la ciudad del sumo)

# Fundamentos del sumo

Las reglas del sumo son sencillas. El Gyoji es el árbitro y dos hombres vestidos con cinturones de sumo luchan hasta que uno de ellos haga caer al suelo al otro o lo empuje fuera del círculo de lucha. Si uno de los luchadores comete una falta —por ejemplo, tirar intencionadamente del pelo al oponente o golpearlo con el puño cerrado—, automáticamente pierde. Los torneos o Honbashi se celebran seis veces al año y cada uno dura quince días. Los luchadores participan en un combate al día y aquel que consiga más victorias al final será el campeón. El listado oficial con la clasificación de los luchadores se llama banzuke. Existen diez categorías, desde el rango inferior (Jonokuchi) hasta el rango máximo (Yokozuna). En la lucha de sumo japonesa, el banzuke lo significa todo, ya que esta clasificación determina el sueldo de cada luchador y los privilegios a los que tiene derecho. Así, por ejemplo, solo los luchadores que han alcanzado el tercer rango (Sandanme) están autorizados a usar sandalias con suela de piel y solo los rangos Juryo, y superiores, pueden usar el traje típico, el haori hakama. Los ascensos y los descensos en los rangos los determina el cónclave de clasificaciones (banzuke) que se reúne tras cada torneo. Básicamente, un luchador asciende en la clasificación cuando gana ocho o más combates durante un torneo y desciende cuando cosecha ocho o más derrotas. Tradicionalmente, los combates no se realizan nunca entre miembros del mismo rango de entrenamiento ni entre hermanos. Esta regla se deriva de la compasión samurai profundamente enraizada y oculta que se apiadaría de ambos oponentes enfrentados en una situación de este tipo.



Oshidashi (empuje frontal)

Atacar el costado o el pecho del oponente para empujarlo fuera del círculo de combate.



Yorikiri (forcejeo frontal)

Empujar al oponente fuera del círculo de combate atacando el torso y moviéndolo hacia atrás o hacia los lados.



Uwatenage (lanzamiento por encima del brazo)

Agarrar el cinturón o mawashi por encima de la mano extendida del oponente y lanzarlo.

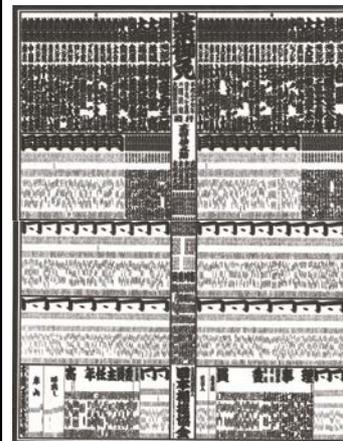
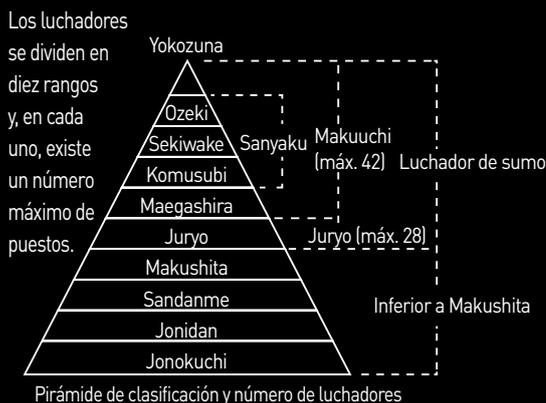


Kinjite (prohibido)

Están prohibidas acciones peligrosas y deshonestas como tirar del pelo, golpear con el puño cerrado o abofetear ambas orejas a la vez con las palmas de las manos abiertas.

# En el sumo existen ochenta y dos movimientos ganadores

Cada movimiento ganador en la lucha de sumo se llama kimarite y, en la actualidad, existen ochenta y dos. De ellos, el que se utiliza más habitualmente es el yorikiri, seguido del oshidashi. Casi la mitad de los kimarite utilizados en los combates tras el descanso del Hatsu Bashi (torneo de enero) del 2015 fueron yorikiri y oshidashi, que tienen la consideración de técnicas básicas. Otras técnicas son el sokubi otoshi, que consiste en derribar al oponente sujetándolo por la parte superior del cuello, y el tsumadori, que consiste en tirar hacia atrás del pie del adversario para lograr que se caiga.



La letra de los nombres de los luchadores de sumo es más grande y gruesa a medida que aumenta su rango

## Nota del redactor

«Espero poder llegar a los demás esta tecnología esmerada». «Taladrar un agujero a mano en una pastilla de jabón y activar todos los sentidos». «La rutina nos hace más fuertes». Incluso en las entrevistas que arrancan con un manajo de nervios, tras unas cuantas preguntas cuidadosamente seleccionadas, suele llegar ese momento en que incluso el entrevistado con más experiencia baja la guardia y deja fluir sus pensamientos más profundos. Y es justo ahí cuando los aspectos verdaderamente importantes se expresan en forma de reacciones abiertas y libres que darán lugar a un artículo único.

Las emociones puras son las que hacen que las personas lo intenten con todas sus fuerzas y sigan los dictados de su corazón, dondequiera que les lleven. Sus anhelos más fuertes los empujan a seguir y, fruto de este esfuerzo reiterado, consiguen lograr un punto de inflexión. Las personas se ven atraídas hacia su fuente de emociones cristalinas, puesto que se trata de los esfuerzos que las hace reales.

«Your Global Craftsman Studio»  
Redactor jefe: Hideyuki Ozawa  
(Departamento de Planificación y Desarrollo Empresarial)

Your Global Craftsman Studio Vol. 2  
Publicado por el Departamento de Planificación y Desarrollo Empresarial de Mitsubishi Materials Corporation

Cualquier copia o reproducción no autorizadas de los contenidos de esta obra, de su texto o de sus imágenes están estrictamente prohibidas. Para los fines de este documento, MIRACLE es una marca registrada de Mitsubishi Materials Corporation.

# Curiosidades del sumo



## 1. Solo los hombres pueden ser en luchadores de sumo. Las mujeres no pueden.

Para convertirse en luchador de sumo, es necesario cumplir tres condiciones y convertirse en aprendiz o Shin-deshi: 1) Ser varón, menor de 23 años y haber finalizado la educación obligatoria. 2) Medir, al menos, 1,73 m. 3) Pesar, al menos, 75 kg. Las reglas del sumo recogen que «los luchadores únicamente podrán ser del sexo masculino».



## 2. Los "Splits" (apertura de piernas) son un componente fundamental del entrenamiento para convertirse en un luchador fuerte.

Lo más importante para un luchador de sumo es entrenar la flexibilidad de su cuerpo para evitar lesiones. Como parte de su rutina, practican los splits, un movimiento que consiste en abrir las piernas hacia la derecha y la izquierda. Los luchadores que han finalizado su formación deben ser capaces de abrir 180° las piernas mientras tocan con todo el torso y la barbilla en el suelo. Los nuevos luchadores entrenan en el gimnasio de sumo del Kokugikan durante seis meses para aprender los conceptos básicos, incluidos los splits.



## 3. En Ryogoku abundan los restaurantes especializados en chanko nabe, la comida de los luchadores de sumo.

El chanko nabe se conoce como el alimento habitual de los luchadores de sumo. Se trata de un enorme estofado que se prepara con verduras de temporada, pescado y pollo, todo ello aliado con salsa o vinagre ponzu. Infinidad de restaurantes especializados se alinean en las calles de Ryogoku, sede del Ryogoku Kokugikan, cuna del chanko nabe.

## 4. Antes de los combates, se lanza sal para limpiar las impurezas.

Antes de un combate de sumo, los luchadores en ocasiones tiran sal. Esta tradición comenzó como un ritual de purificación del dohyo, que se considera un lugar sagrado. Durante cada Honbashi, se utilizan alrededor de 45 kg de sal al día. Esto suma un total que supera los 650 kg durante todo el torneo. Los luchadores únicamente pueden lanzar sal cuando han alcanzado el rango Makushita, y solo cuando el momento lo permite.

## 5. Al igual que los hombres de negocios, los luchadores de sumo también cobran un sueldo.

Los sueldos de los luchadores de sumo se establecen según jerarquías, aunque únicamente a partir del rango Juryo. Los rangos Makushita e inferiores reciben una asignación por cada torneo. El sueldo base del rango Yokozuna es de 2,82 millones de yenes al mes, mientras que la asignación del rango Makushita por torneo es de 150.000 yenes. También existe un premio monetario, por lo que cuantos más combates gane un luchador, más dinero conseguirá.

## 6. La pancarta Man-in Onrei (aforo completo) se alza en función de la venta de entradas.

En la pancarta que cuelga encima del tejado suspendido se puede leer «Man-in Onrei», que indica que el aforo está completo (véase la foto superior de la página anterior). Dicha pancarta se baja una vez que finalizan los combates Juryo, en el momento en que los «ki» (cualetas de madera) marcan el inicio de los combates Makuuchi. Se dice que la pancarta únicamente se alza si, a las 15:00 h, se ha vendido al menos el 80 % de las entradas para ese día.



**Mitsubishi Materials no es solo un fabricante de herramientas**

Nos comprometemos a responder con celeridad a los desafíos de nuestros clientes y a contribuir activamente a su éxito con la dedicación de un artesano profesional.

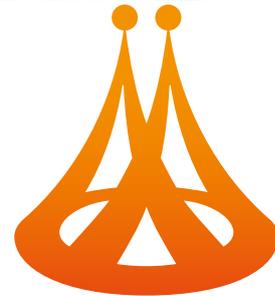
Nos esforzamos por convertirnos en el único fabricante de herramientas del mundo que ofrece a los clientes un servicio exclusivo, su propio «estudio personal de artesanos».

Este lugar permite a los clientes:

- Disfrutar de tecnologías y productos de última generación.
- Encontrar soluciones en cualquier momento y lugar del mundo.
- Compartir nuestro entusiasmo en torno a las últimas tendencias tecnológicas e innovaciones de productos.

Se trata del estudio donde pensamos, compartimos, creamos y desarrollamos, mano a mano con nuestros clientes, apasionantes soluciones que satisfacen sus necesidades específicas.

**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**  
MITSUBISHI MATERIALS



**YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO**

**Significado de nuestro logotipo**

Nuestro logotipo representa a personas que se dan la mano dentro de una circunferencia que simboliza la Tierra. El hecho de que se den la mano refleja nuestro compromiso de crecer y lograr el éxito «mano a mano» con nuestros clientes, trabajando estrechamente con ellos para mejorar el rendimiento en todo el mundo.

La forma del logotipo materializa distintas ideas: representa el perfil de las herramientas de corte, que se combina con una letra «M» dominante del nombre Mitsubishi Materials, así como la llama de una antorcha, símbolo de nuestra pasión por el saber hacer artesano.

