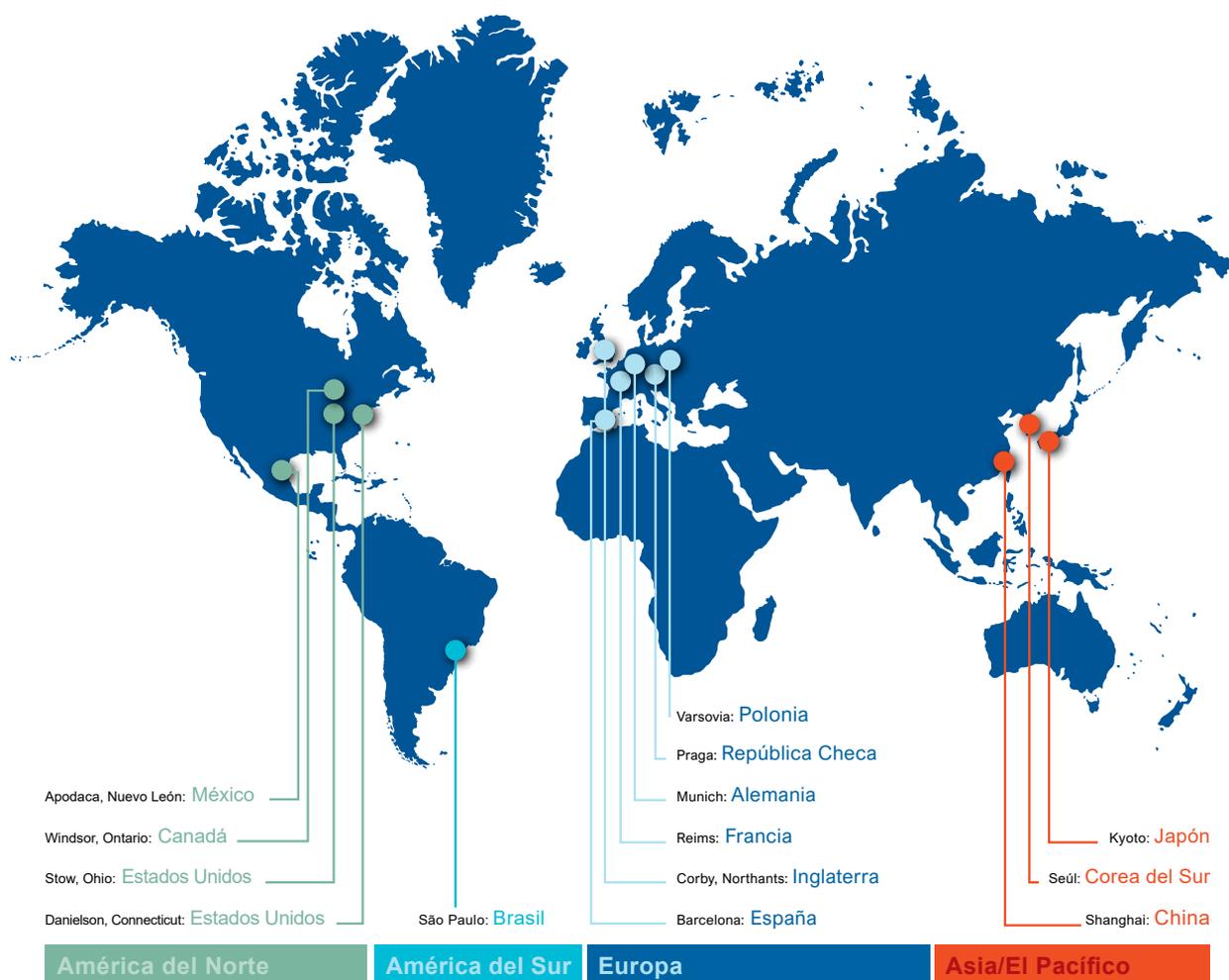


SPIROL[®]

PASADORES ELASTICOS EN ESPIRAL



Con la invención del pasador en espiral, **SPIROL** se distingue de las demás empresas de nuestro sector. Somos un recurso técnico que ofrece componentes de alta calidad para mejorar la calidad de sus ensamblajes, aumentar la vida útil de sus productos y reducir sus costes de fabricación.



Diseño Local, Suministro Global

SPIROL dispone de ingenieros de aplicaciones en todo el mundo para ofrecerle asistencia en sus diseños, cuenta con centros de fabricación de última generación y almacenes de existencias en todo el mundo para simplificar la logística de la entrega de productos.

**Póngase en contacto con
SPIROL para solicitar asistencia de diseño:
www.SPIROL.es**



SPIROL inventó el pasador en espiral en 1948. Este producto de ingeniería se diseñó específicamente para afrontar las deficiencias de los métodos convencionales de fijación, como elementos roscados, remaches y otros tipos de pasadores sujetos a fuerzas laterales. Fácilmente reconocibles por su exclusiva sección transversal de 2¼ vueltas, los pasadores en espiral se retienen por tensión radial al instalarse en el componente que lo albergará y son los únicos pasadores con resistencia y flexibilidad uniformes tras la inserción.

Todo un componente de ingeniería, el pasador en espiral está disponible en tres “cargas” que permiten al diseñador elegir la combinación óptima de resistencia, flexibilidad y diámetro para adaptarse a los distintos materiales que lo albergarán y a las necesidades de aplicación. El pasador en espiral distribuye las cargas estáticas y dinámicas de manera uniforme por la sección transversal sin un punto específico de concentración de tensiones. Además, su flexibilidad y resistencia al cizallamiento no se ven afectadas por la dirección de la carga aplicada y, por tanto, el pasador no requiere orientación en el orificio durante el ensamblaje para aumentar el rendimiento al máximo.

En ensamblajes dinámicos, la carga por impacto y el desgaste a menudo producen fracturas. Los pasadores en espiral están diseñados para conservar su flexibilidad tras la instalación y son un componente activo en el ensamblaje. La capacidad de los pasadores en espiral de amortiguar las cargas por impacto y la vibración evita dañar el orificio y, en última instancia, aumenta la vida útil de un ensamblaje.

El pasador en espiral SPIROL se diseñó pensando en el ensamblaje. En comparación con otros pasadores, sus extremos perpendiculares, chaflanes concéntricos y fuerzas de inserción menores hacen que sean ideales para los sistemas de instalación automatizada. Las características del pasador en espiral lo convierten en el estándar del sector para aplicaciones en las que la calidad del producto y el coste total de fabricación son fundamentales.

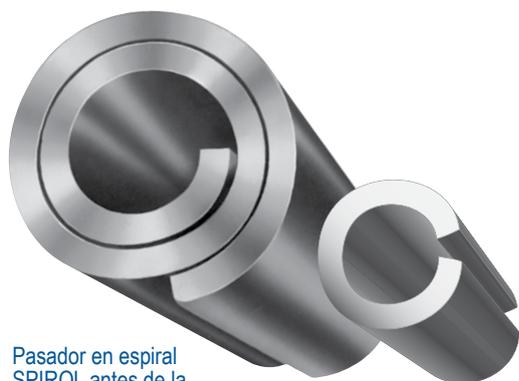
Esta combinación de características permite que los pasadores en espiral SPIROL mejoren la calidad del ensamblaje, aumenten la vida útil de los productos y reduzcan los costes totales de fabricación.

La amplia gama estándar de SPIROL ofrece al diseñador la oportunidad de incorporar un pasador de alto rendimiento con cantidades de pedido mínimas reducidas y disponibilidad inmediata.



Tres cargas

La flexibilidad, la resistencia y el diámetro deben guardar una relación estrecha entre sí y respecto al material que albergará el pasador para aprovechar al máximo las características exclusivas del pasador en espiral SPIROL. Un pasador demasiado duro para la carga aplicada no se flexionará, lo que provocará daños al orificio. Un pasador demasiado flexible quedará expuesto a una fatiga prematura. Básicamente, la resistencia y flexibilidad equilibradas se deben combinar con un diámetro de pasador lo suficientemente grande como para resistir las cargas aplicadas sin dañar el orificio. Esta es la razón por la que los pasadores en espiral SPIROL se fabrican para tres cargas: para ofrecer una selección de combinaciones de resistencia, flexibilidad y diámetro que se adapte a los distintos materiales que albergarán los pasadores y a las diferentes aplicaciones.



Pasador en espiral SPIROL antes de la instalación

Pasador ranurado

Antes de la instalación

Todos los pasadores elásticos tienen la característica común de que el diámetro del pasador es mayor que el diámetro del orificio en el que se debe instalar. Los pasadores en espiral se pueden identificar fácilmente por su sección transversal de 2¹/₄ vueltas. La ausencia de ranura elimina el trabado e interbloqueo del pasador.

Flexibilidad durante la instalación

Cuando se instalan los pasadores en espiral **SPIROL**, la compresión se inicia en el borde exterior y se desplaza hacia el centro gracias a su forma en espiral. Los pasadores en espiral SPIROL propagan la tensión de compresión por todo el pasador y no presentan puntos de concentración de tensiones.

Por el contrario, los pasadores ranurados se comprimen cerrando la ranura y la tensión se concentra en el lado opuesto a la ranura. Esta tensión ejercida en la instalación junto con la concentración de tensión durante la vida útil del ensamblaje reduce la resistencia a la fatiga del pasador ranurado, lo que provoca la fractura prematura del ensamblaje.

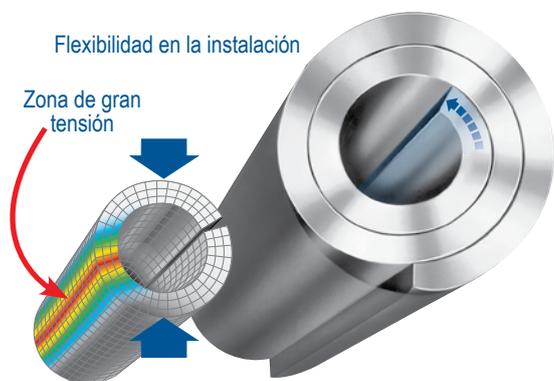
Los pasadores sólidos se fijan comprimiendo y deformando el material que los alberga, no el pasador. Si el pasador sólido presenta moleteados, estos rasgan el material que alberga el pasador durante la instalación. En cualquier caso, el pasador sólido debe ser más duro que el material que lo alberga, de lo contrario el pasador se deformará.

Flexibilidad bajo cargas aplicadas

El pasador en espiral SPIROL continúa flexionándose y enrollándose hacia el centro, lo que permite absorber los impactos y la vibración, así como distribuir la carga de manera uniforme por la sección transversal. Puesto que el material se puede enrollar en sí mismo, el pasador sigue absorbiendo la carga en una amplia variedad de situaciones.

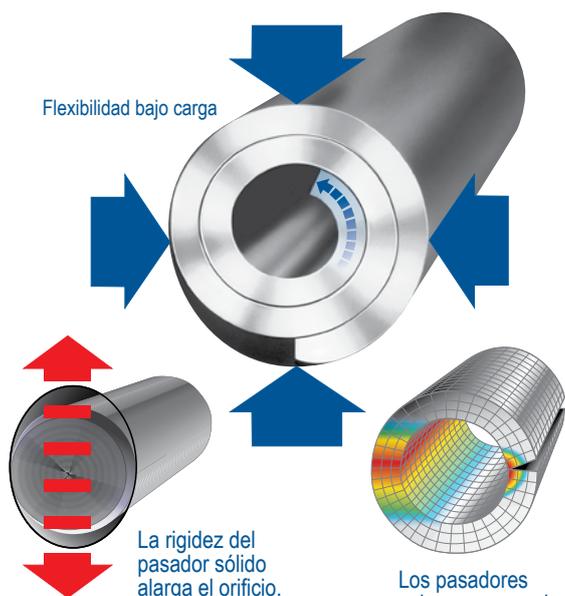
Los pasadores ranurados no se pueden flexionar una vez cerrada la ranura y, llegados a este punto, las tensiones de carga se transfieren al ensamblaje, en lugar de que el pasador las absorba. De esta forma se suelen provocar daños en el orificio.

De forma similar, los pasadores sólidos, dada su inflexibilidad, suelen dañar los orificios si se utilizan en aplicaciones con cargas dinámicas. Lo que provoca la fractura prematura. Por otra parte, el uso de un pasador sólido más blando reduce los daños del componente que lo alberga, pero también reduce significativamente la resistencia del pasador.



Flexibilidad en la instalación

Zona de gran tensión



Flexibilidad bajo carga

La rigidez del pasador sólido alarga el orificio.

Los pasadores ranurados no se pueden flexionar cuando la ranura está cerrada.

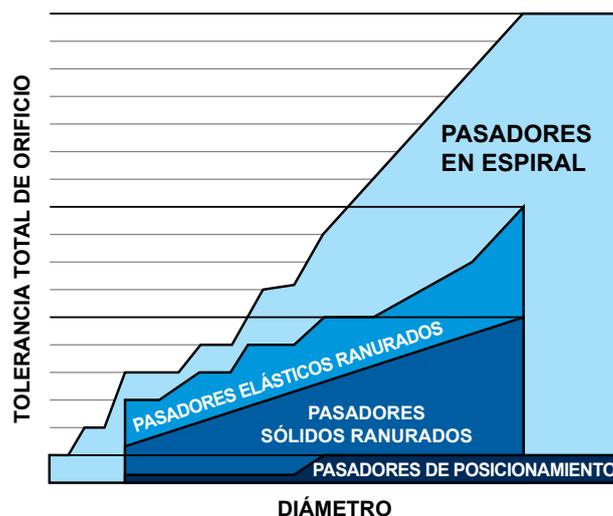
Los elementos principales que afectan al coste total del ensamblaje son:

- 1) el coste de los componentes individuales
- 2) el coste de ensamblar los componentes individuales

Para lograr diseños óptimos de bajo coste, los ingenieros de diseño deben tener en cuenta no solo el diseño del producto, sino también todo el proceso de ensamblaje. Aunque los elementos de ensamblaje normalmente son los componentes más baratos del ensamblaje, pueden tener una gran repercusión en el coste total del mecanismo si no se eligen correctamente. Los diseñadores deberían considerar la inversión en un pasador que mejore la firmeza del diseño del producto completo, reduzca el coste de preparación de los componentes individuales y simplifique el proceso de ensamblaje para garantizar la reducción al mínimo del coste total del ensamblaje. Los ingenieros deberían tenerlo en cuenta durante la fase de diseño para asegurarse de que los componentes individuales del ensamblaje están diseñados correctamente para la fijación de pasadores. Si se consideran los costes totales individuales y del ensamblaje, los pasadores en espiral **SPIROL** son la mejor opción.

Coste de componentes reducido

Los pasadores en espiral SPIROL admiten mayores tolerancias de orificio. En la mayoría de los ensamblajes, los pasadores en espiral se pueden utilizar en orificios que simplemente se han perforado, en lugar de haberse preparado con una costosa operación de avellanado, roscado, escariado o estacado. También se pueden utilizar pasadores en espiral en los ensamblajes estampados, troquelados con precisión, colados, sinterizados o laminados. La tensión radial controlada junto con la capacidad de absorber impactos permite la reducción de la masa y el peso de los componentes. Además, se puede considerar la fabricación más rápida y ligera, así como materiales de componentes menos costosos. Todo esto reduce los costes totales de fabricación de los componentes que albergan los pasadores.



Los pasadores en espiral absorben las más amplias tolerancias de orificio.

Coste de ensamblaje reducido

Los pasadores en espiral SPIROL son el tipo de pasador más fácil de instalar. Se pueden instalar simplemente con un martillo o las tecnologías de prensado disponibles en el mercado. Tras la instalación, se fijan automáticamente al orificio. Por tanto, el pasador se instala con una sola operación, lo que elimina las costosas operaciones secundarias de los componentes con varias piezas, como tuercas y pernos o pasador de horquilla y anillos de retención, o bien productos de varios procesos como remaches o pasadores de chaveta. El pasador en espiral también es adecuado para la instalación automatizada, de manera que se reduce al mínimo el ensamblaje, el tiempo y los costes de los trabajos asociados.

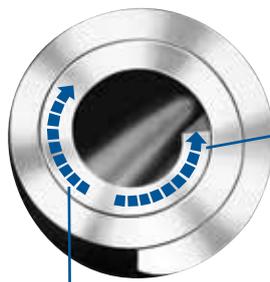
Coste de instalación reducido

Los pasadores en espiral SPIROL presentan baja presión de inserción uniforme, extremos perpendiculares, chaflanes lisos y no producen interbloqueo. La ventaja de estas especificaciones técnicas es una instalación rápida y eficiente con menos probabilidad de rechazo y menos tiempo de inactividad del equipo.

Solo los pasadores en espiral utilizan el concepto de resorte espiral; un diseño de pasador de superioridad reconocida. Este concepto le confiere a los pasadores en espiral **SPIROL** características exclusivas que no se encuentran en otros pasadores elásticos o sólidos. Además de fijadores, los pasadores en espiral SPIROL también son elementos de absorción de impactos que constituyen componentes activos esenciales en un ensamblaje completo. Hay otros métodos de fijación, pero cuando lo que importa son los costes de fabricación, la calidad y la vida útil del ensamblaje completo, el pasador en espiral SPIROL es la mejor opción.

Absorción de impactos y vibración

El diseño del pasador en espiral SPIROL representa un gran avance en el control y el desarrollo de la flexibilidad del pasador. La flexibilidad desarrollada de los pasadores en espiral SPIROL permite la compresión del pasador en el orificio y la flexibilidad continuada tras la inserción. Sin esta flexibilidad, la carga total aplicada al pasador se transmitiría a la pared del orificio sin amortiguar el impacto. Puesto que el material que alberga el pasador suele ser más blando que el pasador, se produciría el alargamiento o la ampliación del orificio. El ajuste entre el orificio y el pasador se soltaría, lo que aumentaría la fuerza del impacto y aceleraría el daño al orificio. El resultado inevitable sería la fractura prematura del ensamblaje. En aplicaciones correctamente diseñadas, la flexibilidad de los pasadores en espiral SPIROL amortigua los impactos y la vibración, eliminando así los daños de los orificios de todos los componentes del ensamblaje y prolongando la vida útil del producto.



Movimiento inverso cuando se libera la presión

Resistencia y flexibilidad uniformes

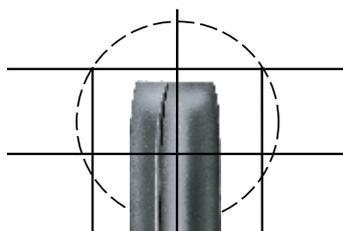
La resistencia al cizallamiento y la flexibilidad del pasador en espiral SPIROL no se ven afectadas por la dirección de la fuerza. La compresión provoca que el pasador se enrolle desde el borde exterior hacia el centro. A medida que se libera la presión, lo que sucede en impactos y vibraciones, la acción del pasador se invierte manteniendo así una fuerza radial constante. La aplicación de una carga excesiva comprime el pasador y lo convierte en un tubo sólido. Si se aplican más cargas, se produce la fractura por cizallamiento. En aplicaciones correctamente diseñadas, esta situación no se debería producir.

Distribución homogénea de tensiones

Las tensiones que se transmiten al pasador durante la compresión de la instalación, así como las tensiones derivadas de las cargas aplicadas se distribuyen de forma homogénea por la sección transversal del pasador. Este concepto junto con la flexibilidad y resistencia uniformes son características inherentes al diseño en espiral. La concentración de tensiones provoca un punto débil donde comienza la fractura por cizallamiento progresivo y se produce la fatiga prematura. Los pasadores en espiral SPIROL no tienen puntos débiles.

Chaflanes estampados

Los pasadores en espiral SPIROL tienen un chaflán de entrada liso y concéntrico con un radio que se curva hasta el diámetro del pasador. No hay ángulos ni bordes afilados que se claven en la pared del orificio. El chaflán estampado ofrece un nivel de compresión máximo con una resistencia de empuje mínima para facilitar la inserción. La concentricidad del chaflán ayuda a la alineación de los orificios.



El chaflán liso y concéntrico combinado con extremos perpendiculares de corte limpio ofrece una instalación sin complicaciones.

Extremos perpendiculares

Los pasadores en espiral SPIROL tienen extremos perpendiculares de corte limpio. Lo que repercute considerablemente en la instalación automatizada sin complicaciones, ya que los extremos perpendiculares permiten que el pasador se alinee automáticamente con el punzón de instalación para garantizar que el pasador permanece recto durante la inserción en el orificio. Los extremos de corte limpio también aportan un toque de calidad al ensamblaje.

Tolerancias en diámetros menores

Los pasadores en espiral **SPIROL** presentan tolerancias en diámetros menores que cualquier otro tipo de pasador elástico. Al menos 270° de la circunferencia exterior se encuentran dentro del margen de tolerancia especificado. El diámetro mínimo no resulta de un promedio como en el caso de otros pasadores elásticos. El extremo del reborde está diseñado para esconderse dentro del diámetro del orificio y evitar que el extremo entre en contacto con el componente que alberga el pasador. Estos factores se combinan para hacer que los pasadores en espiral SPIROL sean ideales para aplicaciones en bisagras, ejes y clavijas.

Presión de inserción menor – tensión radial

Los pasadores en espiral SPIROL para carga estándar y ligera requieren menos presión de inserción que otros pasadores elásticos. Además, estos pasadores ejercen menos tensión radial, un factor importante cuando los orificios están en secciones delgadas o cerca de un extremo. También es importante si se utilizan materiales blandos, débiles o frágiles, como aluminio o plástico. La ventaja es que se producen menos daños al componente y menos posibilidad de rechazo. Una ventaja añadida de la fuerza de inserción menor es que la maquinaria de inserción puede utilizar cilindros más pequeños y, si se instala de forma manual, el ensamblador será menos susceptible a la fatiga o al síndrome de movimientos repetitivos.

Gama más amplia de tolerancias de orificio

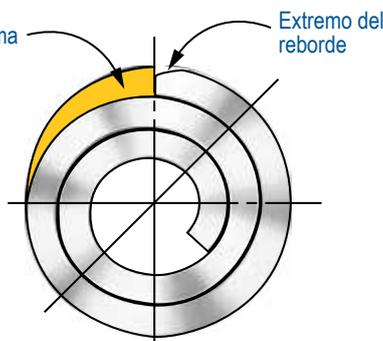
Los pasadores en espiral SPIROL pueden instalarse en orificios con una amplia tolerancia de diámetros. Los orificios se pueden perforar según las prácticas de taller habituales, se pueden utilizar brocas durante más tiempo y la velocidad de avance de los taladros se puede aumentar al máximo. La perforación se puede eliminar por completo si se utilizan orificios moldeados, colados y estampados. No se requiere preparación adicional del orificio para utilizar un pasador en espiral.

Rectitud

Aunque las especificaciones en cuanto a rectitud son técnicamente iguales, los pasadores en espiral de acero de carbono de mayor longitud respecto al diámetro son más rectos que los pasadores ranurados laminados. Las tensiones transmitidas durante el proceso de tratamiento térmico distorsionan los pasadores ranurados largos en forma de plátano, debido al estiramiento del material en la ranura y la contracción en el lado opuesto a la ranura. La rectitud es importante en numerosas aplicaciones y para la inserción sin complicaciones.

Adaptación al orificio

El material de calibre fino y la estructura en espiral de 2¼ vueltas ofrece al pasador una mayor capacidad inherente para adaptarse a la pared del orificio radial y longitudinalmente. Se puede utilizar en orificios ovalados y cónicos sin que su rendimiento se vea afectado de forma negativa. Los pasadores en espiral SPIROL desarrollan una presión radial media sin puntos altos excesivos, lo que provocaría daños al orificio en la inserción o bajo carga. Otros tipos de pasadores elásticos tienen tres puntos de contacto entre el pasador y el orificio, lo que provoca una tensión centrada en una zona de la



El extremo del reborde está diseñado para esconderse dentro del diámetro del orificio.

superficie de contacto limitada. Por el contrario, los pasadores en espiral SPIROL aprovechan al máximo el contacto entre el pasador y el orificio, lo que conlleva una mejor distribución de la carga y menos posibilidades de dañar el orificio.

Gama más amplia de cargas, diámetros y materiales

Los pasadores en espiral SPIROL se ofrecen en más cargas, materiales y diámetros más pequeños que otros pasadores elásticos. El pasador en espiral está disponible en tres cargas, de manera que el pasador se adapte al material que lo alberga y a los requisitos de aplicación. Una amplia variedad de materiales y acabados estándar ofrecen la fuerza, resistencia a la corrosión, resistencia a la fatiga y aspecto necesarios para satisfacer cualquier necesidad. El diseño elástico superior también permite el uso de materiales que no se pueden tratar térmicamente, como el acero inoxidable austenítico, al mismo tiempo que conserva las características elásticas.

Instalación automatizada

Los extremos perpendiculares y la ausencia de ranuras repercuten considerablemente en la instalación automatizada sin complicaciones. Más importante aún es la ausencia de una ranura que elimina el trabado e interbloqueo del pasador; un problema grave en la automatización.



Ejemplos de pasadores ranurados con interbloqueo.

Reutilizable

Cuando se extrae el pasador en espiral SPIROL de un orificio, vuelve a su diámetro original. El mismo pasador se puede volver a utilizar en el mismo orificio.

Los pasadores en espiral **SPIROL** se utilizan a menudo en aplicaciones en las que tradicionalmente se utilizaban pasadores sólidos. Existe la idea equivocada de que los “pasadores sólidos siempre son más fuertes que los pasadores en espiral”. La cuestión es que la mayoría de las aplicaciones utilizan pasadores sólidos de acero de bajo carbono y las que utilizan pasadores en espiral, los más comunes son de acero de alto carbono con tratamiento térmico, pasadores en espiral para carga estándar. Si comparamos la resistencia de los pasadores sólidos de acero de bajo carbono con la resistencia del acero de alto carbono (pasadores en espiral para carga estándar), los pasadores en espiral son más resistentes ya que el material está tratado térmicamente. El tratamiento térmico aporta resistencia y flexibilidad al pasador en espiral, de manera que este es un 15 % (de media) más resistente que los pasadores sólidos (*tabla 1*).

Una de las ventajas principales de un pasador en espiral respecto a un pasador sólido es que el pasador en espiral se puede adaptar a la aplicación para equilibrar su resistencia y flexibilidad. Los diseños correctos garantizarán que el pasador en espiral sea lo suficientemente fuerte para resistir las fuerzas

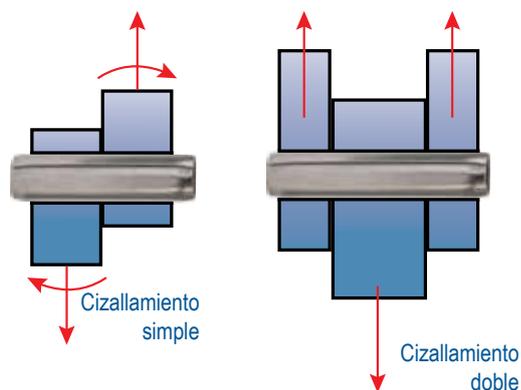
generadas durante el uso del ensamblaje y que el pasador sea lo suficientemente flexible para evitar daños al orificio. El resultado neto es la ampliación de la vida útil del ensamblaje. Esto no es posible con los pasadores sólidos debido a su rigidez.

DIÁMETRO DEL PASADOR	PASADORES RANURADOS DE ACERO DE BAJO CARBONO	PASADORES EN ESPIRAL DE ACERO DE ALTO CARBONO	% MÁS RESISTENTE QUE LOS PASADORES SÓLIDOS
	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DOBLE EN kN		
1,5	1,2	1,45	+20,8
2	2,2	2,5	+13,6
2,5	3,5	3,9	+11,4
3	5	5,5	+10,0
4	8,8	9,6	+9,1
5	13,8	15	+8,7
6	19,9	22	+10,5
8	31,2	39	+25,0
10	48,7	62	+27,3
12	70,2	89	+26,8

Tabla 1: Resistencia de pasadores en espiral para carga estándar en comparación con pasadores sólidos

¿Qué es la resistencia al cizallamiento?

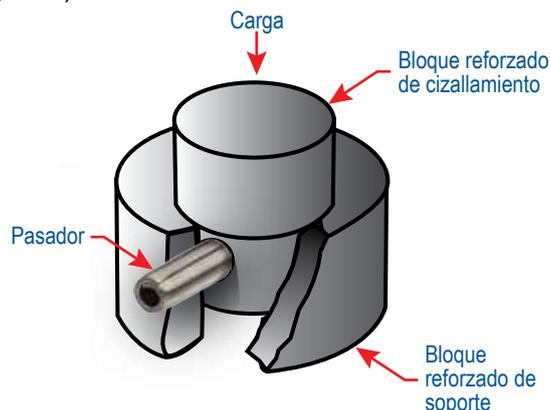
En pocas palabras, la resistencia al cizallamiento de un pasador se determina por la cantidad máxima de fuerza que puede resistir el pasador antes de romperse, cuando la fuerza se aplica en perpendicular al eje del pasador. Los pasadores se pueden cortar en varios planos, por ejemplo, un pasador que se rompe por cizallamiento simple provocaría la partición del pasador en dos, mientras que un pasador que se rompe por cizallamiento doble provocaría la partición del pasador en tres. Los valores de cizallamiento incluidos en las páginas



14-19 solo se obtendrán cuando se comprueben conforme a los procedimientos ASME o ISO aplicables indicados en cada página. Si las condiciones de aplicación son distintas, se deben realizar compensaciones de resistencia y pruebas reales para verificar el diseño.

Aunque hay diferencias sutiles entre las especificaciones de cizallamiento, hay algunos elementos coincidentes. Para la norma ISO 8749 – El ensayo de cizallamiento se realiza en un accesorio en el que los elementos de soporte del pasador y

el elemento para la aplicación de la carga tengan orificios con diámetros que cumplan con el tamaño de pasador nominal y una dureza superior o igual a 700 HV. (*Se muestra un accesorio típico más abajo*.) La holgura entre el elemento de soporte y el elemento de carga no debe superar 0,15 mm (0,005 pulg.). Los planos de corte deben estar separados al menos un diámetro de pasador por cada extremo y a dos diámetros de diferencia como mínimo. Los pasadores que sean demasiado cortos como para comprobar el cizallamiento doble se deben probar cortando dos pasadores por cizallamiento simple de forma simultánea. Se debe comprobar la fractura de los pasadores. La carga máxima aplicada al pasador en el momento de la fractura del pasador o antes de la misma se debe considerar como la resistencia al cizallamiento doble del pasador. Los pasadores cuya resistencia al cizallamiento se haya probado deben mostrar un corte dúctil sin fracturas longitudinales. La velocidad de la comprobación no debe superar 13 mm/min. (0,5 pulg./min.).



Ensayo de cizallamiento realizado en un accesorio conforme a la norma ISO 8749

Datos técnicos – resistencia al cizallamiento y consideraciones dinámicas

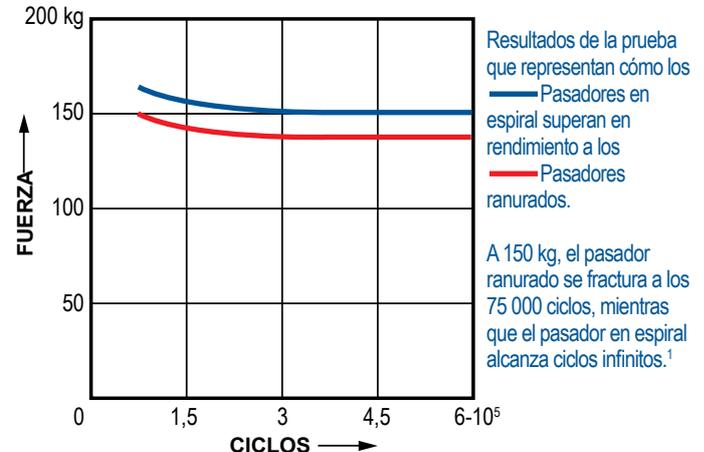
Los pasadores en espiral **SPIROL** están diseñados para resistir a los impactos y a las fuerzas dinámicas oscilantes o intermitentes que cambian rápidamente. Las fuerzas dinámicas deben calcularse conforme a los principios de ingeniería aceptados; el pasador se debe seleccionar con una resistencia al cizallamiento que supere las fuerzas dinámicas calculadas. Cuando no sea posible calcular las fuerzas dinámicas teóricas, se tendrá que determinar la carga estática a la que se debe someter el acoplamiento. En función de la gravedad del impacto y la vibración, se debe aplicar un coeficiente de seguridad adecuado. Por lo general, las fuerzas dinámicas menores se pueden ignorar.

Dada la multitud de factores que pueden influir en una situación dinámica, no es posible definir de forma exacta las condiciones de prueba que proporcionarían datos aplicables directamente a una aplicación real. Por consiguiente, para todos los diseños nuevos SPIROL recomienda que la comprobación de la vida útil del ensamblaje en cuestión se realice en condiciones de simulación del mundo real para garantizar que el pasador satisface las necesidades de rendimiento deseadas. La simulación no se debe acelerar en la medida en que se cree una nueva situación dinámica. Un pasador de funcionamiento adecuado podrá fracturarse finalmente sin dañar el orificio, pero solo tras haber alcanzado la vida útil de diseño del ensamblaje.

La fractura dinámica no se produce en el plano de corte. No se trata de un corte recto, sino de una fractura helicoidal. Como resultado, el pasador puede continuar funcionando incluso después de fracturarse y solo se detectaría durante el desmontaje.

Estudios independientes¹ han demostrado los siguientes resultados:

- A diferencia del cizallamiento estático, donde las fracturas siempre se producen en el plano de corte, en el cizallamiento dinámico de los pasadores en espiral la fractura se produce a cierta distancia del plano de corte. Esto corrobora la flexibilidad del pasador. Además, la fractura en los pasadores en espiral se produce de forma helicoidal desde el exterior, de manera que el pasador sigue funcionando tras la fractura inicial.
- La resistencia a la fatiga dinámica disminuye a medida que aumenta la longitud del pasador elástico en relación con el diámetro. Esta disminución es inferior en los pasadores en espiral SPIROL que en otros pasadores elásticos.
- En todas las pruebas, los pasadores en espiral duraron más que los pasadores ranurados. En algunos casos en los que otros pasadores se fracturaron transcurridos menos de 100 000 ciclos, los pasadores en espiral correctamente diseñados presentaron una vida útil infinita con la misma carga (como se muestra a continuación).



Elección del diámetro y la carga correctos del pasador

Es importante comenzar con la carga a la que se someterá el pasador. A continuación, se debe evaluar el material del componente que albergará el pasador para determinar la carga del pasador en espiral. El diámetro del pasador para transmitir esta carga en el régimen de carga adecuado puede determinarse a partir de las tablas de resistencia al cizallamiento (páginas 14-19) teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- Siempre que el espacio lo permita, utilice pasadores para carga estándar. Este pasador tiene la combinación óptima de resistencia y flexibilidad para utilizarse en componentes no ferrosos y de acero suave. También se recomienda en componentes reforzados dadas sus magníficas cualidades de absorción de impactos.

- Los pasadores para carga alta deben utilizarse en materiales reforzados en los que las limitaciones de espacio o diseño no permiten el uso de un pasador para carga estándar de mayor diámetro.
- Los pasadores para carga ligera se recomiendan para materiales blandos, frágiles o delgados y cuando los orificios están cerca de un extremo. En situaciones no sometidas a cargas significativas, se suelen utilizar pasadores para carga ligera dada la fácil instalación resultante de la fuerza de inserción menor.

¹ • Informe de ASME n.º 58-SA-23, Dr. M.J. Schilhasl

• Konstruktion 1960, edición 1: páginas 5-13; edición 2: páginas 83-85, Prof. Dr.-Ing K. Lürenbaum

Diseño de ubicación y alineación

Para lograr la alineación óptima cuando se utilizan pasadores en espiral, se deben cumplir dos elementos de diseño primordiales:

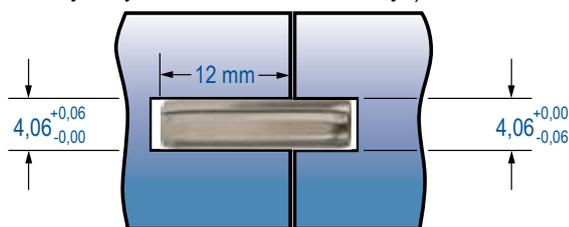
- 1) Los diámetros de los orificios en el componente que albergará el pasador y el componente del acoplamiento deben tener el tamaño correcto para lograr la interferencia y precisión de alineación deseadas.
- 2) En todas las aplicaciones, la longitud de interacción del pasador en espiral en el componente de sujeción principal no debe ser inferior al 60 % de la longitud total del pasador. La longitud que sobresalga se alineará con el componente del acoplamiento. Se recomienda aumentar la longitud inicial de interacción en aplicaciones de orificios pasantes; no obstante, el pasador en espiral debe sobresalir para alinearlo con el componente del acoplamiento.

Ajuste con apriete para una precisión de alineación máxima:

Los pasadores en espiral son resortes funcionales que se adaptan a los orificios en los que se instalan. La fuerza de ensamblaje para lograr la precisión máxima en la alineación no debe superar una 'ligera' presión para instalar los componentes del acoplamiento. En función de la carga del pasador en espiral, la cantidad de pasadores de alineación y el material que alberga el pasador, esta fuerza puede ser tan ligera como apretar con la palma de la mano o con un mazo. Un ajuste con apriete no debe confundirse con el utilizado en una clavija sólida tradicional que normalmente requiere instalación con prensas neumáticas o hidráulicas. Esta es una de las principales ventajas del pasador en espiral.

Para garantizar un ajuste con presión ligera, idealmente el tamaño del orificio tanto del componente que alberga el pasador como del componente del acoplamiento debe ajustarse con precisión al margen de tolerancias recomendado. No resultará práctico si los orificios no se perforan de forma conjunta como un ensamblaje.

En situaciones en las que los orificios no se pueden ajustar con precisión o el coste de rectificado/escariado es prohibitivo, como ventaja significativa el pasador en espiral permite compensar tolerancias de orificios más grandes. El margen de tolerancias recomendado se puede dividir entre los componentes como se muestra a continuación. (Nota: Si se utiliza una tolerancia de fabricación inferior a la permitida, se deberá aumentar el ajuste y la alineación del ensamblaje.)

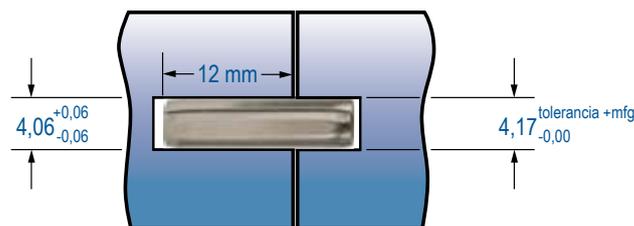


Tamaño recomendado del orificio y profundidad del pasador para CLDP 4 x 20 LBK

del pasador y el orificio contrario que se prepara a la mitad inferior de la tolerancia. Si hay interferencia, no hay holgura, por tanto, queda garantizada la proyección correcta de la posición del orificio principal.

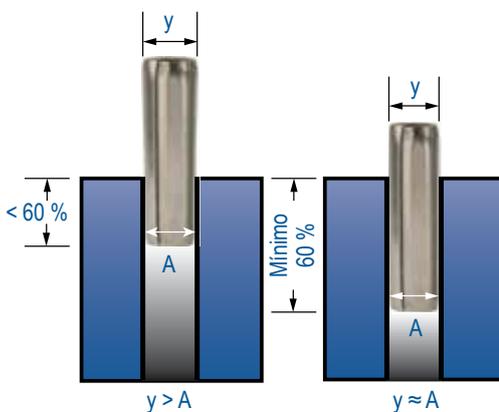
Ajuste con holgura para corrección de rumbo y facilidad de ensamblaje:

Si se precisa un ajuste con holgura en el pasador para una mayor facilidad de ensamblaje, se deberá compensar la recuperación de resorte en el extremo libre del pasador. Para determinar el diámetro máximo del extremo libre del pasador, se debe instalar el 60 % de la longitud del pasador en el orificio de tamaño máximo del componente principal de sujeción que albergará el pasador y medir el diámetro descubierto. Se debe añadir un factor de holgura de entre 0,025 mm (0,001 pulg.) y 0,05 mm (0,002 pulg.) al extremo libre del pasador, en función de la precisión de alineación deseada.



Tamaño recomendado del orificio para ajuste con holgura con CLDP 4 x 20 LBK

Cuando se utiliza una clavija de alineación de ajuste libre, no se debe ejercer fuerza de ensamblaje; aunque es importante tener en cuenta que se podría considerar el uso del pasador en espiral como una solución de ajuste con apriete. Como se ha indicado anteriormente, los pasadores en espiral ofrecen como ventaja un ajuste de holgura cero sin la complejidad adicional de una alta fuerza de inserción.



Este gráfico muestra la profundidad de instalación correcta. Si se instala menos del 60 % de la longitud total de un pasador en espiral, se pueden producir dos situaciones:

- (y) o el diámetro del extremo libre no se controla correctamente, lo que provoca un ajuste incoherente cuando las piezas se encajan en el proceso de producción.
- El pasador no puede mantener la posición en el componente al que se debería fijar durante el desmontaje. Esto es muy importante cuando se utilizan varios pasadores de alineación entre los componentes.

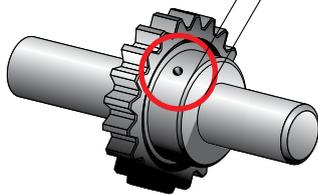
Si se asigna la tolerancia mayor al 60 % de la ubicación de sujeción, se garantiza la interferencia entre el extremo libre

Diseño de eje

Una de las principales ventajas de utilizar un pasador en espiral para fijar un casquillo o buje a un eje es la capacidad que tiene el pasador en espiral para prevenir daños del orificio. Hay algunas directrices de diseño que se deben seguir para lograr la máxima resistencia del sistema del pasador y evitar dañar el eje o buje:

Eje – El orificio de un eje no debe tener un diámetro 1/3 mayor que el del eje. Para ejes de acero suave y no ferrosos, se recomiendan los pasadores para carga estándar. La resistencia extra de un pasador para carga alta solo supone una ventaja si el orificio tiene un diámetro 1/4 menor que el del eje o si el eje está reforzado.

Grosor mínimo de la pared del buje = 1,5 x diámetro del pasador



Diámetro del orificio = máx. 1/3 del diámetro del eje

Buje – SPIROL recomienda que el buje disponga de un grosor de pared mínima de 1,5 veces el diámetro del pasador. De lo contrario, la resistencia del buje no se corresponderá con la resistencia al cizallamiento del pasador. A medida que aumenta el grosor de la pared del buje, también aumenta la zona del material alrededor del pasador que absorberá la carga.

Eje y buje – El diámetro de los orificios tanto del eje como del buje debe coincidir con precisión para eliminar cualquier movimiento del pasador dentro de los orificios. Se recomienda que la diferencia entre los orificios no supere 0,05 mm (0,002 pulg.). De lo contrario, el pasador estará sujeto a cargas dinámicas, en cuyo caso un ligero cambio de velocidad podría conllevar un cambio enorme en la fuerza del ensamblaje. Se debe prestar atención a que los orificios se perforen por el centro del eje y del buje.

El diámetro exterior (DE) del eje y el diámetro interior (DI) del buje deben estar diseñados de manera que la distancia entre los planos de corte (DE - DI) no supere 0,15 mm (0,005 pulg.). Además, no se recomienda el avellanado especialmente en el orificio del eje. De lo contrario, el pasador se colocará en la curvatura y no se alcanzará la resistencia máxima del sistema del pasador. Lo que podría provocar la fractura prematura del ensamblaje.

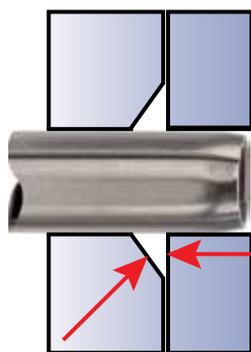
Diseño de orificio

Es importante tener en cuenta que los **tamaños recomendados de orificio** (en las páginas 14-19) no son adecuados para todas las aplicaciones. Hay muchas aplicaciones que requieren un tamaño de orificio diferente para garantizar el funcionamiento adecuado del ensamblaje. Por este motivo, se recomienda consultar con SPIROL los diseños nuevos.

Aunque el pasador en espiral absorbe amplias tolerancias de orificio, puede ser mejor para el rendimiento soportar tolerancias menores, especialmente en algunas aplicaciones como bisagras de fricción ajustable, alineación con precisión y mecanismos de eje y engranaje.

En todos los casos, se debe prestar atención a que hay material suficiente alrededor del pasador para evitar la combadura y la deformación del material que alberga el pasador. En la mayoría de las aplicaciones, las cargas aplicadas superarán en gran medida las tensiones circulares ejercidas por el pasador en espiral. Nunca se debe utilizar un pasador en espiral sin tratamiento térmico para un orificio reforzado.

En el caso de materiales reforzados del componente que albergará el pasador con orificios perforados, los bordes del orificio no deben desbarbarse. El avellanado no elimina el borde afilado de un orificio reforzado, sino que desplaza el



El avellanado aumenta la distancia entre los planos de corte. Lo que puede colocar el pasador en la curvatura y reducir así la resistencia del pasador.

borde afilado a la transición entre el avellanado y la entrada al orificio. Además, el avellanado aumenta la distancia entre los planos de corte que pueden colocar el pasador en la curvatura y reducir así su resistencia (como se muestra a la izquierda). Los orificios colados o sinterizados deben incluir un ligero radio de entrada.

En orificios perforados, se recomienda que los pasadores se inserten en la misma dirección que la perforación para evitar que cualquier rebaba impacte con el pasador durante la instalación.

Desalineación permisible del orificio – Los pasadores en espiral pueden compensar ligeras desalineaciones, ya que están fabricados con un generoso chaflán de entrada. Para determinar la

desalineación máxima entre los orificios del acoplamiento en el que se va a instalar el pasador en espiral, utilice la siguiente fórmula de cálculo:

$$MPHM = \frac{1}{2} (H-B), \text{ donde:}$$

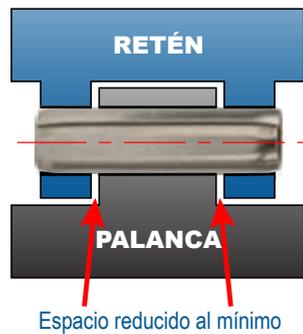
MPHM = desalineación máxima permisible del orificio
 H = diámetro mínimo del segundo orificio por el que se insertará el pasador
 B = diámetro del chaflán (se considera igual a la dimensión "B Max" incluida en las páginas 14-19)

Diseño de bisagra

Hay dos tipos principales de bisagras:

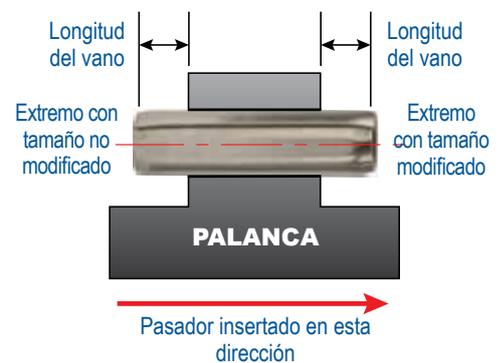
- 1) Una **bisagra de ajuste libre** no ofrece fricción o resistencia (o muy limitadas) cuando se gira el retén o la palanca. Los componentes de la bisagra pueden girar libremente, independientes unos de otros.
- 2) Una **bisagra de fricción ajustable** requiere interferencia para evitar la libre rotación de los componentes respecto a los demás. En función del diseño, la resistencia puede variar desde una ligera resistencia hasta un valor suficiente como para mantener la posición fijada de los componentes en cualquier punto dentro de todo el recorrido de rotación.

Los pasadores en espiral se adaptan especialmente bien a ambas bisagras, tanto de ajuste libre como de fricción ajustable. Para lograr un rendimiento óptimo de la bisagra a largo plazo los diseñadores deben tener en cuenta algunas directrices de diseño básicas. Independientemente del tipo de pasador que se utilice, el espacio entre los componentes articulados se debe reducir al mínimo para disminuir la holgura y evitar la curvatura del pasador.



Para diseñar una bisagra de ajuste libre, primero establezca el tamaño máximo del orificio del componente de retención (ajuste apretado). Inserte el pasador en espiral en el componente de retención y mida el diámetro libre del pasador por el centro del vano. Añada un factor para dar más holgura al elemento de rotación, normalmente 0,02 mm (0,001 pulg.) para establecer el diámetro mínimo del orificio libre. A continuación, añada la tolerancia de producción necesaria para asignar el diámetro máximo del orificio libre.

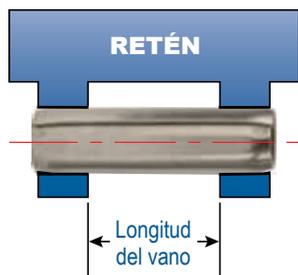
Si el ajuste apretado se encuentra en el elemento interior del ensamblaje, como el pasador está instalado ahí, se obtiene un extremo del pasador con el tamaño modificado y otro extremo sin modificar. El extremo del pasador que no se ha insertado por el orificio será mayor que el extremo cuyo tamaño se ha modificado al pasar por el orificio. Por tanto, mida el diámetro del extremo cuyo tamaño no se ha modificado para determinar el diámetro mínimo del orificio libre de los elementos exteriores.



BISAGRA DE AJUSTE LIBRE

Si se desea utilizar una **bisagra de ajuste libre**, el diámetro preinstalado del pasador en espiral no es de gran importancia, ya que el diámetro del pasador viene determinado por los orificios de retención o por orificios más pequeños. Los pasadores en espiral son resortes funcionales, por ello, se debe tener en cuenta la recuperación y sujeción en los puntos de ajuste libre. La cantidad de recuperación/sujeción depende del diámetro de los orificios de retención y del 'vano libre' del pasador. El vano libre se define como la distancia que recorre el pasador por un componente de ajuste libre. A medida que aumenta el vano libre, el diámetro del pasador también aumentará, ya que "recupera" parte de su diámetro preinstalado.

Se recomienda para conseguir bisagras con mejor distribución de la carga y tolerancias menores que el ajuste apretado del pasador en espiral se realice en los elementos exteriores de la bisagra. El grosor mínimo de los elementos exteriores debe ser igual al diámetro del pasador. Si el grosor de los elementos exteriores es inferior al diámetro del pasador, el ajuste apretado debe realizarse en el orificio interior.



BISAGRA DE FRICCIÓN AJUSTABLE

Para conseguir una **bisagra de fricción ajustable**, el pasador en espiral debe crear tensión radial en todos los componentes de la bisagra. La fricción máxima se obtendrá cuando todos los orificios coinciden con precisión. La desviación del tamaño de los orificios de un componente respecto a otro provocará la reducción de la fricción de la bisagra dentro del ensamblaje. Si el fabricante no puede mantener el mismo tamaño de orificio en cada componente, la tolerancia se debe dividir entre los componentes. Es más común asignar el valor más pequeño de tolerancia a los orificios exteriores y el valor más grande al orificio interior.

El pasador en espiral simplifica el diseño, ya que no se necesita crear desalineación entre los orificios para obtener fricción, como en el caso de los pasadores sólidos rígidos. Los pasadores en espiral presentan mejores resultados si se instalan en orificios rectos perfectamente alineados. Las características elásticas del pasador en espiral pueden utilizarse para obtener un rendimiento excepcional y mantener el ajuste y funcionamiento deseados durante la vida útil del producto.

Aunque este artículo ofrece directrices de diseño generales, se recomienda consultar a **SPIROL** para asegurarse de que se utiliza el diseño de bisagra óptimo para cada aplicación.

Acero de carbono y acero aleado

Los aceros de carbono y aleado son los materiales más rentables y versátiles disponibles para los pasadores en espiral. Estos materiales están disponibles de inmediato, son fáciles de procesar y tienen características de rendimiento muy uniformes y previsibles. La limitación más destacada de estos materiales es la protección contra la corrosión. En la mayoría de las aplicaciones sería suficiente el uso de aceite normal antioxidante para añadirle protección contra la corrosión. En los casos en los que se requiera mayor protección, se pueden considerar las ventajas de los recubrimientos y del acero inoxidable.

Acero de alto carbono (B)

El acero de alto carbono es uno de los materiales más versátiles disponibles. Ofrece muy buena resistencia al cizallamiento y a la fatiga apta para la mayoría de las aplicaciones. Este material tiene una disponibilidad inmediata y es el más económico de todos los materiales del pasador en espiral estándar sin ningún revestimiento o recubrimiento. Las temperaturas recomendadas de funcionamiento para los pasadores en espiral de acero de alto carbono se sitúan entre -45 °C (-50 °F) y 150 °C (300 °F). Los pasadores en espiral de acero de alto carbono se someten a un tratamiento térmico y tienen una capa antioxidante seca al tacto. Se pueden aplicar recubrimientos y acabados adicionales al acero de carbono para mejorar la resistencia a la corrosión; no obstante, para algunas aplicaciones puede ser más apropiado y rentable el uso de acero inoxidable cuando se precisa un alto nivel de resistencia a la corrosión.

Acero aleado (W)

Para los pasadores en espiral con un diámetro de 16 mm (5/8 pulg.) y superior, el material estándar es el acero aleado. Esta aleación de cromo y vanadio ofrece la misma resistencia al cizallamiento que el acero de alto carbono y tiene las mismas temperaturas recomendadas de funcionamiento de entre -45 °C (-50 °F) y 150 °C (300 °F). Los pasadores en espiral de acero aleado se someten también a un tratamiento térmico y tienen una capa antioxidante seca al tacto.

Aceros inoxidables

Para las aplicaciones en las que se precisa mayor protección contra la corrosión están disponibles los pasadores en espiral de acero inoxidable. Hay dos clasificaciones básicas de acero inoxidable que se utilizan para la fabricación de los pasadores en espiral: acero inoxidable austenítico y acero inoxidable martensítico.

Acero inoxidable austenítico (níquel) (D)

El acero inoxidable austenítico ofrece la mejor protección contra la corrosión en condiciones ambientales normales, tanto en atmósferas oxigenadas como no oxigenadas. Resiste muy bien al agua dulce y a las condiciones atmosféricas marítimas; asimismo, es apto para otras muchas condiciones industriales, incluidos los entornos ácidos. No obstante, este material no se somete a un tratamiento térmico y, por tanto, no es tan resistente como el acero de alto carbono, el acero aleado ni el acero inoxidable al cromo, y no tiene la resistencia a la fatiga de dichos materiales. Los pasadores en espiral de acero inoxidable austenítico no se recomiendan para aplicaciones con fuertes impactos ni vibraciones y no se deben instalar nunca en orificios reforzados. Los pasadores en espiral de acero inoxidable austenítico se pueden utilizar en temperaturas comprendidas entre -185 °C (-300 °F) y 400 °C (750 °F).

Acero inoxidable martensítico (cromo) (C)

El acero inoxidable martensítico ofrece buena resistencia a la corrosión y excelentes propiedades de resistencia y fatiga. El acero inoxidable martensítico no es tan resistente a la corrosión como el acero inoxidable austenítico en atmósferas no oxigenadas, pero resiste las condiciones ambientales y atmosféricas más comunes con oxígeno libre. Las temperaturas de funcionamiento de los pasadores en espiral de acero inoxidable martensítico se deben limitar a un mínimo de -45 °C (-50 °F) y un máximo de 260 °C (500 °F). Los pasadores en espiral de acero inoxidable martensítico están reforzados y se someten a tratamientos de atenuación de tensiones según rigurosos estándares; asimismo, se suministran con una capa antioxidante seca al tacto.

MATERIALES ESTÁNDAR

TIPO	GRADO VICKERS	DUREZA
Acero de alto carbono	UNS G10700 / G10740 C67S (1.1231) / C75S (1.1248)	HV 420 – 545
Acero aleado	UNS G61500 51CrV4 (1.8159)	HV 420 – 545
Acero inoxidable austenítico (níquel)	UNS S30200 / S30400 18-8 (1.4310)	Endurecido por deformación
Acero inoxidable martensítico (cromo)	UNS S42000 X30Cr13 (1.4028)	HV 460 – 560

Hay otros tipos de materiales disponibles en función de los requisitos de la aplicación. SPIROL tiene una amplia experiencia con los materiales especiales necesarios para circunstancias exclusivas.

Normalmente se utilizan acabados de protección para mejorar la resistencia a la corrosión del metal común. Hay muchos tipos de recubrimientos diferentes, como electrodeposición, transformación química, inmersión y aplicaciones mecánicas. Cada uno de estos procesos tiene limitaciones cuando se aplican a los pasadores en espiral y en función de la aplicación también pueden presentar otros problemas. **SPIROL** tiene amplia experiencia en la recomendación y selección de la correcta combinación de material y acabado para una variedad de aplicaciones.

ACABADOS ESTÁNDAR

Estándar, engrasado (K)

Este acabado es un fino recubrimiento de aceite seco al tacto que ofrece resistencia a la corrosión durante el almacenamiento y el envío. La lubricación reduce el coeficiente de fricción entre las vueltas en espiral para facilitar la inserción. Puesto que este aceite de lubricación está suspendido en un agente que se evapora con el paso del tiempo, los pasadores están secos al tacto y son propicios para la instalación automatizada y el ensamblaje.

Cincado electrolítico (T)

Este acabado consiste en un revestimiento de cinc electrodepositado con un grosor mínimo de 5 μm (0,0002 pulg.) y una capa superior de pasivación trivalente clara. El revestimiento de cinc se utiliza principalmente por motivos estéticos, ya que este acabado produce un aspecto brillante y plateado en las superficies externas del pasador. El revestimiento de cinc también se utiliza comúnmente para prevenir la corrosión galvánica. Si se requiere protección contra la corrosión atmosférica, se debe utilizar un pasador de acero inoxidable. Aunque se han tomado medidas para anular la fragilidad producida por el hidrógeno durante la producción, los diseñadores deben considerar los riesgos asociados a la fragilidad producida por el hidrógeno antes de especificar este acabado.

DISPONIBLES BAJO PEDIDO

Fosfatado de cinc (R)

Este acabado fosfatado de cinc tiene un peso del recubrimiento mínimo de 11 g/m² y se utiliza para ofrecer una buena superficie en acero de carbono para los procesos posteriores como pintura o engrase. Por sí solo, el fosfatado de cinc no ofrece protección contra la corrosión. A los pasadores con recubrimiento fosfatado se les añade un aceite de lubricación seco al tacto para ofrecer resistencia a la corrosión durante el almacenamiento y el envío. Este recubrimiento se utiliza generalmente para aplicaciones tradicionales, sobre todo en la industria armamentística y militar; casi nunca se utiliza en aplicaciones nuevas.

Para usos militares, se aplica al fosfatado de cinc un aceite protector diferente al que se utiliza en los productos comerciales. El aceite con mayor viscosidad no es adecuado para la instalación automatizada.

Pasivado (P)

Aunque los pasadores de acero inoxidable normalmente incluyen un acabado estándar, se puede solicitar un acabado pasivado para satisfacer las necesidades específicas de una aplicación. La pasivación de los pasadores en espiral es un proceso en el que se eliminan los contaminantes de la superficie, como las partículas de acero de las herramientas incrustadas y otras partículas de hierro libres. El único propósito de la pasivación es eliminar el hierro incrustado; no limpiar la pieza. SPIROL utiliza principalmente el mecanizado de carburo que reduce al mínimo la aparición de partículas de hierro incrustado, de manera que el proceso de pasivación no suele ofrecer un valor añadido. Además, muchas aplicaciones simplemente no requieren pasivación. Algunos ejemplos de aplicaciones esenciales en las que se utiliza la pasivación son los dispositivos médicos, los componentes utilizados en la industria alimentaria o farmacéutica, las aplicaciones de sistemas de combustible y cualquier aplicación que requiera un ambiente limpio.

Solo disponible para acero inoxidable.

No engrasado (F)

Los pasadores no engrasados se someten a un proceso especial de limpieza para eliminar los residuos de aceite de las piezas. Esta opción de acabado se recomienda normalmente para los pasadores utilizados en los plásticos no compatibles con aceites con base de hidrocarburos y, por tanto, propensos a la corrosión por tensofisuración, así como para aplicaciones médicas y de procesamiento de alimentos.

Solo disponible para acero inoxidable.

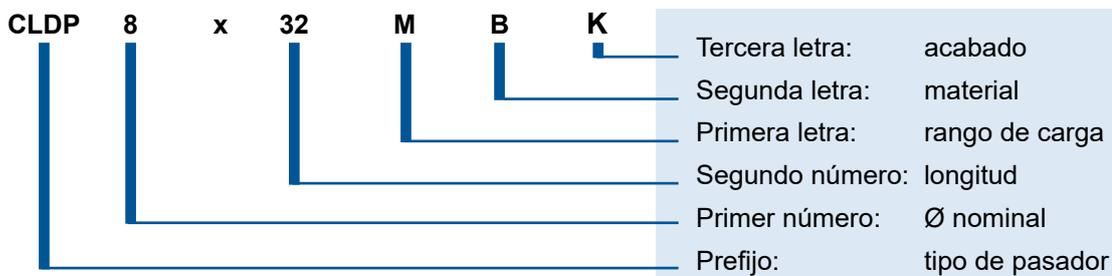
Otros acabados especiales disponibles bajo pedido.



RANGO DE CARGA	MATERIALES	ACABADOS
M Normal	B Acero al carbono	K Estándar, aceitado
H Alta	C Acero inoxidable al cromo	T Zincado Electrolítico
L Ligera	D Acero inoxidable al níquel	
	W Acero aleado	

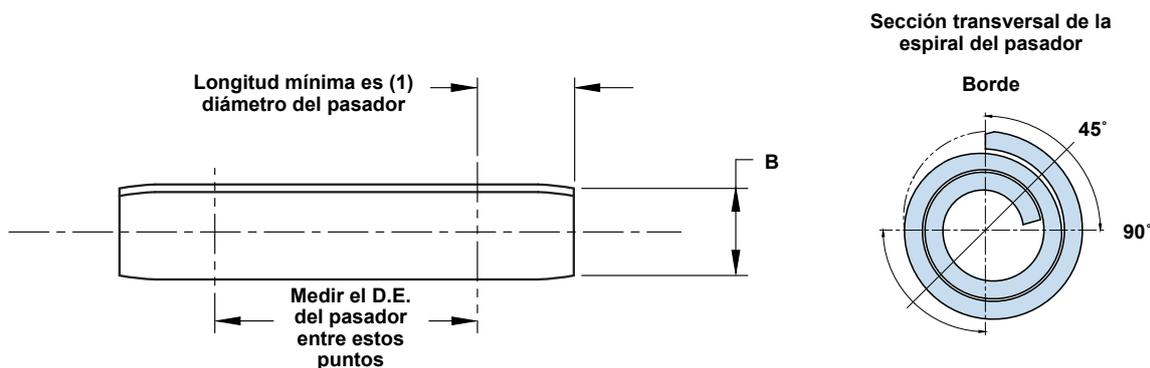
Código de identificación

Pasador en espiral Ø 8 mm x 32 mm longitud, carga normal, acero al carbono acabado estándar



Como medir el diámetro de un pasador elástico en espiral

El diámetro exterior de un Pasador Elástico en Espiral debe ser medido con un micrómetro desde el borde exterior de la espiral (Punto a 0°) hasta el punto de 90°. El diámetro se debe medir como mínimo a una distancia de los extremos equivalente a un diámetro del pasador.



NOTAS

- Salvo indicación contraria las especificaciones estándar aplican
- Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.
- El acabado estándar para pasadores de acero inoxidable es aceitado. Los pasadores pasivados están disponibles con un costo adicional.
- El zincado electrolítico no está disponible para pasadores de diámetros iguales o superiores a 8mm y 0,312".
- Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.



DIAMETRO NOMINAL		0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20	
DIAMETRO ØD	MAX.	0,91	1,15	1,35	1,73	2,25	2,78	3,30	3,84	4,40	5,50	6,50	8,63	10,80	12,85	17,00	21,10	
	MIN.	0,85	1,05	1,25	1,62	2,13	2,65	3,15	3,67	4,20	5,25	6,25	8,30	10,35	12,40	16,45	20,40	
CHAFLAN	B DIA.	MAX.	0,75	0,95	1,15	1,40	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,85	5,85	7,80	9,75	11,70	15,60	19,60
	C LONG.	REF.	0,30	0,30	0,40	0,50	0,70	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	4,50
TAMAÑO ORIFICIO RECOMENDADO	MAX.	0,84	1,04	1,24	1,60	2,10	2,60	3,10	3,62	4,12	5,12	6,15	8,15	10,15	12,18	16,18	20,21	
	MIN.	0,80	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	

Nota: Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.

MINIMA FUERZA DOBLE DE CIZALLADURA kN

DIAMETRO NOMINAL		0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
ACERO AL CARBONO		0,40	0,60	0,90	1,45	2,50	3,90	5,50	7,50	9,60	15	22	39	62	89	155	250
ACERO AL ALEACIÓN																	
ACERO INOXIDABLE AL CROMO																	
ACERO INOXIDABLE AL NIQUEL		0,30	0,45	0,65	1,05	1,90	2,90	4,20	5,70	7,60	11,50	16,80	30	48	67	—	—

Nota: Pruebas de corte realizadas de acuerdo a ASME B18.8.3M y ISO 8749.

LONGITUDES ESTANDARES

DIAMETRO NOMINAL		0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
4																	
5		*	*	*	*												
6		*	*	*	*	*											
8		*	*	*	*	*	*										
10		*	*	*	*	*	*	*									
12		*	*	*	*	*	*	*	*								
14					*	*	*	*	*	*							
16					*	*	*	*	*	*	*						
18						*	*	*	*	*	*	*					
20						*	*	*	*	*	*	*	*				
22						*	*	*	*	*	*	*	*	*			
24						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
26							*	*	*	*	*	*	*	*	*		
28								*	*	*	*	*	*	*	*	*	
30								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32									*	*	*	*	*	*	*	*	*
35									*	*	*	*	*	*	*	*	*
40									*	*	*	*	*	*	*	*	*
45									*	*	*	*	*	*	*	*	*
50									*	*	*	*	*	*	*	*	*
55									*	*	*	*	*	*	*	*	*
60										*	*	*	*	*	*	*	*
65											*	*	*	*	*	*	*
70											*	*	*	*	*	*	*
75											*	*	*	*	*	*	*
80											*	*	*	*	*	*	*
85											*	*	*	*	*	*	*
90											*	*	*	*	*	*	*
95											*	*	*	*	*	*	*
100											*	*	*	*	*	*	*

Pasadores intercambiables en mm y pulgadas

Ø mm	Ø in
0,8	0,031 1/32
1,0	0,039
1,2	0,047 3/64
2,0	0,078 5/64
4,0	0,156 5/32
8,0	0,312 5/16
16,0	0,625 5/8

Longitud nominal de pasador	Tolerancia en longitud	
	Ø0,8 - 10	Ø12 - 20
Tamaño nominal de pasador		
L ≤ 10	±0,25	N/A
10 < L ≤ 50	±0,5	±0,5
50 < L	±0,75	±0,75

† Tamaño del calibrador de orificio		
Diámetro máximo especificado		
Longitud nominal de pasador	Longitud del pasador mas:	Longitud del calibrador
Min.	Max.	±0,15
L ≤ 24	0,18	25
24 < L ≤ 50	0,3	50
50 < L	0,42	75

Solo disponible en acero inoxidable

Disponible en acero de alto carbono y acero inoxidable

Solo disponible en acero aleado

* Generalmente una medida en inventario

† Rectitud: El pasador debe caer por su propio peso a través del calibrador.

Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.



DIAMETRO NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
DIAMETRO ØD	MAX.	1,71	2,21	2,73	3,25	3,79	4,30	5,35	6,40	8,55	10,65	12,75	16,90	21,00
	MIN.	1,61	2,11	2,62	3,12	3,64	4,15	5,15	6,18	8,25	10,30	12,35	16,40	20,40
CHAFLAN	B DIA. MAX.	1,40	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,85	5,85	7,80	9,75	11,70	15,60	19,60
	C LONG. REF.	0,50	0,70	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	4,50
TAMAÑO ORIFICIO RECOMENDADO	MAX.	1,60	2,10	2,60	3,10	3,62	4,12	5,12	6,15	8,15	10,15	12,18	16,18	20,21
	MIN.	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00

Nota: Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.

MINIMA FUERZA DOBLE DE CIZALLADURA kN

DIAMETRO NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
ACERO AL CARBONO		1,90	3,50	5,50	7,60	10	13,50	20	30	53	84	120	210	340
ACERO INOXIDABLE AL CROMO														
ACERO INOXIDABLE AL NIQUEL		1,45	2,50	3,80	5,70	7,60	10	15,50	23	41	64	91	—	—

Nota: Pruebas de corte realizadas de acuerdo a ASME B18.8.3M y ISO 8749.

LONGITUDES ESTANDARES

DIAMETRO NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8	10	12	16	20
4	*													
5	*	*												
6	*	*	*											
8	*	*	*	*										
10	*	*	*	*	*		*							
12	*	*	*	*	*	*	*							
14	*	*	*	*	*	*	*	*						
16	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
18		*	*	*	*	*	*	*	*	*				
20		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
22		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
24		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
26			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
28				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
30				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35						*	*	*	*	*	*	*	*	*
40						*	*	*	*	*	*	*	*	*
45						*	*	*	*	*	*	*	*	*
50						*	*	*	*	*	*	*	*	*
55							*	*	*	*	*	*	*	*
60								*	*	*	*	*	*	*
65									*	*	*	*	*	*
70									*	*	*	*	*	*
75									*	*	*	*	*	*
80									*	*	*	*	*	*
85									*	*	*	*	*	*
90									*	*	*	*	*	*
95									*	*	*	*	*	*
100									*	*	*	*	*	*

Pasadores intercambiables en mm y pulgadas

Ø mm	Ø in
2,0	0,078 5/64
4,0	0,156 5/32
8,0	0,312 5/16
16,0	0,625 5/8

Longitud nominal de pasador	Tolerancia en longitud	
	Ø1,5 - 10	Ø12 - 20
Tamaño nominal de pasador		
L ≤ 10	±0,25	N/A
10 < L ≤ 50	±0,5	±0,5
50 < L	±0,75	±0,75

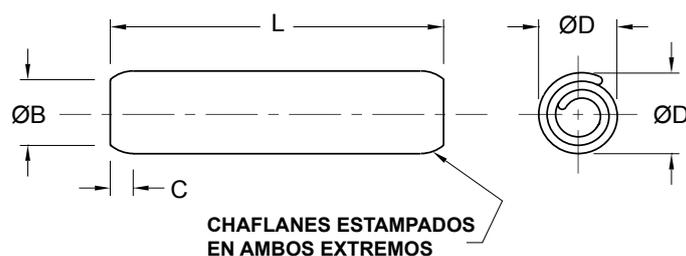
† Tamaño del calibrador de orificio		
Diametro máximo especificado		
Longitud nominal de pasador	Longitud del calibrador	
	Min.	Max.
L ≤ 24	0,18	0,2
24 < L ≤ 50	0,3	0,34
50 < L	0,42	0,48

Disponible en acero de alto carbono y acero inoxidable
 Solo disponible en acero aleado

* Generalmente una medida en inventario

† Rectitud: El pasador debe caer por su propio peso a través del calibrador.

Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.



DIAMETRO NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
DIAMETRO ØD	MAX.	1,75	2,28	2,82	3,35	3,87	4,45	5,50	6,55	8,65
	MIN.	1,62	2,13	2,65	3,15	3,67	4,20	5,20	6,25	8,30
CHAFLAN	B DIA. MAX.	1,40	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,85	5,85	7,80
	C LONG. REF.	0,50	0,70	0,70	0,90	1,00	1,10	1,30	1,50	2,00
TAMAÑO ORIFICIO RECOMENDADO	MAX.	1,60	2,10	2,60	3,10	3,62	4,12	5,12	6,15	8,15
	MIN.	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	8,00

Nota: Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.

MINIMA FUERZA DOBLE DE CIZALLADURA kN

DIAMETRO NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
ACERO AL CARBONO ACERO INOXIDABLE AL CROMO		0,80	1,50	2,30	3,30	4,50	5,70	9	13	23
ACERO INOXIDABLE AL NIQUEL		0,65	1,10	1,80	2,50	3,40	4,40	7	10	18

Nota: Pruebas de corte realizadas de acuerdo a ASME B18.8.3M y ISO 8749.

LONGITUDES ESTANDARES

DIAMETRO NOMINAL		1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	8
6										
8										
10										
12										
14										
16										
18										
20										
22										
24										
26										
28										
30										
32										
35										
40										
45										
50										
55										
60										
65										
70										
75										
80										
85										
90										
95										

Pasadores intercambiables en mm y pulgadas

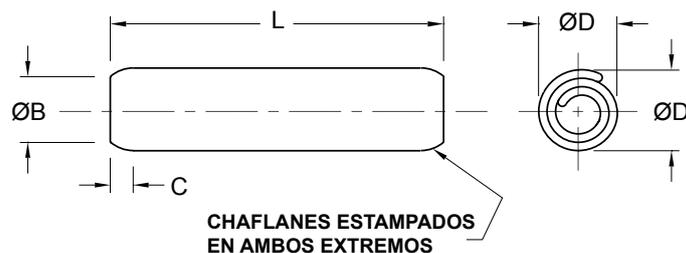
Ø mm	Ø in
2,0	0,078 5/64
4,0	0,156 5/32
8,0	0,312 5/16

Longitud nominal de pasador		Tolerancia en longitud	
Tamaño nominal de pasador			
L ≤ 10		±0,25	
10 < L ≤ 50		±0,5	
50 < L		±0,75	
† Tamaño del calibrador de orificio			
Dímetro máximo especificado			
Longitud nominal de pasador	Min.	Max.	Longitud del calibrador ±0,15
L ≤ 24	0,18	0,2	25
24 < L ≤ 50	0,3	0,34	50
50 < L	0,42	0,48	75

Solo disponible en acero inoxidable
 Disponible en acero de alto carbono y acero inoxidable

† Rectitud: El pasador debe caer por su propio peso a través del calibrador.

Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.



DIAMETRO NOMINAL	0,031 1/32	0,039 3/64	0,047 3/64	0,052	0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4	
DIAMETRO ØD	MAX.	0,035	0,044	0,052	0,057	0,072	0,088	0,105	0,120	0,138	0,171	0,205	0,238	0,271	0,337	0,403	0,469	0,535	0,661	0,787
	MIN.	0,033	0,041	0,049	0,054	0,067	0,083	0,099	0,114	0,131	0,163	0,196	0,228	0,260	0,324	0,388	0,452	0,516	0,642	0,768
CHAFLAN	B DIA. MAX.	0,029	0,037	0,045	0,050	0,059	0,075	0,091	0,106	0,121	0,152	0,182	0,214	0,243	0,304	0,366	0,427	0,488	0,613	0,738
	C LONG. REF.	0,024	0,024	0,024	0,024	0,028	0,032	0,038	0,038	0,044	0,048	0,055	0,065	0,065	0,080	0,095	0,095	0,110	0,125	0,150
TAMAÑO ORIFICIO RECOMENDADO	MAX.	0,032	0,040	0,048	0,053	0,065	0,081	0,097	0,112	0,129	0,160	0,192	0,224	0,256	0,319	0,383	0,446	0,510	0,635	0,760
	MIN.	0,031	0,039	0,047	0,052	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750

Nota: Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.

MINIMA FUERZA DOBLE DE CIZALLADURA LBS

DIAMETRO NOMINAL	0,031 1/32	0,039 3/64	0,047 3/64	0,052	0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4
ACERO AL CARBONO ACERO AL ALEACIÓN ACERO INOXIDABLE AL CROMO	90	135	190	250	330	550	775	1050	1400	2200	3150	4200	5500	8700	12600	17000	22500	35000	50000
ACERO INOXIDABLE AL NIQUEL	65	100	145	190	265	425	600	825	1100	1700	2400	3300	4300	6700	9600	13300	17500	—	—

Nota: Pruebas de corte realizadas de acuerdo a ASME B18.8.2.

LONGITUDES ESTANDARES

DIAMETRO NOMINAL	0,031 1/32	0,039 3/64	0,047 3/64	0,052	0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4
0,125 1/8	*	*	*																
0,187 3/16	*	*	*	*															
0,250 1/4	*	*	*	*	*														
0,312 5/16	*	*	*	*	*	*													
0,375 3/8	*	*	*	*	*	*	*												
0,437 7/16	*	*	*	*	*	*	*	*											
0,500 1/2	*	*	*	*	*	*	*	*	*										
0,562 9/16				*	*	*	*	*	*	*									
0,625 5/8				*	*	*	*	*	*	*	*								
0,687 11/16																			
0,750 3/4					*	*	*	*	*	*	*	*							
0,812 13/16													*						
0,875 7/8							*	*	*	*	*	*	*						
0,937 15/16									*	*	*	*	*	*					
1,000 1							*	*	*	*	*	*	*	*	*				
1,125 1-1/8									*	*	*	*	*	*	*	*			
1,250 1-1/4									*	*	*	*	*	*	*	*	*		
1,375 1-3/8										*	*	*	*	*	*	*	*		
1,500 1-1/2										*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1,625 1-5/8											*	*	*	*	*	*	*	*	*
1,750 1-3/4											*	*	*	*	*	*	*	*	*
1,875 1-7/8											*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,000 2											*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,250 2-1/4											*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,500 2-1/2											*	*	*	*	*	*	*	*	*
2,750 2-3/4											*	*	*	*	*	*	*	*	*
3,000 3											*	*	*	*	*	*	*	*	*
3,250 3-1/4											*	*	*	*	*	*	*	*	*
3,500 3-1/2											*	*	*	*	*	*	*	*	*
3,750 3-3/4											*	*	*	*	*	*	*	*	*
4,000 4											*	*	*	*	*	*	*	*	*

Pasadores intercambiables en pulgadas y mm

Ø in	Ø mm
0,031 1/32	0,8
0,039	1,0
0,047 3/64	1,2
0,078 5/64	2,0
0,156 5/32	4,0
0,312 5/16	8,0
0,625 5/8	16,0

Longitud nominal de pasador	Tolerancia en longitud	
	±0,010	±0,025
Tamaño nominal de pasador	±0,015	±0,025
	±0,025	±0,025
Longitud nominal de pasador	† Tolerancia de rectitud de pasador	Longitud del calibrador ±0,005
L ≤ 1,000	0,007	1,000
1,000 < L ≤ 2,000	0,010	2,000
2,000 < L	0,013	3,000

Solo disponible en acero inoxidable

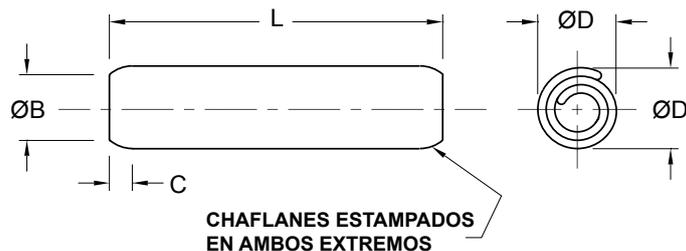
Disponible en acero de alto carbono y acero inoxidable

Solo disponible en acero aleado

* Generalmente una medida en inventario

† El pasador debe caer por su propio peso a través de un calibrador cuyo diámetro sea el diámetro máximo especificado del pasador más la tolerancia de rectitud y cuya longitud sea la del pasador incrementada en 1 pulgada.

Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.



DIAMETRO NOMINAL	0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4	
DIAMETRO ØD	MAX.	0,070	0,086	0,103	0,118	0,136	0,168	0,202	0,235	0,268	0,334	0,400	0,466	0,532	0,658	0,784
	MIN.	0,066	0,082	0,098	0,113	0,130	0,161	0,194	0,226	0,258	0,322	0,386	0,450	0,514	0,640	0,766
CHAFLAN	B DIA. MAX.	0,059	0,075	0,091	0,106	0,121	0,152	0,182	0,214	0,243	0,304	0,366	0,427	0,488	0,613	0,738
	C LONG. REF.	0,028	0,032	0,038	0,038	0,044	0,048	0,055	0,065	0,065	0,080	0,095	0,095	0,110	0,125	0,150
TAMAÑO ORIFICIO RECOMENDADO	MAX.	0,065	0,081	0,097	0,112	0,129	0,160	0,192	0,224	0,256	0,319	0,383	0,446	0,510	0,635	0,760
	MIN.	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312	0,375	0,437	0,500	0,625	0,750

Nota: Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.

MINIMA FUERZA DOBLE DE CIZALLADURA LBS

DIAMETRO NOMINAL	0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4
ACERO AL CARBONO	475	800	1150	1500	2000	3100	4500	5900	7800	12000	18000	23500	32000	48000	70000
ACERO INOXIDABLE AL CROMO															
ACERO INOXIDABLE AL NIQUEL	360	575	825	1150	1700	2400	3500	4600	6200	9300	14000	18000	25000	—	—

Nota: Pruebas de corte realizadas de acuerdo a ASME B18.8.2.

LONGITUDES ESTANDARES

DIAMETRO NOMINAL	0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16	0,375 3/8	0,437 7/16	0,500 1/2	0,625 5/8	0,750 3/4		
LONGITUDES	0,187 3/16	*	*														
	0,250 1/4	*	*	*													
	0,312 5/16	*	*	*	*												
	0,375 3/8	*	*	*	*	*											
	0,437 7/16	*	*	*	*	*	*										
	0,500 1/2	*	*	*	*	*	*	*									
	0,562 9/16	*	*	*	*	*	*	*	*								
	0,625 5/8	*	*	*	*	*	*	*	*	*							
	0,687 11/16																
	0,750 3/4		*	*	*	*	*	*	*	*							
	0,812 13/16																
	0,875 7/8			*	*	*	*	*	*	*	*						
	0,937 15/16																
	1,000 1			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1,125 1-1/8																
	1,250 1-1/4					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1,375 1-3/8																
	1,500 1-1/2						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	1,625 1-5/8																
	1,750 1-3/4						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1,875 1-7/8																	
2,000 2						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
2,250 2-1/4									*	*	*	*	*	*	*	*	
2,500 2-1/2									*	*	*	*	*	*	*	*	
2,750 2-3/4										*	*	*	*	*	*	*	
3,000 3										*	*	*	*	*	*	*	
3,250 3-1/4											*	*	*	*	*	*	
3,500 3-1/2											*	*	*	*	*	*	
3,750 3-3/4											*	*	*	*	*	*	
4,000 4											*	*	*	*	*	*	

Pasadores intercambiables en mm y pulgadas

Ø in	Ø mm
0,078 5/64	2,0
0,156 5/32	4,0
0,312 5/16	8,0
0,625 5/8	16,0

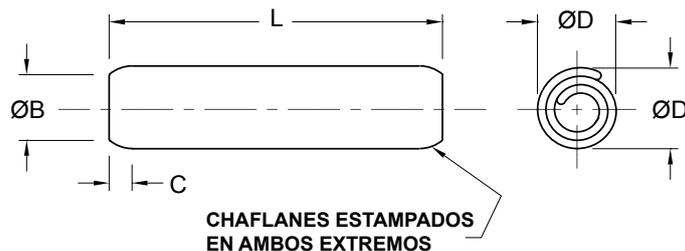
Disponibles en acero de alto carbono y acero inoxidable

Solo disponibles en acero aleado

* Generalmente una medida en inventario

† El pasador debe caer por su propio peso a través de un calibrador cuyo diámetro sea el diámetro máximo especificado del pasador más la tolerancia de rectitud y cuya longitud sea la del pasador incrementada en 1 pulgada.

Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.



DIAMETRO NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16
DIAMETRO ØD	MAX.	0,073	0,089	0,106	0,121	0,139	0,172	0,207	0,240	0,273	0,339
	MIN.	0,067	0,083	0,099	0,114	0,131	0,163	0,196	0,228	0,260	0,324
CHAFLAN	B DIA. MAX.	0,059	0,075	0,091	0,106	0,121	0,152	0,182	0,214	0,243	0,304
	C LONG. REF.	0,028	0,032	0,038	0,038	0,044	0,048	0,055	0,065	0,065	0,080
TAMAÑO ORIFICIO RECOMENDADO	MAX.	0,065	0,081	0,097	0,112	0,129	0,160	0,192	0,224	0,256	0,319
	MIN.	0,062	0,078	0,094	0,109	0,125	0,156	0,187	0,219	0,250	0,312

Nota: Todas las medidas son aplicables antes de la galvanoplastia.

MINIMA FUERZA DOBLE DE CIZALLADURA LBS

DIAMETRO NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16
ACERO AL CARBONO		205	325	475	650	825	1300	1900	2600	3300	5200
ACERO INOXIDABLE AL CROMO		205	325	475	650	825	1300	1900	2600	3300	5200
ACERO INOXIDABLE AL NIQUEL		160	250	360	500	650	1000	1450	2000	2600	4000

Nota: Pruebas de corte realizadas de acuerdo a ASME B18.8.2.

LONGITUDES ESTANDARES

DIAMETRO NOMINAL		0,062 1/16	0,078 5/64	0,094 3/32	0,109 7/64	0,125 1/8	0,156 5/32	0,187 3/16	0,219 7/32	0,250 1/4	0,312 5/16
LONGITUDES	0,250 1/4										
	0,312 5/16										
	0,375 3/8										
	0,437 7/16										
	0,500 1/2										
	0,562 9/16										
	0,625 5/8										
	0,687 11/16										
	0,750 3/4										
	0,812 13/16										
	0,875 7/8										
	0,937 15/16										
	1,000 1										
	1,125 1-1/8										
	1,250 1-1/4										
	1,375 1-3/8										
	1,500 1-1/2										
	1,625 1-5/8										
	1,750 1-3/4										
	1,875 1-7/8										
2,000 2											
2,250 2-1/4											
2,500 2-1/2											
2,750 2-3/4											
3,000 3											
3,250 3-1/4											
3,500 3-1/2											
3,750 3-3/4											

Pasadores intercambiables en pulgadas y mm

Ø in	Ø mm
0,078 5/64	2,0
0,156 5/32	4,0
0,312 5/16	8,0

Longitud nominal de pasador	Tolerancia en longitud
Tamaño nominal de pasador	Ø 1/16 - 5/16
L ≤ 2,000	±0,010
2,000 < L ≤ 3,000	±0,015
3,000 < L	±0,025

Longitud nominal de pasador	† Tolerancia de rectitud de pasador	Longitud del calibrador
L ≤ 1,000	0,007	1,000
1,000 < L ≤ 2,000	0,010	2,000
2,000 < L	0,013	3,000

Solo disponible en acero inoxidable
 Disponible en acero de alto carbono y acero inoxidable

† El pasador debe caer por su propio peso a través de un calibrador cuyo diámetro sea el diámetro máximo especificado del pasador más la tolerancia de rectitud y cuya longitud sea la del pasador incrementada en 1 pulgada.

Dimensiones, cargas, materiales y acabados especiales, incluyendo pasadores libres de aceite, están disponibles bajo pedido.

Los ingenieros de aplicaciones de **SPIROL** están a su disposición para ayudarlo a seleccionar el pasador elástico en espiral más apropiado para cumplir con los requisitos de su aplicación. Durante nuestra revisión de ingeniería, si un producto estándar no puede cumplir con los requisitos de su aplicación o montaje, nuestros ingenieros diseñarán un producto específico a la medida de sus necesidades. Muchos productos especiales son variaciones de nuestros productos estándar y se pueden producir con una inversión mínima en desarrollo. Otros son del todo únicos y pueden requerir una mayor inversión en desarrollo o en su procesamiento concreto.

Cuanto antes podamos participar en el proceso de diseño, será más probable que podamos proporcionarle uno de nuestros treinta mil productos estándar disponibles habitualmente.



SERIE 500 PASADORES PARA CARGA ULTRALIGERA

La serie 500 de pasadores en espiral para carga ultraligera se ha diseñado específicamente para el uso en materiales blandos o frágiles. La estructura de 1½ vueltas garantiza que la fuerza radial ejercida contra la pared del orificio no supera la resistencia del material del orificio para evitar así su deformación. Estos pasadores también son una solución económica cuando la resistencia del pasador no es importante para el diseño. Entre las aplicaciones típicas de los pasadores de la serie 500 se incluyen: pasadores de bisagra en ensamblajes de plástico o cerámica, pasadores de alineación y aplicaciones de fijación en las que el orificio está cerca de un extremo del componente de ensamblaje.



SERIE 600 PASADORES SUPERFLEX

Este pasador con la espiral exterior suelta y un diámetro de 90° respecto al reborde equivalente al tamaño del orificio tiene una fuerza de inserción menor y una flexibilidad mejorada una vez instalado. El pasador Superflex elimina los problemas de inserción derivados de orificios reforzados con bordes afilados. El pasador no se deforma durante la inserción y se mantiene recto. Un ejemplo de la aplicación principal del pasador Superflex es cuando se inserta en un eje con ambos extremos expuestos para acoplarse a un componente de embrague ranurado.



PASADORES ELÁSTICOS EN ESPIRAL DE ACERO INOXIDABLE 316

SPIROL fabrica Pasadores Elásticos en Espiral de acero inoxidable 316 para satisfacer los requerimientos de aplicaciones específicas. El acero inoxidable tipo 316 es similar al acero inoxidable tipo 302/304 con un poco mayor contenido de níquel y la adición de molibdeno. El contenido de molibdeno aumenta en gran manera la resistencia química de esta aleación. El 316 muestra una mayor resistencia contra las picaduras debido al agua de mar, ácido acético, salmueras de cloruro, sodio y calcio, soluciones de hipoclorito, ácido fosfórico y los licores de sulfito y ácidos sulfurosos utilizados en la industria del papel y la pulpa. Esta aleación también es austenítica, no magnética y no endurecible mediante métodos convencionales. El acero inoxidable 316 tiene mejores propiedades mecánicas a temperaturas elevadas que el 302/304 y ofrece una excelente integridad mecánica a temperaturas bajo cero. Las aplicaciones típicas de los Pasadores en Espiral de acero inoxidable 316 de SPIROL incluyen las siguientes: marina, equipos de procesamiento, industrial, petrolera y gas, y médica.

Aunque los pasadores en espiral **SPIROL** se pueden instalar fácilmente con un martillo o una prensa de husillo manual, admitimos que un factor esencial para la reducción del coste total de los componentes es disponer de una instalación sin complicaciones. La automatización aumenta la eficiencia de la instalación, sobre todo con componentes especiales o pequeños, y la combinación de las operaciones de perforación y fijación aumenta la productividad y elimina los orificios mal alineados.

SPIROL es el **único** fabricante de pasadores en espiral que diseña, fabrica y ofrece asistencia a una gama completa de equipos para la instalación de pasadores, desde módulos manuales a totalmente automatizados. Estamos especializados en adaptar nuestros módulos estándar a las aplicaciones específicas del cliente, incluidos los componentes de fijación y sujeción, para ofrecer una instalación de calidad y fácil. Nuestros equipos fiables y de eficacia comprobada se pueden complementar con opciones como mesas giratorias con platos divisores, detección de pasador, control de fuerza y combinaciones de perforación y fijación para garantizar una productividad mejorada, un mayor control de procesos y la comprobación de errores.



Modelo PR



Modelo HC

SPIROL garantiza que nuestros equipos le ofrecen una mayor productividad y una reducción de los costes totales de fabricación gracias a su garantía de funcionamiento **exclusiva** en el sector.



Modelo DP



Modelo CR

Se recomienda la utilización de equipos de protección ocular durante la instalación de los pasadores.



Modelo PM

Las características exclusivas del pasador en espiral junto con las soluciones de instalación automatizada suponen una reducción de costes para el fabricante. Si se tienen en cuenta todos los factores, como calidad de la instalación, daños de componentes, menores reclamaciones de garantía, inspección durante la instalación y mejora del rendimiento, el pasador en espiral SPIROL es la opción ideal para ofrecer un acoplamiento robusto y de alta calidad al menor coste de fabricación.

Europa **SPIROL España**
Plantes 3 i 4
Gran Via de Carles III, 84
08028, Barcelona, España
Tel/Fax: +34 932 71 64 28

SPIROL Reino Unido
17 Princewood Road
Corby, Northants
NN17 4ET Reino Unido
Tel: +44 (0) 1536 444800
Fax: +44 (0) 1536 203415

SPIROL Francia
Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, Francia
Tel: +33 (0) 3 26 36 31 42
Fax: +33 (0) 3 26 09 19 78

SPIROL Alemania
Ottostr. 4
80333 Munich, Alemania
Tel: +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax: +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL República Checa
Evropská 2588 / 33a
160 00 Praga 6-Dejvice
República Checa
Tel: +420 226 218 935

SPIROL Polonia
ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Varsovia, Polonia
Tel. +48 510 039 345

Las Américas **SPIROL México**
Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 México
Tel. +52 81 8385 4390
Fax. +52 81 8385 4391

SPIROL International Corporation
30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 EE.UU.
Tel. +1 860 774 8571
Fax. +1 860 774 2048

SPIROL División de Laines
321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 EE.UU.
Tel. +1 330 920 3655
Fax. +1 330 920 3659

SPIROL Canadá
3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canadá
Tel. +1 519 974 3334
Fax. +1 519 974 6550

SPIROL Brasil
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini,
Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil
Tel. +55 19 3936 2701
Fax. +55 19 3936 7121

Asia Pacifico **SPIROL Sede de Asia**
1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, China 200131
Tel: +86 (0) 21 5046-1451
Fax: +86 (0) 21 5046-1540

SPIROL Corea
16th Floor, 396 Seocho-daero,
Seocho-gu, Seoul, 06619
Corea del Sur
Tel: +82 (0) 10 9429 1451

e-mail: info-ib@spirol.com

SPIROL.es



Pasadores Elásticos en Espiral



Pasadores Elásticos Ranurados



Pasadores Sólidos



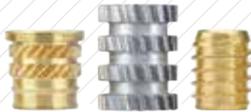
Camisas / Bujes de Alineación



Espaciadores & Tubulares Enrollados



Limitadores de Compresión



Insertos Roscados para Plásticos



Tuercas Ferroviarias



Resortes de Platillo



Precision Shims & Thin Metal Stampings



Arandelas de Precisión



Sistemas de Alimentación Vibratoria



Tecnología de Instalación de Pasadores



Tecnología de Instalación de Insertos



Tecnología de Instalación de Limitadores de Compresión

Para conocer las especificaciones actualizadas y la gama de producto estándar consulte www.SPIROL.es

SPIROL ofrece asistencia de ingeniería de aplicación complementaria. Le prestaremos ayuda con nuevos diseños, así como también a la hora de resolver problemas, y le daremos recomendaciones para que ahorre costes en los diseños existentes. Permítanos que le ayudemos visitando **los Servicios de ingeniería de aplicación en SPIROL.es.**