

Siempre conectado

Por qué ahora es el momento de cambiar a USB 3.0



1	¿Cuándo hay que cambiar de interfaz?	1
2	Transformación tecnológica	1
3	USB 3.0: simplemente mejor.....	2
4	Funcionamiento del sistema USB 3.0.....	3
5	Multicámara USB 3.0: It's so easy!	6
6	Conclusión.....	7

1 ¿Cuándo hay que cambiar de interfaz?

En el ámbito industrial, todo gira en torno a la **seguridad**, la productividad y la resistencia. Los procedimientos e instalaciones deben obtener numerosas **certificaciones**. Los cambios se planifican y se prueban con mucha antelación. Nadie se deja deslumbrar por las posibilidades infinitas de una tecnología que todavía no está madura. El escepticismo frente a lo nuevo forma parte de la naturaleza humana. Además, las **tecnologías ya conocidas** facilitan la optimización de los procesos y actividades.

Entonces, ¿cuándo se considera que una nueva tecnología está lista para ser utilizada? ¿Cuándo desaparece el **riesgo** de que un artefacto tecnológico nos estalle en las manos? ¿La solución correcta es la **evitación**? Por otro lado, ¿donde estaríamos hoy en día si en su momento no hubiéramos dado una oportunidad a **nuevas tecnologías**? ¿Acaso podríamos estar iniciando ahora una **cuarta revolución industrial** si nos

hubiéramos conformado con las tecnologías antiguas, por fiables que fueran, y con los conocimientos limitados de terceros?

2 Transformación tecnológica

Desde que hace cinco años aproximadamente salieran las primeras cámaras con USB 3.0, la nueva interfaz **ha tenido tiempo de madurar lo suficiente**. La primera comparación con las interfaces digitales utilizadas para el procesamiento industrial de imágenes arrojó un resultado rotundo que puede expresarse con pocas palabras. La tecnología **USB 3.0** es:

- extremadamente **rápida**
- **apta para uso industrial**
- **fácil** de manejar
- **utilizable en cualquier lugar**

De todos modos, y a pesar de la evolución experimentada hasta la fecha, la interfaz USB apenas ha revelado una pequeña parte de su **enorme potencial**.

Las pequeñas deficiencias detectadas en la etapa inicial se subsanaron por completo hace ya tiempo. Lo que queda es una tecnología madura que está en condiciones de **conquistar** el campo de la visión artificial en entornos industriales. El cambio de sistema no se llevará a cabo de un día para otro, ya que un objetivo ambicioso solo puede lograrse mediante muchos pasos pequeños. No obstante, existen numerosas razones para pasar de inmediato al USB 3.0.

- El **USB 2.0** se aproxima al **final de su ciclo de vida como producto**. Cada vez resulta más complicado, y más caro, acceder a hardware y soporte técnico.
- En 2012 Intel lanzó los procesadores «Ivy-Bridge», y con ello **el USB 3.0 se convirtió en la interfaz principal**.
- Los chipsets actuales, como el «Sunrise-Point» de Intel (arquitectura Skylake), han supuesto otro hito en el camino. La USB 3.0 Controller Interface (xHCI) **es la primera en admitir todas las velocidades de transferencia de datos por USB:**
 - Lowspeed (1,5 Mbits/s)

- Fullspeed (12 Mbits/s)
- Highspeed (480 Mbits/s)
- Superspeed (5 Gbits/s)
- Como consecuencia, **se han dejado de fabricar controladores Highspeed USB 2.0 (eHCI)**. «Cada nueva tecnología sustituye a la anterior». Los nuevos controladores deben incorporar la antigua tecnología.

Por otro lado, el mercado de los consumidores también está impulsando el uso de la nueva tecnología en entornos industriales.

3 USB 3.0: simplemente mejor

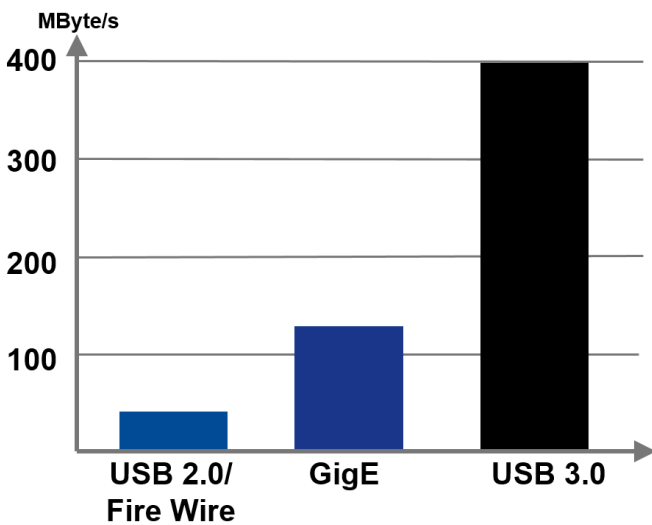


Figura 1: para aprovechar toda la capacidad de los modernos sensores CMOS se necesita una interfaz USB 3.0

En el ámbito de las interfaces para cámaras, la tecnología USB 3.0 continúa viéndose como una recién llegada. Sin embargo, es bien sabido que esta tecnología presenta varias ventajas, aparte de una **velocidad de transferencia de datos considerablemente mayor** (Figura 1).

Empleo de sensores modernos

La Tabla 1 muestra todos los sensores montados actualmente en las cámaras IDS. Limitando la frecuencia de píxeles máxima es posible **adecuar el rendimiento del sensor** al ancho de banda de la interfaz utilizada. Si la frecuencia de imagen disminuye demasiado, no tiene **sentido** seguir utilizando esa interfaz.

Por lo tanto, los fabricantes de las cámaras deben decidir con qué interfaz combinar los nuevos sensores. A este respecto, naturalmente, se tienen en cuenta las necesidades del mercado. La aplicación determina el sistema de la cámara, y no a la inversa. Con esto nos estamos refiriendo sobre todo al **sensor de imagen**, cuyas posibilidades deben ser acordes con la aplicación. La interfaz de datos que debe montarse depende de la velocidad de transferencia requerida. Por esta razón sería **absurdo** montar un **sensor moderno** en una cámara que utilice una interfaz «antigua» como la **USB 2.0**.

«La aplicación determina el sistema de la cámara, y no a la inversa»

Por otro lado, también contribuye a la innovación todo aquello que en último término hace que los usuarios quieran cambiar. Cada nueva tecnología tiene asociada una curva de aprendizaje. En este sentido, la **experiencia propia** supone una **ventaja inestimable**, en particular cuando la tecnología que se había venido utilizando hasta ahora toda a su fin y se necesita una alternativa.

Maximizar la capacidad del sensor

Al comparar dos cámaras que utilizan el mismo sensor (por ejemplo el e2v EV76C560) pero interfaces distintas,

Sensor	e2v EV76C560			ON Semiconductor MT9P006STC			CMOSIS CMV4000-3E5C1PP			Sony IMX174LQJ-C		
Resolución	SXGA			QSXGA			4MP			2MP		
Interfaz	USB2	GigE	USB3	USB2	GigE	USB3	USB2	GigE	USB3	USB2	GigE	USB3
Ancho de banda del sensor (megapíxeles/s)	35	71	86	43	96	104	-	84	344	-	-	480
Frecuencia de imagen (1/s)	25.8	50	60	6.3	14.1	15.2	-	19	80	-	-	166

Tabla 1: para aprovechar la velocidad máxima de transferencia de datos de los modernos sensores de alto rendimiento se necesita una interfaz USB 3.0. Las tecnologías USB 2.0 y GigE solo se emplean con sensores que posean anchos de banda reducidos.

se observan **diferencias muy patentes en cuanto a la velocidad máxima de transferencia de datos**. IDS monta este sensor desde hace tiempo en la cámara UI-1240, que lleva interfaz USB 2.0 y está disponible con distintas variantes de carcasa. Con el **cambio de interfaz a USB 3.0**, el mismo sensor por fin puede mostrar de lo que es capaz. Como se utiliza la máxima frecuencia de píxeles, **el ancho de banda del sensor aumenta** hasta situarse en 86 megapíxeles por segundo. La tecnología USB 3.0 es capaz de transferir hasta 60 imágenes por segundo (la capacidad máxima del sensor), con el consiguiente beneficio para la aplicación que corresponda.

Disminución de la carga de la CPU

Gracias a la **comunicación asíncrona** de la interfaz USB 3.0, diferente de la interrogación secuencial utilizada por la tecnología USB 2.0, el controlador del equipo host no necesita solicitar datos nuevos continuamente. Esto se traduce en una **carga considerablemente menor de la CPU** del PC host. En una prueba del sensor e2v, la carga de la CPU con la cámara USB 2.0 es el triple que con la variante USB 3.0, habiendo ajustado exactamente los mismos parámetros. Esto significa **más «tiempo libre» de CPU**, que pasa a estar disponible para otras tareas de la aplicación.

4 Funcionamiento del sistema USB 3.0

USB 3.0 suministra un volumen de datos gráficos mucho mayor para la aplicación. Sin embargo, una transferencia de datos del orden de gigahercios requiere que todos los componentes del sistema ofrezcan una calidad fiable.

Una cámara USB 3.0 es similar a un coche de Fórmula 1. Con gasolina normal sin plomo no funciona de forma óptima ni alcanza su velocidad máxima (Superspeed). El USB 2.0, en cambio, es como un turismo de gama media. Cualquier cable transfiere datos por USB a alta velocidad (Highspeed) sin ningún problema. Con estos anchos de banda tan pequeños, la calidad y la tolerancia de los componentes del sistema apenas influyen. El **cuello de botella** es la propia tecnología **USB 2.0**.

Así pues, el rendimiento de un sistema USB 3.0 Superspeed no solo depende del modelo de cámara y

del correspondiente paquete de controladores instalado en el PC. En este caso, el dicho «Un sistema es tan bueno como su elemento más débil» no puede ser más acertado. Para alcanzar la velocidad máxima de transferencia de datos en un sistema USB 3.0, todos los componentes de la cadena deben estar a la altura. Debido a la gran **mejora** experimentada por la **tecnología USB**, todos los elementos del sistema deben rendir al máximo de manera continua y sin grandes tolerancias.

IDS presta **asesoramiento** para **seleccionar los accesorios adecuados** y para identificar y eliminar los puntos débiles. Para que el servicio se desarrolle **sin incidencias** y con velocidades de transferencia de datos elevadas, IDS recomienda utilizar exclusivamente accesorios USB 3.0.

Es imprescindible utilizar cables de alta calidad

¿Qué significa «alta calidad» y por qué es tan importante en sistemas USB 3.0? Para responder a esta pregunta hay que tener cuenta las **tareas** que desempeña el cable y los **requisitos** que debe cumplir.

Un cable es una conexión enchufable, flexible y suficientemente larga entre dos dispositivos por medio de la cual se transmiten señales eléctricas o electricidad sin pérdidas.

Por esta razón, un cable se enfrenta a una serie de desafíos **mecánicos** y **eléctricos**, como puedan ser clavijas flojas, cordones de cobre retorcidos o rotos, o una mala transmisión de señal, por solo mencionar unos pocos.

Los cables de cobre «pasivos» de toda la vida están sujetos a unas **reglas físicas básicas** que a menudo dificultan a los fabricantes la tarea de cumplir todos los requisitos aplicables. Como consecuencia, se llega a **compromisos**.

La **resistencia** física del cable debilita las señales de alta frecuencia utilizadas para la transmisión de datos con la tecnología USB 3.0 (5 GHz). Esta resistencia es directamente proporcional a la longitud del cable de cobre e inversamente proporcional al diámetro de los hilos. Es lo que se denomina **pérdida por inserción** (insertation loss).

Es posible reducir la resistencia del cable **aumentando su sección transversal**. Es decir, cuanto más grueso sea el hilo de cobre del interior de un cable USB 3.0, mejores serán sus características de transmisión en el rango de alta frecuencia. El valor AWG

«Un sistema USB 3.0 es tan bueno como su elemento más débil»

(American Wire Gauge) identifica el diámetro del hilo de un cable eléctrico. Un valor AWG pequeño se refiere a un diámetro grande y, por tanto, una resistencia baja. Sin embargo, el incremento del **grosor total** del cable 3.0 USB lo hace **menos flexible** y además dificulta el montaje de los conectores.

En pocas palabras: durante la **fabricación de cables USB 3.0** también hay muchas cosas que pueden hacerse mal. Los cables **baratos** destinados al mercado de los consumidores a menudo no tienen la **calidad de procesamiento** necesaria para satisfacer los requisitos del uso industrial. Eso hace que se produzcan numerosos errores de transferencia e interrupciones de la conexión USB. La consecuencia es una menor tasa de transferencia (ancho de banda) y una **conexión inestable**.

La baja calidad de transmisión puede motivar que, a pesar de utilizar hardware USB 3.0, la cámara **establezca conexión** con su controlador como si se tratara de un dispositivo Highspeed USB 2.0. La culpa puede ser de los puertos USB empleados y de su cableado interno. Encontrará más información al respecto en el capítulo **La conexión USB 3.0 «correcta»**

Longitud del cable

La especificación USB 3.0 **no** establece una longitud de cable **máxima**. Simplemente se alude a la relación o **compromiso** entre la longitud de cable y las características de alta frecuencia relevantes (pérdidas por inserción) o la caída de tensión (*voltage drop*). Para fabricar **cables de gran longitud que funcionen de forma óptima**, es necesario mantener bajos estos dos factores.

IDS **colabora estrechamente** con los fabricantes de cables, a quienes aporta su larga experiencia con la tecnología USB para el desarrollo de cables eficientes y de alta calidad. En este orden de ideas, IDS también concede importancia a la posibilidad de ofertar **cables pasivos más largos** para aplicaciones muy diversas. A fin de mantener la **calidad**, por razones técnicas los cables de 5 m y 8 m poseen una **sección transversal mayor**. Con un buen asesoramiento es posible garantizar una **unión estable** entre cable y conector.

Por lo tanto, si para su aplicación necesita una conexión por cable que salve una **distancia superior** a 8 m, no es necesario que cambie a otra interfaz de cámara. Los **cables activos de fibra de vidrio** salvan distancias mayores manteniendo la misma velocidad de transferencia de datos USB 3.0.



Figura 2: con los cables híbridos USB 3.0 activos de IDS es posible establecer conexiones USB 3.0 de hasta 50 m

IDS comercializa cables USB de fibra de vidrio preconnectorizados (Active Optical Cable, AOC) con una **longitud de hasta 50 m**. Si es necesario salvar una distancia mayor, pueden sustituirse directamente por un cable pasivo. La electrónica necesaria para la conversión y amplificación de la señal está integrada en el propio conector. A pesar de ello, estos conectores son **apenas un poco más largos y más anchos** que sus homólogos pasivos.

Junto al cable de fibra de vidrio está integrado un **cable eléctrico** de cobre. De ahí el nombre de cable «híbrido». De este modo, con un cable AOC es posible alimentar **directamente** una cámara desde el PC host. La tensión se suministra a través del puerto USB del PC host, y con ella se alimenta tanto la cámara como la electrónica del cable. Para asegurar la **alimentación de dispositivos que consumen mucha energía**, se utiliza un cable USB en Y opcional que se conecta a un segundo puerto USB.

La conexión USB 3.0 «correcta»

Atención: los puertos USB Superspeed ofrecen un rendimiento excelente, pero siempre puede haber alguna «oveja negra» que enturbie la experiencia de uso de la tecnología USB 3.0.

Los **puertos frontales** están conectados a la placa base mediante enlaces de cable en el interior del PC. Dichos enlaces están sujetos a las mismas reglas que las conexiones de cable entre PC y cámara. Sin embargo, es habitual encontrar **incompatibilidades con el estándar USB 3.0:**

- **Blindaje muy deficiente** en las conexiones de la clavija o hilos desnudos.
- Los **conectores adicionales** entre la cámara y el controlador USB, como resultado de esos «alargadores», afectan negativamente a la calidad de la señal.
- La **alimentación de tensión** a través de estos puertos puede ser insuficiente o inestable.

A todo ello hay que añadir que a menudo hay varios puertos frontales conectados a través del mismo controlador USB, de manera que **se reparten el ancho de banda** máximo que puede ofrecer la tecnología USB 3.0. Si desea que la velocidad de transferencia de datos sea máxima, no debe conectar varias cámaras a esos puertos.

Los **puertos traseros** de un PC están soldados a la placa base. En este caso no hay dificultades relacionadas con cables o conectores. Sin embargo, la experiencia demuestra que sus **propiedades** varían en gran medida dependiendo de la placa base y el sistema operativo. Por lo tanto, no puede afirmarse que todos sean aptos para transferir datos a velocidades USB 3.0.

A ello contribuyen también los **controladores de los chipsets**. Como actualmente son responsables de un número mucho mayor de componentes de hardware, y no solo de los controladores USB, deben adaptarse y ampliarse para cada nueva generación de procesadores. Por lo tanto, para evitar errores de software sistemáticos es necesario que los controladores sean adaptables y supervisables. Como es lógico, sin embargo, los sistemas operativos antiguos no reciben **actualizaciones** ilimitadas para nuevo hardware. Por ejemplo, Microsoft acaba de anunciar que **Windows 7** ya no será compatible con los actuales procesadores de Intel que utilizan la arquitectura **Skylake**.

En la situación actual de cambio tecnológico, cabe la posibilidad de que este anuncio tenga **consecuencias inexplicables** para usted como usuario de hardware de cámaras USB. Los grandes fabricantes como Microsoft, Intel y AMD lanzan sus productos al mercado y con ello no solo ponen en un dilema a los pequeños consumidores.

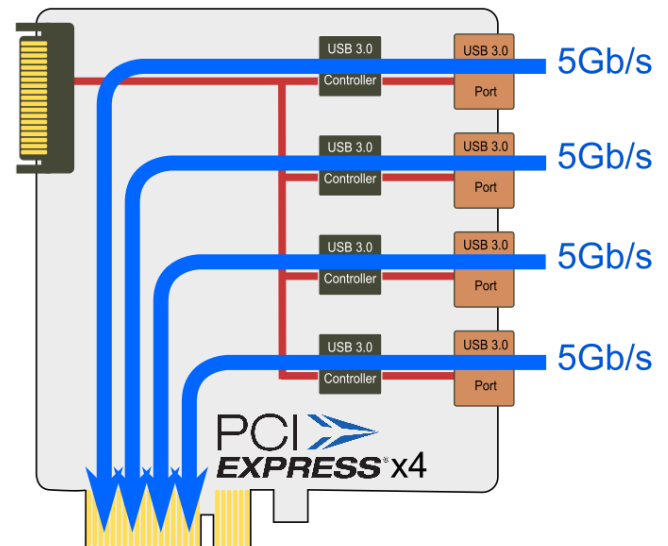


Figura 3: las tarjetas PCIe x4 Rev.2 permiten transferir simultáneamente los flujos de datos de 4 cámaras USB, aprovechando en cada caso el ancho de banda máximo USB 3.0 gracias a 4 controladores USB Host separados

La **solución**: Las **tarjetas PCI Express USB 3.0** (Figura 3) permiten influir en las características del puerto USB 3.0. A través del bus PCI Express interno puede conferir a cada uno de sus sistemas PC los requisitos exactos que necesita:

- Hardware USB 3.0 **idéntico** para todos los sistemas
- **Independencia** de cambios en el hardware del PC
- Software de controlador **estable, suministrado directamente** por fabricante
- Hardware de calidad conocida y **disponible a largo plazo**
- Alimentación **adecuada** a través de la propia fuente de alimentación del PC
- Ancho de banda **máximo** gracias a un controlador USB por cada puerto USB

Por esta razón, IDS verifica y comercializa tarjetas PCI Express USB 3.0 que cumplen estos requisitos. El empleo de estas tarjetas **minimiza** los posibles **puntos débiles** e incompatibilidades y ofrece una **mayor seguridad** a través del hardware de referencia.

Estas tarjetas, junto con nuestras cámaras uEye, proporcionan una base óptima para un sistema de cámaras USB 3.0 **estable**.

5 Multicámara USB 3.0: It's so easy!

Un sistema multicámara utiliza unas pocas cámaras con un gran volumen de datos transmitidos, o bien muchas cámaras con un flujo de datos pequeño por cámara. Igual que antes, el tipo de aplicación determina el número de cámaras que deberán operar en un sistema host, su ancho de banda y la longitud del cableado.

Para montar un sistema multicámara deben cumplirse **las mismas reglas de juego** que se han descrito anteriormente para un sistema USB 3.0 estable. Si respeta esas normas, no debería encontrarse con ninguna sorpresa.

Con los componentes de sistema comercializados por IDS resulta muy sencillo montar un sistema multicámara USB 3.0 estable. Incluso si se utilizan cables activos de hasta 50 m de longitud, no debería haber ninguna limitación en el modo multicámara.

Por lo general, para **montar un sistema multicámara** deben tenerse en cuenta dos puntos fundamentales:

- Número suficiente de puertos USB 3.0 de **alto rendimiento** en el sistema host a fin de asegurar el ancho de banda deseado para los datos de todas las cámaras.
- **Alimentación** suficiente de todas las cámaras conectadas para un funcionamiento seguro.

Los **controladores USB** establecen una conexión entre los datos USB y una autopista de datos casi ilimitada en el interior del PC. Por cada controlador Superspeed se utiliza una pequeña parte de esa conexión para la aplicación que corresponda. Si solo hay un puerto USB conectado con un controlador, el único consumidor conectado dispondrá de todo el ancho de banda USB 3.0.

Esta **conexión 1:1** es la **configuración de más alta capacidad** para una cámara. Cuantos más puertos de controlador único haya disponibles en el sistema, más podrá **beneficiarse** de un sistema multicámara del rendimiento de interfaces de datos internas como PCI Express. Para disponer de estos puertos controladores, lo mejor es utilizar las tarjetas PCI Express USB 3.0 anteriormente descritas.

Si no necesita todo el ancho de banda USB 3.0 para una cámara, lo puede **repartir** entre varios proveedores de datos.

Las **conexiones 1:n** se establecen con **concentradores USB**. Hay que asegurarse de que el concentrador es capaz de alimentar todas las cámaras que tiene conectadas. Los concentradores USB **activos**

disponen de una fuente de alimentación aparte para esta alimentación eléctrica auxiliar.

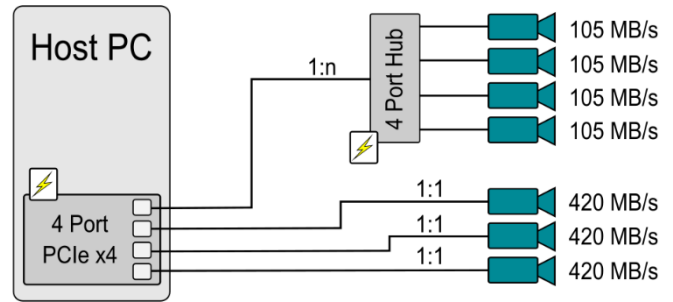


Figura 4: velocidades de transferencia posibles en un sistema multicámara USB 3.0 con conexión directa o a través de concentrador

Sin embargo, aquí es precisamente donde radican los principales **escollos** de una aplicación multicámara. Si los fabricantes ahorran donde no deben con el fin de reducir el precio, el hardware montado estará **mal dimensionado** para una aplicación de cámara Superspeed. El resultado son caídas de tensión ocasionales o un suministro de tensión insuficiente. En cualquier caso, no se garantiza el funcionamiento estable de las cámaras.

Por esta razón, IDS únicamente comercializa concentradores USB de alta calidad que funcionan perfectamente en todas las situaciones de carga. Los componentes suministrados por IDS son **idóneos** para el funcionamiento estable de su sistema multicámara.

Para alcanzar la **velocidad de transferencia** pretendida con cada cámara, debe controlarse la ruta de conexión o la distribución del ancho de banda entre otras cámaras. IDS Software Suite contiene varias **utilidades** para ello.

Device	
Sensor ID	539
Camera temperature	46.8° C (116.3° F)
Starter firmware version	2.06.04.00
Runtime firmware version	2.40.109.00
COM port number	100
USB	
Data transfer	Super speed (USB 3.0)
1. Hub	Renesas Electronics USB 3.0 Hub (Port 4)
Local driver	
USB version	4.80.10.00

Figura 5: el administrador de cámara IDS muestra los parámetros de conexión USB de una cámara

En el administrador de cámara IDS puede ver la **velocidad de transferencia** de cada cámara USB 3.0 y las conexiones establecidas a través de un concentrador (Figura 5). De este modo dispone de un

panorama exacto de la topología de conexiones USB de las cámaras.

Dentro de uEye Cockpit, la **vista general de rendimiento** ayuda a coordinar de forma óptima la velocidad de transferencia de datos de las cámaras sin sobrecargar el sistema.

6 Conclusión

Las interfaces de las cámaras están experimentando una evolución imparable. La tecnología USB 3.0 ya ha **madurado** y se está difundiendo a gran velocidad. Es la interfaz de datos perfecta para las nuevas aplicaciones con sensores **modernos**.

El **mayor conocimiento** y **experiencia** en torno a la tecnología USB 3.0 ha contribuido a la evolución de las cámaras y accesorios. IDS lleva 12 años desarrollando y comercializando cámaras industriales con tecnología USB, y desde hace cinco es pionera en el uso de cámaras USB 3.0 con sus correspondientes accesorios. Muchas de las cámaras ya van por la **2.ª generación**. IDS Software Suite experimenta **mejoras** continuas y **ampliaciones** para cada nuevo sensor.

La experiencia de IDS se remonta a los primeros usos de la tecnología USB Highspeed como interfaz para cámaras USB, y desde entonces se ha convertido en un destacado proveedor de la industria. «¡Conozca la tecnología **USB 3.0!**»

Ya estamos a las puertas del USB 3.1, el siguiente nivel de desarrollo con 10 GBit/s y nuevas características. Las puertas las abre el cable "USB 3.1 tipo C", que ya está incorporado en nuestra serie uEye LE con el ancho de banda USB 3.0. «**Siempre conectado**»

IDS Imaging Development Systems GmbH
Dimbacher Str. 6-8
74182 Obersulm
T: +49 7134 96196-0
F: +49 7134 96196-99
E: sales@ids-imaging.com
W: www.ids-imaging.es

