

## Páginas Amarillas: resumen



## Las “Páginas Amarillas” de Enerpac son sinónimo de información sobre hidráulica

Si el seleccionar equipamiento hidráulico no es parte de la rutina diaria en su vida, estas páginas son ideales para usted. Las “Páginas Amarillas” están diseñadas para ayudarlo a trabajar con sistemas hidráulicos. También le permitirán entender mejor los principios básicos de la hidráulica, las configuraciones de los sistemas y las técnicas hidráulicas usadas con mayor frecuencia. Mientras mejor sea el equipo que selecciona, mayor será el beneficio que obtenga de la hidráulica. Tómese unos minutos de su tiempo para leer estas “Páginas Amarillas” y se beneficiará aún más de los Sistemas hidráulicos Enerpac de alta presión.

**GARANTÍA VITALICIA**[www.enerpac.com](http://www.enerpac.com)

Visite nuestra página web para conocer los detalles de la Garantía Global Enerpac o llame a su representante Enerpac o Centro de Servicio Autorizado.

Enerpac está certificada conforme a los requisitos de diversas normas de calidad. Estas normas requieren el cumplimiento de las normas de gestión, administración y desarrollo y fabricación de productos.



En su búsqueda constante de la excelencia, Enerpac trabaja arduamente para mantener la clasificación de calidad ISO 9001.

**CE Marca CE y conformidad**

Enerpac ofrece Declaraciones de Conformidad, Declaraciones de Incorporación y marca CE para productos que cumplen con las Directivas de la Comunidad Europea.



Las unidades de potencia eléctrica Enerpac satisfacen los requerimientos de diseño, ensamblaje y pruebas del Consejo de Normas de Canadá (CAN C22.2 No. 68-92), y UL73 para los Estados Unidos. Las unidades fueron probadas y certificadas para EE.UU. y Canadá por TUV y CSA, un laboratorio de pruebas reconocido a nivel nacional.

Sección		Página
Instrucciones de seguridad		274-275 ▶
Hoja de trabajo para selección del producto		276-277 ▶
Configuraciones básicas de los sistemas		278-279 ▶
Hidráulica básica		280-281 ▶
Tablas de conversión y gráficos de velocidades		282-283 ▶
Información sobre válvulas		284 ▶
Tamaños de tuercas y pernos hexagonales		285 ▶
Apriete con torque Tensionado		286-289 ▶

**Directiva EMC**

Cuando así se especifica, las bombas eléctricas de potencia Enerpac cumplen con los requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC, por sus siglas en inglés) según la Directiva EMC 2004/108/EC.



Las llaves de torque series S y W para bombas neumáticas de las series ATP-1500, ZA y XA se prueban y certifican conforme a la Directiva 2014 / 34 / EU, “Directiva ATEX”. La protección contra explosión es para equipos del grupo II, categoría de equipo 2 (zona peligrosa 1), en atmósferas con las y/o polvo. Las bombas de las Series ATP-1550, ZA y XA están marcadas con: Ex II 2 GD ck T4.

**ASME B30.1-2015**

Nuestros cilindros cumplen plenamente con los criterios establecidos por la American Society of Mechanical Engineers (excepto las series RD, BRD, CLL, CLS y CLP).

**ISO1402, ISO4672, ISO6803**

Las mangueras termoplásticas de Enerpac se corresponden con los criterios establecidos en estas normas.

**Criterios para el diseño de los productos**

Todos los componentes hidráulicos están diseñados y probados para ser utilizados a un máximo de 10,000 psi, a menos que se especifique lo contrario.



## Instrucciones de seguridad

**ENERPAC**   
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.



- Realice los levantamientos de peso lentamente y controle todo con frecuencia
- Evite permanecer en la línea de fuerza
- Anticipe los problemas potenciales y tome los recaudos necesarios para evitarlos

La energía hidráulica, cuando se usa correctamente, es uno de los métodos más seguros para aplicar una fuerza en su trabajo. Y para eso, ofrecemos algunos SÍ y NO; puntos simples de sentido común que se aplican prácticamente todos los productos hidráulicos de Enerpac.

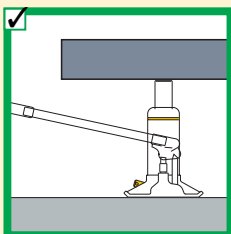
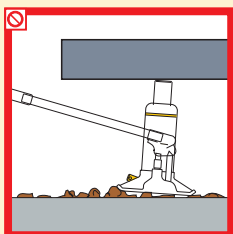
Las ilustraciones y fotos de aplicaciones de productos Enerpac en este catálogo se utilizan para mostrar cómo algunos de nuestros clientes han utilizado la

hidráulica en sus actividades industriales. Al diseñar sistemas similares, se deben seleccionar cuidadosamente los componentes adecuados que brinden una operación segura y se adapten a sus necesidades. Verifique si se han tomado todas las medidas de seguridad para evitar cualquier riesgo de daño personal o material que pudieran provocar sus aplicaciones o sistemas. Enerpac no se hace responsable por daños personales o materiales

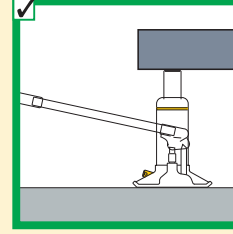
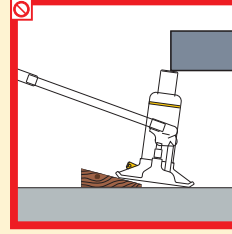
provocados por la aplicación, mantenimiento o uso indebidos de sus productos. Comuníquese con las oficinas de Enerpac o sus representantes para que lo orienten en caso de dudas respecto de las precauciones de seguridad que deben tomarse al diseñar o configurar un sistema específico.

Además de estos consejos, se proporciona información e instrucciones específicas de seguridad junto con cada producto Enerpac. Léalas atentamente.

### Gatos



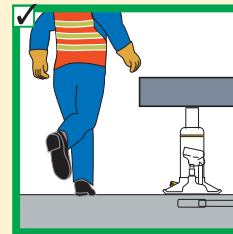
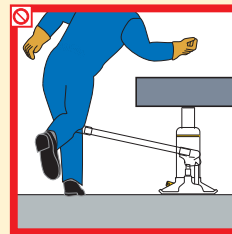
◀ Asegúrese de que haya un soporte firme y nivelado para toda la superficie de la base del gato.



◀ Toda la silleta del gato debe estar en contacto con la carga. Se debe mover la carga en la misma dirección que el émbolo del gato.

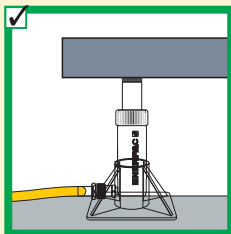
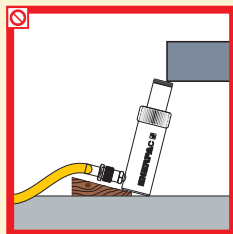


◀ Nunca coloque ninguna parte de su cuerpo debajo de la carga. Asegúrese de que la carga esté firmemente sostenida antes de ponerse debajo de ella.

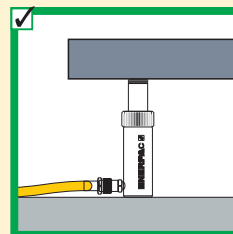
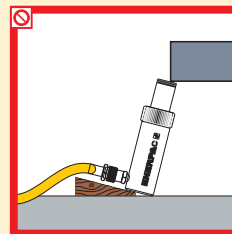


◀ Retire la palanca del gato cuando no la esté utilizando.

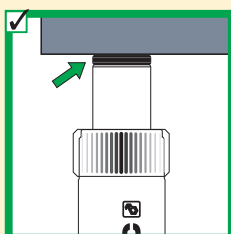
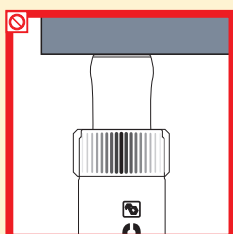
### Cilindros



◀ Asegúrese de que haya un soporte firme para toda la superficie de la base del cilindro. Para lograr una mayor estabilidad, utilice el acoplamiento de la base del cilindro.



◀ Toda la silleta del cilindro debe estar en contacto con la carga. Se debe mover el cilindro en paralelo con el movimiento de la carga.



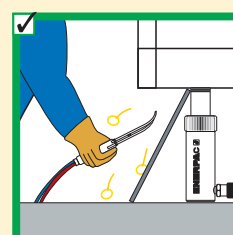
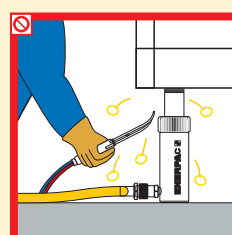
◀ No utilice el cilindro sin la silleta. De lo contrario, se deformará el émbolo. Las silletas del cilindro distribuyen la carga en forma uniforme sobre todo el émbolo.



◀ Al igual que con los gatos, jamás ubique ninguna parte de su cuerpo debajo de la carga. Ésta debe estar estabilizada antes de que se pueda arriesgar a hacerlo.



◀ Proteja siempre las roscas del cilindro que se utilizan con los acoplamientos.



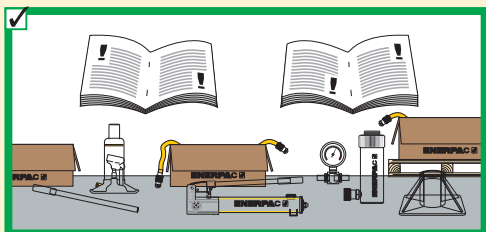
◀ Mantenga los equipos hidráulicos alejados del fuego o de temperaturas superiores a los 150 °F (65 °C).

# Instrucciones de seguridad

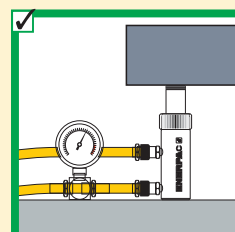
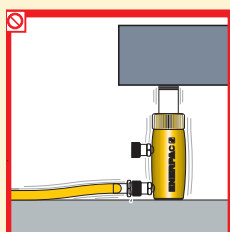


## Generalidades

**80%** Los valores de carga y carrera del fabricante representan los límites máximos de seguridad. ¡Las buenas prácticas recomiendan usar sólo el 80% de esos valores! **80%**

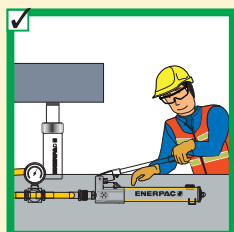
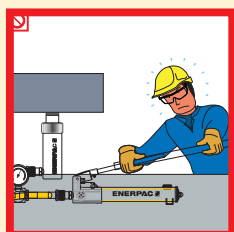


◀ Lea siempre las instrucciones y advertencias de seguridad que se adjuntan a los equipos hidráulicos de Enerpac.

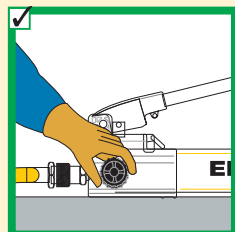
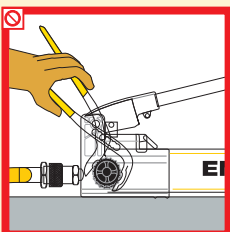


◀ Ambos acopladores deben estar conectados cuando se usan cilindros de doble acción. Asegúrese de que la manguera de retorno esté instalada.

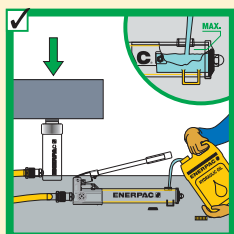
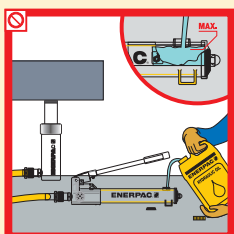
## Bombas



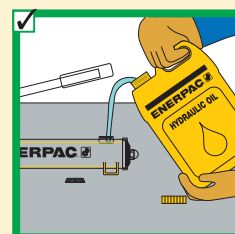
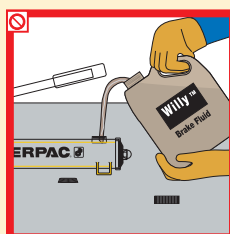
◀ No utilice extensiones para la palanca. Si se usan correctamente las bombas manuales peran con facilidad.



◀ Cierre la válvula de descarga con la mano y sin forzarla, de lo contrario se arruinará la válvula.

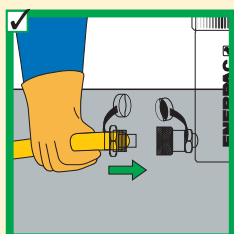


◀ Llene la bomba únicamente hasta el nivel recomendado. Llénela únicamente cuando el cilindro conectado está totalmente retraído.

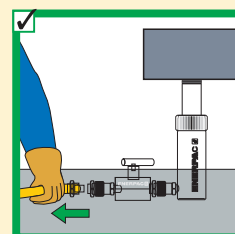
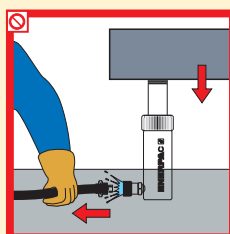


◀ Use aceite hidráulico Enerpac original.

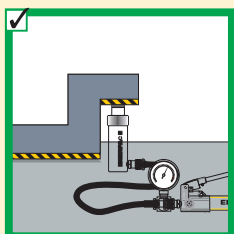
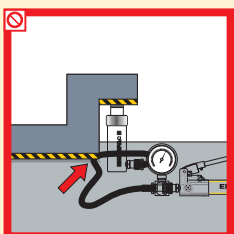
## Mangueras y acoples



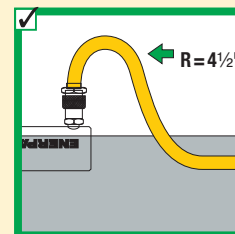
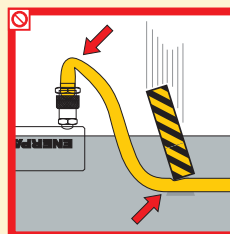
◀ Limpie ambas piezas de acople antes de realizar las conexiones. Utilice tapas guardapolvos cuando las piezas de acople no estén conectadas.



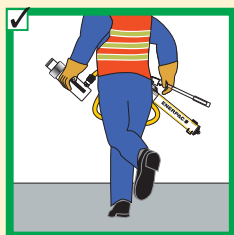
◀ Separe el cilindro únicamente cuando esté totalmente retraído, o utilice las válvulas de seguridad o de cierre para mantener la presión del cilindro.



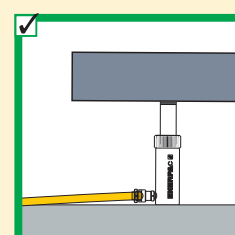
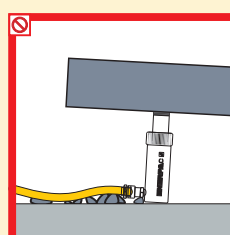
◀ Mantenga las mangueras alejadas del área que está debajo de las cargas.



◀ No doble las mangueras. El radio de curvado debe ser de por lo menos 4 1/2 pulgadas. No pise las mangueras con vehículos ni deje caer objetos pesados sobre ellas.



◀ No levante equipos hidráulicos tirando de las mangueras.







◀ Nunca permita que el cilindro sea elevado del suelo a través de los acoplamientos.



## Selección de bombas





### ▼ TABLA DE COMBINACIONES DE BOMBAS MANUALES Y CILINDROS DE DE SIMPLE ACCIÓN

Capacidad (toneladas) ▶ ▼ Carrera (pulgadas)	5 t	10 t	15 t	25 t	30 t	50 t	60 t	75 t	100 t	150 t
< 1.00										
1.00										
2.00										
3.00										
4.00										
5.00										
6.00										
7.00										
8.00										
9.00										
10.00										
12.00										
13.00										
14.00										
		<b>P-392</b>			<b>P-80</b>		<b>P-462</b>			
		<i>Página:</i> 70			<i>Página:</i> 72		<i>Página:</i> 72			

Nota: la selección se basa en los requisitos de volumen de aceite de los cilindros.

### ▼ TABLA DE SELECCIÓN DE BOMBAS DE POTENCIA

	Bajo (20 pulg <sup>3</sup> /min)		Medio (60 a 100 pulg <sup>3</sup> /min)		Alto (33 a 305 pulg <sup>3</sup> /min)	
Flujo*						
Capacidad de aceite del depósito	0.5-1 galón	1.5 galón	1.0-10 galón	1.0-10 galón	2.5-10 galón	10-40 galón
Régimen de trabajo**	Intermitente	Ampliado	Intermitente	Ampliado	Ampliado	Ampliado
Portátil/Fija***	Portátil	Fija	Portátil	Fija	Fija	Fija
Serie recomendada	<b>Serie PU Económica</b>	<b>Serie PE Sumergida</b>	<b>Serie ZU-4</b>	<b>Serie ZE3, ZE4, y ZE6</b>	<b>Serie ZE-6</b>	<b>Serie SFP</b>
						
	<i>Página:</i> 82	<i>Página:</i> 84	<i>Página:</i> 90	<i>Página:</i> 96	<i>Página:</i> 96	<i>Página:</i> 118

\* Flujo

- Determinado por la capacidad del motor
- Influye directamente sobre los requisitos de energía eléctrica
- Determina la velocidad de la herramienta o cilindro

\*\* Ciclo de trabajo

- Las aplicaciones con ciclos de trabajo continuo requieren más de una hora de uso ininterrumpido de la bomba
- Uso intermitente: de 20 minutos hasta una hora, según la capacidad del depósito (comuníquese con Enerpac para obtener más detalles)

\*\*\* Portabilidad

- |   |  |
|---|--|
| <u>Portátil</u>                             | <u>Fija</u>  |
| • Manijas ergonómicas                       | • Opciones de montaje  |
| • Requisitos flexibles de energía eléctrica | • Generalmente requiere de una fuente de alimentación de energía estable |

## Hoja de trabajo de selección



▼ Complete la siguiente información para elegir los productos adecuados:

Selección de cilindros	Pregunta:	Consejos/ayuda	Datos	No. de modelo
	Fuerza total requerida en toneladas:	Carga total		
	Cantidad de cilindros necesarios:	Cantidad de puntos de levantamiento		
	Fuerza por cilindro en toneladas:	Debe ser del 80% de la capacidad total del cilindro		
	Carrera requerida:	Carrera del émbolo		
	De simple o de doble acción (D/A):	(D/A) sólo se usa cuando se requiere fuerza para tirar o la velocidad de retracción es crucial		
	Tipo de émbolo necesario:	Hueco o macizo		
	Altura requerida del émbolo retraído:	Altura con el émbolo completamente retraído		
	Silleta opcional requerida:	Inclinable, acanalada, plana		
	Base del cilindro:	Mejora la estabilidad		
	Acoplamientos del cilindro: (serie RC)	Funciones ampliadas		
	Modelo de cilindro seleccionado:		▶	
	Incluyendo el modelo del acople:			

### Selección de bombas Fuente de alimentación de energía disponible: Manual Batería Eléctrica Aire comprimido Gasolina

Los tipos más comúnmente seleccionados son las bombas manuales, las eléctricas y las neumáticas. Sin embargo, se pueden seleccionar las bombas de gas de la misma manera.	<u>Bomba manual</u>	No apta para aplicaciones de ciclos frecuentes		
	Operación de simple o de doble acción	Utilice válvulas de 4 vías para aplicaciones de D/A		
	Bomba manual seleccionada:	Consulte la tabla de velocidades de la p. 283 para conocer la cantidad de bombeos por pulg.	▶	
	<u>Bomba eléctrica o de aire comprimido</u>			
	Necesidad de portabilidad:	Requisitos de peso y potencia		
	Ciclo de trabajo:	Intermitente o alto		
	Volumen utilizable de aceite requerido:	Intermitente = 1.2 x volumen de aceite del cilindro. Ciclos de alta frecuencia = 2 x volumen de aceite del cilindro		
	Voltaje disponible:	Monofásico o trifásico		
	Velocidad de levantamiento (relevante/irrelevante):	Utilice la tabla de velocidades de la página 283		
	Tipo de control:	Cable remoto/manual		
Tipo de accionamiento/función:	Avance/retenición/retracción			
Accesorios:	Barras protectoras, juego de ruedas, etc.			
	Bomba seleccionada:		▶	
	Para que se adapte a la manguera:	Conexión de aceite		

Componentes del sistema	Cantidad de mangueras y longitud requerida		
	Mangueras seleccionadas:	▶	
	Múltiple o unión en "T":	▶	
	Manguera adicional por múltiple (2):	▶	
	Manómetro (escala en psi, libras o ton):	▶	Glicerina para ciclo de alta frecuencia
	Adaptador para el manómetro:	▶	
	Accesorios:	▶	
	Válvula de seguridad para alivio de presión:	▶	
	Válvula(s) de sujeción de carga:	▶	
	Aceite hidráulico:	▶	



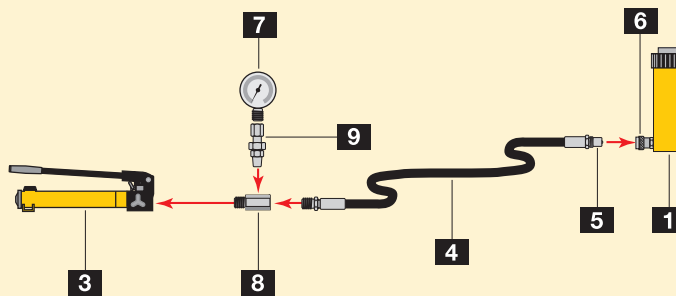


## Configuraciones básicas de los sistemas

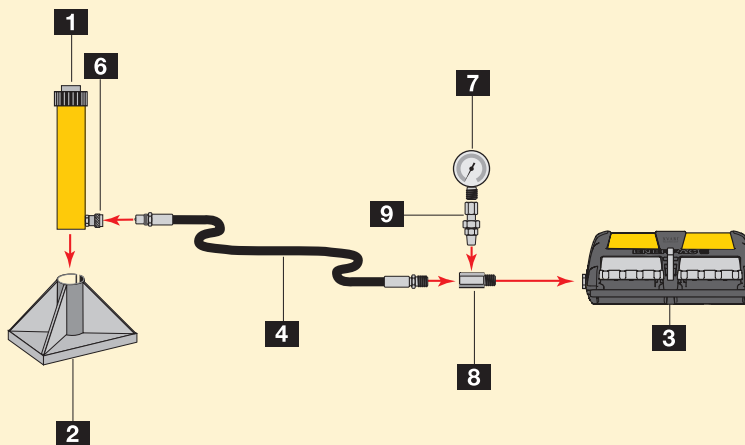
**ENERPAC**   
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.

- 1 Cilindro**  
Aplica fuerza hidráulica.  
*Página 5*
- 2 Placa base del cilindro**  
Para aplicaciones de levantamiento de peso que requieran mayor estabilidad del cilindro.  
*Página 10*
- 3 Bomba**  
Suministra el flujo hidráulico.  
*Página 68*
- 4 Manguera**  
Transporta el fluido hidráulico.  
*Página 132-133*
- 5 Acople macho**  
Para conectar rápidamente la manguera a los componentes del sistema.  
*Página 134-135*
- 6 Acople hembra**  
Para conectar rápidamente el extremo de la manguera a los componentes del sistema.  
*Página 134-135*
- 7 Manómetro**  
Para controlar la presión del circuito hidráulico.  
*Página 138-139*
- 8 Adaptador para el manómetro**  
Para instalar fácil y rápidamente el manómetro.  
*Página 144*
- 9 Conector giratorio**  
Permite una alineación correcta de las válvulas o manómetros. Se utiliza cuando las unidades conectadas no pueden girar.  
*Página 145*
- 10 Válvula de amortiguación V-10**  
Se utiliza para proteger al manómetro contra daños provocados por variaciones repentinas de presión en el sistema. No requiere regulación alguna y permite la ubicación correcta del manómetro antes de su ajuste.  
*Página 146-147*

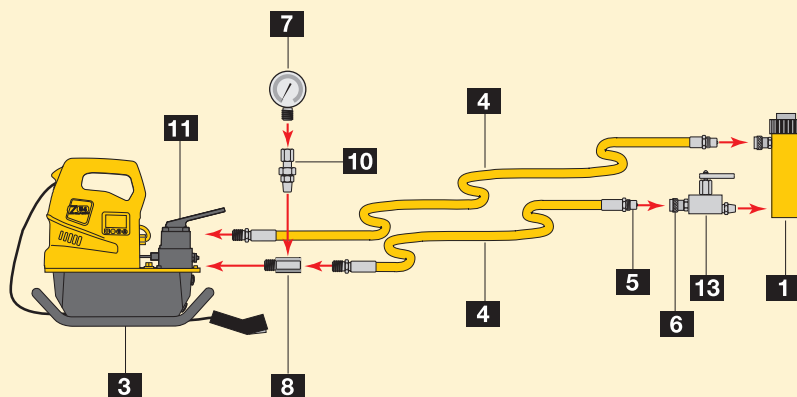
**Aplicaciones de compresión de simple acción**, tales como en una prensa. La bomba manual permite un avance controlado del cilindro, pero puede requerir muchos bombeos en aplicaciones de carreras largas cuando la capacidad del cilindro es de 25 toneladas o más. Puede encontrar ejemplos de conjuntos de bomba, manguera y cilindro en la página 52.



**Cilindro de simple acción con carrera más larga** utilizado en aplicaciones de levantamiento de peso.



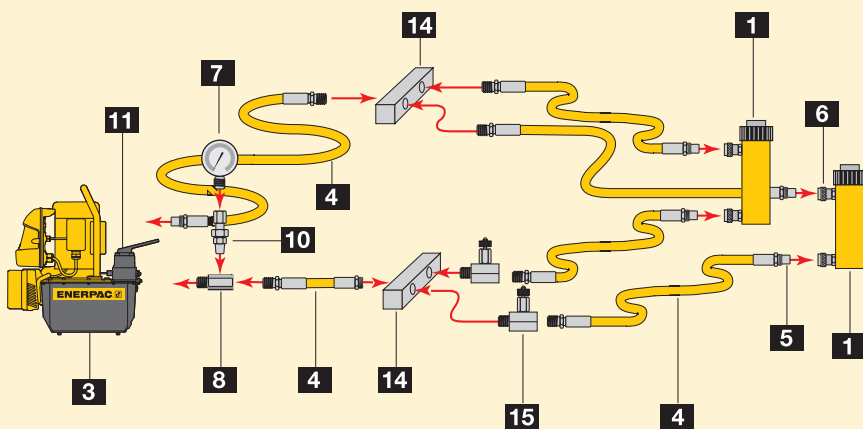
**Configuración de cilindro de doble acción** utilizada en aplicaciones de levantamiento de peso donde se debe hacer descender la carga lentamente de modo controlado.



## Configuraciones básicas de los sistemas



Configuración de cilindro de doble acción utilizado en una aplicación de tracción/compresión.



**11** Válvula de control direccional de 4 vías

Controla la dirección del líquido hidráulico en un sistema de doble acción.

Página 146-147

**12** Válvula de control direccional de 3 vías

Controla la dirección del líquido hidráulico en un sistema de simple acción.

Página 146-147

**13** Válvula de retención de seguridad

Controla el descenso de la carga en aplicaciones de levantamiento de peso.

Página 147

**14** Múltiple

Permite la distribución del fluido hidráulico desde una fuente de alimentación a varios cilindros.

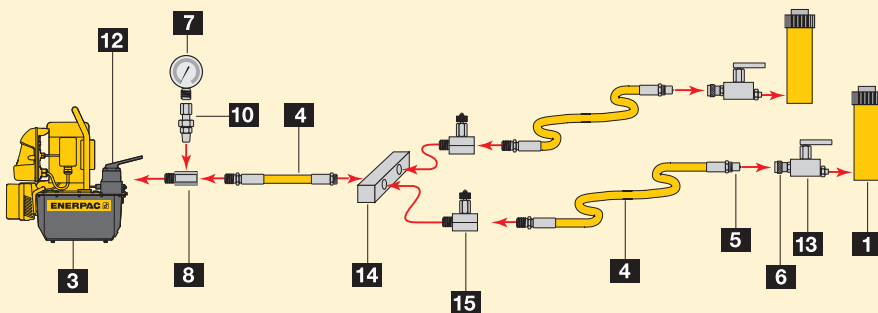
Página 136

**15** Válvula de aguja

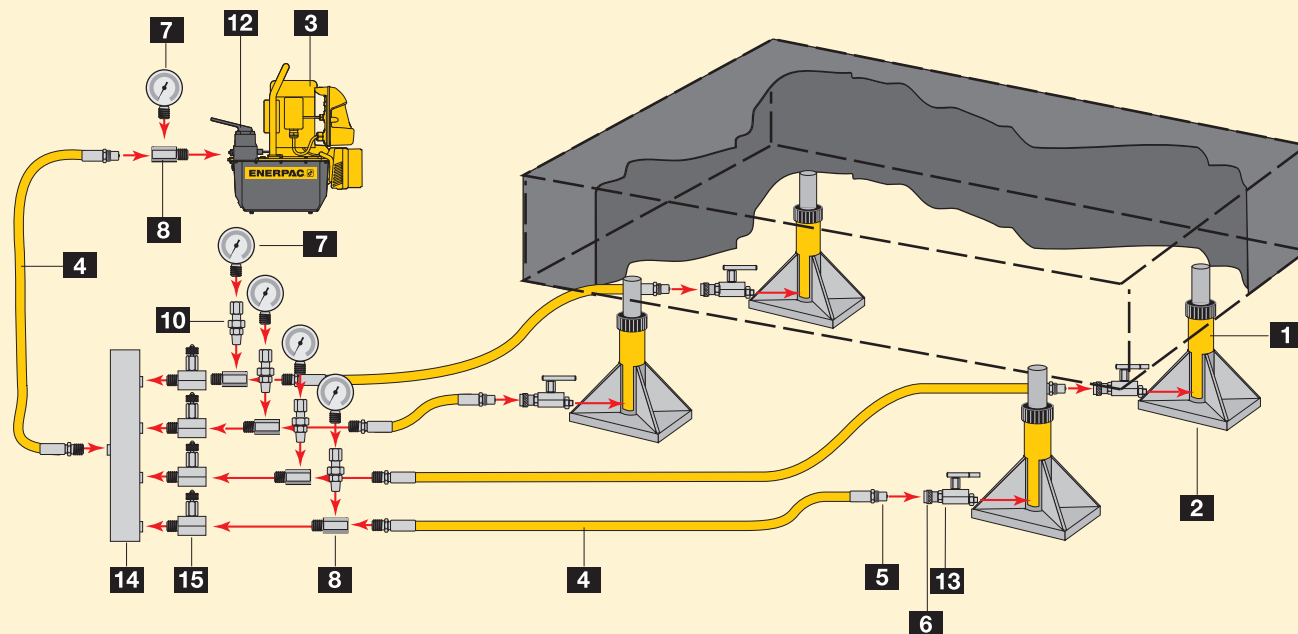
Regula el flujo del líquido hidráulico desde y hacia los cilindros.

Página 147

Configuración de levantamiento de dos puntos utilizando cilindros de simple acción.



Configuración de levantamiento de cuatro puntos utilizando cilindros de simple acción, válvulas de control de flujo y válvulas de seguridad.



www.enerpac.com

Para obtener más información sobre hidráulica y las configuraciones de los sistemas, visite nuestro sitio Web.

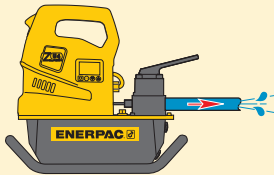


# Hidráulica básica



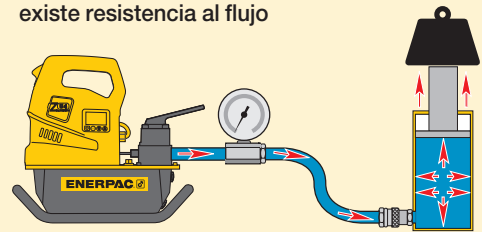
## Flujo

Las bombas hidráulicas producen flujo



## Presión

La presión aparece cuando existe resistencia al flujo



## Ley de Pascal

La presión aplicada en cualquier punto sobre un líquido confinado se transmite sin disminución en todas las direcciones (Fig. 1).

Esto significa que cuando se utiliza más de un cilindro hidráulico, cada uno levantará la carga a su propia velocidad, dependiendo de la fuerza necesaria para mover la carga en ese punto (Fig. 2). Los cilindros con la carga más liviana se moverán primero, mientras que aquéllos con la más pesada lo harán después (carga A), siempre y cuando los cilindros tengan la misma capacidad.

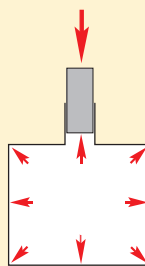


Figura 1

Para que todos los cilindros operen de manera uniforme de modo que la carga se levante a la misma velocidad en cada punto, se deberán agregar al sistema (carga B) válvulas de control (consulte la sección "Válvulas") o los componentes de sistema de levantamiento sincrónico (consulte la sección "Cilindros").

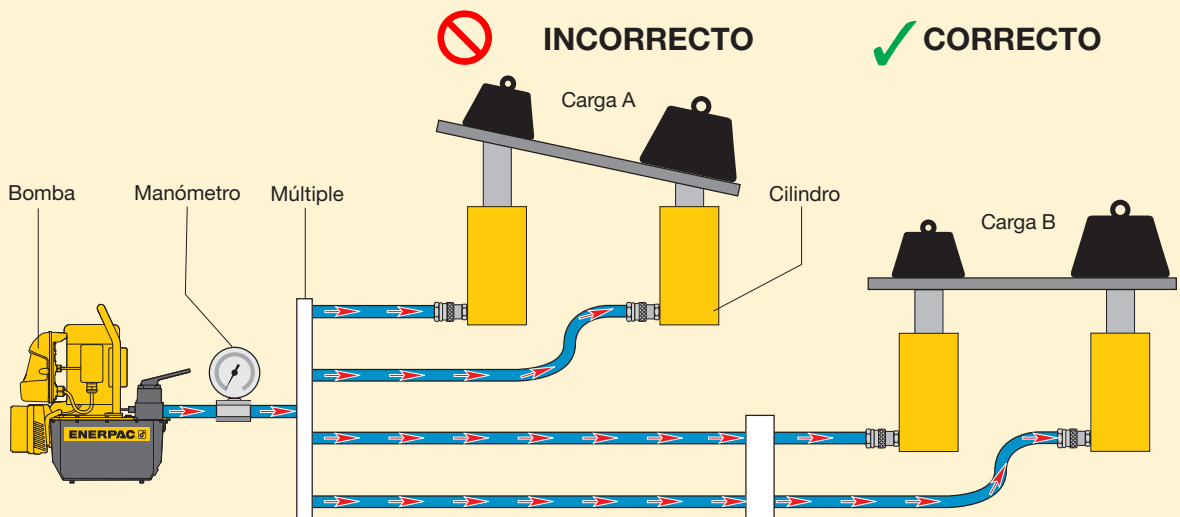


Figura 2

Sistema de levantamiento sincrónico o válvulas de control para levantar la carga de modo uniforme.



### PRECAUCIÓN!

**Al levantar o pensar, utilice siempre un manómetro.** Los manómetros son las "ventanas" al sistema que le permiten ver qué está pasando. Puede consultar los manómetros en la sección "Componentes del Sistema".

Página: 131



### Más información sobre hidráulica

Visite [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com) para obtener más información sobre hidráulica y las configuraciones de los sistemas.

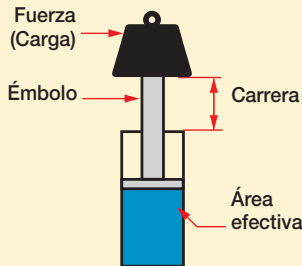


## Hidráulica básica



### Fuerza

La magnitud de la fuerza que puede generar un cilindro hidráulico es igual a la presión hidráulica multiplicada por el "área efectiva" del cilindro (consultar las tablas de selección de cilindros).



Fuerza	=	Presión hidráulica de trabajo	x	Área efectiva del cilindro
--------	---	-------------------------------	---	----------------------------

F	=	P	x	A
---	---	---	---	---

Utilice esta fórmula para determinar la fuerza, presión o área efectiva si se conocen dos de las variables.

### Volumen de aceite del cilindro

El volumen necesario de aceite para un cilindro (volumen de aceite del cilindro) es igual al área efectiva del cilindro multiplicada por la carrera\*.

Volumen de aceite del cilindro	=	Área efectiva del cilindro	x	Carrera del cilindro
--------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------

\* Nota: éstos son ejemplos teóricos y no tienen en cuenta la compresibilidad del aceite bajo alta presión.

### Ejemplo 1

¿Qué fuerza genera un cilindro? RC-106 con un área efectiva de 2.24 pulg<sup>2</sup> funcionando a 8,000 psi.

Fuerza = 8,000 psi x 2.24 pulg<sup>2</sup> = 17,920 libras.

### Ejemplo 2

¿Cuánta presión necesita un cilindro? RC-106 que va a levantar 14,000 libras.

Presión = 14,000 lbs ÷ 2.24 pulg<sup>2</sup> = 6,250 psi.

### Ejemplo 3

Un cilindro RC-10010 con un área efectiva de 20.63 pulg<sup>2</sup> y una carrera de 10.25 pulg. ¿Cuánto aceite necesitará?

Presión = 41,000 libras ÷ 5.15 pulg<sup>2</sup> = 7961 psi.

### Ejemplo 4

Se requieren cuatro cilindros RC-308 cada uno con 6.49 pulg<sup>2</sup> de área efectiva para generar una fuerza de 180,000 lbs. ¿Qué presión hace falta?

Presión = 180,000 libras ÷ (4 x 6.49 pulg<sup>2</sup>) = 6933 psi.

Recuerde: ya que se están usando cuatro cilindros simultáneamente, el área correspondiente a un cilindro debe multiplicarse por la cantidad de cilindros utilizados.

### Ejemplo 5

Se va a usar un cilindro CLL-2506 con un área efectiva de 56.79 pulg<sup>2</sup> que cuenta con una fuente de alimentación de energía de 7,500 psi.

¿Cuál es la fuerza teórica disponible de ese cilindro?

Fuerza = 7,500 psi x 56.79 pulg<sup>2</sup> = 425,925 libras.

### Ejemplo 1

Un cilindro RC-158 con 3.14 pulg<sup>2</sup> de área efectiva y una carrera de 8 pulgadas, ¿qué volumen de aceite necesitará?

Volumen de aceite = 3.14 pulg<sup>2</sup> x 8 pulg = 25.12 pulg<sup>3</sup>

### Ejemplo 2

Dado un cilindro RC-158 con 3.14 pulg<sup>2</sup> de área efectiva y una carrera

de 8 pulgadas, ¿qué volumen de aceite necesitará?

Volumen de aceite = 11.05 pulg<sup>2</sup> x 13.25 pulg = 146.41 pulg<sup>3</sup>

### Ejemplo 3

Dado un cilindro RC-10010 con un área efectiva de 20.63 pulg<sup>2</sup> y una carrera de 10.25 pulg. ¿Cuánto aceite necesitará?

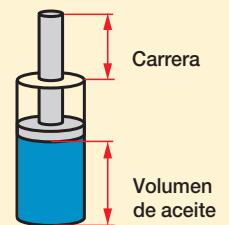
Volumen de aceite = 20.63 pulg<sup>2</sup> x 10.25 pulg = 211.46 pulg<sup>3</sup>

### Ejemplo 4

Se están usando cuatro cilindros RC-308, cada uno con un área efectiva de 6.49 pulg<sup>2</sup> y una carrera de 8.25 pulg. ¿Cuánto aceite hará falta?

Volumen de aceite = 6.49 pulg<sup>2</sup> x 8.25 pulg = 53.54 pulg<sup>3</sup> por cilindro.

Multiplique el resultado por cuatro para obtener el volumen necesario: 214.17 pulg<sup>3</sup>



### PRECAUCIÓN!

El aceite Enerpac se comprime un 2.28% a 5,000 psi y un 4.1% a 10,000 psi.

Página: 136



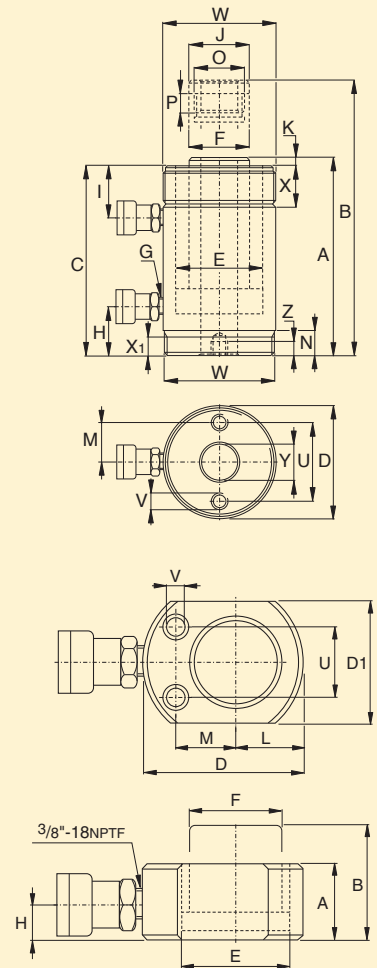
## Tablas de conversión



### Clave para las dimensiones de los cilindros

Las dimensiones que figuran en las tablas de selección de la sección de cilindros están identificadas en los gráficos correspondientes por las letras mayúsculas que se indican a continuación: "A" corresponde a altura retraído, hasta "Z" que corresponde a la profundidad de la rosca interna de la base.

- A = Altura retraído
- B = Altura extendido
- C = Longitud del cuerpo del cilindro
- D = Diámetro externo del cilindro
- D1 = Ancho del cilindro
- E = Diámetro interno del cilindro (calibre)
- F = Diámetro del vástago del émbolo
- G = Rosca de la conexión de entrada de aceite
- H = Desde el fondo del cilindro hasta a conexión de entrada de avance
- I = Desde la parte superior del cilindro hasta la conexión de retracción
- J = Diámetro externo de la silleta
- K = Saliente del vástago del cilindro con altura retraído
- L = Desde el centro del émbolo hasta el lado de la base
- M = Desde los agujeros de montaje hasta el centro del émbolo
- N = Longitud de la pieza más pequeña del cilindro
- O = Orificio del émbolo o rosca de la silleta
- P = Longitud de la rosca del émbolo
- Q = Rosca externa del émbolo (cilindros de tracción únicamente)
- U = Diámetro de la circunferencia de los agujeros para los pernos de montaje
- V = Rosca de los agujeros de montaje del cilindro
- W = Rosca del collar
- X = Longitud de la rosca del collar
- Y = Diámetro del hueco central (cilindros huecos únicamente)
- Z = Profundidad de la rosca de la base interna



### Clave para las medidas

Todas las capacidades y medidas en el catálogo están expresadas en valores uniformes.

La tabla de conversión brinda información valiosa para traducir esos valores entre sistemas equivalentes.

También puede visitar nuestro sitio web en [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com) para descargar una calculadora de conversiones GRATUITA.

#### Presión:

- 1 psi = 0.069 bar
- 1 bar = 14.50 psi
- 1 kPa = 0.145 psi

#### Volumen:

- 1 pulg<sup>3</sup> = 16.387 cm<sup>3</sup>
- 1 cm<sup>3</sup> = 0.061 pulg<sup>3</sup>
- 1 litro = 61.02 pulg<sup>3</sup>
- 1 litro = 0.264 gal
- 1 galón US = 3,785 cm<sup>3</sup>
- = 3.785 l
- = 231 pulg<sup>3</sup>

#### Peso:

- 1 libra (lb) = 0.4536 kg
- 1 kg = 2.205 lbs
- 1 tonelada métrica = 2,205 lbs
- 1 tonelada (corta) = 2,000 lbs
- 1 tonelada (corta) = 907.18 kg

#### Temperatura:

- Para convertir °F a °C:  
 $T^{\circ C} = (T^{\circ F} - 32) \div 1.8$
- Para convertir °C a °F:  
 $T^{\circ F} = (T^{\circ C} \times 1.8) + 32$

#### Torque:

- 1 lbs-pie = 1.356 Nm
- = 0.138 kgf.m
- 1 Nm = .738 lbs-pie
- = 0.102 kgf.m

#### Otras medidas:

- 1 pulg = 25.4 mm
- 1 mm = 0.039 pulg
- 1 pulg<sup>2</sup> = 6.452 cm<sup>2</sup>
- 1 cm<sup>2</sup> = 0.155 pulg<sup>2</sup>
- 1 hp = 0.735 kW
- 1 kW = 1.359 hp
- 1 Nm = 0.73756 pies.lbs
- 1 Pies.lbs = 1.355818 Nm

#### Imperial a métrico

Pulgadas	Decimal	mm
1/16	.06	1.59
1/8	.13	3.18
3/16	.19	4.76
1/4	.25	6.35
5/16	.31	7.94
3/8	.38	9.53
7/16	.44	11.11
1/2	.50	12.70
9/16	.56	14.29
5/8	.63	15.88
11/16	.69	17.46
3/4	.75	19.05
13/16	.81	20.64
7/8	.88	22.23
15/16	.94	23.81
1	1.00	25.40

# Tablas de velocidades de cilindros



## Velocidad de cilindros

Esta tabla le ayudará a calcular el tiempo que necesita un cilindro Enerpac para levantar una carga cuando está accionado por una bomba hidráulica Enerpac de 700 bar.

También se puede utilizar la tabla de velocidades de cilindros para determinar el tipo y modelo de bomba que mejor se adapte a una aplicación determinada cuando ya se sabe la velocidad del émbolo que se requiere.

## Para determinar:

### La velocidad del émbolo de un cilindro

Un cilindro RC-308 (30 toneladas) está accionado por una bomba ZE-5. Mientras esté levantando la carga, el émbolo del cilindro tardará 3.2 segundos en recorrer 1 pulgada.

5 t	30 t	50 t	75 t	100 t	
20.6	3.2	24.0	5.5	44.2	8.0
15.5	1.9	14.5	3.3	33.2	4.8
5.2	5.6	4.5	35	11.1	1.4
15.5	2.5	14.5	4.4	33.2	6.4
7.7	8.7	1.5	16.6	2.1	23.9
5.2	8.0	1.0	11.1	1.5	15.9
2.6	4.6	3.2	4.6	4.4	3.3
11.5	4.3	1.9	2.4	3.3	1.1
.67	.38	.84	.65	1.4	.84
20.6	3.2	24.0	5.5	44.2	8.0
30.9	6.5	39.0	11.0	66.3	15.9
38.6	7.8	48.7	13.3	82.9	19.1

Al extenderse en dirección a la carga, el émbolo del cilindro se desplaza a .46 seg/pulg.

## Para determinar:

### La bomba más adecuada

El cilindro de 30 toneladas necesita mover una carga a una velocidad de 6.50 seg/pulg. Simplemente vaya desde la parte superior de la tabla hacia abajo hasta el valor de 6.50 seg/pulg.

30 t	50 t	75 t	100 t	
3.2	4.0	5.5	44.2	8.0
1.9	1.5	3.3	33.2	4.8
5.6	4.5	35	11.1	1.4
2.5	1.5	4.4	33.2	6.4
8.7	1.5	16.6	2.1	23.9
8.0	1.0	11.1	1.5	15.9
4.6	3.2	4.6	4.4	3.3
4.3	1.9	2.4	3.3	1.1
.84	.84	.65	1.4	.84
3.2	2.6	5.5	44.2	8.0
6.5	39.0	11.0	66.3	15.9
7.8	48.7	13.3	82.9	19.1

Luego siga la tabla hacia la derecha. Así verá que las bombas más apropiadas para esta aplicación son la ZE4 o la ZU4.

## Cantidad de bombes por pulgada de carrera del émbolo del cilindro

Capacidad de cilindro ▶	5 t		10 t		15 t		25 t		30 t		50 t		75 t		100 ton		Tipo de bomba	Página
	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga		
▼ Accionamiento Manual	18.0	18.0	40.7	40.7	57.1	57.1	93.8	93.8	118.0	118.0	200.7	200.7	289.1	289.1	375.1	375.1	P-141	71
	6.6	6.6	14.9	14.9	20.9	20.9	34.4	34.4	43.3	43.3	73.6	73.6	106.0	106.0	137.5	137.5	P-39	73
	6.6	6.6	14.8	14.8	20.8	20.8	34.2	34.2	43.0	43.0	73.1	73.1	105.3	105.3	136.6	136.6	P-391	71
	4.5	18.0	10.1	40.7	14.2	57.1	23.3	93.8	29.4	118.0	50.0	200.7	71.9	289.1	93.3	375.1	P-142/202	71
	1.4	6.6	3.3	14.8	4.6	20.8	7.5	34.2	9.4	43.0	16.1	73.1	23.1	105.3	30.0	136.6	P-392	71
	1.0	6.6	2.2	14.9	3.1	20.9	5.2	34.4	6.5	43.3	11.0	73.6	15.9	106.0	20.6	137.5	P-77/80/84/801	73
	0.4	6.6	0.9	14.8	1.3	20.8	2.2	34.2	2.7	43.0	4.6	73.1	6.6	105.3	8.6	136.6	P-802/842	71
	0.1	3.4	0.3	7.7	0.4	10.8	0.7	17.8	0.8	22.4	1.4	38.1	2.1	54.8	2.7	71.1	P-462/464	73

## Segundos por pulgada de carrera del émbolo del cilindro

Capacidad de cilindro ▶	5 t		10 t		15 t		25 t		30 t		50 t		75 t		100 t		Tipo de bomba	Página
	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga	Sin carga	Con carga		
▼ Fuente de alimentación Eléctrica	.05	4.0	1.1	9.0	1.6	12.6	2.6	20.6	3.2	26.0	5.5	44.2	8.0	63.6	10.3	82.5	Serie XC	80
	.30	3.0	.67	6.7	.94	9.4	1.5	15.5	1.9	19.5	3.3	33.2	4.8	47.7	6.2	61.9	0.5 hp Económica	82
	.08	1.0	.19	2.2	.27	3.1	.44	5.2	5.6	6.5	.95	11.1	1.4	15.9	1.8	20.7	Serie ZU4	90
	.40	3.0	.90	6.7	1.3	9.4	2.1	15.5	2.6	19.5	4.4	33.2	6.4	47.7	8.3	61.9	0.5 hp Sumergida	102
	.13	1.5	.30	3.4	.42	4.7	.69	7.7	.87	9.7	1.5	16.6	2.1	23.9	2.8	30.9	Serie ZE3	96
	.09	1.0	.21	2.2	.29	3.1	.48	5.2	.60	6.5	1.0	11.1	1.5	15.9	1.9	20.6	Serie ZE4	96
	.07	.50	.16	1.12	.22	1.6	.36	2.6	.46	3.2	.78	5.5	1.1	8.0	1.5	10.3	Serie ZE5	96
	.07	.30	.15	.67	.21	.94	.34	1.5	.43	1.9	.74	3.3	1.1	4.8	1.4	6.2	Serie ZE6	96
	.06	.13	.13	.29	.19	.41	.30	.67	.38	.84	.65	1.4	.94	2.1	1.2	2.7	Serie 8000	102
	Neumática (a presión de aire de 100 psi)	.05	4.0	1.1	9.0	1.6	12.6	2.6	20.6	3.2	26.0	5.5	44.2	8.0	63.6	10.3	82.5	Serie XA
1.0		5.9	2.2	13.4	3.1	18.8	5.2	30.9	6.5	39.0	11.0	66.3	15.9	95.5	20.6	123.9	Bomba Turbo II	106
1.2		7.4	2.7	16.8	3.8	23.6	6.2	38.6	7.8	48.7	13.3	82.9	19.1	119.3	24.8	154.7	Serie PA-133	104
.09		6.6	.21	14.9	.29	20.9	.48	34.3	.60	43.3	1.0	73.7	1.5	106.0	1.9	137.5	Serie PAM	105
.07		.74	.16	1.7	.22	2.4	.36	3.9	.46	4.9	.78	8.3	1.1	11.9	1.5	15.5	Serie ZA4	110
A gasolina	0.08	0.59	0.19	1.3	0.27	1.9	0.44	3.1	0.56	3.9	0.95	6.6	1.4	9.5	1.8	12.4	Serie ZG5, Briggs	112
	0.15	0.59	0.34	1.3	0.47	1.9	0.77	3.1	0.97	3.9	1.7	6.6	2.4	9.5	3.1	12.4	Serie ZG5, Honda	112
	0.07	0.30	0.15	0.67	0.21	0.94	0.34	1.5	0.43	1.9	0.74	3.3	1.1	4.8	1.4	6.2	Serie ZG6	113

“Sin carga” indica la velocidad del émbolo a medida que éste se extiende en dirección hacia la carga (1ª etapa).

“Con carga” indica la velocidad del émbolo a medida que la carga es levantada a un nivel de presión del sistema de 700 bar (2ª etapa).

Fórmula V = A ÷ Q

V (seg/pulg) = A (pulg²) ÷ Q (pulg³/min)

V = Velocidad del émbolo del cilindro medida en segundos por pulg.

A = Área efectiva del cilindro medida en pulgadas cuadradas

Q = Flujo de aceite de la bomba medido en pulgadas cúbicas

Ejemplo: ¿A qué velocidad (V) se moverá el cilindro RC-308 (30 toneladas) cuando está accionado por una bomba eléctrica Serie ZE3?

Bomba Serie ZE3: El caudal de aceite Q (sin carga) es 450 pulg³/min

Cilindro RC-308: El área efectiva A es de 6.50 pulg²

V = 6.50 in² ÷ 450 pulg³/min x 60 = .87 seg/pulg

$$\text{Velocidad del émbolo del cilindro (seg/pulg)} = \frac{\text{Área efectiva del cilindro (pulg}^2\text{)}}{\text{Flujo de aceite de la bomba (pulg}^3\text{/min)}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1}$$



## Información sobre válvulas

**ENERPAC**   
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.

### Vías

Las conexiones (de aceite) en las válvulas. Las válvulas de 3 vías tienen 3 conexiones: presión (P), tanque (T) y cilindro (A). Las válvulas de 4 vías tienen 4 conexiones: presión (P), tanque (T), avance (A) y retracción (B).

Los cilindros de **simple acción** requieren por lo menos una válvula de 3 vías y pueden, en ciertas circunstancias, ser operados con una de 4 vías.

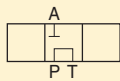
Los cilindros de **doble acción** requieren una válvula de 4 vías que proporcione control del flujo a cada conexión del cilindro.

### Posiciones

Cantidad de puntos de control que una válvula puede proporcionar. Una válvula de 2 posiciones tiene la capacidad de controlar el avance o retracción del cilindro. Para poder controlar el cilindro con una posición de retención, la válvula requiere de una 3ª posición.

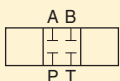
### Configuración central

La posición central de una válvula es el lugar donde no se requiere movimiento por parte del componente hidráulico, ya sea éste una herramienta o un cilindro.



El más común es el **centro en tándem**. Esta configuración permite un mínimo movimiento o la anulación del movimiento del

cilindro y la descarga de la bomba. También genera una mínima acumulación de calor.



La segunda configuración más común es la de **centro cerrado**, que se utiliza principalmente para ejercer control

independiente de aplicaciones de múltiples cilindros. Esta configuración también minimiza o anula el movimiento del cilindro, pero además permite que la bomba siga acumulando presión y la aísla del circuito.

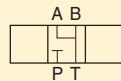
El uso de este tipo de válvula puede requerir algún medio de descarga de la bomba para evitar la acumulación de calor.

Existen muchos otros tipos de válvulas, como las de "centro abierto" o "centro flotante".

Éstas se emplean principalmente en circuitos hidráulicos más complejos y requieren de consideraciones especiales adicionales.



Centro abierto

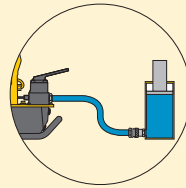


Centro flotante

### Válvulas de control direccional

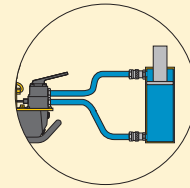
#### Válvulas de 3 vías

se utilizan en cilindros de simple acción



#### Válvulas de 4 vías

se utilizan en cilindros de doble acción

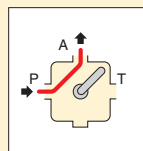


Las válvulas se pueden montar en la bomba o a distancia.	<b>Montadas en bomba</b>	<b>Montaje remoto</b>
Las válvulas pueden ser operadas manualmente o mediante solenoides.	<b>Operada Manualmente</b>	<b>Operación mediante solenoide</b>

### Avance Retención Retracción

#### Cilindro de simple acción

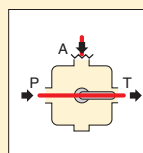
Controlado por una válvula de 3 vías y 3 posiciones.



#### Avance

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hasta la conexión A del

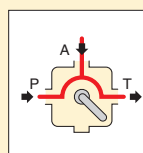
cilindro: el émbolo del cilindro se extiende.



#### Retención

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hasta el tanque T. La

conexión A del cilindro permanece cerrada: el émbolo del cilindro mantiene su posición.



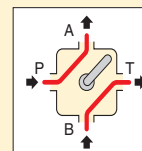
#### Retracción

El aceite fluye desde la conexión P de la bomba y desde la conexión A del cilindro hacia

el tanque T: el émbolo del cilindro se retrae.

#### Cilindro de doble acción

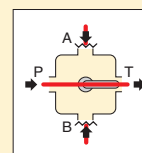
Controlado por una válvula de 4 vías y 3 posiciones.



#### Avance

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hacia la conexión A del

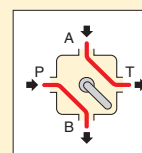
cilindro, y desde la conexión B del cilindro hacia el tanque T: el émbolo del cilindro se extiende.



#### Retención

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hasta el tanque T.

Las conexiones A y B del cilindro permanecen cerradas: el émbolo del cilindro mantiene su posición.



#### Retracción

El aceite fluye desde la conexión de presión P de la bomba hacia la conexión B del

cilindro, y desde la conexión A del cilindro hacia el tanque T: el émbolo del cilindro se retrae.

## Tamaños de tuercas y pernos hexagonales



DIMENSIONES EN SISTEMA MÉTRICO		
Tamaño de rosca D (mm)	Tamaño de hexágono S (mm)	Tamaño de hexágono J (mm)
M 10	17	8
M 12	19	10
M 14	22	12
M 16	24	14
M 18	27	14
M 20	30	17
M 22	32	17
M 24	36	19
M 27	41	19
M 30	46	22
M 33	50	24
M 36	55	27
M 39	60	27 (30)
M 42	65	32
M 45	70	-
M 48	75	36
M 52	80	36
M 56	85	41
M 60	90	46
M 64	95	46
M 68	100	50
M 72	105	55
M 76	110	60
M 80	115	65
M 85	120	70
M 90	130	70 (75)
M 95	135	-
M 100	145	85
M 105	150	-
M 110	155	-
M 115	165	-
M 120	170	-
M 125	180	-
M 130	185	-
M 140	200	-
M 150	210	-

DIMENSIONES EN SISTEMA IMPERIAL		
Tamaño de rosca D (pulg)	Tamaño de hexágono * S (pulg)	Tamaño de hexágono J (pulg)
5/8"	1 1/16"	1/2"
3/4"	1 1/4"	5/8"
7/8"	1 7/16"	3/4"
1"	1 5/8"	3/4"
1 1/8"	1 13/16"	7/8"
1 1/4"	2"	7/8"
1 3/8"	2 3/16"	1"
1 1/2"	2 3/8"	1"
1 5/8"	2 9/16"	-
1 3/4"	2 3/4"	1 1/4"
1 7/8"	2 15/16"	1 3/8"
2"	3 1/8"	1 5/8"
2 1/4"	3 1/2"	1 3/4"
2 1/2"	3 7/8"	1 7/8"
2 3/4"	4 1/4"	2"
3"	4 5/8"	2 1/4"
3 1/4"	5"	2 1/4"

\* Tuercas hexagonales para trabajo pesado.



Determine el par máximo de torque según el grado y tamaño del perno (tuerca). Antes de realizar conexiones con pernos, consulte siempre las instrucciones o recomendaciones técnicas del fabricante.



### IMPORTANTE

Los tamaños de hexágonos que figuran en la tabla se deben usar a manera de guía únicamente. Antes de usar algún equipo, se deben verificar los tamaños individuales.



### Dados Serie BSH

Utilice únicamente dados reforzados para impacto en equipos de torque de potencia, según ISO2725 and ISO1174; DIN3129 y DIN3121 o ASME-B107.2/1995.





## Apriete con torque

**ENERPAC**  
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.

### Métodos de apriete

Hay dos modos fundamentales de apriete: "No controlado" y "Controlado".

#### Apriete no controlado

Usa equipos y/o procedimientos que no pueden medirse. La precarga se aplica al montaje de perno y tuerca usando martillo y llave inglesa u otros tipos de herramientas de impacto.

#### Apriete controlado

Emplea equipos calibrados y que permiten medición, sigue procedimientos establecidos y se realiza por personal entrenado.

### Ventajas del apriete controlado

#### Cargas de perno conocidas, controlables y precisas

Emplea herramientas con salidas controlables y usa cálculos para determinar los ajustes requeridos en las herramientas.

#### Uniformidad de carga de los pernos

De especial importancia en uniones con juntas ya que se requiere compresión consistente y pareja para que la junta sea efectiva.

#### Operación segura siguiendo procedimientos establecidos

Elimina las actividades peligrosas propias del apriete no controlado manual y requiere que los operarios estén preparados y sigan los procedimientos.

#### Reduce los tiempos de operación aumentando así la productividad

Reduce el tiempo de apriete y la fatiga del operario al reemplazar el esfuerzo manual con el uso de herramientas controladas.

#### Resultados confiables y repetitivos

Usando equipos probados y calibrados, siguiendo procedimientos y empleando operarios preparados se obtienen consistentemente resultados conocidos.

#### Los resultados correctos desde la primera vez

Se eliminan muchas de las incertidumbres que rodean las fallas de uniones en servicio al garantizar desde la primera vez el montaje y apriete correcto de la unión.



#### Software de Integridad de Uniones con Pernos

Un amplio software de soluciones on-line para la Integridad de Uniones mediante Pernos. Base de datos completa que contiene información para:

- Uniones bridadas BS1560, MSS SP44, API 6A y 17D
- Materiales comunes de juntas y configuraciones
- Amplia gama de materiales de pernos
- Amplia gama de lubricantes
- Equipos Enerpac para control de empernado incluyendo: Multiplicadores de Torque, Llaves Hidráulicas de Torque y Tensionadores Hidráulicos

Información de Uniones especiales puede también ser ingresada.

El software proporciona selección de Herramientas, cálculo de carga en los pernos y ajustes de presión para las Herramientas, así como, una combinación de hoja de datos de Aplicación y reporte de conclusión de Operación.

[www.enerpac.com](http://www.enerpac.com)

### ¿Qué es el torque?

Es una medida de cuánta fuerza actuando sobre un objeto causa que ese objeto gire.

#### ¿Qué es el apriete con torque?

Es la aplicación de precarga a un elemento de sujeción haciendo girar la tuerca del elemento de sujeción.

#### Apriete con torque y precarga

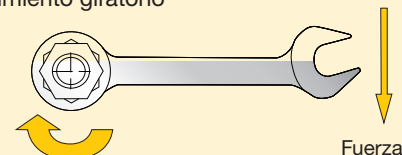
La magnitud de precarga creada al aplicar torque depende en gran medida de los efectos de la fricción.

En lo fundamental, hay tres diferentes "componentes del torque":

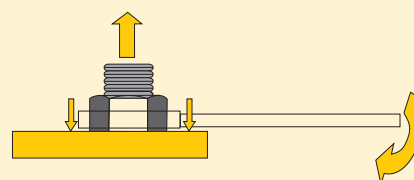
- torque para estirar el perno
- torque para superar la fricción en las roscas del perno y la tuerca
- torque para superar la fricción en el refrentado de la tuerca (superficie de contacto).

### Apriete con torque

Movimiento giratorio



Estiramiento de elemento de sujeción (precarga)



## Apriete con torque



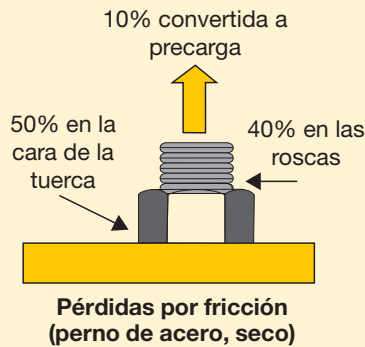
**Precarga (carga residual) = Torque aplicado *menos* pérdidas por fricción**

### La lubricación reduce la fricción

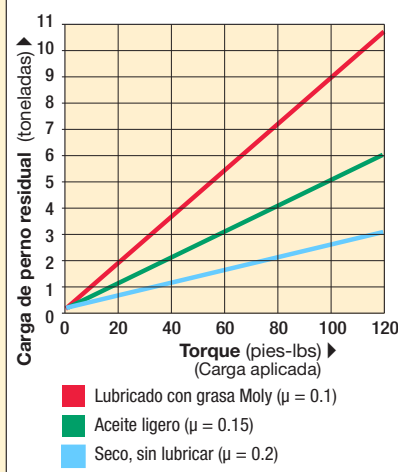
La lubricación reduce la fricción durante el apretado, reduce la falla del perno durante la instalación y alarga la vida de servicio del perno. La variación en los coeficientes de fricción afecta la cantidad de precarga obtenida a un torque especificado. Una fricción más alta da como

resultado menos conversión de torque a precarga. Para establecer con exactitud el valor de torque requerido debe conocerse el valor del coeficiente de fricción suministrado por el fabricante del lubricante. Los compuestos lubricantes o anti-aferramiento deben aplicarse a la superficie de contacto de la tuerca y a las roscas macho.

### Pérdidas por fricción



### La lubricación reduce la fricción

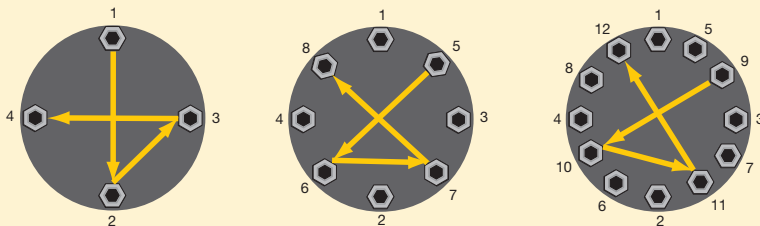


*Ejemplo de cómo un lubricante puede reducir el efecto de fricción y convertir más torque a precarga de perno.*

### Procedimiento de torque

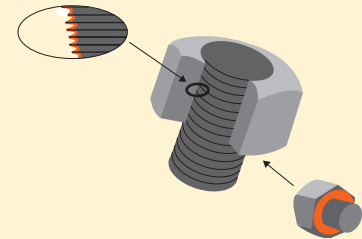
Al aplicar torque es normal apretar solamente un perno a la vez, y esto puede causar carga puntual y dispersión de la carga. Para evitar esto, el torque se aplica en etapas de acuerdo a un patrón predeterminado:

### Secuencia del torque



- Paso 1** Apriete con llave garantizando que queden 2 - 3 pasos de rosca sobre la tuerca.
- Paso 2** Apriete cada perno hasta un tercio del torque final requerido siguiendo el patrón mostrado arriba.
- Paso 3** Incremente el torque hasta dos tercios siguiendo el patrón mostrado arriba.

- Paso 4** Incremente el torque hasta torque total siguiendo el patrón mostrado arriba.
- Paso 5** Ejecute un pase final en cada perno trabajando en sentido de las agujas del reloj desde el perno 1, hasta el torque completo final.



Los puntos de fricción siempre deben lubricarse al usar el método de apriete con torque.



### Seleccione la llave correcta

Elija su llave de torque Enerpac usando la regla empírica para aflojar:

- Al aflojar una tuerca o perno por lo general se requiere más torque que al apretar.
- Para condiciones generales, para rompimiento puede requerirse hasta 2½ el torque de entrada.
- No aplique más del 75% del torque máximo al aflojar tuercas o pernos.

### Condiciones de uniones empernadas

- La corrosión causada por humedad (herrumbre) requiere hasta dos veces el torque requerido para apretar.
- La corrosión causada por agua de mar y sustancias químicas requiere hasta 2½ veces el torque requerido para apretar.
- La corrosión causada por calor requiere hasta 3 veces el torque requerido para apretar.



### Torque de rompimiento

Al aflojar pernos normalmente se requiere un valor de torque mayor que el torque de apriete.

Esto se debe principalmente a corrosión y deformaciones en las roscas del perno y la tuerca.

El torque de rompimiento no puede calcularse exactamente, sin embargo, dependiendo de las condiciones para el rompimiento puede que se requiera 2½ veces el torque de entrada.

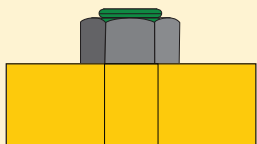
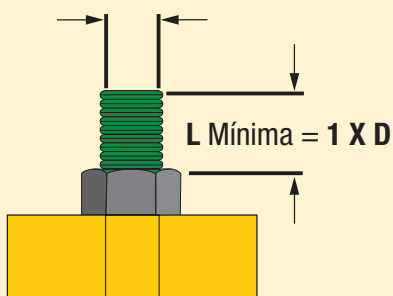
Al ejecutar operaciones de rompimiento se recomienda utilizar siempre aceites o productos anti-aferramiento penetrantes.



## Tensionado

**ENERPAC**  
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.

El tensionado requiere un perno más largo

**INCORRECTO****CORRECTO**

### ¿Qué es el tensionado de pernos?

El tensionado es el alargamiento axial directo del perno para obtener la **precarga**. Se eliminan las inexactitudes creadas por la fricción. El gigantesco esfuerzo mecánico para crear torque se reemplaza por simple presión hidráulica. Se puede aplicar una carga uniforme para tensar simultáneamente múltiples pernos.

El tensionado requiere pernos más largos, y un área de asentamiento en el montaje alrededor de la tuerca. El tensionado puede hacerse usando Tensionadores de perno o tuercas hidráulicas separables.



**Precarga (carga residual) = Carga aplicada *menos* pérdidas por fricción**

### ¿Qué es la pérdida de carga?

La **pérdida de carga** es una pérdida de alargamiento del perno dependiendo de factores como desviaciones de la rosca, expansión radial de la tuerca y empotramiento de la tuerca en el área de contacto de la unión. En el cálculo se tiene en cuenta la pérdida de carga y la misma se adiciona al valor de precarga para determinar la **carga aplicada** inicial.

La precarga depende de la carga aplicada y de las pérdidas de carga (factor de pérdida de carga)



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Apriete con torque:** Es la aplicación de precarga a un perno haciendo girar la tuerca del mismo.

**Carga aplicada:** La carga aplicada a un perno durante el tensionado, la cual incluye un margen de reserva para la pérdida de carga.

**Carga de prueba:** El término carga de prueba frecuentemente se usa indistintamente con límite elástico pero por lo general se mide a 0,2% de la deformación plástica.

**Dispersión de la carga:** La distribución de cargas diferentes en una secuencia de pernos después que los mismos han sido cargados. Esto se debe fundamentalmente a la interacción elástica de los pernos y el miembro de la unión; según los pernos que se aprietan subsiguientemente comprimen la unión, los pernos apretados previamente resultan sometidos a cierto relajamiento.

**Límite de elástico:** El punto en el cual un perno comienza a deformarse plásticamente bajo carga de tracción.

**Pérdida de carga:** Las pérdidas en un perno que ocurren en la transferencia de carga desde un dispositivo de tensionado al montaje del perno (estas pueden presentarse debido a fenómenos como desviación de la rosca y empotramiento de la tuerca en el área de contacto de la unión, y se calculan como un factor de la relación longitud a diámetro del perno.)

**Precarga:** La carga en un perno inmediatamente después de haberse apretado.

**Punto de fractura:** El punto en el cual la carga de tracción sobre un perno causa la ruptura del mismo.

**Resistencia máxima:** La tensión máxima que puede crearse mediante carga de tracción en un perno.

**Tensionado de pernos:** Un método de apriete controlado donde se le aplica precarga a un perno para estirarlo axialmente.

**Torque de rompimiento:** La magnitud del torque requerido para aflojar un perno apretado. (Por lo general se requiere más torque para aflojar un perno que el usado para apretarlo.)

**Zona elástica:** La zona en una curva de esfuerzo / deformación unitaria de un perno donde el esfuerzo es directamente proporcional a la deformación unitaria.

**Zona plástica:** La zona en una curva de esfuerzo / deformación unitaria de un perno donde la carga de tracción aplicada a un perno causa deformación permanente.

**NOTA:** Perno se usa aquí como un término genérico para un elemento de sujeción roscado.

## Tensionado



**Los valores nominales de presión y torque del fabricante son los límites de seguridad máximos.  
¡Como práctica correcta se recomienda utilizar solamente el 80% de estos valores nominales!**

### Operación de tensionado

El tensionado permite el apriete simultáneo de múltiples pernos; las herramientas se conectan en secuencia mediante un montaje de manguera a alta presión a una sola bomba. Esto garantiza que cada herramienta desarrolle exactamente la misma carga y brinda una fuerza de sujeción uniforme en toda la unión. Esto es especialmente importante para depósitos a presión que requieren compresión de junta uniforme para afectar un sello.

### Procedimiento general

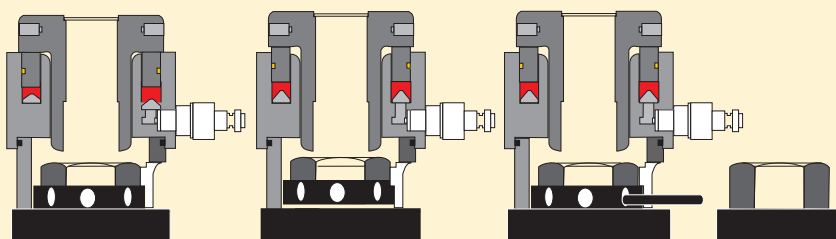
**Paso 1:** Se ajusta el tensor de perno sobre el perno.

**Paso 2:** Se aplica presión hidráulica al tensor que a su vez estira el perno.

**Paso 3:** La tuerca del perno se baja contra la cara de la unión.

**Paso 4:** Se libera la presión y se extrae la herramienta.

El perno se comporta como un resorte, cuando la presión se libera, el perno está bajo tensión e intenta contraerse, creando la fuerza de sujeción requerida en toda la unión.



Paso 1

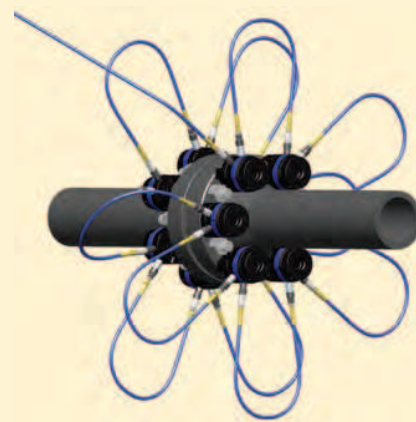
Paso 2

Paso 3

Paso 4

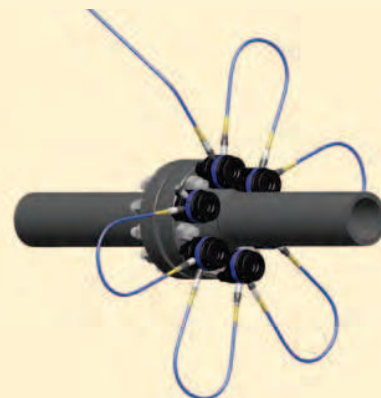
### Menos de 100% del tensionado

No todas las aplicaciones permiten colocar un dispositivo para tensionado en cada perno simultáneamente, en esos casos, se aplican al menos dos presiones de tensionado. Esto es para tener en cuenta una pérdida de carga en aquellos pernos que ya se tensaron según se aprietan los siguientes. Las pérdidas de carga se tienen en cuenta para el cálculo y se aplica una carga mayor para permitir que los primeros juegos de pernos se relajen hasta la precarga requerida.



### Configuración utilizando un procedimiento con 100% del tensionado

Todos los pernos se tensan simultáneamente.



### Configuración utilizando un procedimiento con 50% del tensionado

La mitad de los pernos se tensan simultáneamente, se reposicionan las herramientas sobre los pernos restantes y entonces se tensan los mismos.



#### Lea los manuales de instrucciones

Para guías sobre un uso seguro y detalles sobre colocación y operación correcta del equipo, lea las Hojas de Instrucciones del producto.



## Acerca de Enerpac

**ENERPAC**  
POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.

Enerpac fabrica maquinaria hidráulica de alta potencia (cilindros, bombas, válvulas, prensas, extractores, herramientas, accesorios y componentes de sistemas) para la industria y la construcción. Brinda además soluciones de fabricación original y aplicaciones portapiezas hidráulicas para las industrias en el mundo entero.

Con más de 80 años de trayectoria de calidad e innovación ofreciendo la línea más completa en el mercado y más de 4000 distribuidores y centros de servicios capacitados por la empresa alrededor del mundo, Enerpac liderea la industria y fija nuevas normas de diseño, potencia, durabilidad y respaldo local. Los estrictos programas de control de calidad con tolerancia "0" a los defectos y la certificación ISO-9001 son su garantía de un funcionamiento seguro y sin complicaciones.

Enerpac está preparado para enfrentar los desafíos más exigentes y ofrecerle la ventaja hidráulica que necesita para aumentar la productividad, eficiencia laboral y velocidad operativa.

### Catálogos y folletos Enerpac para satisfacer sus necesidades:

Para conseguir su copia simplemente llámenos, o visite nuestro sitio web [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com)

#### Catálogo de soluciones de empernado E413:

Destinado al flujo de trabajo completo del empernado, garantizando integridad de la junta en una variedad de aplicaciones en la industria, entre ellas, unión de junta, apriete controlado y separación de junta.



#### Catálogo de portapiezas E215: Ofrece productos

y soluciones innovadoras para fuerza de fijación y posicionamiento potente para cada tipo de proceso de fabricación. Las soluciones de portapiezas de Enerpac aumentan la calidad del producto y la producción.



### Para la información más reciente sobre Enerpac [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com)

Visite el sitio Web de Enerpac Web y encuentre:

- Sepa más acerca de la hidráulica
- Promociones
- Configurador para Torque y Tensionamiento
- Productos nuevos
- Catálogos electrónicos
- Ferias comerciales
- Manuales (hojas de instrucciones y reparaciones)
- Distribuidores y centros de servicio más cercanos

- Productos Enerpac en acción
- Tecnologías para Levantes Pesados

#### Pedido de productos y catálogos

Para encontrar el nombre de su distribuidor o centro de servicio Enerpac más cercano, para solicitar literatura o ayuda con aplicaciones técnicas, contacte Enerpac en [enerpac.com/contact-us](http://enerpac.com/contact-us)

Aunque durante la preparación de este catálogo se ha tenido sumo cuidado y todos los datos incluidos en el mismo se consideraron exactos en el momento de su impresión, Enerpac se reserva el derecho a hacer cambios en las especificaciones de cualquier producto, o dejar de fabricar cualquier producto, incluido en este catálogo sin previo aviso.

Todas las ilustraciones, especificaciones de rendimiento, pesos y dimensiones reflejan los valores nominales y pueden presentarse ligeras variaciones debido a las tolerancias de fabricación. Consulte con Enerpac si las dimensiones finales son un aspecto crítico.

Toda la información en este catálogo puede cambiarse sin previo aviso debido a mejoras al producto.

© Copyright 2017, Enerpac.

**Reservados todos los derechos. Se prohíbe toda copia u otro uso del material en este catálogo (texto, ilustraciones, esquemas, fotografías) sin autorización previa por escrito.**



## Academia Enerpac - El poder del conocimiento



La Academia Enerpac es nuestro programa de capacitación interna que ofrece a los usuarios finales y distribuidores de Enerpac la oportunidad de recibir capacitación en el uso y el

mantenimiento de herramientas hidráulicas de alta presión.

La operación de estas herramientas requiere perfecto conocimiento de su funcionamiento y mantenimiento. El uso correcto de estas herramientas aumenta la seguridad y reduce los riesgos, tanto para el operador como para el entorno en el cual se usan estas herramientas. La capacitación adecuada permite al operador usar las herramientas de forma segura y correcta.

### Centros de Capacitación internos

¿Trabaja con herramientas hidráulicas de alta presión de forma regular o incluso todos los días? Los cursos de capacitación están concebidos de una forma muy interactiva con marcado énfasis en los aspectos prácticos. Cada curso de capacitación es dirigido por un capacitador calificado, un especialista de Enerpac capaz de impartir capacitación de alta calidad. Algunos cursos de capacitación incluyen un examen escrito o práctico.



### Academia Enerpac

- Énfasis en la seguridad para operadores, herramientas y el entorno
- Centros de capacitación Enerpac internos especializados
- Cursos de capacitación estándar y servicios de capacitación especializada
- Instructores altamente experimentados
- Toda una selección de cursos de capacitación con un historial probado (valor añadido)
- Difusión de conocimientos y experiencia

### Ubicaciones de los Centros de Capacitación

- Columbus, Wisconsin (EE.UU.)
- Ede (Holanda)
- Hosur, región de Bangalore (India)
- Singapore
- Sydney (Australia)

La Academia Enerpac brinda un programa de capacitación meticulosamente compilado que abarca conocimientos sobre las herramientas, reparaciones, mantenimiento y operación segura de herramientas hidráulicas Enerpac. Si desea programar un curso de capacitación, contacte con Enerpac para obtener un calendario de capacitación, formulario de solicitud y folleto en [www.enerpac.com](http://www.enerpac.com).



## Sedes internacionales de Enerpac



<http://www.enerpac.com/en/enerpac-locations>

**África (África del Sur y otros países Africanos que hablan Inglés)**

ENERPAC AFRICA (PTY) Ltd.  
5 Bauhinia Avenue  
Cambridge Office Park, Block E  
Highveld Techno Park, Centurion  
0157, Republic of South-Africa  
T +0027 (0) 12 940 0656

**Alemania y Austria**

Actuant GmbH  
P.O. Box 300113  
D-40401 Düsseldorf  
Willstätterstrasse 13  
D-40549 Düsseldorf, Germany  
T +49 211 471 490  
F +49 211 471 49 28

**Australia, New Zealand**

Actuant Australia Ltd.  
P.O. Box 6867, Wetherill Park, NSW 1851  
Block V Unit 3, Regents Park Estate  
391 Park Road, Regents Park, NSW 2143  
Australia  
T +61 287 177 200  
F +61 297 438 648

**Brasil**

Power Packer do Brasil Ltda.  
Rua Luiz Lawrie Reid, 548  
09930-760 - Diadema (SP)-Brasil  
T +55 11 5687 2211  
Toll Free: 0800 891 5770

**China**

Actuant (China) Industries Co.Ltd.  
No. 6 Nanjing East Road,  
Taicang Economic Dep Zone  
Jiangsu, China  
T +86 0512 5328 7500  
F +86 0512 5335 9690  
Toll Free: +86 400 885 0369

**Corea del Sur**

Actuant Korea Ltd.  
3Ba 717, Shihwa Industrial Complex  
Jungwang-Dong, Shihung-Shi, Kyunggi-Do,  
Republic of Korea 429-450  
T +82 31 434 4506  
F +82 31 434 4507

**Enerpac Heavy Lifting Technology B.V**

Spinelstraat 15, 7554 TW Hengelo  
P.O. Box 421, 7550 AK Hengelo  
The Netherlands  
T +31 74 242 20 45  
F +31 74 243 03 38

**España, Portugal**

ENERPAC SPAIN, S.L.  
Avenida Valdelaparra Nº 27 3ª - L8  
28108 Alcobendas  
(Madrid) Spain  
T +34 91 884 86 06  
F +34 91 884 86 11

**Estados Unidos, América**

**Latina y Caribe**  
ENERPAC World Headquarters  
P.O. Box 3241  
Milwaukee, WI 53201-3241 USA  
N86 W12500 Westbrook Crossing  
Menomonee Falls, Wisconsin 53051  
T +1 262 293 1600  
F +1 262 293 7036  
User inquiries:  
+1 800 433 2766

**Distribuidor de consultas/órdenes:**

+1 800 558 0530  
+1 800 628 0490

**Technical inquiries:**

[enerpac.com/en/contact-us](http://enerpac.com/en/contact-us)

**Francia, Suiza, África del Norte y países**

**Africanos que hablan Francés**  
Une division d'ACTUANT  
France S.A.S.  
Zone Orlytech, Bâtiment 516  
1 allée du commandant Mouchotte  
CS 40351  
91550 Paray-Vieille-Poste, France  
T +33 1 60 13 68 68  
F +33 1 69 20 37 50

**Holanda, Bélgica, Luxemburgo, Europa Central y del Este, Estados**

**Bálicos, Grecia, Turquía, y Países CIS**  
ENERPAC B.V.  
Galvanistraat 115, 6716 AE Ede  
P.O. Box 8097, 6710 AB Ede  
The Netherlands  
T +31 318 535 911  
F +31 318 535 848

**India**

Actuant India Private Limited  
No. 10, Bellary Road, Sadashivanagar  
Bangalore, Karnataka 560 080, India  
T +91 80 3928 9000

**Italia**

ENERPAC SPA  
Via Leonardo da Vinci, 97  
20090 Trezzano S/N  
Milano Italy  
T +39 02 4861 111  
F +39 02 4860 1288

**Japón**

Enerpac Co., Ltd  
Besshocho 85-7  
Kita-ku, Saitama-shi 331-0821, Japan  
T +81 48 662 4911  
F +81 48 662 4955

**Noruega**

Sales Office Norway  
Unit 524, Nydalsveien 28, 0484 Oslo  
P.O. Box 4814 Nydalen 0422 Oslo  
Norway  
Tel: +47 91 578 300

**Oriente Medio, Egipto y Libia**

ENERPAC Middle East FZE  
Plot M00737m 1242nd Street  
Jebel Ali Free Zone North  
P.O. Box 18004, Dubai  
United Arab Emirates  
T +971 (0)4 8872686  
F +971 (0)4 8872687

**Reino Unido y Irlanda**

ENERPAC UK Ltd.,  
5 Coopies Field  
Morpeth, Northumberland  
NE61 6JR, England  
Tel: +44 1670 5010 00

**Rusia**

Rep. office Enerpac  
Russian Federation  
Admirala Makarova Street 8  
125212 Moscow, Russia  
T +7 495 98090 91  
F +7 495 98090 92

**Sudeste Asiático, Hong Kong y Taiwán**

Actuant Asia Pte Ltd.  
83 Joo Koon Circle,  
Singapore 629109  
T +65 68 63 0611  
F +65 64 84 5669  
Toll Free: +1800 363 7722

**Suecia, Dinamarca, Finlandia, e Islandia**

Enerpac Scandinavia AB  
Kopparlundsvägen 14,  
721 30 Västerås, Sweden  
T +46 (0) 771 415000

06/01/17





**Cilindros, Productos de Levantamiento y Sistemas**

Páginas 4-67



**Bombas y Valvulas Direccionales de Control**

Páginas 68-129



**Componentes del Sistema y Valvulas de Control**

Páginas 130-147



**Prensas**

Páginas 148-161



**Extractores**

Páginas 162-181



**Herramientas**

Páginas 182-201



**Herramientas de empernado**

Páginas 202-259



**Equipo para Levantes Pesados**

Páginas 260-272

**África (África del Sur y otros países Africanos que hablan Inglés)**  
Enerpac Africa (PTY) Ltd  
T +0027 (0) 12 940 0656

**Alemania y Austria**  
ENERPAC GmbH  
T +49 211 471 490 - F +49 211 471 49 28

**Australia y Nueva Zelanda**  
Actuant Australia Ltd.  
T +61 287 177 200 - F +61 297 438 648

**Brasil**  
Power Packer do Brasil Ltda.  
T + 55 11 5687 2211  
Número gratuito: 0800 891 5770

**China**  
Actuant (China) Industries Co., Ltd.  
Número gratuito: +86 400 885 0369  
T +86 0512 5328 7500 - F +86 0512 5335 9690

**Corea del Sur**  
Actuant Korea Ltd.  
T +82 31 434 4506 - F +82 31 434 4507

**Enerpac Heavy L B.V.**  
T +31 74 242 20 45 - F +31 74 243 03 38

**España, Portugal**  
ENERPAC SPAIN, S.L.  
T +34 91 884 86 06 - F +34 91 884 86 11

**Estados Unidos, América Latina y Caribe**  
ENERPAC  
T +1 262 293 1600 - F +1 262 293 7036  
Consultas de usuarios: +1 800 433 2766  
Consultas/pedidos de distribuidores:  
T +1 800 558 0530 - F +1 800 628 0490

**Francia, Suiza, África (África del Norte y países Africanos que hablan Francés)**  
ENERPAC  
T +33 1 60 13 68 68 - F +33 1 69 20 37 50

**Holanda, Bélgica, Luxemburgo, Europa Central y del Este, Estados Bálticos, Grecia, Turquía, y Países CIS**  
ENERPAC B.V.  
T +31 318 535 911 - F +31 318 535 848

**India**  
ENERPAC Hydraulics Pvt. Ltd.  
T +91 80 3928 9000

**Italia**  
ENERPAC S.p.A.  
T +39 02 4861 111 - F +39 02 4860 1288

**Japón**  
Applied Power Japan LTD KK  
T +81 48 662 4911 - F +81 48 662 4955

**Noruega**  
T +47 91 578 300

**Oriente Medio, Egipto y Libia**  
ENERPAC Middle East FZE  
T +971 (0)4 8872686 - F +971 (0)4 8872687

**Reino Unido y Irlanda**  
ENERPAC Ltd.  
T +44 1670 5010 00

**Rusia**  
Rep. office Enerpac  
T +7 495 98090 91 - F +7 495 98090 92

**Sudeste Asiático, Hong Kong y Taiwán**  
Actuant Asia Pte Ltd.  
T +65 68 63 0611 - F +65 64 84 5669  
Número gratuito: +1800 363 7722

**Suecia, Dinamarca, Finlandia e Islandia**  
Enerpac Scandinavia AB  
T +46 (0) 31 771 415000

Una lista completa de direcciones se encuentra en la páginas 292

www.enerpac.com

Enerpac © 2017  
100 ES-LA



**ENERPAC**

**POWERFUL SOLUTIONS. GLOBAL FORCE.**