



# Diseño de resortes de compresión y sus consideraciones generales

Hay un número de consideraciones de diseño a examinar cuando se trabaja con resortes de compresión. Primero debemos tener en cuenta que el estrés, el ajuste o set y el peso son consideraciones importantes para establecer un diseño de un resorte a la medida, esto debe comprenderse desde un inicio.

## El estrés en un resorte de compresión

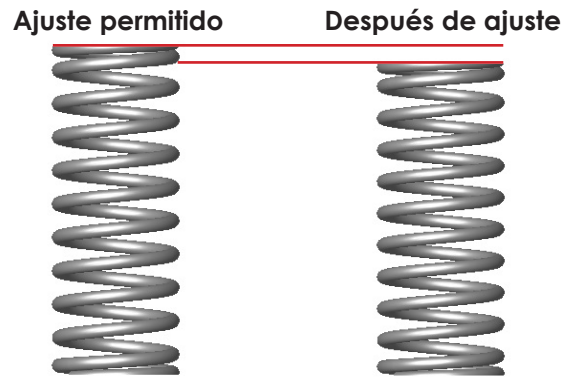
Las dimensiones, junto con los requerimientos de carga y deflexión, determinan el estrés de un resorte. Cuando se carga un resorte de compresión, el alambre enrollado se estresa en torsión. El estrés es mayor en la superficie del alambre; a medida que el resorte se deflexiona, la carga cambia y produce un rango de estrés operativo. El estrés y el rango de estrés regulan la vida del resorte. Entre más alto sea el rango de estrés, menor debe ser el estrés máximo para alcanzar vida útil equiparable. Un estrés relativamente alto puede usarse cuando el rango de estrés es bajo o si el resorte es sometido únicamente a cargas estáticas.

Al diseñar resortes de compresión, el espacio asignado regula los límites dimensionales con respecto a la altura sólida permitida y los diámetros interiores y exteriores. Estos límites dimensionales, en conjunto con los requerimientos de carga y deflexión, determinan el nivel de estrés. Es extremadamente importante considerar el espacio asignado para asegurarse que el resorte funcionará apropiadamente y de esta forma evitar cambios costosos en el diseño. Se puede reducir el estrés usando diámetros exteriores amplios o aumentando la longitud incrementando el número de espiras. En un diámetro exterior determinado, el estrés se reduce usando alambre de menor tamaño; sin embargo, traerá como resultado cargas de compresión más ligeras.

**“Es muy importante considerar cuidadosamente el espacio asignado para asegurarnos que el resorte funcione apropiadamente...”**

## (Ajuste) Set del resorte de compresión

Cuando un resorte de compresión es comprimido y liberado se espera que vuelva a su altura original y en futuras compresiones la carga en cualquier momento debería permanecer constante al menos dentro de los límites de carga especificados. Cuando se produce un resorte y se comprime por primera vez, si el estrés del alambre es suficientemente alto al punto en que se comprime el resorte, éste no regresará a su altura original, es decir, se hará más corto. A esto se le conoce como “aplicar o tomar set” o “ajuste”. Cuando se produce un resorte más largo de lo especificado para compensar la pérdida de altura cuando se comprime en conjunto, se le conoce como “set o ajuste permitido”. Esto regularmente se recomienda para órdenes a gran escala para reducir costos. Una vez que el resorte se comprime por primera vez y toma set, generalmente no tendrá otro set significativo en compresiones posteriores.



## El peso en los resortes de compresión

Es conveniente calcular el peso de los resortes para determinar el uso de materia prima y requerimientos de envío para propósitos de costo y manufactura. En cuestión de manufactura, es más fácil trabajar con cantidades de mil resortes para que el peso de estos mil resortes sea el promedio a calcular.

## Consideraciones adicionales de diseño

Después de analizar el estrés, el set y el peso podemos revisar otras consideraciones generales en las que el siguiente proceso (y sus fórmulas asociadas) deberían usarse para todos los diseños de resortes de compresión.

1. Seleccionar el material apropiado para el diseño del resorte. Se debe tomar nota del modulo de corte (G) y del esfuerzo de tensión (TS) ya que estos números se usarán en cálculos posteriores.
2. Calcular el diámetro medio (Dm) y el diámetro interior (ID) del resorte utilizando el diámetro exterior (OD) y el diámetro del alambre (d). Después, comparar el ID del resorte con los requerimientos del poste sobre el que se podría trabajar. Hay que recordar incorporar el lado bajo de la tolerancia del OD o ID al momento de examinar los requerimientos del poste de trabajo.

$$D_m (in) = OD - d$$
$$ID (in) = OD - 2d$$

3. El diámetro del resorte de compresión aumentará al comprimirse. Este aumento es una función del paso (p). Se debe calcular la expansión del OD y comparar el resultado con los requerimientos del orificio de trabajo. Hay que recordar que se tiene que incorporar el lado alto de la tolerancia del OD cuando se examinan los requerimientos del mismo.

$$OD_{Expansión} = [D_m^2 + \frac{p^2 - d^2}{\pi^2} + d] - OD$$

4. Calcular el paso (y por lo tanto las espiras por pulgada) y el índice del resorte. Verificar que el paso del resorte no sea mayor al OD ya que si así fuera conllevaría a dificultades durante el enrollado. Asimismo, se requiere tomar nota del índice del resorte. Los detalles de este cálculo pueden consultarse en [Spring-i-pedia.com](http://Spring-i-pedia.com).
5. Una vez que la constante del resorte (R) y el número de espiras activas (N<sub>A</sub>) se han establecido, se debe calcular el número total de espiras (N<sub>T</sub>) (esto no aplica para diseños que se basan en dimensiones físicas).

<b>Fórmula para el número total de espiras (N<sub>T</sub>) basado en el tipo de extremo</b>			
<b>Abierto</b>	<b>Abierto/Esmerilado</b>	<b>Cerrado</b>	<b>Cerrado/Esmerilado</b>
N <sub>A</sub>	N <sub>A</sub> +1	N <sub>A</sub> +2	N <sub>A</sub> +2

6. Calcular la altura sólida (SH) y verificar que todos los requerimientos del cliente se cumplan y que ninguna altura de carga está sobre la altura sólida. Se requiere permitir un 5% de variación en el valor de altura sólida nominal para calcular la altura sólida máxima.

<b>Fórmula para la altura sólida (SH) basados en el tipo de extremo</b>			
<b>Abierto</b>	<b>Abierto/Esmerilado</b>	<b>Cerrado</b>	<b>Cerrado/Esmerilado</b>
N <sub>A</sub>	N <sub>A</sub> +1	N <sub>A</sub> +2	N <sub>A</sub> +2

7. Si el diseño tiene requerimientos de carga, el estrés a estas alturas de carga debe calcularse y compararse con la resistencia de tensión del material. Si el porcentaje de estrés a cualquier altura de carga es mayor que 40% entonces se debe considerar una operación de set o un set permitido. Si el porcentaje de estrés es mayor que 60%, una operación de set sería inadecuada y se debe considerar un rediseño. Se necesitará calcular el estrés, el estrés corregido, el factor de corrección Wahl y porcentaje de estrés -visite [Spring-i-pedia.com](http://Spring-i-pedia.com) para más información.
8. Se debe examinar el estrés a altura sólida, a menos que el rango de operación sea particularmente conocido. Si el porcentaje de estrés a altura sólida es mayor que 40%, entonces una operación de set or set permitido debe considerarse. Si el porcentaje de estrés es mayor que 60%, debe considerarse un rediseño. Nuevamente, visite [Spring-i-pedia.com](http://Spring-i-pedia.com) para más detalles sobre cálculos.

9. Las tolerancias deben asignarse a todos los criterios de diseño requeridos. Las tolerancias comerciales deben utilizarse siempre que se pueda para reducir costos. Las tolerancias más ajustadas pueden existir; sin embargo, deben compararse con la capacidad de proceso calculada (CPC) de la fabricabilidad.

### Tolerancias para los diámetros - tabla de tolerancia comercial de diámetros exteriores (OD):

0.025" to .039" O.D. ± .002"	0.851" to 1.125" O.D. ± .020"
0.040" to .118" O.D. ± .003"	1.126" to 1.218" O.D. ± .025"
0.119" to .250" O.D. +.003"/-.005"	1.219" to 1.460" O.D. ± .030"
0.251" to .299" O.D. ± .005"	1.461" to 1.687" O.D. ± .040"
0.300" to .500" O.D. ± .008"	1.688" to 2.000" O.D. ± .055"
0.501" to .850" O.D. ± .015"	

### Valores CPC

$$OD_{CPC} = (2/3)OD Tol_c$$

Las tolerancias de longitud libre, de la constante y de carga deben calcularse de acuerdo a la fórmulas que se encuentran en Spring-i-pedia.com.

Cuadratura - una tolerancia máxima de 3° es el estándar. Se debe prestar atención especial a los costos asociados con el enrollado y el ajuste de esmerilado cuando un requerimiento ocupe una cuadratura más ajustada.

Número de espiras - Generalmente hablando, el número de espiras no es una dimensión a la que se asigne una tolerancia para propósitos de manufactura. Normalmente se prefiere poner una tolerancia en la constante del resorte que controle indirectamente el número de espiras.

El diseño de un resorte a la medida es un proceso bastante conocido y comprendido por los fabricantes que están involucrados en él día a día, vale la pena llevar a cabo un análisis con un ingeniero de una de estas compañías antes de comprometerse con una especificación en particular.