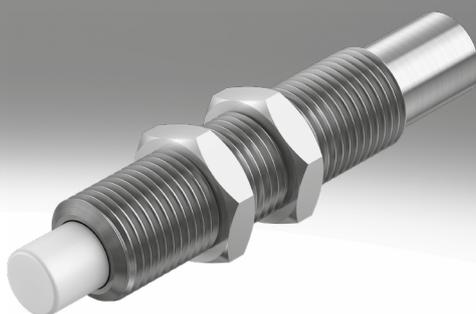


## Ayuda para el cálculo de elementos de amortiguación

**FESTO**



## Hoja de datos

Con esta ayuda de selección calculará el amortiguador adecuado para cada uso concreto.

Al seleccionar el amortiguador adecuado se recomienda proceder de la siguiente manera:

Al seleccionar un amortiguación para su aplicación concreta, ha de tener en cuenta no superar los siguientes valores:

La velocidad (angular) necesaria en las fórmulas corresponde a la velocidad a la que se produce el impacto en el amortiguador. Esta velocidad depende de la dinámica del elemento impulsor, por lo que resulta difícil de determinar.

Es mejor determinar la velocidad media ( $v_m = s/t$  o  $\omega_m = \phi/t$ ).

Para el cálculo son necesarias las siguientes fórmulas:

Para los movimientos giratorios rige de forma adicional:

Se han utilizado las siguiente abreviaturas:

1. Determinar los siguientes factores que actúan en el momento del impacto

- Fuerza (A)
- Masa equivalente  $m_{ers}$
- Velocidad del impacto ( $v$ )

- Consumo energético admisible por carrera:

$$W_{min.} = 25 \%$$

$$W_{max.} = 100 \%$$

- Consumo energético recomendado por carrera:

$$W_{opt.} = 50 \% \dots 100 \%$$

Para no dañar el actuador, el cálculo deberá efectuarse con los siguientes valores por motivos de seguridad:

$$v = 1,25 \dots 2 v_m$$

$$\omega = 1,25 \dots 2 \omega_m$$

Valores de referencia aplicables a movimientos lineales:

Factor 2 con carrera < 50 mm,

factor 1,5 con carrera > 50 mm y

< 100 mm,

factor 1,25 con carrera > 100 mm.

$$A = F + G$$

$$A = F + m \times g \times \sin \alpha$$

$$W_{ges.} = 1/2 \times m \times v^2 + A \times s < W_{max.}$$

$$W_h = W_{ges.} \times \text{carrera} / \text{hora} < W_{hmax.}$$

$$m_{ers.} = 1/R^2$$

$$v = \omega \times R$$

$$A = M/R + m \times g \times \sin \alpha \times a/R$$

$$A = \text{fuerza adicional} = F + G \text{ [N]}$$

$$F = \text{fuerza del cilindro menos fuerza de fricción [N]}$$

$$G = \text{fuerza debida al peso} = m \times g \times \sin \alpha$$

Casos especiales:

$$\alpha = 0^\circ: \text{movimiento horizontal}$$

$$G = 0$$

$$\alpha = 90^\circ: \text{movimiento descendente}$$

$$G = m \times g$$

$$\alpha = 90^\circ: \text{movimiento ascendente}$$

$$G = -m \times g$$

2. Seleccionar el amortiguador de los gráficos de las siguientes páginas.

3. Comprobar el amortiguador seleccionado tomando como base la energía de amortiguación máx. ( $W_{max.}$ )

- Energía máx. requerida por hora

- Energía máx. residual

- Fuerza máx. de impacto en la posición final

Puesto que la velocidad (angular) se aplica de forma cuadrática en el cálculo, el error que cabe esperar aumenta considerablemente. Por ese motivo, el cálculo únicamente puede tenerse en cuenta de forma aproximada. Sin embargo, debido al factor de seguridad, está garantizado que el amortiguador seleccionado no sea demasiado pequeño.

$$v = \text{velocidad de impacto [m/s]}$$

$$m_{ers.} = \text{masa equivalente [kg]}$$

$$g = \text{aceleración por fuerza de gravedad } 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$s = \text{carrera del amortiguador [m]}$$

$$\alpha = \text{ángulo de incidencia } [^\circ]$$

$$W_{ges.} = \text{trabajo de amortiguación/carrera [J]}$$

$$W_h = \text{trabajo de amortiguación/hora [J]}$$

$$J = \text{momento de inercia de la masa [kg x m}^2\text{]}$$

$$R = \text{distancia entre el punto de giro de la masa y el amortiguador [m]}$$

$$\omega = \text{velocidad angular [rad/s]}$$

$$M = \text{par de accionamiento [Nm]}$$

$$a = \text{distancia entre el centro de gravedad de la masa y el eje de giro}$$

## Hoja de datos

### Ejemplo de configuración para un movimiento lineal

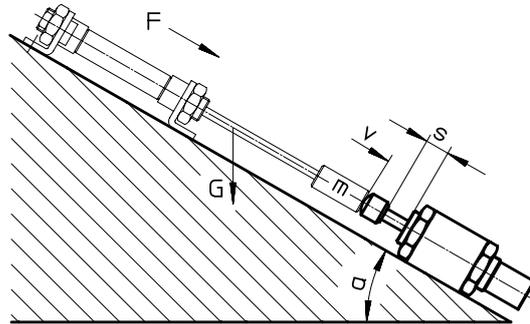
En el siguiente croquis se muestra por medio de un ejemplo el procedimiento de selección de un amortiguador:

$$A = F + m \times g \times \sin \alpha$$

$$= 190 \text{ N} + 50 \times 9,81 \times \sin \alpha$$

$$= 537 \text{ N}$$

$$m_{\text{ers.}} = m = 50 \text{ kg}$$



$$m = 50 \text{ kg}$$

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$F = 190 \text{ N}$$

( $\varnothing$  20 mm con p = 6 bar,  
1800 carreras por hora)

Para seleccionar los amortiguadores de los gráficos (véanse las horas de datos), para la fuerza (A) es determinante la primera curva situada a la derecha de la intersección de la masa equivalente ( $m_{\text{ers.}}$ ) y la velocidad del impacto (v). Al aumentar la fuerza adicional, las curvas se desplazan hacia la izquierda.

Para cada amortiguador se indican tres curvas de fuerza. Los valores intermedios deben calcularse realizando la media. Según muestran los gráficos, entran en consideración los amortiguadores DYSR-25-40 y YSR-25-40-C.

Ahora ha de determinarse si no se superan el trabajo de amortiguación admisible ( $W_{\text{max.}}$ ) y el trabajo de amortiguación por hora ( $W_{\text{hmax.}}$ ). Los valores máximos admisibles y la carrera (s) pueden consultarse en las tablas (debajo de los gráficos).

Prueba:

$$W_{\text{ges.}} = 1/2 \times m \times v^2 + A \times s$$

$$= (1/2 \times 50 \times 1,5^2 + 537 \times 0,04) \text{ Nm} = 78 \text{ J}$$

$$W_{\text{h}} = W_{\text{ges.}} \times \text{carreras/h}$$

$$= 78 \text{ Nm} \times 1800$$

$$= 140000 \text{ J}$$

Para la aplicación anterior son aptos los dos amortiguadores.

Otros criterios de selección son la capacidad de ajuste y el tamaño.

Resultado	DYSR-25-40	YSR-25-40-C
$W_{\text{ges.}}$	78 J	78 J
$W_{\text{h}}$	140000 J	140000 J
$W_{\text{max.}}^{1)}$	160 J > $W_{\text{ges.}}$	160 J > $W_{\text{ges.}}$
$W_{\text{hmax.}}$	220000 > $W_{\text{h}}$	150000 > $W_{\text{h}}$

1) La utilización es en ambos casos del 49 %.

## Hoja de datos

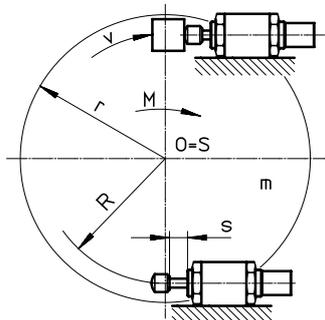
### Ejemplo de configuración para un movimiento giratorio

Ejemplo para el movimiento giratorio:

$$m_{\text{ers.}} = J/R^2 = 8 \text{ kg}$$

$$v = \omega \times R$$

$$A = M/R = 40 \text{ N}$$



$$J = 2 \text{ kg m}^2$$

$$\omega = 4 \text{ rad/s}$$

$$R = 0,5 \text{ m}$$

$$M = 20 \text{ Nm}$$

900 carreras por hora

Para seleccionar los amortiguadores de los gráficos (véanse las horas de datos), para la fuerza (A) es determinante la primera curva situada a la derecha de la intersección de la masa equivalente ( $m_{\text{ers.}}$ ) y la velocidad del impacto (v). Al aumentar la fuerza adicional, las curvas se desplazan hacia la izquierda. Para cada amortiguador se indican tres curvas de fuerza. Los valores intermedios deben calcularse realizando la media. Según muestran los gráficos, entran en consideración los amortiguadores DYSR-16-20 y YSR-16-20-C.

Ahora ha de determinarse si no se superan el trabajo de amortiguación admisible ( $W_{\text{max.}}$ ) y el trabajo de amortiguación por hora ( $W_{\text{hmax.}}$ ). Los valores máximos admisibles y la carrera (s) pueden consultarse en las tablas (debajo de los gráficos).

Observación: en los movimientos giratorios ha de tenerse en cuenta el ángulo de impacto.

Prueba:

$$\begin{aligned} W_{\text{ges.}} &= 1/2 \times m \times v^2 + A \times s \\ &= (1/2 \times 8 \times 2^2 + \\ &40 \times 0,02) \text{ J} = 17 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{h}} &= W_{\text{ges.}} \times \text{carreras/h} \\ &= 17 \text{ J} \times 900 \\ &= 15\,300 \text{ J} \end{aligned}$$

Para la aplicación anterior son aptos los dos amortiguadores.

Otros criterios de selección son la capacidad de ajuste y el tamaño.

Resultado	DYSR-16-20 <sup>3)</sup>	YSR-16-20-C
$W_{\text{ges.}}$	17 J	17 J
$W_{\text{h}}$	15 300 J	15 300 J
$W_{\text{max.}}$	32 J > $W_{\text{ges.}}$ <sup>1)</sup>	30 J > $W_{\text{ges.}}$ <sup>2)</sup>
$W_{\text{hmax.}}$	100000 > $W_{\text{max.}}$	64000 > $W_{\text{max.}}$

- 1) La utilización es del 53 %.
- 2) La utilización es del 57 %.
- 3) Utilizar sin tope de vástago.