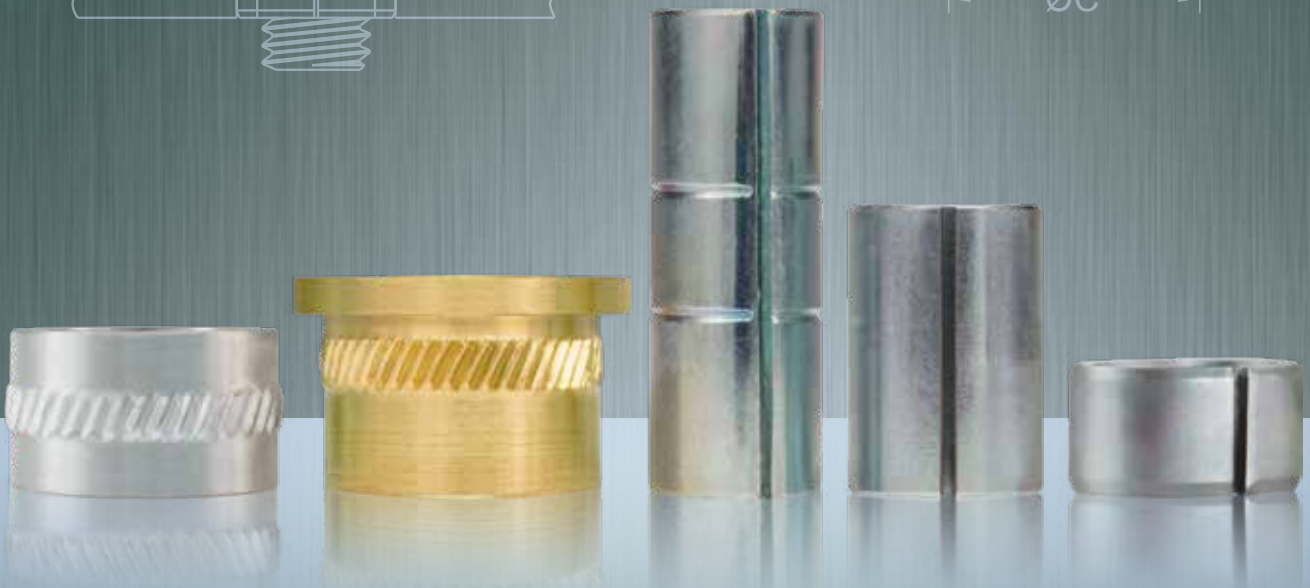
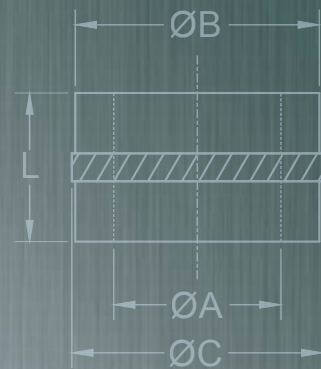
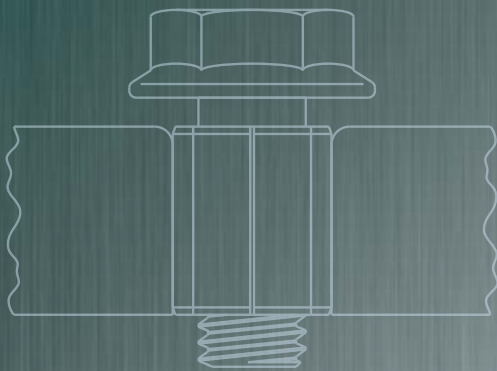


# SPIROL<sup>®</sup>

## LIMITADORES DE COMPRESIÓN

$$A_p = \frac{\pi \times (\varnothing_2^2 - \varnothing_1^2)}{4}$$



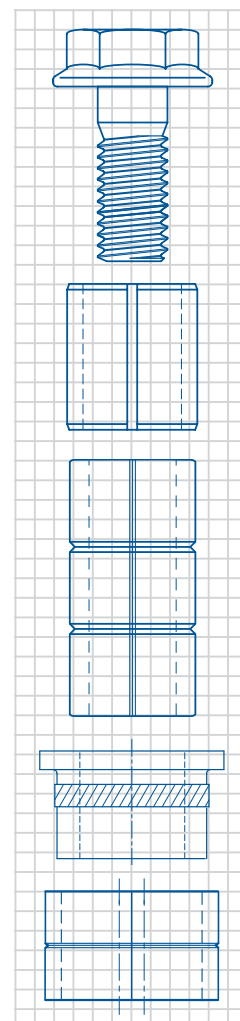
**La función principal de un limitador de compresión es proporcionar y conservar la integridad de la unión de un montaje plástico. Los limitadores de compresión están diseñados para proteger los componentes de plástico de un montaje frente a las cargas compresivas generadas al apretar los pernos, manteniendo la integridad de la conexión.**

En la práctica, el limitador de compresión debe ser ligeramente más pequeño que el espesor del alojamiento de plástico. Al apretar el tornillo, el plástico se comprime y la tensión en el mismo aumenta hasta que la cabeza del tornillo (o de la arandela, si forma parte del conjunto), entra en contacto con el limitador de compresión. A partir de este punto, el limitador de compresión y el plástico se comprimirán simultáneamente, aunque en un porcentaje muy reducido. El limitador de compresión absorberá las cargas de apriete adicionales sin sufrir una compresión adicional significativa ni un aumento de la tensión en el material plástico.

Una unión atornillada diseñada correctamente debe cumplir los siguientes criterios:

- Bajo carga, la cabeza del tornillo (o la arandela, si forma parte del conjunto), siempre debe asentar contra el alojamiento de plástico y contra el limitador de compresión. Esto previene el deterioro de la unión atornillada, que generaría una disminución de la carga de apriete por fluencia del plástico.
- La carga de prueba nominal del limitador de compresión debe ser igual o superior a la carga de prueba del tornillo para garantizar que el limitador de compresión no cede antes que el tornillo bajo cargas de apriete excesivas.
- El componente de acoplamiento sobre el que asienta el limitador de compresión debe poder resistir las tensiones compresivas localizadas generadas por la fuerza de apriete.
- La holgura entre el diámetro máximo del tornillo y el diámetro interior mínimo instalado del limitador de compresión debe ser suficiente para compensar la falta de alineación estándar.

Los LIMITADORES DE COMPRESIÓN **SPIROL® estándar** satisfacen estos criterios.

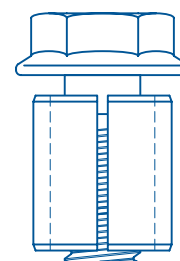


## Asistencia de ingeniería de aplicación

Resulta imperativo diseñar el limitador de compresión adecuado en cada aplicación en base a los requisitos específicos para cada montaje y que el alojamiento de plástico se diseñe de forma correcta para garantizar el mantenimiento de la integridad de la unión atornillada a lo largo de la vida útil del conjunto.

Cada aplicación genera consideraciones exclusivas como:

- El tipo de plástico específico en el que se utilizará el limitador de compresión
- Requisitos de resistencia columnar
- Requisitos de resistencia anticorrosión
- Requisitos de temperatura
- Método de instalación



Este catálogo ofrece información útil en materia de pautas de diseño y especificaciones para montajes que emplean limitadores de compresión. Además, los ingenieros de aplicación de SPIROL se unirán a su equipo de diseño para determinar el limitador de compresión más adecuado para su aplicación concreta.

**Contacte con SPIROL**  
**para obtener asistencia en el diseño:**  
[www.spirol.com/s/cmpl\\_diseno/](http://www.spirol.com/s/cmpl_diseno/)

**SPIROL** ofrece una amplia gama de limitadores de compresión laminados o mecanizados, incluyendo diseños de paredes mazizas, ovalados, con ranura, moleteados. Todos los limitadores de compresión laminados están galvanizados y cuentan con un revestimiento adicional de pasivación trivalente y un sellante orgánico anticorrosión. Este acabado confiere 144 horas de corrosión blanca y 384 horas de corrosión roja bajo ensayo a niebla salina según es estándar ASTM B117. Los limitadores mecanizados son de aluminio y latón, ambos con propiedades anticorrosión inherentes, por lo que no requieren revestimiento adicional. Cada serie de limitadores de compresión está diseñada para cumplir cargas de prueba específicas y para admitir una amplia variedad de métodos de instalación.

La holgura entre el perno y el diámetro interior de limitador de compresión montado es adecuada para cumplir con la falta de alineación estándar. La longitud del limitador de compresión debe asegurar el asentamiento contra la superficie de debajo de la cabeza del tornillo y del componente de acoplamiento. La tolerancia de longitud y longitud adecuada depende de la aplicación. Aunque la tolerancia estándar cumple con la mayor parte de las necesidades, recomendamos verificarlo. Los ingenieros de SPIROL pueden ayudarle en este proceso. Si se establece que es preciso un limitador de compresión especial, se suministrará una recomendación documentada.

#### La siguiente información detalla las características exclusivas de cada serie estándar:

- **Serie CL200 con ranura:** los limitadores de compresión de la serie CL200 están hechos de acero al carbono de alta resistencia y destinados a montaje posterior al moldeado. La fuerza elástica generada durante la instalación ofrece auto-retención en el montaje. El diámetro flexible acomoda amplias tolerancias de agujero, aunque la abertura está diseñada para ser menor al grosor del material, por lo tanto, no restringirá la flexibilidad. El CL200 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8/Grado 5. Si la aplicación lo requiere, la serie CL200 puede ser con templado y revenido (bajo pedido) para su uso en pernos de hasta ISO Clase 12.9/Grado 8. Cuando las aplicaciones puedan diseñarse con la gama estándar de la CL200, esta serie ofrece los menores costes de montaje totales.
- **Serie CL350 con surco de separación:** similares a los limitadores de compresión de la serie CL200, la CL350 se diseñó con unas paredes más gruesas para una superficie de contacto mayor al apretar contra materiales de acoplamiento blandos. La generosa holgura del tornillo también ayuda en la alineación y posición cuando se emplean varios limitadores de compresión en un montaje. El CL350 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 10.9.
- **Serie CL400 ovalados instalación por presión:** hechos de acero al carbono, la serie CL400 ovalada se adapta a holguras adicionales de hasta 2,25 mm en un eje, proporcionando flexibilidad adicional sobre limitadores de compresión circulares para tolerancias de línea central y apilado. Similar a las series CL200 y CL350, el limitador ovalado con ranura está laminado y tiene tensión elástica que ofrece retención positiva en el agujero. El método de fabricación de laminado genera importantes ahorros de costes comparado con productos mecanizados de similar aspecto y características. La serie CL400 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8.
- **Serie CL460 ovalados sobre-moldeo:** la serie CL460 es similar a la serie CL400 ovalada, pero con la ranura embutida y cerrada para prevenir la entrada del plástico en el diámetro interior durante el proceso de moldeado. Esta serie también es apta para holguras adicionales de hasta 2,25 mm en un eje. La serie CL460 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8.





- **Serie CL500 sobre-moldeo:** la serie CL500 es de acero al carbono de baja resistencia con la ranura embutida y cerrada para prevenir la entrada del plástico en el diámetro interior de limitador de compresión durante el proceso de moldeo. También ofrece características antirrotación una vez montado. Los surcos radiales proporcionan retención axial. La serie CL500 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 8.8/Grado 5.
- **Serie CL600 de aluminio:** la serie CL600 está mecanizada a partir de aluminio 2024 ya que este grado ofrece la mejor combinación de fuerza, resistencia anticorrosión, fácil mecanizado y coste. Algunas ventajas adicionales del aluminio son su ligereza (1/3 del peso del latón), que es un 40% más resistente que el latón y que no contiene plomo. Estos limitadores pueden estar moldeados o introducidos por presión en el montaje. La tolerancia interna mecanizada de precisión permite un alineamiento perfecto durante la carga y alimentación automática. Al introducirlo por presión en el montaje, están diseñados con un diámetro rebajado que permite posicionarlo en el orificio antes de su montaje completo. Una vez instalado, el estriado proporciona una excelente retención dentro del agujero. La serie CL600 cuenta con clasificación nominal para tornillos de hasta ISO Clase 10.9/Grado 8.
- **Serie CL601 de aluminio con cabeza:** el limitador de aluminio con cabeza de la serie CL601 es el mismo que el de la serie CL600, añadiendo una cabeza. Esta proporciona una superficie de apoyo adicional en el componente de acople cuando no se usan tornillos embreados o arandelas.
- **Serie CL800 de latón:** la serie CL800 está mecanizada con latón 360. Similar a la serie CL600, la CL800 puede moldearse o introducirse por presión en el montaje. Las aplicaciones para los limitadores de compresión de bronce y aluminio de SPIROL son muy similares, sin embargo, para admitir un tornillo de la misma clase/grado, los limitadores de latón tienen paredes de mayor espesor debido a una menor resistencia del material. Al mismo tiempo este aumenta el tamaño y el peso del limitador comparado con el de la serie CL600, unas paredes más gruesas proporcionan más superficie de apoyo para el componente de acoplamiento. El motivo principal para escoger la serie CL800 es para aquellas aplicaciones que requieran apartarse del aluminio en los cuadros de la serie galvánica para que el limitador sea más noble. La serie CL800 cuenta con clasificación nominal para pasadores de hasta ISO Clase 10.9/Grado 8.
- **Serie CL801 de bronce con cabeza:** los limitadores de bronce con cabeza de la serie CL801 son los mismos que los de la serie CL800, añadiendo una cabeza. Similar a la serie CL601, la cabeza proporciona una superficie de apoyo adicional en el componente de acople cuando no se usan tornillos embreados o arandelas.

MATERIALES ESTÁNDAR	
Tipo	Grado
A - Aluminio	ASTM B211 2024 ISO AlCu4Mg1
B - Acero al carbono de alta resistencia	UNS G10700/G10740 CS67S (1.1231) / CS75S (1.1248)
E - Latón	UNS C36000 EN 12164 CW603N CuZn36Pb3
F - Acero al carbono de baja resistencia	UNS G10060/G10100 EN10139 DC04 (1.0338) / DC01 (1.0330)



### Cargas recomendadas

La integridad de una unión con pernos requiere que cada uno de los componentes de la ruta de carga tenga capacidad de sujeción durante periodos indefinidos y bajo cualquier condición de entorno, la carga de fijación inicialmente aplicada. Para hacerlo, todos los componentes deben estar diseñados para una tensión específica y el sistema de fijación emplearse para apretar hasta un nivel adecuado de forma que no supere el punto de fluencia (límite elástico) de cualquiera de los componentes. El motivo del uso de limitadores de compresión de metal es que el plástico siempre sufre relajación bajo fuerzas de compresión moderadas. Al determinar las características de una unión atornillada, deben evaluarse las siguientes consideraciones:

- ¿Qué tipo de carga se requiere realmente? Por ejemplo, ¿es necesario disponer realmente de un tornillo 12.9 para montajes o fijaciones en piezas de plástico?
- ¿Cuáles son las resistencias de los componentes de la unión?
- ¿Contra qué asentará el limitador de compresión? Si es sobre aluminio o plástico, esta puede ser la característica más crítica para evitar marcas.
- ¿Va roscado el tornillo en el ensamblaje? Si es así, ¿es adecuada la resistencia de la rosca y el área de contacto en el inserto para sujetar completamente el limitador de compresión?
- ¿Qué par de apriete debe ejercerse en el tornillo? **SPIROL** recomienda que la carga del tornillo se encuentre entre el 25% y el 75% de la carga de prueba. Una carga inferior al 25% supone riesgo de no generar la retención por fricción suficiente dentro de las roscas. Más del 75% supone un riesgo, derivado de las variaciones del montaje, de superar la carga de prueba del tornillo.
- ¿Cuál debe ser el par de apriete en relación a la carga del tornillo? El par y la carga de apriete real dependen en gran parte de materiales y condiciones. La fórmula teórica indicada en la página 17 solo se ofrece a modo de referencia. El par real de aplicación debe determinarlo el usuario final y depende de gran variedad de factores como los materiales y recubrimientos de todos los componentes de la unión, así como del método de aplicación del par de apriete.

### Par de apriete recomendado

La integridad de la unión atornillada requiere que ninguno de los componentes, incluyendo el perno, quede sometido a una tensión que supere el límite elástico. **SPIROL** recomienda una carga de apriete que no supere el 75% de la carga de prueba del tornillo. Los valores de par recomendados para generar esta carga de apriete aparecen en las páginas 16 y 17.

### Determinación de la longitud del limitador de compresión

Disponer las especificaciones de longitud correcta tanto del limitador de compresión como del componente de plástico resulta esencial para contar con el rendimiento correcto de la unión atornillada. La longitud máxima recomendada del limitador de compresión es el grosor mínimo del componente de plástico. Esto asegura que, cuando se ejerce sobre el tornillo la carga adecuada, se cumplan dos condiciones críticas:

- El tornillo entrará en contacto con el limitador de compresión, eliminando la posibilidad de fluencia.
- El alojamiento de plástico siempre debe estar sometido a una pequeña compresión.

La cantidad de compresión sobre el alojamiento de plástico será como máximo las tolerancias de longitud y grosor combinadas de los dos componentes y la cantidad de flexión compresiva en el limitador de compresión. En realidad, con un buen SPC y controles de producción, la compresión real será mucho menor.

### Clasificación nominal de carga

*SPIROL evalúa nuestros limitadores de compresión coordinando la carga necesaria para comprimir el limitador al 2,5% de su longitud nominal con la carga de apriete del sistema de fijación dimensionado nominalmente. Consulte la Tabla 1.*

Serie del limitador de compresión	Clasificación del perno	
	Clase	Grado
CL200	8.8	5
CL350	10.9	—
CL400	8.8	—
CL460	8.8	—
CL500	8.8	5
CL600 / CL601	10.9	8
CL800 / CL801	10.9	8

Tabla 1

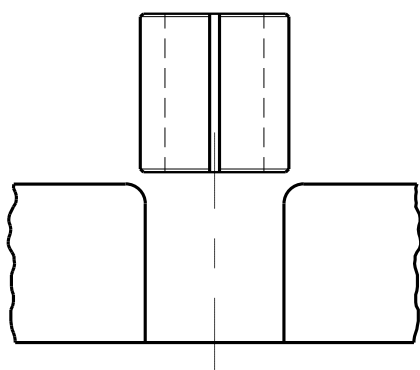
Los limitadores de compresión se clasifican según la carga requerida para comprimir el limitador a una distancia de seguridad definida que cumpla con los requisitos de:

- Mantener la integridad del limitador, evitando la ruptura o deformación.
- Mantener la integridad del alojamiento de plástico conservando cualquier tensión de compresión localizada dentro de los límites de seguridad generalmente aceptados.
- Mantener la carga de los sistemas de fijación para evitar la relajación de la tensión, asegurando la integridad continuada de la unión atornillada.

En todos los materiales termoplásticos de ingeniería empleados en productos de fabricación duraderos, se ha determinado que una compresión máxima del 3%-5% supone un límite conservativo seguro. La mayoría de los plásticos pueden comprimirse de forma perfectamente segura un 5%-7%; incluso más. Es característica propia de los plásticos sufrir con gran rapidez relajación fluencia en las áreas de alta compresión eliminando el potencial de agrietamiento por tensión y permitiendo al limitador de compresión asumir la carga del sistema de fijación.

### Diseño del orificio

Aunque los limitadores de compresión elásticos ranurados tienen las aristas rematadas, el remate es mínimo, con el fin de mantener la máxima superficie de apoyo. En consecuencia, es aconsejable moldear un radio de entrada al orificio en el componente plástico, con el fin de facilitar la inserción. Este radio no es necesario para limitadores de compresión sólidos, ya que la guía piloto es más pequeña que el orificio. Si se necesita un ángulo de desmoldeo, el orificio debe ajustarse al tamaño de orificio recomendado en toda la longitud de contacto con el limitador de compresión.



### Material del componente de acople

La carga de apriete del tornillo se transfiere al componente de acople a través del limitador de compresión. Por tanto, debe evaluarse si el material del componente de acople es suficientemente resistente como para soportar la fuerza de compresión. La presión producida sobre el componente de acople se puede calcular dividiendo la carga axial generada durante el apriete por el área de contacto con el limitador de compresión. Si esta presión es superior al límite elástico del material del componente de acople se generarían deformaciones permanentes localizadas, y en consecuencia la pérdida de apriete.

### Selección del tornillo con mejor relación entre coste y eficacia

Los diseñadores deben ser prudentes y no elegir una clase de tornillo que sea demasiado resistente para la aplicación así como garantizar que se aplica el par de apriete adecuado durante todo el proceso de ensamblaje. Una clase de tornillo más elevada exige un limitador de compresión más resistente y un material de acoplamiento potencialmente más resistente. Cada uno de ellos aumenta el coste total del ensamblaje. Cuando sea necesaria una superficie de soporte mayor en la unión de acoplamiento, los diseñadores deberían considerar la selección de un tornillo con cabeza o agregar una arandela en lugar de invertir en un limitador de compresión con cabeza. En esta situación, hay un compromiso entre coste y facilidad de ensamblaje. Las arandelas cuestan mucho menos que el gasto añadido de un limitador de compresión con cabeza. Además, los limitadores de compresión sin cabeza son más fáciles de alimentar.

### Selección del limitador de compresión económicamente más eficiente

Cada serie estándar de limitadores de compresión afectará al coste global del ensamblaje de diversas formas. Los ingenieros de SPIROL le ayudarán a establecer qué tipo de limitador de compresión es el mejor para satisfacer los requisitos de instalación y rendimiento con el resultado del coste total del ensamblaje más bajo.



### Compresión aceptable por el componente plástico

Para la mayoría de plásticos inyectados que se utilizan en la industria, es difícil determinar un valor máximo específico que sean capaces de comprimirse en un periodo de tiempo corto. Entran en juego demasiadas variables como para realizar un cálculo concreto. Características como la composición del plástico, el tipo y porcentaje de fibras, el diseño del molde, el grosor de pared y la concentración de tensiones, afectarán al comportamiento y la durabilidad del plástico. Como valor indicativo, se puede considerar razonable una compresión entre 3 y 5% en materiales termoplásticos. Después de un corto periodo de tiempo el plástico normalmente se relaja, aliviando así la carga de compresión en el plástico y permitiendo al limitador de compresión mantener la integridad de la unión. La compresión del componente plástico se calcula según la **Formula (1)** a continuación:

$$(1) \quad \delta_P = T_{\max} - L_{\min} + \delta_C$$

Donde,  $\delta_P$  debe ser típicamente menor que un 5% de  $T_{\max}$

Donde:

- $\delta_P$  = Compresión requerida del componente plástico, en unidades de longitud.
- $T_{\max}$  = Grosor máximo de plástico, en unidades de longitud.
- $L_{\min}$  = Longitud mínima del limitador de compresión, en unidades de longitud.
- $\delta_C$  = Compresión del limitador de compresión bajo carga, en unidades de longitud.

La compresión del limitador de compresión bajo la carga del tornillo puede calcularse usando **Formula (2)** debajo:

$$(2) \quad \delta_C = \frac{F_B \times L_C}{A_C \times E_C}$$

Donde:

- $\delta_C$  = Compresión del limitador de compresión bajo carga, en unidades de longitud.
- $F_B$  = Fuerza a compresión generada por el tornillo, en unidades de longitud.
- $L_C$  = Longitud nominal del limitador de compresión, en unidades de longitud.
- $A_C$  = Área de sección del limitador de compresión, en unidades de área.
- $E_C$  = Módulo elástico (Módulo de Young) del material del limitador de compresión, en unidades de fuerza por área. **Ver Tabla 2.**

### Fuerza para asentar el tornillo contra el limitador de compresión

Es importante garantizar que el tornillo (o arandela, si se utiliza) entre en contacto con el limitador de compresión. Si bien el plástico es proporcionalmente mucho más compresible que el limitador de compresión, en el estado inicial del ensamblaje el plástico será nominalmente más grueso que la longitud del limitador de compresión. Al utilizarse tornillos con cabeza grande o tornillos con arandelas, se puede estar repartiendo la fuerza axial sobre una muy significativa superficie del plástico que será capaz de resistir cargas elevadas. Por lo tanto, es necesario verificar la capacidad del tornillo de comprimir el plástico y llegar a asentarse contra el limitador de compresión, en las condiciones de tolerancias más contrarias. La **Formula (3)** muestra como calcular la fuerza requerida para asentar el tornillo.

$$(3) \quad F_B = \frac{(T_{\max} - L_{\min}) \times E_P \times A_P}{T_{\max}}$$

$$\text{Donde } A_P = \frac{\pi \times (\varnothing_2^2 - \varnothing_1^2)}{4}$$

Donde:

- $F_B$  = Fuerza a compresión generada por el tornillo, en unidades de fuerza.
- $T_{\max}$  = Grosor máximo del componente plástico, en unidades de longitud.
- $L_{\min}$  = Longitud mínima del limitador de compresión, en unidades de longitud.
- $E_P$  = Módulo elástico (Módulo de Young) del componente plástico, en unidades de fuerza por área.
- $A_P$  = Área del componente plástico bajo compresión del tornillo, en unidades de área.
- $\varnothing_1$  = Diámetro de agujero mínimo del componente de plástico, en unidades de longitud.
- $\varnothing_2$  = Diámetro máximo de la porción del tornillo o arandela que estará en contacto con el plástico, en unidades de longitud.

La  $F_B$  resultante debería estar entre el 75% o ligeramente inferior de la carga de prueba del tornillo seleccionado, asegurando así que se aplicará suficiente compresión al limitador de compresión después de que la tensión en el plástico se haya relajado.

Material	psi	MPa
Acero alto carbono	30.000.000	206.000
Aluminio	10.000.000	69.000
Latón	14.100.000	97.000

**Nota:** La fuerza compresiva es un valor estimativo. Factores como la rigidez del material plástico, el ratio entre longitud/diámetro del Limitador de Compresión, el grosor de pared, y nivel de endurecido pueden afectar la compresión real en el limitador. Para recomendaciones sobre su aplicación por favor contactar SPIROL y recibirán el mejor soporte de Ingeniería.

**Tabla 2 - Módulo de Elasticidad para Materiales más comunes**

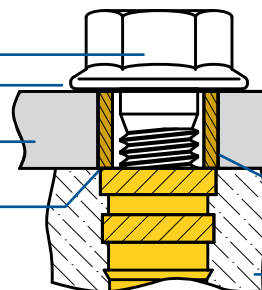
## Unión atornillada ideal

El tornillo se aprieta al 75% de su carga de rotura.

La cabeza del tornillo aplica una carga de apriete sobre el plástico y hace tope en el limitador.

El espesor del plástico es mayor o igual a la longitud del limitador y es capaz de absorber la carga de apriete.

El limitador instalado está alineado con el inserto roscado (si se usa), para prevenir un posible desplazamiento hacia fuera.



Compresión del plástico ~ 3% - 5%.

El limitador está comprimido entre la cabeza del tornillo y el componente de acoplamiento.

Fijar la dimensión del orificio asegura la retención del limitador.

El componente de acoplamiento puede resistir la fuerza de compresión generada por el tornillo.

Para asegurar su efectividad en montajes de plástico, deben tenerse en cuenta las siguientes pautas de diseño al utilizar limitadores de compresión:

- La longitud del limitador de compresión debe ser igual o ligeramente inferior al grosor del alojamiento, de forma que exista una pequeña cantidad de compresión del plástico tras someter al tornillo al par de apriete. Si el plástico no está comprimido, el plástico podrá desplazarse por el limitador.
- La superficie de apoyo bajo la cabeza del tornillo o arandela debe prolongarse sobre el limitador de compresión para contactar con el componente de plástico para evitar fluencia en el plástico y asegurar la integridad de la unión atornillada a lo largo de la vida útil del montaje. Pueden emplearse métodos para conseguirlo, como utilizar tornillos embreados, arandelas o un limitador de compresión con cabeza. La arandela puede ser la solución preferente en aplicaciones de menor volumen y/o que no requieran servicio. En aplicaciones de mayores volúmenes, automatizadas y/o que requieran trabajos de servicio, una solución de limitador de compresión sin cabeza con un tornillo embreado es el conjunto más fácil de montar y de menor coste total.
- La cantidad de material comprimido bajo la cabeza del tornillo varía dependiendo de las propiedades plásticas y de carga de la aplicación. Esta área de compresión debe ser lo suficientemente larga para resistir las fuerzas que intentan separar el montaje y lo suficientemente pequeña para permitir una compresión del plástico suficiente para que el limitador de compresión entre en contacto con el tornillo y el componente de acople.
- Para cualquier dimensión y clase/grado de tornillo dado, la carga de apriete recomendada es del 25%-75% de la carga de rotura. (Páginas de referencia: 16 y 17)
- Resulta imperativo que el acoplamiento del componente contra el limitador de compresión pueda resistir la fuerza de compresión generada por el tornillo.
- Al utilizar un inserto roscado en el componente de acoplamiento, es esencial para el limitador de compresión estar en contacto con la cara del inserto par evitar extraerlo del montaje de plástico (desplazado hacia fuera). El inserto también debe poder resistir la carga generada por el tornillo.

Debe tenerse en cuenta la compatibilidad galvánica de los materiales del montaje cuando haya presente un electrolito. Teóricamente, la corrosión galvánica puede prevenirse mediante el uso de metales similares en la escala anódica y separando metales diferentes mediante el uso de aisladores eléctricos. En realidad, la protección es difícil de conseguir, ya que no es fácil emplear siempre metales similares u ofrecer una protección completa de los elementos. Es importante considerar otras medidas para minimizar el efecto de la corrosión galvánica. Deben tenerse en cuenta los factores que aparecen a continuación:

- Proteger las partes metálicas de la exposición al entorno. Sin un electrolito, no puede producirse corrosión galvánica.
- Evitar combinaciones de metales diferentes que se encuentren a mucha distancia en el índice anódico. En entornos severos como el uso en exterior, los materiales deben encontrarse dentro de 0,15 V y, en almacenes y otros entornos interiores no controlados, dentro de 0,25 V. En entornos con humedad y temperatura controlada, los materiales pueden distanciarse 0,50 V.
- Evitar ánodos pequeños y cátodos grandes que aumentan el índice de corrosión del ánodo.

### Ánodo

(Sacrificado)

1,75 V Magnesio

1,25 V Chapa, molde de fundición de zinc

0,90 V Serie Aluminio 6000

0,85 V Acero al carbono

0,75 V Aluminio 2024

0,60 V 420 Acero inoxidable (activo)

0,50 V 302 Acero inoxidable (activo)

0,45 V 360 Bronce (capitalization)

### Cátodo

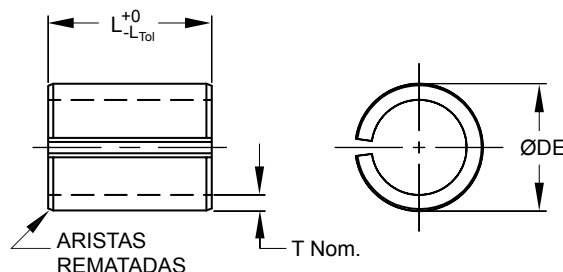
(Protegido)

0,00 V Oro



## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR CON RANURA ABIERTA

### SERIE CL200



#### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

#### ACABADO

**T** Zincado trivalente

#### DIMENSIONES

Sistema métrico					
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín. instalado	Espesor de pared T	L <sub>Tol</sub>	ØDE	Tamaño de orificio recomendado
M4	4,5	0,85	0,15	6,65/6,75	6,50/6,60
M5	5,5	1,00	0,15	7,95/8,10	7,80/7,90
M6	6,5	1,10	0,15	9,15/9,33	9,00/9,10
M8	8,5	1,50	0,20	11,90/12,20	11,75/11,85
M10	10,5	1,85	0,25	14,65/15,07	14,50/14,60

Pulgadas					
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín. instalado	Espesor de pared T	L <sub>Tol</sub>	ØDE	Tamaño de orificio recomendado
#8	0,184	0,032	0,006	0,265/0,269	0,259/0,263
#10	0,210	0,038	0,006	0,305/0,311	0,299/0,303
1/4	0,270	0,043	0,006	0,374/0,381	0,368/0,372
5/16	0,332	0,059	0,008	0,468/0,480	0,462/0,466
3/8	0,395	0,073	0,010	0,558/0,574	0,552/0,556

Sistema métrico					
Tamaño nominal del tornillo	4	5	6	8	10
8					
10					
12					
15					
20					
25					
30					

Pulgadas					
Tamaño nominal del tornillo	#8	#10	1/4	5/16	3/8
0,312					
0,375					
0,500					
0,625					
0,750					
1,000					
1,250					

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL200 para tornillos ISO Class 8.8/Grado 5
- Disponible versión con tratamiento térmico para tornillos ISO Class 12.9/Grado 8
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión SPIROL

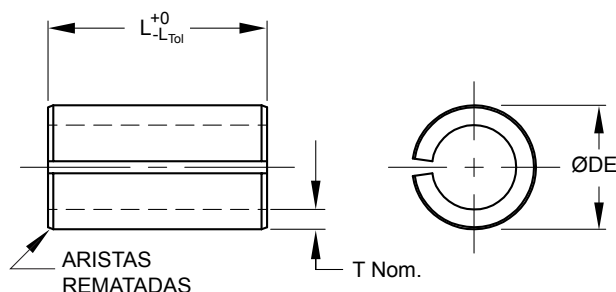
se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie  
**Ejemplo:** CMPL 10 X 12 BT CL200

## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR CON RANURA ABIERTA

### SERIE CL350



#### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

#### ACABADO

**T** Zincado trivalente

#### DIMENSIONES

Sistema métrico					
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín. instalado	Espesor de pared T	L <sub>Tol</sub>	ØDE	Tamaño de orificio recomendado
M6	6,8	1,50	0,15	10,08/10,28	9,95/10,05
M8	8,8	2,00	0,20	13,25/13,52	13,05/13,20

Tamaño nominal del tornillo ➤		6	8
Longitudes estándar	10		
	12		
	15		
	20		
	25		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL350 para tornillos ISO Class 10.9
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión SPIROL

se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.



#### Pedidos:

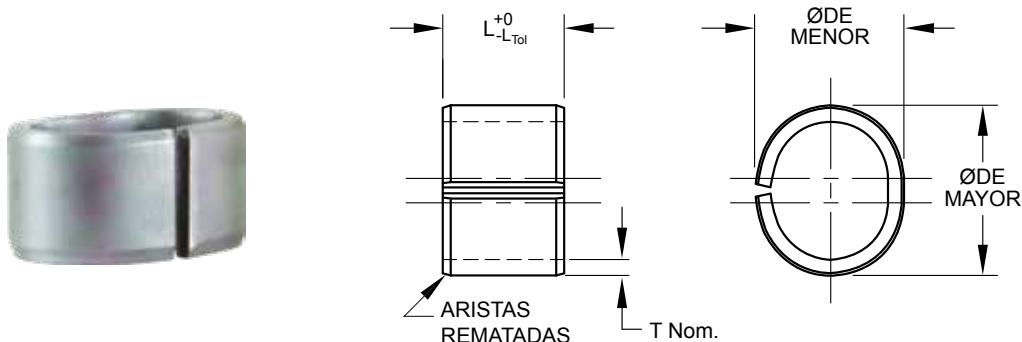
CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

#### Ejemplo:

CMPL 6 X 15 BT CL350

## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR OVALADOS CON RANURA ABIERTA

### SERIE CL400



#### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

#### ACABADO

**T** Zincado trivalente

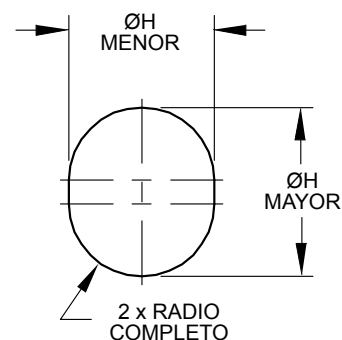
#### DIMENSIONES

Sistema métrico							
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín. instalado	T Ref.	L <sub>Tol</sub>	ØDE Mayor	ØDE Menor	Tamaño de orificio recomendado	
						H Mayor	H Menor
M6	6,8	1,10	0,15	11,45/11,70	9,40/9,60	11,55/11,70	9,20/9,30
M8	8,8	1,50	0,20	14,30/14,60	12,25/12,50	14,45/14,60	12,05/12,15

Tamaño nominal del tornillo ➤		6	8
Longitudes estándar	8		
	10		
	12		
	15		
	20		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL400 para tornillos ISO Class 8.8
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

#### HOLE SPECIFICATIONS



### Los limitadores de compresión SPIROL

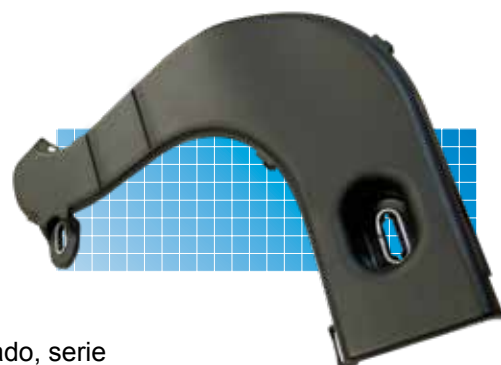
se pueden instalar con equipos de instalación SPIROL o simplemente montados a presión.

#### Pedidos:

CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

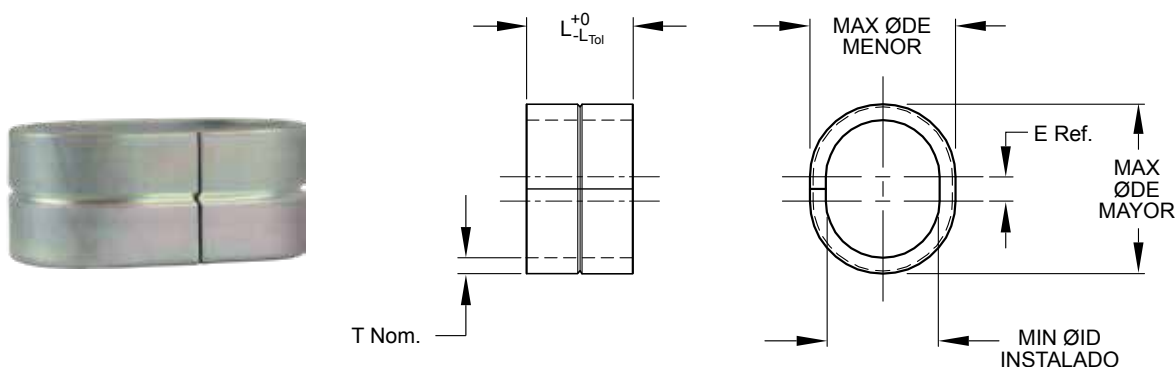
#### Ejemplo:

CMPL 6 X 12 BT CL400



## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR OVALADOS PARA SOBREMOLDEAR

### SERIE CL460



#### MATERIAL

**B** Acero de alto carbono

#### ACABADO

**T** Zincado trivalente

#### DIMENSIONES

Sistema métrico						
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín.	T Ref.	E Ref.	L <sub>Tol</sub>	Max. ØDE Mayor	Max. ØDE Menor
M6	6,8	1,10	2,25	0,15	11,65	9,40
M8	8,8	1,50	2,25	0,20	14,50	12,25

Tamaño nominal del tornillo ➤		6	8
Longitudes estándar	6		
	8		
	10		
	12		
	15		

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL460 para tornillos ISO Class 8.8
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

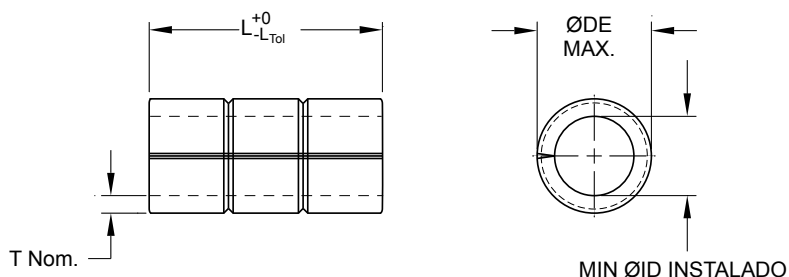
**Los limitadores de compresión estándar ovalados para sobremoldear** se pueden sobre-inyectar colocándolos en machones estándar de mercado.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie  
**Ejemplo:** CMPL 8 X 10 BT CL460



## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR PARA SOBREMOLDEAR SERIE CL500



Piezas más cortas de 20mm (0.750") tendrán solamente una ranura

### MATERIAL

**F** Acero de bajo carbono

### ACABADO

**T** Zincado trivalente

### DIMENSIONES

Sistema métrico				
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín.	Espesor de pared T	L <sub>Tol</sub>	ØDE Max.
M6	6,8	1,50	0,15	10,25
M8	8,8	2,00	0,20	13,25

Pulgadas				
Tamaño nominal del tornillo	ØDI mín.	Espesor de pared T	L <sub>Tol</sub>	ØDE Max.
#10	0,221	0,043	0,006	0,323
1/4	0,281	0,059	0,006	0,417
5/16	0,344	0,078	0,008	0,518

Sistema métrico		
Tamaño nominal del tornillo	6	8
Longitudes estándar		
10		
12		
15		
20		
25		

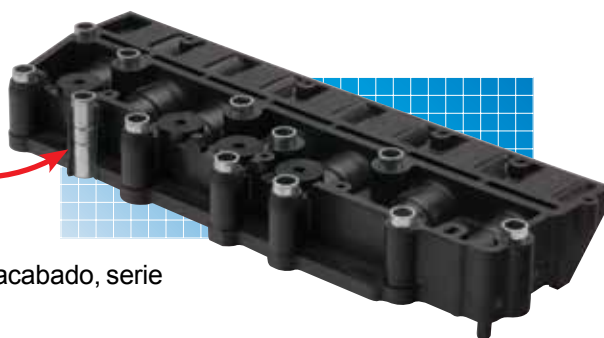
Pulgadas			
Tamaño nominal del tornillo	#10	1/4	5/16
Longitudes estándar			
0,312			
0,375			
0,500			
0,625			
0,750			
1,000			

- Todas las dimensiones aplican antes del tratamiento superficial
- CL500 para tornillos ISO Class 8.8/Grado 5
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión estándar para sobremoldear

se pueden sobre-inyectar colocándolos en machones estándar de mercado.

Plástico cortado para mostrar el limitador de compresión.



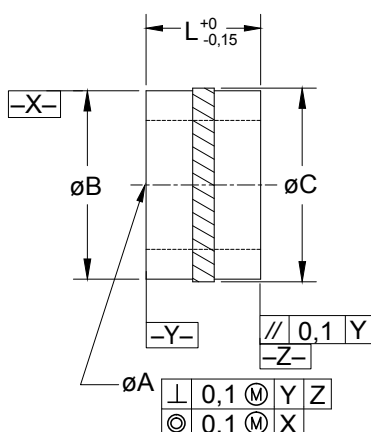
**Pedidos:**  
**Ejemplo:**

CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie  
CMPL 6 X 20 FT CL500

## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR DE ALUMINIO - MÉTRICO

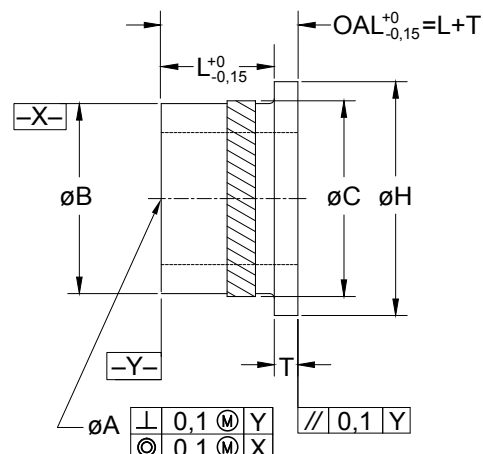
### SERIE CL600

Moletados



### SERIE CL601

Con Cabeza



### MATERIAL

A Aluminio

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

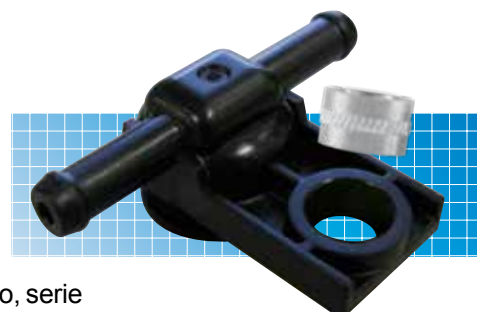
Sistema métrico						
Tamaño nominal del tornillo	ØA	ØB	ØC Ref.	ØH	T Ref.	Tamaño de orificio recomendado
M3	4,05/4,15	5,42/5,58	5,78	7,35/7,60	1,00	5,60/5,70
M4	5,05/5,15	6,95/7,11	7,32	8,95/9,20	1,00	7,13/7,23
M5	6,05/6,15	8,47/8,63	8,82	10,55/10,80	1,00	8,64/8,74
M6	7,05/7,15	10,00/10,16	10,38	12,15/12,40	1,25	10,18/10,28
M8	9,05/9,15	13,36/13,52	13,72	15,35/15,60	1,25	13,53/13,63

Sistema métrico					
Tamaño nominal del tornillo	3	4	5	6	8
Longitudes estándar	3	4	5	6	8
4					
5					
6					
8					

- CL600/CL601 para tornillos ISO Class 10.9
- El moletado será siempre mayor que el máximo agujero
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión estándar de aluminio

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.



### Pedidos:

CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

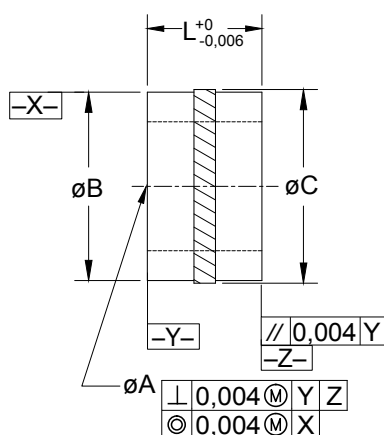
### Ejemplo:

CMPL 6 X 8 AK CL600

## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR DE ALUMINIO - PULGADAS

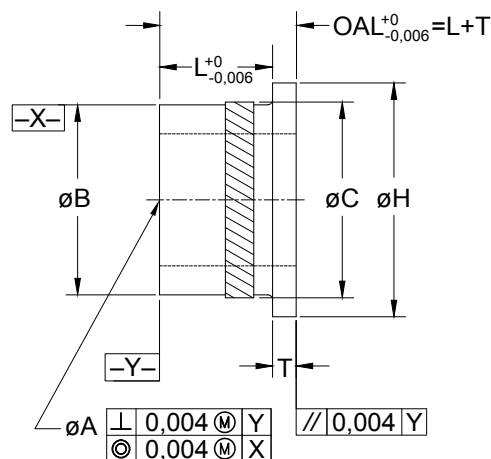
### SERIE CL600

Moleteados



### SERIE CL601

Con Cabeza



### MATERIAL

A Aluminio

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

Pulgadas						
Tamaño nominal del tornillo	ØA	ØB	ØC Ref.	ØH	T Ref.	Tamaño de orificio recomendado
#4	0,159/0,163	0,213/0,219	0,228	0,289/0,299	0,039	0,221/0,224
#6	0,179/0,183	0,249/0,255	0,263	0,321/0,331	0,039	0,256/0,259
#8	0,199/0,203	0,274/0,280	0,288	0,352/0,362	0,039	0,281/0,284
#10	0,238/0,242	0,334/0,340	0,347	0,415/0,425	0,039	0,341/0,344
1/4	0,277/0,281	0,394/0,400	0,409	0,478/0,488	0,049	0,401/0,404
5/16	0,356/0,360	0,526/0,532	0,540	0,604/0,614	0,049	0,533/0,536

Pulgadas						
Tamaño nominal del tornillo	#4	#6	#8	#10	1/4	5/16
Longitudes estándar	0,125					
	0,156					
	0,187					
	0,250					
	0,312					

- CL600/CL601 para tornillos SAE Grado 8
- El moleteado será siempre mayor que el máximo agujero
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión estándar de aluminio

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.



**Pedidos:** CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie  
**Ejemplo:** CMPL 0,250 X 0,312 AK CL601

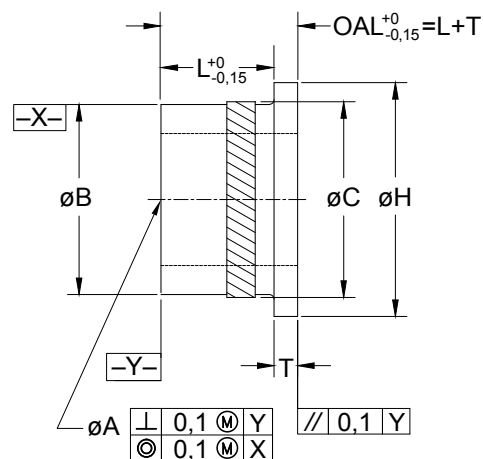
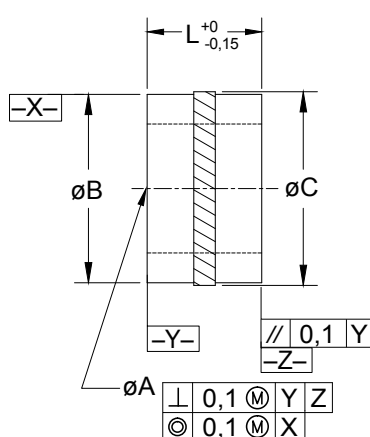
## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR DE LATÓN - MÉTRICO

### SERIE CL800

Moletados

### SERIE CL801

Con Cabeza



### MATERIAL

E Latón

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

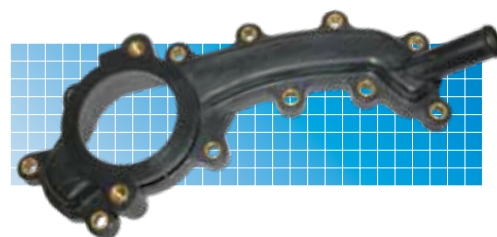
Sistema métrico						
Tamaño nominal del tornillo	ØA	ØB	ØC Ref.	ØH	T Ref.	Tamaño de orificio recomendado
M3	4,05/4,15	6,03/6,19	6,40	7,75/8,00	1,00	6,20/6,30
M4	5,05/5,15	7,56/7,72	7,92	9,35/9,60	1,00	7,74/7,84
M5	6,05/6,15	9,09/9,25	9,45	10,95/11,20	1,00	9,27/9,37
M6	7,05/7,15	10,92/11,08	11,29	13,35/13,60	1,25	11,10/11,20
M8	9,05/9,15	14,58/14,74	14,96	17,35/17,60	1,25	14,76/14,86

Sistema métrico					
Tamaño nominal del tornillo	3	4	5	6	8
Longitudes estándar	3	4	5	6	8
4					
5					
6					
8					

- CL800/CL801 para tornillos ISO Class 10.9
- El moletado será siempre mayor que el máximo agujero
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión estándar de latón

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.



### Pedidos:

CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

### Ejemplo:

CMPL 5 X 6 EK CL800



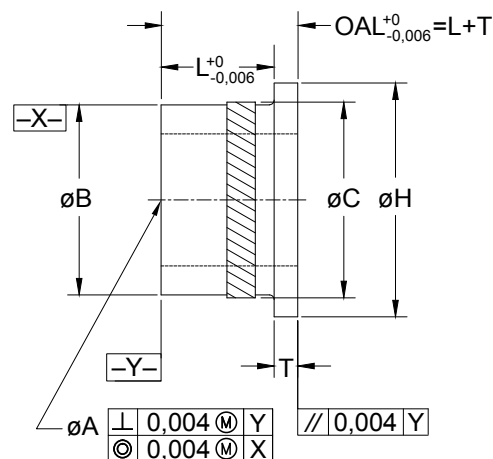
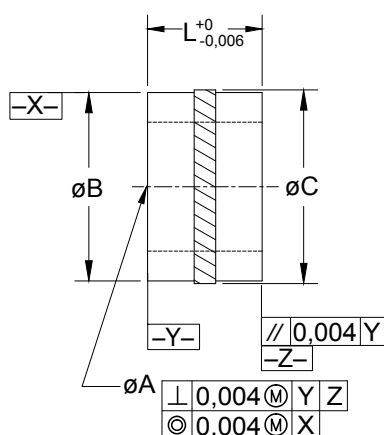
## LIMITADORES DE COMPRESIÓN ESTÁNDAR DE LATÓN - PULGADAS

### SERIE CL800

Moleteados

### SERIE CL801

Con Cabeza



### MATERIAL

E Latón

### ACABADO

K Bruto

### DIMENSIONES

Pulgadas						
Tamaño nominal del tornillo	ØA	ØB	ØC Ref.	ØH	T Ref.	Tamaño de orificio recomendado
#4	0,159/0,163	0,238/0,244	0,252	0,305/0,315	0,039	0,245/0,248
#6	0,179/0,183	0,262/0,268	0,276	0,336/0,346	0,039	0,269/0,272
#8	0,199/0,203	0,298/0,304	0,312	0,367/0,377	0,039	0,305/0,308
#10	0,238/0,242	0,358/0,364	0,372	0,430/0,440	0,039	0,365/0,368
1/4	0,277/0,281	0,430/0,436	0,445	0,524/0,534	0,049	0,437/0,440
5/16	0,356/0,360	0,574/0,580	0,589	0,680/0,690	0,049	0,581/0,584

Pulgadas						
Tamaño nominal del tornillo	#4	#6	#8	#10	1/4	5/16
Longitudes estándar						
0,125						
0,156						
0,187						
0,250						
0,312						

- CL800/CL801 para tornillos SAE Grado 8
- El moleteado será siempre mayor que el máximo agujero
- Longitudes y tamaños especiales disponibles bajo pedido

### Los limitadores de compresión estándar de latón

son perfectos para instalación en frío a presión y para sobremoldear.



### Pedidos:

CMPL, diámetro nominal del tornillo, longitud, material, acabado, serie

### Ejemplo:

CMPL 0,250 X 0,312 EK CL801

Tornillos pulgadas más comunes según SAE J429						
Roscas	Grado 2 Cargas (Lbs)		Grado 5 Cargas (Lbs)		Grado 8 Cargas (Lbs)	
Paso grueso	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete
#4-40	330	250	510	380	720	540
#6-32	500	375	770	580	1.090	820
#8-32	770	575	1.190	895	1.680	1.260
#10-24	960	720	1.480	1.110	2.100	1.575
1/4-20	1.750	1.310	2.700	2.025	3.800	2.850
5/16-18	2.900	2.200	4.450	3.340	6.300	4.725
3/8-16	4.250	3.200	6.600	4.950	9.300	7.000

Tornillos pulgadas más comunes según SAE J429						
Roscas	Grado 2 Cargas (Lbs)		Grado 5 Cargas (Lbs)		Grado 8 Cargas (Lbs)	
Paso fino	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete
#4-48	360	270	560	420	790	600
#6-40	550	410	860	645	1.210	910
#8-36	800	600	1.250	940	1.760	1.320
#10-32	1.100	825	1.700	1.275	2.400	1.800
1/4-28	2.000	1.500	3.100	2.325	4.350	3.260
5/16-24	3.200	2.400	4.900	3.675	6.950	5.210
3/8-24	4.800	3.600	7.450	5.600	10.500	7.900

Tornillos métricos más comunes según ISO 898								
Roscas	Clase 5.8 Cargas (N)		Clase 8.8 Cargas (N)		Clase 10.9 Cargas (N)		Clase 12.9 Cargas (N)	
	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete	Prueba	Apriete
M3	1.910	1.430	2.920	2.190	4.180	3.140	4.880	3.660
M3,5	2.580	1.940	3.940	2.960	5.630	4.220	6.580	4.940
M4	3.340	2.500	5.100	3.850	7.290	5.450	8.520	6.400
M5	5.400	4.050	8.230	6.150	11.800	8.850	13.800	10.350
M6	7.640	5.750	11.600	8.700	16.700	12.550	19.500	14.650
M8 X 1	14.900	11.200	22.700	17.000	32.500	24.400	38.000	28.500
M8 X 1,25	13.900	10.400	21.200	15.900	30.400	22.800	35.500	26.600
M10 X 1	24.500	18.400	37.400	28.100	53.500	40.100	62.700	47.000
M10 X 1,25	23.300	17.500	35.500	26.600	50.800	38.100	59.400	44.600
M10 X 1,5	22.000	16.500	33.700	25.300	48.100	36.100	56.300	42.200
M12 X 1,25	35.000	26.300	53.400	40.100	76.400	57.300	89.300	67.000
M12 X 1,5	33.500	25.100	51.100	38.300	73.100	54.800	85.500	64.100
M12 X 1,75	32.000	24.000	48.900	36.700	70.000	52.500	81.800	61.400

## Notas:

- Las cargas de prueba (máximas) son según SAE J429 y ISO 898 respectivamente.
- Los tamaños en pulgadas sombreados no están cubiertos por SAE J429, pero se han calculado de la misma manera.
- La carga de apriete recomendada es aproximadamente un 75% de la carga de prueba. **SPIROL** recomienda absolutamente no exceder el 75% de la carga de prueba. Si el tornillo se aprieta hasta el valor de prueba, fallará.

## Límites de prueba de tornillos estándares.

SAE Grado 5	85,000 psi
SAE Grado 8	120,000 psi
ISO Clase 5.8	380 MPa
ISO Clase 8.8	580 MPa
ISO Clase 10.9	830 MPa
ISO Clase 12.9	970 MPa

Los valores típicos de pares de apriete para alcanzar las **cargas de apriete** recomendadas se basan en la siguiente fórmula:

$$T = K \times D \times P$$

Donde:

**K** = Coeficiente par-fricción

**D** = Diámetro nominal del tornillo

**P** = Carga de apriete del tornillo

**K**<sub>Seco</sub> = 0,2

**K**<sub>Lubricado</sub> = 0,15

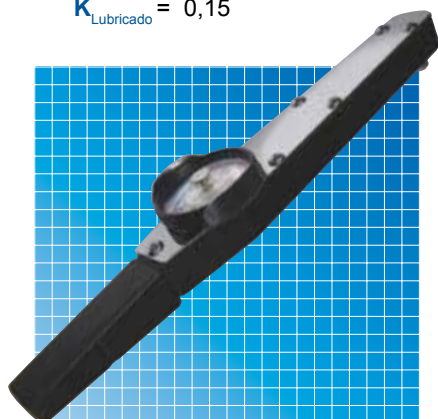
Tornillos pulgadas más comunes según SAE J429						
Roscas	Grado 2 Par		Grado 5 Par		Grado 8 Par	
Paso grueso	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
#4-40	5,6	4,2	8,5	6,4	12,1	9,1
#6-32	10,4	7,8	16,0	12,0	22,6	17,0
#8-32	18,9	14,1	29,4	22,0	41,3	31,0
#10-24	27,4	20,5	42,2	31,6	60,0	45,0
1/4-20	65,5	49,0	101,0	76,0	143,0	107,0
5/16-18	138,0	103,0	209,0	157,0	295,0	221,0
3/8-16	240,0	180,0	371,0	278,0	525,0	394,0

Tornillos pulgadas más comunes según SAE J429						
Roscas	Grado 2 Par		Grado 5 Par		Grado 8 Par	
Paso fino	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
#4-48	6,0	4,5	9,4	7,1	13,4	10,1
#6-40	11,3	8,5	17,8	13,4	25,1	18,8
#8-36	19,7	14,8	30,8	23,1	43,3	32,5
#10-32	31,4	23,5	48,5	36,3	68,5	51,5
1/4-28	75,0	56,5	116,0	87,0	163,0	122,0
5/16-24	150,0	113,0	230,0	172,0	326,0	244,0
3/8-24	270,0	202,0	420,0	315,0	593,0	444,0

Tornillos métricos más comunes según ISO 898								
Roscas	Clase 5.8 Par (N•m)		Clase 8.8 Par (N•m)		Clase 10.9 Par (N•m)		Clase 12.9 Par (N•m)	
	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado
M3	0,9	0,6	1,3	1,0	1,9	1,4	2,2	1,6
M3,5	1,4	1,0	2,1	1,6	3,0	2,2	3,5	2,6
M4	2,0	1,5	3,1	2,3	4,4	3,3	5,1	3,8
M5	4,0	3,0	6,2	4,6	8,8	6,6	10,3	7,8
M6	6,9	5,2	10,4	7,8	15,1	11,3	17,6	13,2
M8 X 1	17,9	13,4	27,2	20,4	39,0	29,3	45,6	34,2
M8 X 1,25	16,6	12,5	25,4	19,1	36,5	27,4	42,6	31,9
M10 X 1	36,8	27,6	56,2	42,1	80,2	60,2	94,0	70,5
M10 X 1,25	35,0	26,3	53,2	39,9	76,2	57,2	89,2	66,9
M10 X 1,5	33,0	24,8	50,6	38,0	72,2	54,2	84,4	63,3
M12 X 1,25	63,1	47,3	96,2	72,2	137,5	103,1	160,8	120,6
M12 X 1,5	60,2	45,2	91,9	68,9	131,5	98,6	153,8	115,4
M12 X 1,75	57,6	43,2	88,1	66,1	126,0	94,5	147,4	110,5

Notas:

- Los tamaños en pulgadas sombreados no están cubiertos por SAE J429, pero se han calculado de la misma manera.
- Los pares para roscas en pulgadas son en in•lbs.
- Los pares para roscas métricas son en N•m.
- Los valores de par mostrados son para cargas de apriete.
- Las cargas desarrolladas realmente por un par determinado pueden variar ±25%.



## Centros Técnicos

**Europa SPIROL España**  
08940 Cornellà de Llobregat  
Barcelona, España  
Tel. +34 93 193 05 32  
Fax. +34 93 193 25 43

**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 76

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

**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**  
Sokola Tůmy 743/16  
Ostrava-Mariánské Hory 70900,  
República Checa  
Tel/Fax. +420 417 537 979

**SPIROL Polonia**  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2  
56-400, Oleśnica, Polonia  
Tel. +48 71 399 44 55

**Las Américas SPIROL México**  
Avenida Avante #250  
Parque Industrial Avante Apodaca  
Apodaca, N.L. 66607 Mexico  
Tel. +52 (01) 81 8385 4390  
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

**SPIROL EEUU Corporativo**  
30 Rock Avenue  
Danielson, Connecticut 06239  
Estados Unidos  
Tel. +1 (1) 860 774 8571  
Fax. +1 (1) 860 774 2048

**SPIROL EEUU división Iainas**  
321 Remington Road  
Stow, Ohio 44224 Estados Unidos  
Tel. +1 (1) 330 920 3655  
Fax. +1 (1) 330 920 3659

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

**SPIROL Brasil**  
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134  
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial  
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil  
Tel. +55 (0) 19 3936 2701  
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

**Asia/EI Pacífico SPIROL 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**  
160-5 Seokchon-Dong  
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Corea  
Tel. +86 (0) 21 5046-1451  
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

**e-mail: info-ib@spirol.com**

**SPIROL.com**



*Para conocer las especificaciones actualizadas y la gama de producto estándar consulte  
[www.SPIROL.com](http://www.SPIROL.com).*

Los ingenieros de aplicaciones de **SPIROL** revisan los requisitos específicos de su aplicación y colaboran con sus ingenieros de diseño para recomendar la mejor opción de ensamble. Una manera de lanzar este proceso de ingeniería es a través del portal **Ingeniería de Optimización de Aplicaciones** en [www.SPIROL.com](http://www.SPIROL.com).