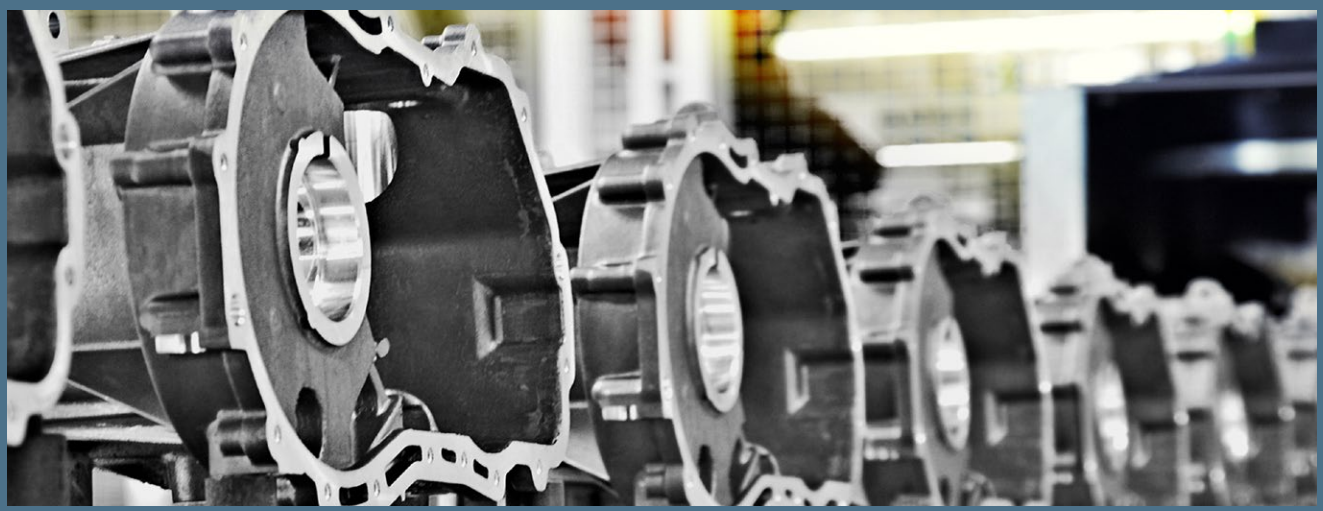
Guía técnica

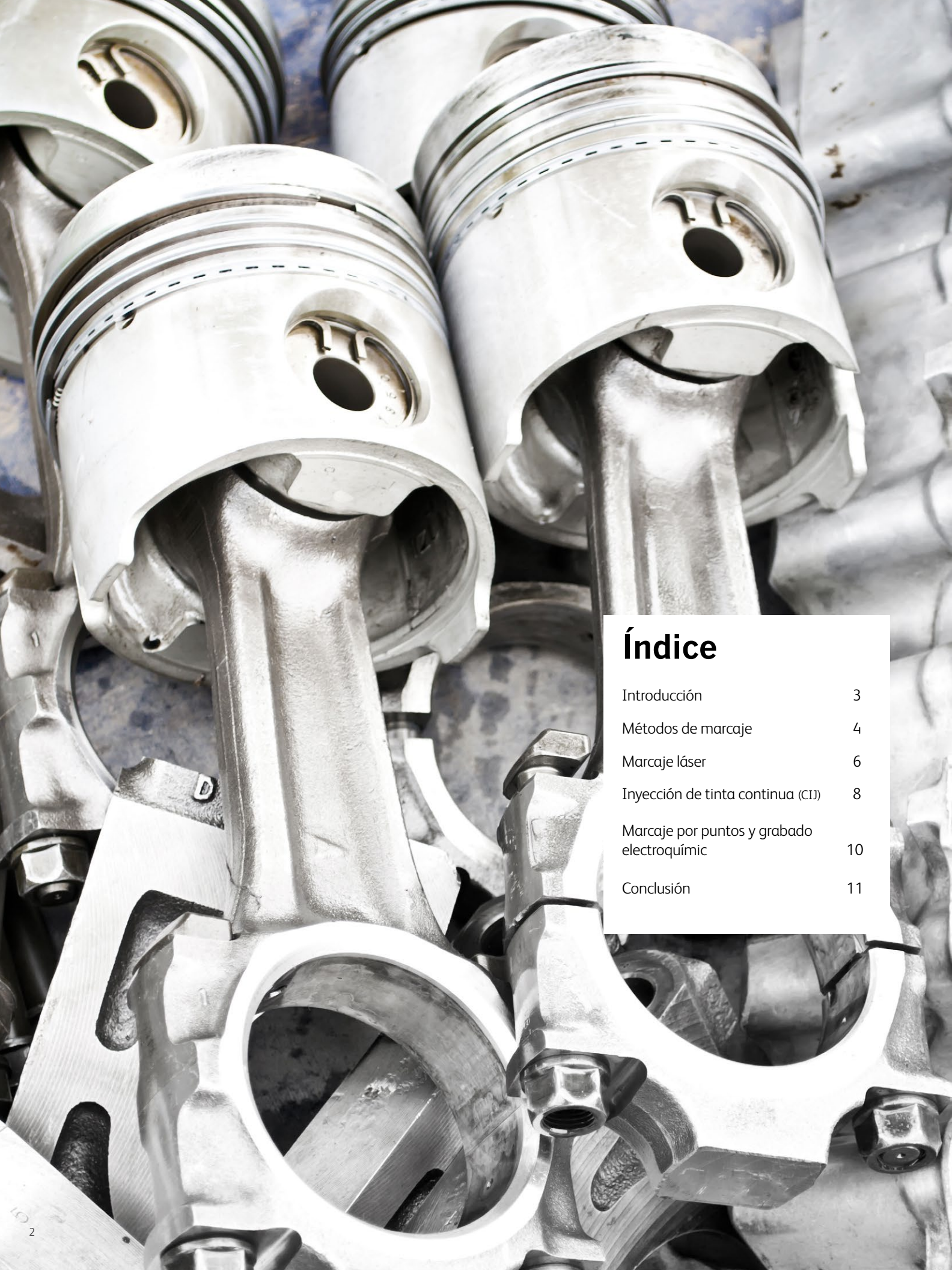
Métodos para el marcaje directo de piezas

Identificación legible por máquina para los sectores aeroespacial o de la automoción



La práctica del marcaje directo de piezas (DPM, por sus siglas en inglés) se utiliza en numerosos sectores con el objetivo de identificar una amplia variedad de artículos de uso final. Este proceso, también denominado "identificación legible por máquina", se emplea frecuentemente en los sectores aeroespacial y de la automoción para marcar códigos DataMatrix en 2D y alfanuméricos en montajes y piezas individuales.

En esta guía técnica se proporciona una evaluación comparativa de las tecnologías de marcaje más habituales que se utilizan para el DPM, entre las que se incluyen el láser, la inyección de tinta, el marcaje por puntos y el grabado electroquímico. Para obtener información adicional sobre el codificado y la verificación de códigos, consulte nuestro documento técnico titulado "*Implementación del proceso de identificación de marcaje directo de piezas*".



Índice

Introducción	3
Métodos de marcaje	4
Marcaje láser	6
Inyección de tinta continua (CIJ)	8
Marcaje por puntos y grabado electroquímic	10
Conclusión	11

Marcaje directo de piezas, el nuevo estándar del codificado de piezas

Numerosas asociaciones pertenecientes a los sectores aeroespacial y de la automoción han adoptado estándares de DPM. Gracias al marcaje de piezas con códigos legibles por máquina, puede realizarse la trazabilidad de una pieza a lo largo de todo el proceso de fabricación y la cadena de suministros.

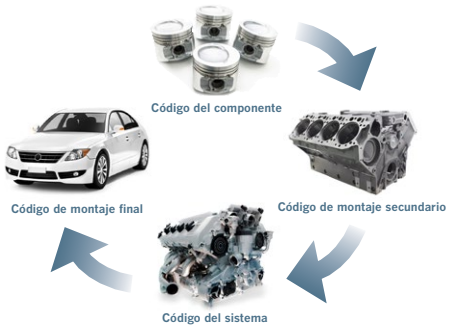
Los fabricantes pueden usar el DPM para realizar un seguimiento de las piezas a lo largo del proceso de fabricación y la cadena de suministros. Resulta perfecto a la hora de encontrar piezas para su mantenimiento o retirada, y puede ser de ayuda en la resolución de la responsabilidad y la garantía.

En la producción de piezas, el uso de códigos legibles por máquina puede contribuir a reducir la necesidad de introducir códigos de forma manual, aumentar la precisión del proceso de codificado y agilizar el intercambio de datos. Los códigos generados de forma electrónica que incluyen códigos de barras en 1D y 2D brindan capacidades sencillas de almacenamiento de datos y pueden usarse en sistemas de TI internos. Durante más de 20 años, los códigos de barras en 1D se han usado frecuentemente para el suministro de datos; sin embargo, los formatos en 2D los están sustituyendo. Esto se debe a que los códigos en 2D pueden albergar más información en menos espacio, así como aplicarse con diversos métodos de marcaje directo.

Los tres pilares del proceso de DPM son el codificado, el marcaje y la verificación. El codificado consiste en la transformación de una cadena de datos en un patrón de celdas oscuras y claras que incluyen bytes de corrección de errores, rellenos y datos que usará posteriormente el dispositivo de marcaje. El marcaje consiste en imprimir directamente el contenido en la pieza mediante la tecnología adecuada para el sustrato. La verificación es la confirmación de la calidad y la precisión del código. Por lo general, este proceso se lleva a cabo inmediatamente después de la impresión del producto en la estación de marcaje.

Ejemplo de un código de DPM

Trazabilidad del ciclo de vida completo



Métodos de marcaje

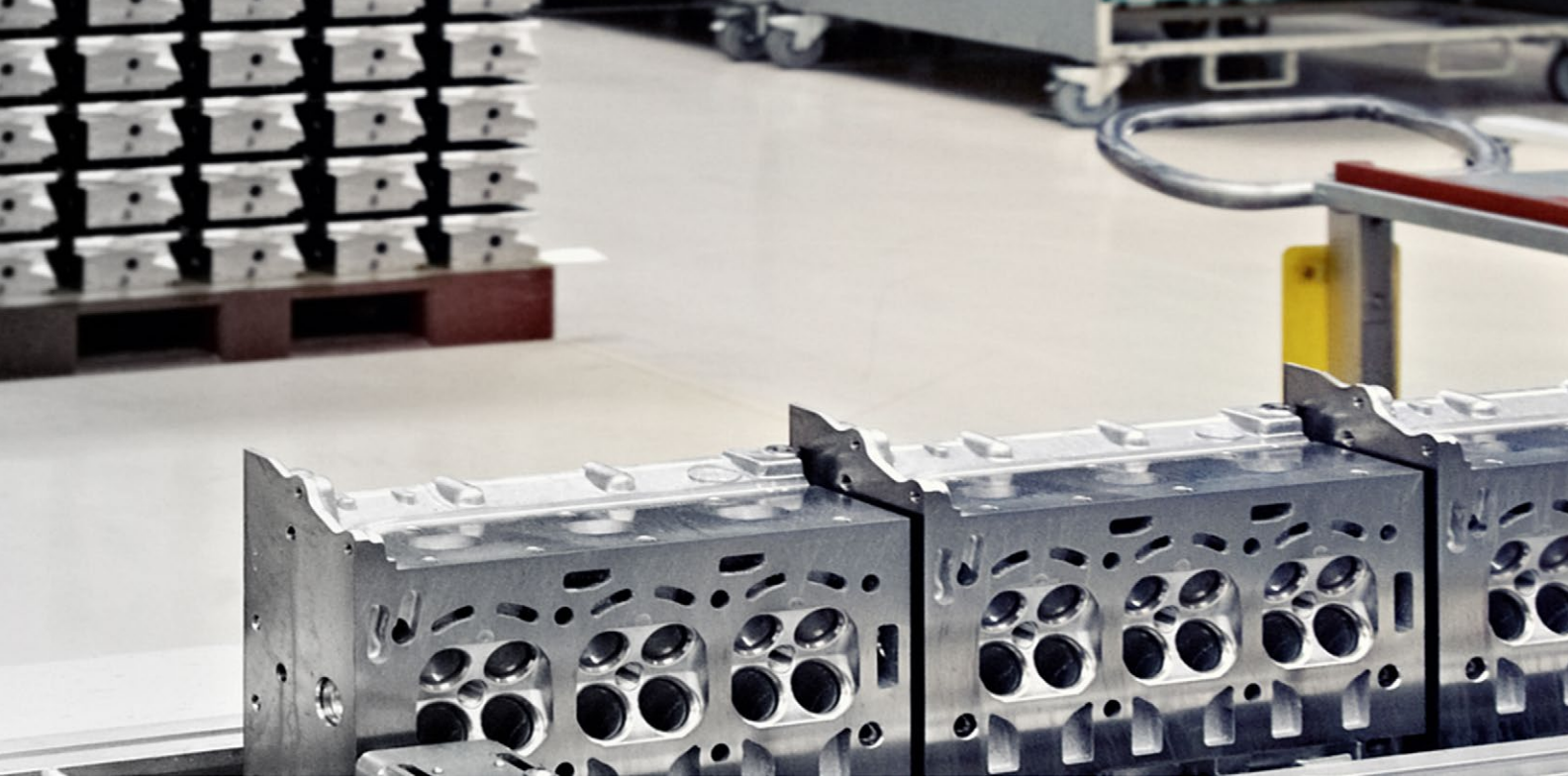
Además de seleccionar el contenido y el formato del código, también es importante estudiar cuál es el mejor método para marcar la pieza. Las ventajas del DPM suelen ser superiores a las de las otras opciones, como la aplicación de etiquetas. Sin embargo, las características físicas y los disolventes de la pieza también pueden ocasionar problemas de marcaje a los fabricantes.

En los sectores aeroespacial y de la automoción, los métodos de codificado más habituales son el marcaje láser, la impresión de inyección de tinta continua, el marcaje por puntos y el grabado electroquímico. Al comparar estas tecnologías de marcaje, es importante centrarse en el material que se va a marcar, la flexibilidad del proceso, los factores del costo, la velocidad, el rendimiento y las oportunidades de automatización del proceso de marcaje.

El DPM se puede usar en una amplia variedad de materiales, pero cada sustrato presenta aspectos únicos, como la aspereza, la capacidad de soportar la tensión térmica y la fragilidad del material que se está marcando.

Idoneidad del sustrato y la tecnología de impresión

		Aluminio	Cobre	Titanio	Hierro	Acero	Magnesio	Cerámica	Vidrio	Fibra sintética
Láser	**Láser de CO_2**								•	•
	Láser de estado sólido	•	•	•	•	•	•	•		•
Inyección de tinta continua		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Marcaje por puntos		•	•		•	•				•
Grabado electroquímico		•	•	•	•	•	•			



Comparación de las opciones de marcaje habituales

	Láser	Inyección de tinta continua	Marcaje por puntos	Grabado electroquímico
Flexibilidad Impresión en superficies complicadas con distancia entre la pieza y el dispositivo de marcaje.	Alta	Media	Media	Baja
Inversión/desembolso inicial	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Integración sencilla Facilidad de comunicación con un controlador lógico programable en la celda de producción, y espacio necesario para la instalación y el mantenimiento.	Alta	Alta	Media	Baja
Tipo de método de marcaje *Sin contacto* (el aparato de marcaje no toca la pieza). *Contacto* (el aparato de marcaje toca la pieza).	Sin contacto	Sin contacto	Contacto	Contacto
Resistencia del marcaje a la abrasión	Alta	Baja	Alta	Alta
Movilidad Facilidad de desplazamiento del equipo de marcaje a otras ubicaciones en la línea de producción.	Baja	Alta	Alta	Alta
Tensión térmica o química	Sí	No	No	Sí

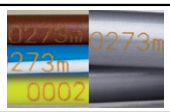
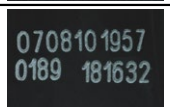
Marcaje láser

La tecnología láser constituye una solución de gran popularidad a la hora de proporcionar códigos permanentes en las piezas. Los sistemas de marcaje láser aplican códigos claros y de alta calidad en una amplia gama de entornos de producción. Las marcas se aplican usando calor en lugar de tinta, de modo que los láseres se suelen considerar más rápidos, limpios y de menor mantenimiento que otros sistemas de codificado.

Los sistemas de marcaje láser pueden generar marcas de alta calidad, entre las que se incluyen códigos lineales y en 2D, caracteres ópticos y mensajes alfanuméricos en una amplia variedad de sustratos. Las diferencias en las longitudes de onda especificadas, el cabezal de marcaje y la lente seleccionada tienen como consecuencia distintos efectos de marcaje en un determinado sustrato.

Los efectos del marcaje láser pueden ser diversos. El cambio de color surge como resultado de una reacción química entre el láser y el producto. También puede producirse grabado en la superficie, fusión o eliminación del color del revestimiento de la superficie para mostrar el color alternativo de la capa inferior. Es más, puede darse la carbonización o la quema controlada de materiales de madera o cartón. Además, puede tener lugar el derretimiento de distintos materiales de plástico para lograr un efecto cóncavo o elevado.

Métodos de marcaje láser

	Ilustración	Descripción	Materiales	Muestra
Fusión		Eliminación de la capa superior de un sustrato, normalmente pintado, mediante la vaporización de la pintura.	Cartón, plástico, vidrio y metal	
Grabado		Eliminación más profunda del material que genera una depresión en este.	Plástico y metal	
Templado		Reacción del sustrato al haz láser de una determinada longitud de onda al cambiar la formación de la estructura.	Plástico	
Cambio de color/aclarado		Cambio de color donde el láser toca la superficie del sustrato.	PVC, metal, plástico y láminas	
Grabado interno		Eliminación del color interno sin que ello afecte al laminado de la capa superior.	Vidrio y polimetilmetacrilato	
Fracturado		El material reacciona al haz láser mediante la generación de microgrietas en la superficie.	Vidrio	

Entre las tecnologías láser para el marcaje de piezas se incluyen los lásers de gas, como el CO_2, y los lásers de estado sólido, como YAG o de fibra. Los lásers de gas resultan especialmente adecuados para marcar sustratos sintéticos y vidrio. Los lásers de estado sólido pueden marcar casi cualquier tipo de material, mientras que los de fibra ofrecen la ventaja adicional de presentar un formato pequeño y una prolongada vida de servicio.

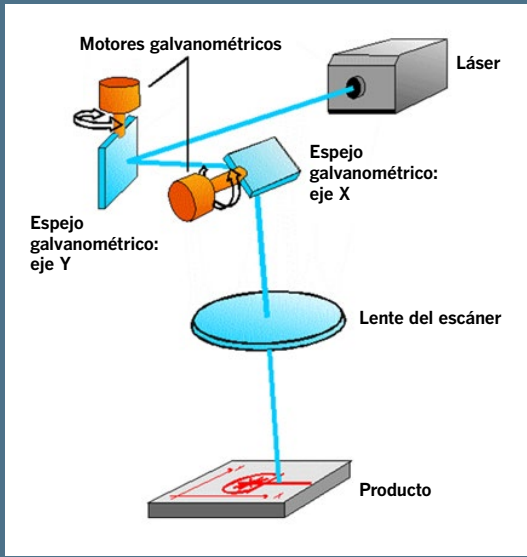


Diagrama de la tecnología láser de CO_2

Evaluación de los sistemas de marcaje láser

Los sistemas de láser ofrecen un método muy flexible para marcar productos, lo que también puede significar un elevado nivel de automatización en el proceso de producción en muchos sectores. El láser es una extraordinaria opción para entornos con altas velocidades y bajo índice de mantenimiento. Los productores de láseres avanzados ofrecen mayores campos de marcaje con los que se pueden marcar varias piezas sin volver a orientar el láser o la bandeja de componentes, lo que ayuda a mejorar los resultados. Los campos de marcaje amplios también contribuyen a optimizar la configuración de energía.

No todos los sistemas de marcaje láser son iguales y la experiencia puede ayudarle en gran manera a especificar el láser adecuado para su línea. Es recomendable que trabaje con un socio de codificado que ofrezca una amplia selección de configuraciones de láser. Esto le permitirá identificar e integrar con mayor facilidad una solución óptima para sus necesidades, y así evitar la compra de más láser del que precise para su aplicación.

Ventajas y desventajas del marcaje láser

El marcaje láser crea marcas muy precisas en una amplia variedad de sustratos, lo que posibilita un elevado nivel de flexibilidad y legibilidad. El láser, que ha demostrado resultar más rápido que el marcaje por puntos, la inyección de tinta continua y el grabado electroquímico, también puede ayudar a incrementar la velocidad y la eficiencia en entornos de volumen elevado. Además, dado que no se requieren consumibles, se pueden reducir los costos operativos y de mantenimiento.

Cuando se usan sistemas de marcaje láser, el material sobre el que se trabaja se expone a tensión térmica, lo que puede poner en peligro la integridad de la pieza. Asimismo, debe llevarse a cabo un procedimiento de seguridad para instalar un escudo de protección contra el haz con el fin de contenerlo y proteger a los operadores.

Inyección de tinta continua (CIJ)

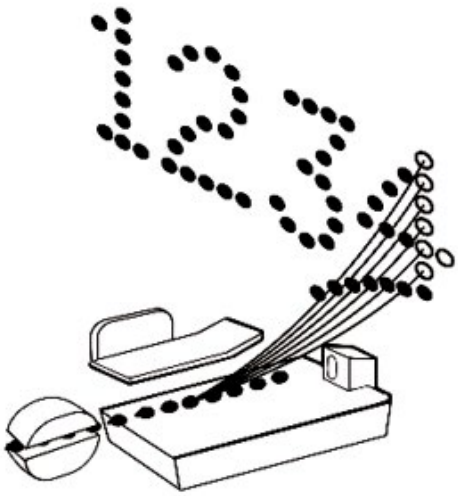


Diagrama de la tecnología CIJ

La impresión CIJ proporciona un codificado sin contacto en una amplia variedad de productos. Con la tecnología CIJ, se suministra un flujo de gotas de tinta al objetivo de impresión mediante un cabezal de impresión. La inyección de tinta sale del cabezal de impresión a través de una boquilla y una señal ultrasónica divide la inyección de tinta en pequeñas gotas. A continuación, estas gotas de tinta individuales se separan del flujo y reciben una carga que determina su vuelo vertical para formar los caracteres impresos en el producto. Las impresoras CIJ ofrecen una impresión legible en casi cualquier superficie, ya sea suave o irregular, y pueden aplicar códigos en el lateral, la parte superior o la inferior de un producto, e incluso dentro de este. Resultan perfectas para superficies cóncavas, convexas, irregulares, así como de tamaño muy reducido o de difícil acceso, donde funcionaría bien un método de impresión sin contacto.

CIJ constituye una tecnología idónea para la impresión de códigos DataMatrix, ya que las gotas diferenciadas que se usan para crear tales códigos ofrecen una legibilidad excelente. Además, los cabezales de impresión de inyección de tinta industriales se pueden colocar más lejos de la superficie de marcaje sin que dejen de generar códigos limpios y claros. La inversión inicial para una impresora CIJ suele ser inferior que para un láser y permite imprimir en una variedad más amplia de materiales, según la tinta seleccionada. Estas impresoras también ofrecen una alta velocidad de marcaje y posibilitan la especificación de características automáticas que garanticen el marcaje del código correcto en el producto adecuado.

Evaluación de impresoras CIJ

Las impresoras CIJ producen líneas simples de código y son perfectas para el marcaje de piezas en los sectores aeroespacial y de automoción. Se trata de sistemas rentables para productores con niveles de producción medios y bajos que se integran fácilmente en el equipo de producción existente. Las tintas CIJ se secan rápidamente y pueden dar cabida a entornos de producción tanto de bajo volumen como de alta velocidad. Asimismo, la tecnología CIJ no requiere contacto, y no dañará ni pondrá en peligro la superficie de la pieza.

Ventajas y desventajas de CIJ

Por lo general, la impresión de tinta térmica ofrece una inversión inicial reducida y permite imprimir en una amplia variedad de sustratos, lo que se suma a la flexibilidad de la tecnología. Las rápidas velocidades de impresión disponibles también pueden ayudar a incrementar el rendimiento.

En cambio, se deben tener en cuenta algunos aspectos de la impresión por inyección de tinta, como el hecho de asegurarse de que el producto que se va a marcar está limpio para que el código se imprima claramente. Esto puede añadir pasos y tiempo al proceso de producción, así como costos en algunos casos si se requieren limpiadores especiales. A pesar de la resistencia de los códigos de inyección de tinta, puede que estos no soporten las mismas condiciones de uso excesivo que el marcaje láser o el marcaje por puntos. La mayoría, además, se puede eliminar con determinados disolventes.

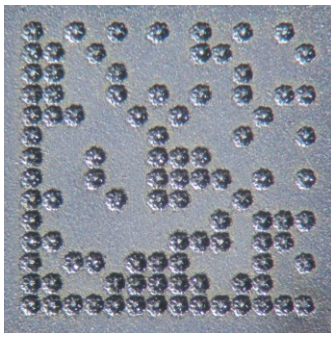
Marcaje por puntos y grabado electroquímico

Marcaje por puntos

Otros dos tipos de marcaje habituales en los sectores aeroespacial y de la automoción son el marcaje por puntos y el grabado electroquímico. En el marcaje por puntos, se usa una aguja específica para crear una muesca por cada uno de los puntos del código DataMatrix. El contraste necesario para una verificación precisa lo genera la luz, que se refleja de forma diferente en las muescas y en la superficie del producto. En determinados casos, un punto de código se representa con cuatro muescas que se encuentran muy próximas entre sí, con lo que se obtienen puntos de código de mayor tamaño cuyo aspecto es el de una formación casi cuadrada.

Ventajas y desventajas del marcaje por puntos

El marcaje por puntos suele requerir una inversión inicial reducida y proporciona marcas permanentes. Dado que se trata simplemente de generar muescas en la superficie, no se tiene constancia de que esta tecnología dañe ni ponga en peligro la integridad del producto que se está marcando. Sin embargo, presenta gastos continuos de mantenimiento y sustitución de las agujas que generan las muescas debido al desgaste al que se someten durante el proceso de marcaje. Además, es posible que algunos productos más finos no resulten adecuados para el marcaje por puntos, ya que no existe suficiente sustancia para generar la muesca sin perforar el material.



Grabado electroquímico

En cambio, el grabado electroquímico elimina capas de material por electrólisis. En este proceso de grabado químico, se toma una imagen de una plantilla y se transfiere a un producto electroconductor mediante la acción de un electrolito y la electricidad. El proceso de marcaje por grabado químico presenta la ventaja de que resulta fácil de usar y económico, sin que por ello merme la elevada calidad de las marcas. Este proceso ofrece una marca negra de alta resolución de “óxido” o “grabado” y es adecuado tanto para metales dúctiles como para los completamente endurecidos.

Ventajas y desventajas del grabado electroquímico

El grabado electroquímico proporciona marcas muy precisas, lo que posibilita la generación de códigos de gran legibilidad. Ofrece un excelente rendimiento en metales muy duros, así como el costo de inversión más reducido de entre las tecnologías habituales para el marcaje de piezas. Sin embargo, esta tecnología solo se puede utilizar en materiales metálicos y conductores, lo que significa que aporta una flexibilidad limitada en cuanto a los tipos de sustratos en los que puede marcar. Asimismo, se requieren moldes preformados para cada código, lo que restringe aún más la flexibilidad.

Conclusión:

El marcaje directo de piezas resulta esencial para realizar una trazabilidad del ciclo completa a lo largo del proceso de fabricación y la cadena de suministros.

Como líder mundial en tecnología de codificado, Videojet comprende los entresijos de la fabricación eficaz y las complejas exigencias del marcaje directo de piezas. Cada entorno de producción y el sustrato de cada producto son exclusivos y requieren una atención especial a la hora de seleccionar la tecnología de codificado.

Dada la transición que el sector está realizando al codificado en 2D, los fabricantes recurren cada vez más al láser o a la impresión CIJ. A diferencia de algunos proveedores de codificado en los sectores aeroespacial y de la automoción, Videojet ofrece una amplia gama de tecnologías, como el láser y CIJ, que le ayudan a seleccionar la solución adecuada con más facilidad que nunca. De hecho, muchos fabricantes de equipos originales y proveedores de piezas ya confían en nuestros especialistas de codificado y técnicos de mantenimiento a la hora de identificar, integrar y mantener las soluciones de codificado adecuadas para sus líneas y celdas de producción. Esta experiencia, junto con unos productos excelentes, puede ayudarle a sostener una producción casi continua, incluso en entornos difíciles.

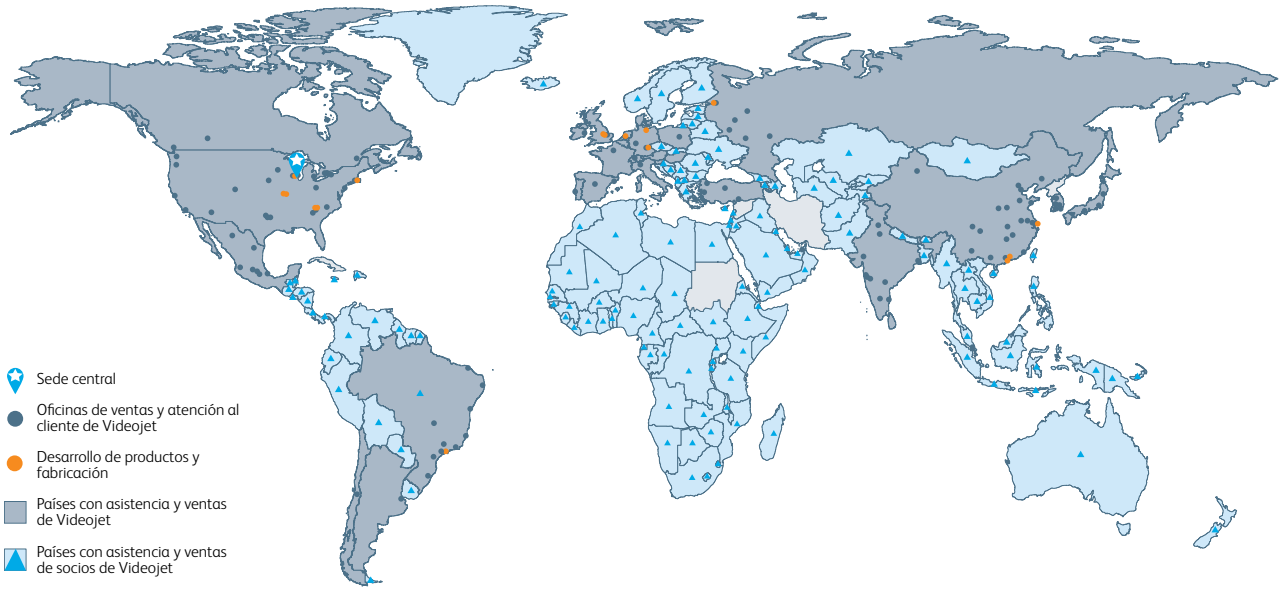
Confíe en la experiencia de un líder mundial en codificado de productos. Confíe en Videojet.

La tranquilidad viene de serie

Videojet Technologies es una empresa líder mundial en el mercado de la identificación de productos que ofrece soluciones de marcaje, codificado e impresión en línea, fluidos para aplicaciones específicas y servicios para el ciclo de vida de tales soluciones.

Nuestro objetivo es colaborar con nuestros clientes en los sectores de bienes industriales, farmacéuticos y de consumo empaquetados con el fin de mejorar su productividad, proteger sus marcas y garantizar su crecimiento, así como de que se mantengan a la vanguardia de las normativas y tendencias del sector. Como expertos en aplicaciones para los clientes y líderes en tecnologías de inyección de tinta continua (CIJ), inyección térmica de tinta (TIJ), marcaje láser, sobreimpresión por transferencia térmica (TTO), etiquetado y codificado de cajas, así como un amplio catálogo de servicios de impresión, Videojet cuenta con más de 325 000 impresoras instaladas en todo el mundo.

Nuestros clientes confían en Videojet a la hora de realizar impresiones en más de diez mil millones de productos diariamente. La asistencia de ventas a clientes, aplicaciones, servicios y formación se proporciona mediante operaciones directas con más de 3000 miembros de equipos en 26 países de todo el mundo. Además, la red de distribución de Videojet incluye más de 400 distribuidores y fabricantes de equipos originales que prestan servicio en 135 países.



Teléfono: **54 11 4768-6638**
Correo electrónico:
mktargentina@videojet.com
Sitio web: **www.videojet.com**

Videojet Argentina S.R.L
Calle 122 (ex. Gral. Roca) 4785, Villa Ballester
(CP1653) Buenos Aires, Argentina

© 2014 Videojet Technologies México Reservados todos los derechos.

La política de Videojet Technologies México consiste en mejorar constantemente sus productos. Nos reservamos el derecho a modificar el diseño o las especificaciones sin previo aviso.