

Las transparencias son el material de apoyo del profesor para impartir la clase. No son apuntes de la asignatura. Al alumno le pueden servir como guía para recopilar información (libros, ...) y elaborar sus propios apuntes

En esta presentación se incluye un listado de problemas en el orden en el que se pueden resolver siguiendo el desarrollo de la teoría. Es trabajo del alumno resolverlos y comprobar la solución

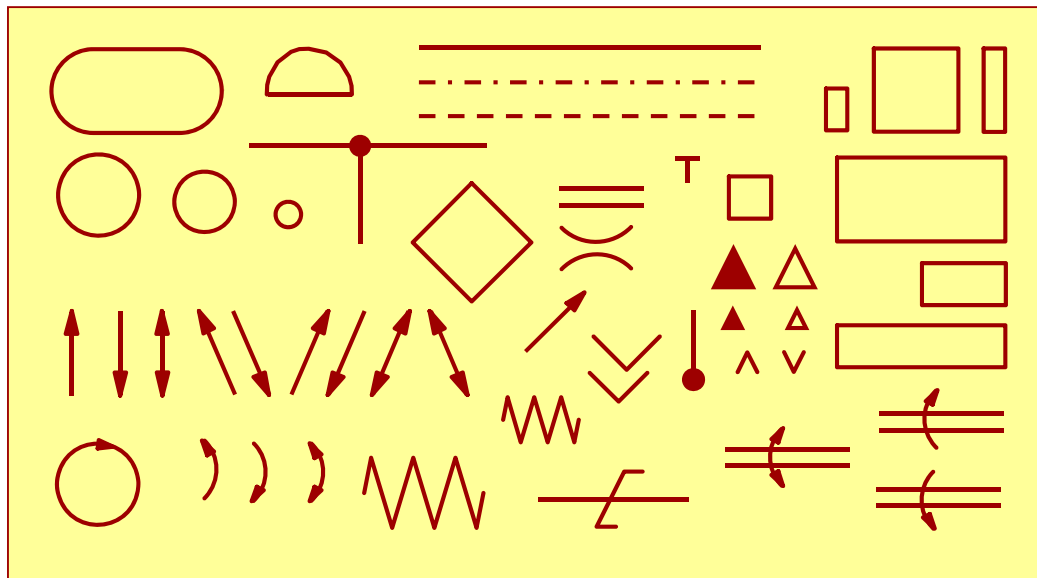
Departamento: Ingeniería Eléctrica y Energética
Area: Máquinas y Motores Térmicos

CARLOS J RENEDO renedoc@unican.es
INMACULADA FERNANDEZ DIEGO fernande@unican.es
JUAN CARCEDO HAYA juan.carcedo@unican.es
FELIX ORTIZ FERNANDEZ felix.ortiz@unican.es

- **Standarts**
- **Símbolos Básicos**
- **Elementos Funcionales**
- **Tuberías y Conexiones**
- **Tratamiento de Aire**
- **Actuadores**
- **Válvulas**
- **Mando de Válvulas**
- **Numeración de los Puertos**
- **Otros Componentes**
- **Librería de Símbolos**

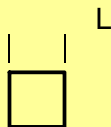
Símbolos Básicos (I)

Estos son los trazos y dibujos básicos empleados para los símbolos y circuitos neumáticos:

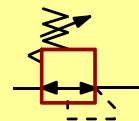


Símbolos Básicos (III)

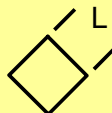
- Cuadrados



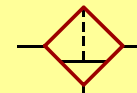
Componentes de control conectados perpendicularmente en ambos lados



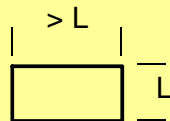
- Cuadrados
Giro de 45°



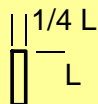
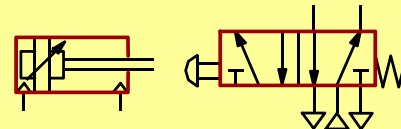
Componentes de acondicionamiento conectados en las esquinas



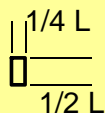
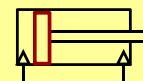
- Rectángulos



Cilindros y válvulas



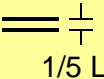
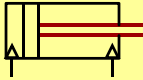
Pistón


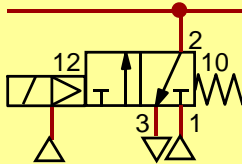

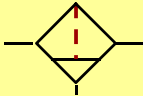





Amortiguación



Símbolos Básicos (V)

- Línea doble**  Conexión mecánica vástago-eje 

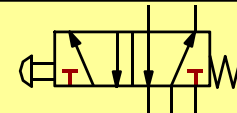
$1/5 L$
- Línea**  Tubería de trabajo, pilotaje, escape, eléctrica, ... 
- L. discintínua**  Filtro 
- L. pto y raya**  Cierre de dos o más funciones en una unidad 
- Línea “ [”**  Cable eléctrico

Elementos Funcionales (II)

• **T**

T

Camino cerrado o puerto



• **Restricción**



Restricción de flujo
(tamaño a medida)

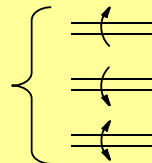


• **Flechas curvadas**



Movimiento de rotación

• **Eje de giro**



Giro horario

Giro antihorario

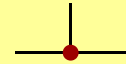
Ambos giros

Tuberías y Conexiones (I)

• **Punto en la línea**

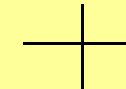


Unión de dos tuberías



• **Cruzamiento de tuberías**

Sin unión



• **Tubo curvado**



Tubería flexible, usualmente empleada para conectar partes en movimiento



• **Soplado de aire**






• **Continuo**



• **Discontinuo**

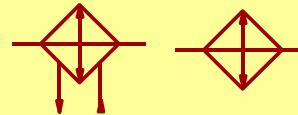


Tuberías y Conexiones (III)

- **Conexión rotativa en una línea** 
- **Conexión rotativa en dos líneas** 
- **Conexión rotativa en tres líneas** 

Tratamiento de Aire (II)

- Refrigerador con y sin líneas de refrigerante



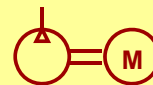
- Calentador



- Calentador/Refrigerador



- Compresor con accionamiento eléctrico



- Receptor/Acumulador de aire



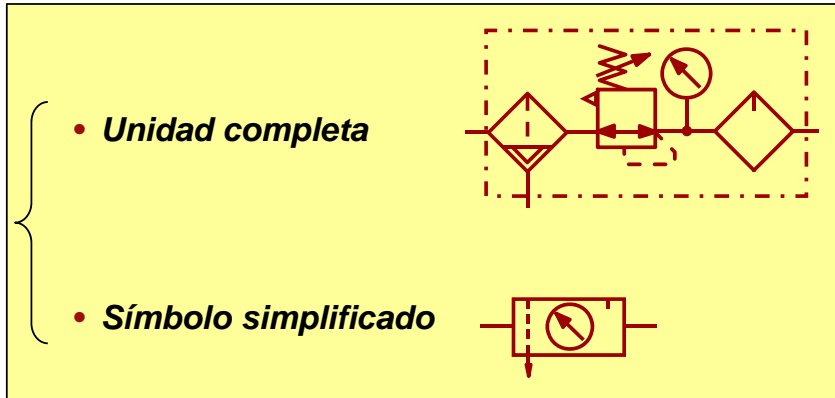
- Válvula de cierre



Tratamiento de Aire (IV)

- **Unidad de tratamiento de aire**

Filtro / Regulador de presión / Lubricador

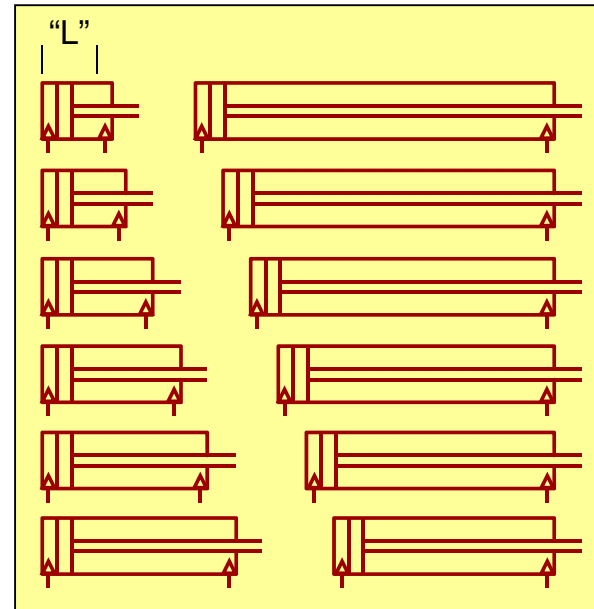
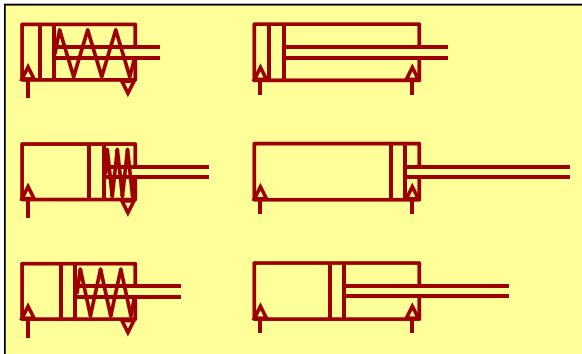


Actuadores (I)

Cilindros (I)

Pueden tener cualquier longitud mayor que L

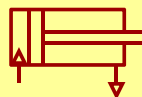
El vástago puede estar extendido, retraído o en posición intermedia



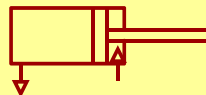
Actuadores (I)

Cilindros (III)

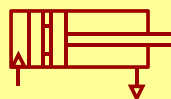
- *Simple efecto, normalmente dentro con retorno por fuerza exterior*



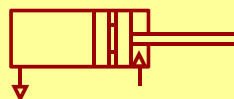
- *Simple efecto, normalmente fuera con retorno por fuerza exterior*



- *Simple efecto, normalmente dentro con retorno por fuerza exterior y con detector magnético de posición*



- *Simple efecto, normalmente fuera con retorno por fuerza exterior y con detector magnético de posición*



Son cilindros de doble efecto
usados como de simple

Actuadores (I)

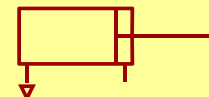
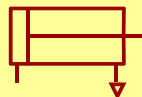
Cilindros (V)

Símbolos simplificados

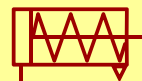
N.D.

N.F.

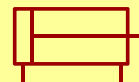
- *Simple efecto con retorno por la carga externa*



- *Simple efecto con retorno por la muelle*



- *Doble efecto sin amortiguación*



- *Doble efecto con amortiguación regulable*



- *Doble efecto con amortiguación regulable y doble vástago*



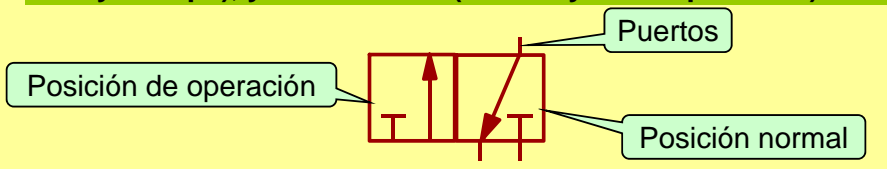
Válvulas (I)

La función de una válvula es dada por “**dos n^{os}**” **separados por “/”**

- El primer número indica el **número de puertos** principales (entradas, salidas y escapes), pero excluye a los puertos de la señal y de pilotaje. Se representan por “tomas”
- El segundo número indica los **estados** que la válvula puede alcanzar. Se representan por “cajas”, tantas como estados y juntas. Si tiene 2 la dcha es la normal y la izda la operada; si tiene 3 la central es la normal.

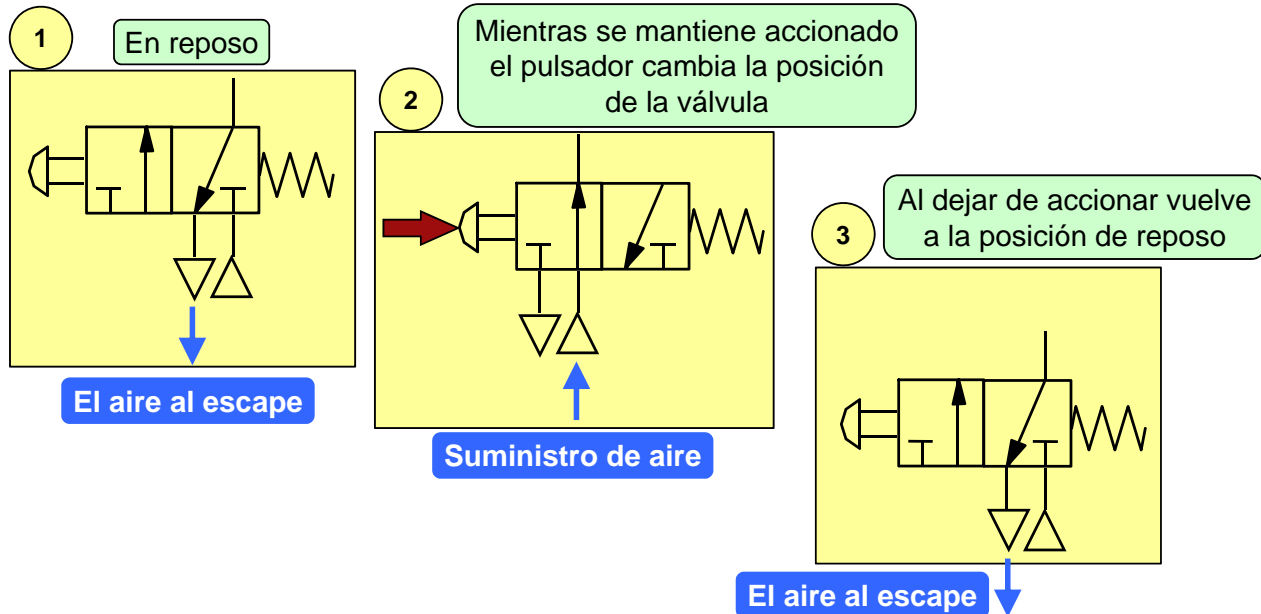
Los puertos se representan sobre la posición normal

Una válvula 3/2 tiene 3 puertos (normalmente entrada, salida y escape), y dos estados (normal y el de operación)



Válvulas (III)

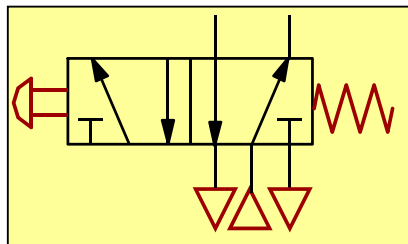
El símbolo se puede visualizar en movimiento, cambiando de una posición a otra, y por tanto la conexión entre los puertos



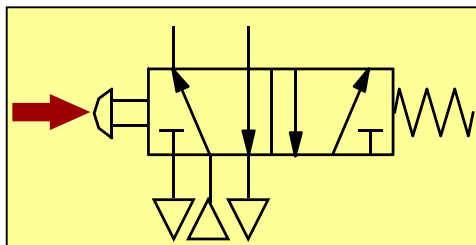
Válvulas (V)

Como ejemplo:

Se debe completar con escapes, mando y retorno



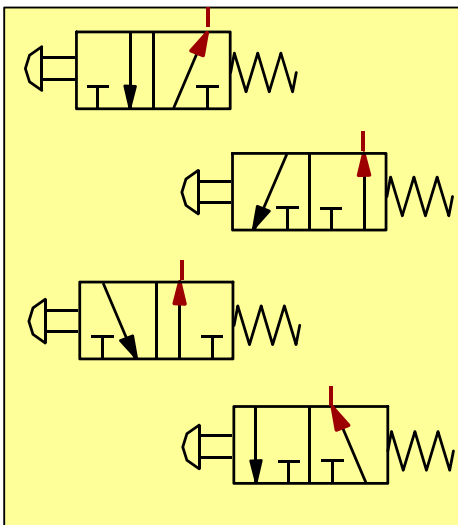
Y al accionar el mando
de la válvula:



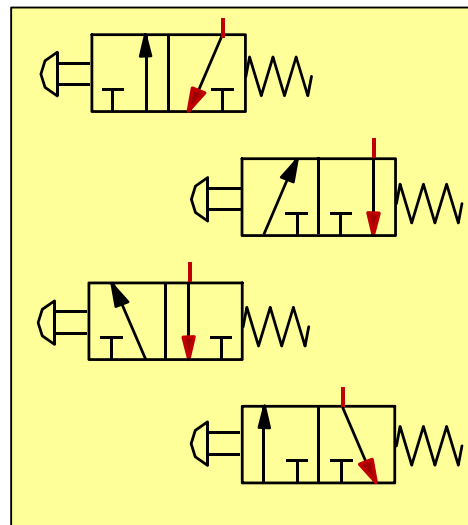
Válvulas (VII)

Las válvulas 3/2 se pueden clasificar según la apertura de la vía principal en:

- Normalmente abiertas NA



- Normalmente cerradas NC



Válvulas (IX)

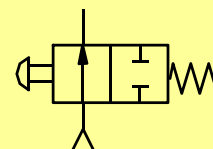
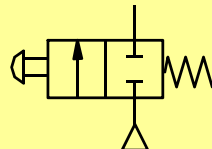
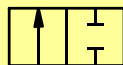
Funciones

• **Básicas**

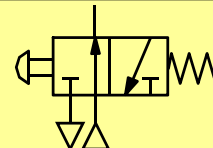
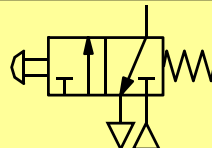
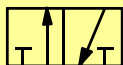
• *Reposo*

• *Accionada*

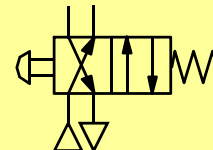
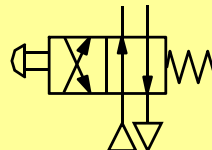
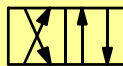
• 2/2



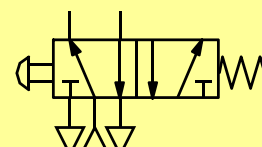
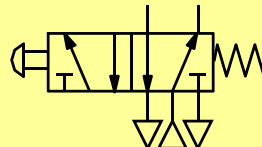
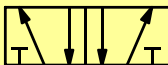
• 3/2



• 4/2



• 5/2



Válvulas (XI)

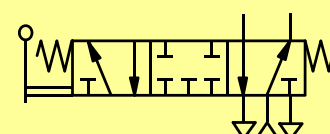
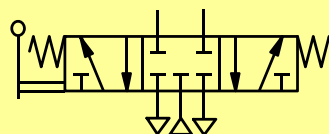
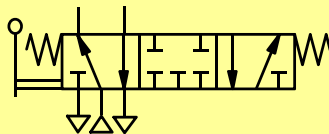
Las **válvulas de 3 posiciones**:

• **Accionada izda**

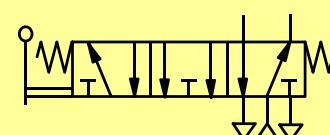
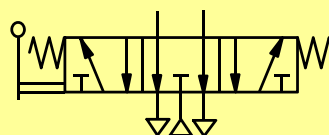
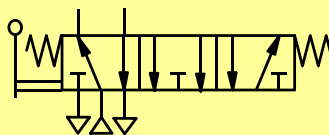
• **Reposo**

• **Accionada dcha**

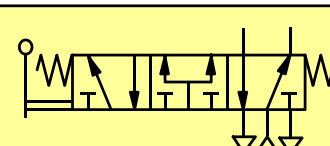
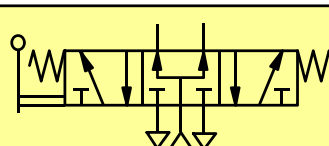
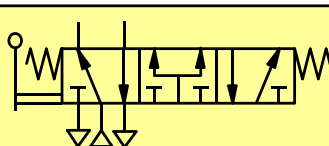
• **T1**



• **T2**



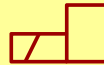
• **T3**



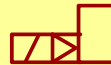
Mando de las Válvulas (II)

➤ **Eléctrico**

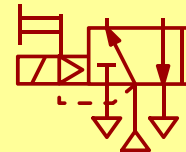
- **Solenoide**



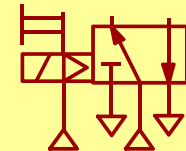
- **Solenoide pilotada**
(elect. + presión)



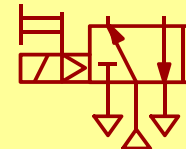
- **Solenoide pilotada con suministro y manual**
(elect. + presión de suministro) o (manual)



- **Solenoide pilotada externamente y manual**
(elect. + presión externa) o (manual)



- **Solenoide pilotada y manual**
(se asume que la presión de pilotaje está integrada)



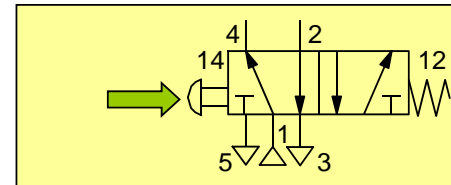
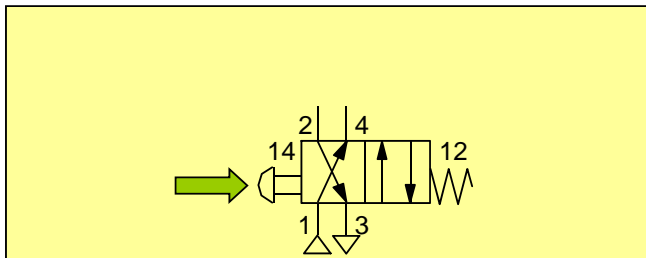
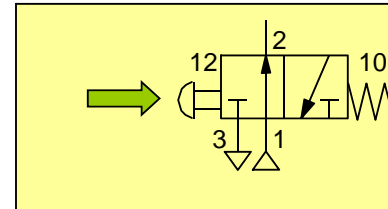
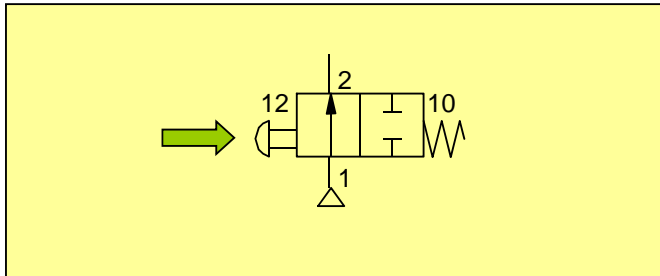
Numeración de los Puertos (II)

➤ **Neumática (II)**

Impares: puertos de entrada
(1 suministro, 3 escape)

Pares: Puertos de salida

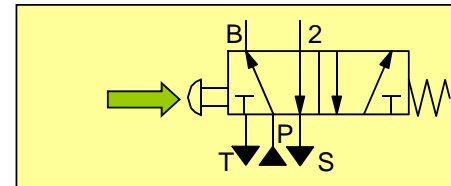
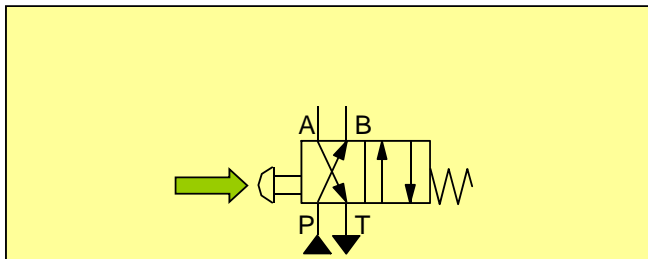
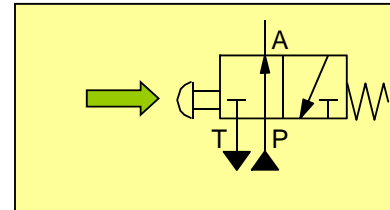
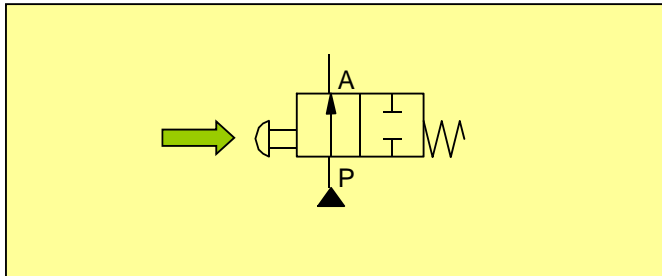
Puertos que conecta



Numeración de los Puertos (IV)

➤ **Hidráulica (II)**

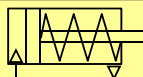
Suministro de Presión: P
Tuberías de Trabajo: A, B, C
Purgas al tanque: R, S, T
Control, pilotaje: X, Y, Z



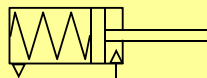
Librería de Símbolos

Cilindros de Simple Efecto (I)

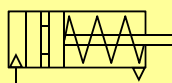
- Normalmente dentro



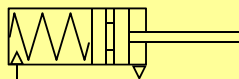
- Normalmente fuera



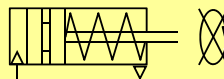
- Magnético normalmente dentro



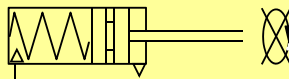
- Magnético normalmente fuera



- Magnético normalmente dentro, con antirotación



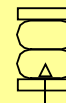
- Magnético normalmente fuera con antirotación



- De fuelle 1 lóbulo



- De fuelle 2 lóbulos



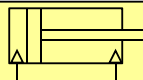
- De fuelle 3 lóbulos



Librería de Símbolos

Cilindros de Doble Efecto (I)

- Normal (no magnético)



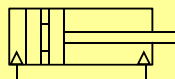
- Con amortiguación regulable



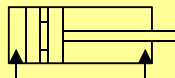
- Con amort. regulable y fuelle protector



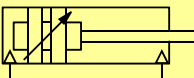
- Magnético



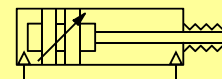
- Magnético (Cilindro Hidráulico)



- Magnético con amort. regulable



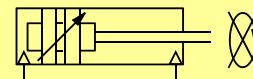
- Magnético con amort. reg. y fuelle



- Con amort. reg. y antirotación



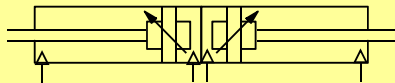
- Magnético con amort. reg. y antirotación



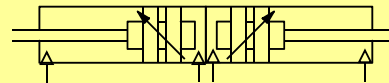
Librería de Símbolos

Cilindros de Doble Efecto (III)

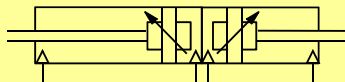
- De tres posiciones (vástagos iguales) con amortig. reg.



- De tres posiciones (vást. iguales) magnético con amortig. reg.



- De cuatro posiciones (vástagos distintos) con amortig. regulable



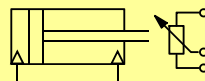
- De cuatro posiciones (vást. distintos) mag. con amortig. reg.



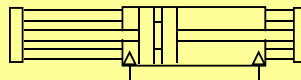
Librería de Símbolos

Otros Actuadores: Amortiguadores

- Cilindro con señal electrónica analógica de posición del pistón



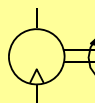
- Unidad antigiro



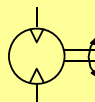
- Actuador de giro



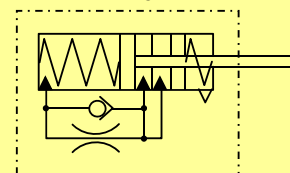
- Motor unidireccional



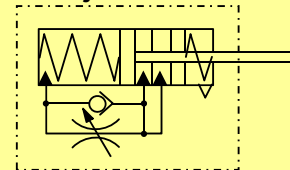
- Motor bidireccional



- Autoajustable



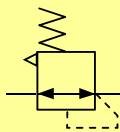
- Ajustable



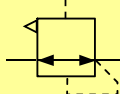
Librería de Símbolos

Equipamiento de Aire (II)

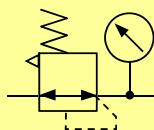
- Regulador de presión



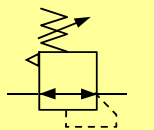
- Regulador de presión pilotado



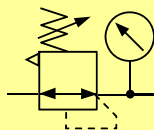
- Regulador de presión con manómetro



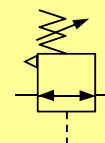
- Regulador de presión ajustable



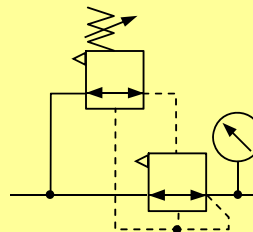
- Regulador de presión ajustable con man.



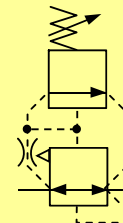
- Reg. presión ajust., pilotado con alim. independiente



- Reg. presión ajust., pilotado con alimentación operada

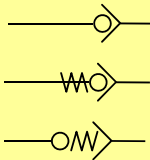
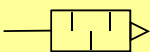

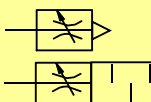



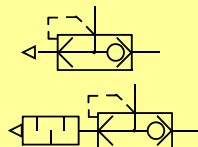
- Reg. presión ajust., pilotado con alim. dual



Librería de Símbolos

Accesorios Funcionales (I)

- **Válvula antiretorno**

- **Silenciador**

- **Regulador bidireccional**

- **Regulador de escape sin/con silenciador**

- **Regulador unidireccional**


- **Válvula de escape rápido sin/con silen.**


- **Válvula "O"**


- **Válvula "Y"**


- **Junta giratoria**

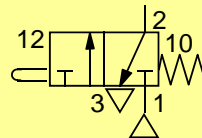

- **Manómetro**


- **Manómetro diferencial**

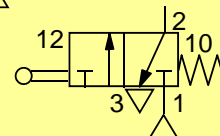

Librería de Símbolos

Válvulas (I)

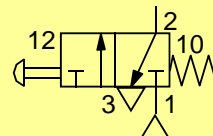
- **3/2 accionada por pulsador mecánico, retorno por muelle**



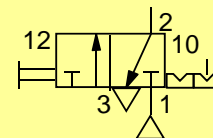
- **3/2 accionada por rodillo, retorno por muelle**



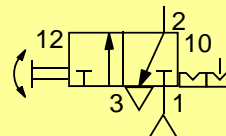
- **3/2 accionada por pulsador manual, retorno por muelle**



- **3/2 manual con enclavamiento**



- **3/2 accionamiento giratorio con enclavamiento**



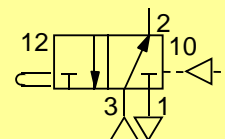
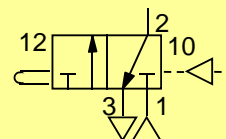
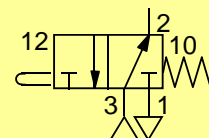
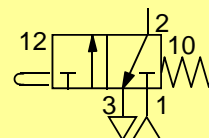
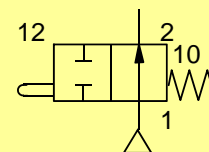
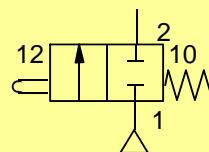
Librería de Símbolos

Válvulas (III)

- **2/2 pulsador mecánico con retorno por muelle**
- **3/2 pulsador mecánico con retorno por muelle**
- **3/2 pulsador mecánico con retorno por pilotaje**

Normalmente cerrada

Normalmente abierta



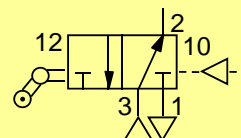
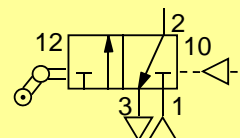
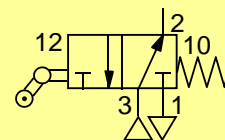
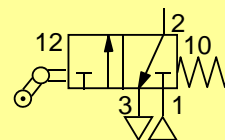
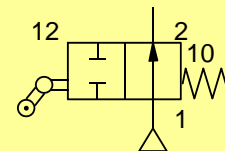
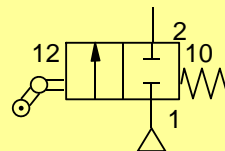
Librería de Símbolos

Válvulas (V)

- **2/2 accionada por rodillo abatible con retorno por muelle**
- **3/2 accionada por rodillo abatible con retorno por muelle**
- **3/2 accionada por rodillo abatible con retorno por pilotaje**

Normalmente cerrada

Normalmente abierta



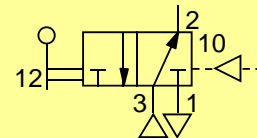
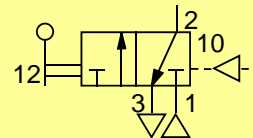
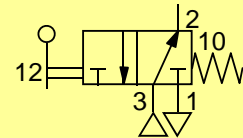
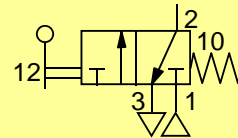
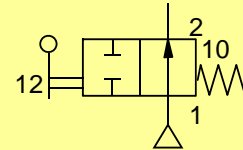
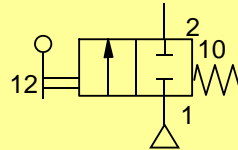
Librería de Símbolos

Válvulas (VII)

- **2/2 accionamiento manual con retorno por muelle**
- **3/2 accionamiento manual con retorno por muelle**
- **3/2 accionamiento manual con retorno por pilotaje**

Normalmente cerrada

Normalmente abierta



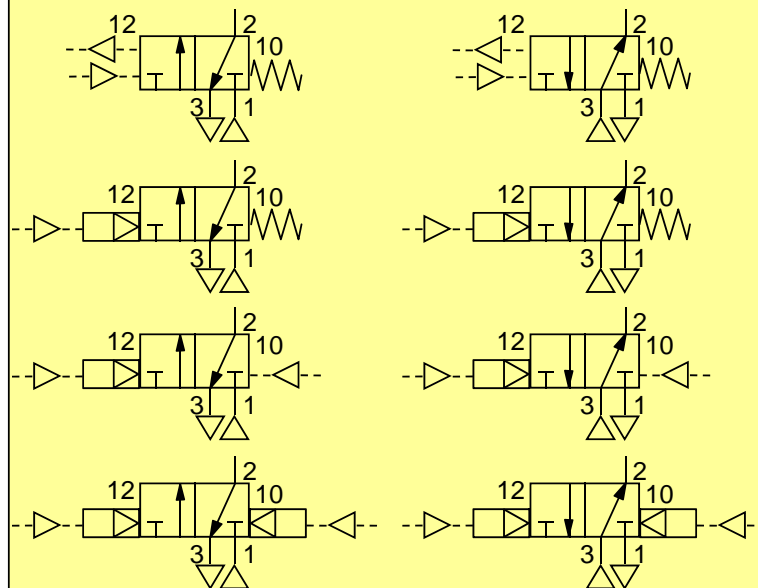
Librería de Símbolos

- **3/2 pilotada con presión o vacío, retorno por muelle**
- **3/2 pilotada con baja presión, retorno por muelle**
- **3/2 pilotada con baja presión, retorno por pilotaje**
- **3/2 pilotada y retorno con baja presión**

Válvulas (IX)

Normalmente cerrada

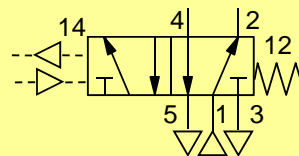
Normalmente abierta



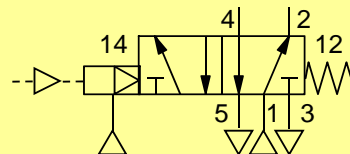
Librería de Símbolos

Válvulas (XI)

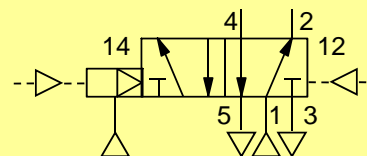
- **5/2 pilotada por presión o vacío y retorno por muelle**



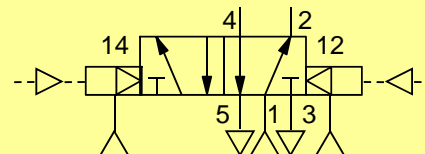
- **5/2 pilotada por baja presión y retorno por muelle**



- **5/2 pilotada por baja presión y retorno por pilotaje**



- **5/2 pilotada y retorno por baja presión**



Librería de Símbolos

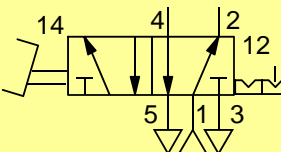
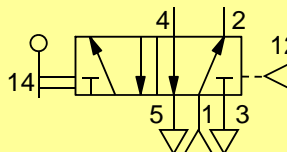
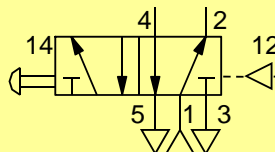
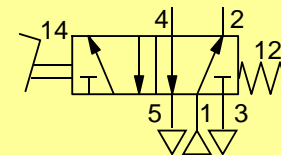
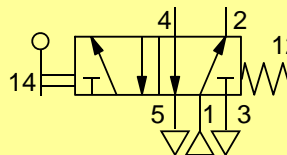
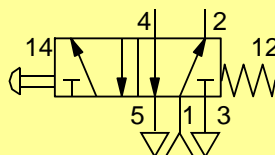
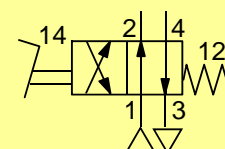
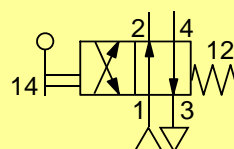
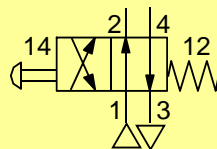
Válvulas (XIII)

- **4/2 con retorno por muelle, accionada por**
- **5/2 con retorno por muelle, accionada por**
- **5/2 con retorno por pilotaje, accionada por**

Pulsador manual

Palanca manual

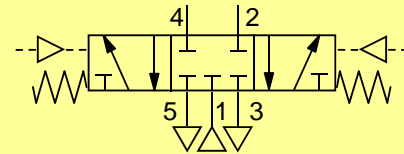
Pedal



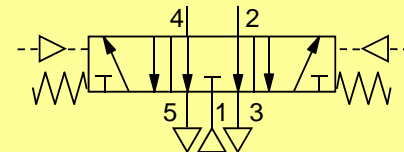
Librería de Símbolos

Válvulas (XV)

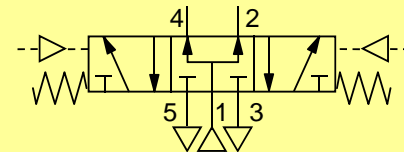
- **5/3 pilotada y posición central por muelle; todos los puertos centrales cerrados**



- **5/3 pilotada y posición central por muelle; puerto de suministro cerrado, las salidas a escape**



- **5/3 pilotada y posición central por muelle; puerto de suministro a salidas**



Librería de Símbolos

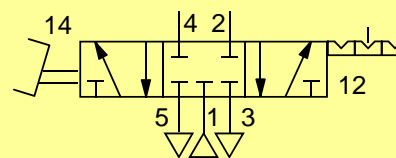
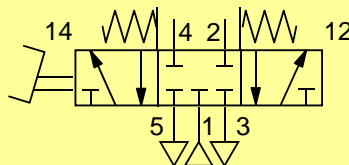
Válvulas (XVII)

- **5/3 accionada por pedal protegido**

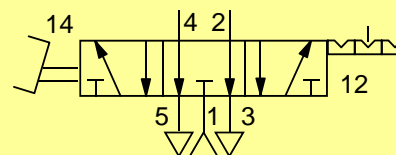
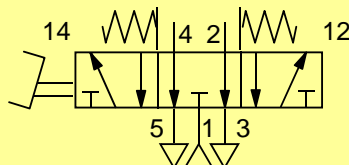
retorno a central por muelle

con enclavamiento

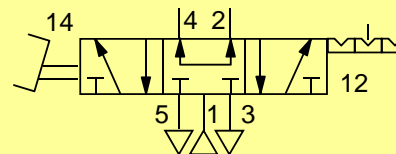
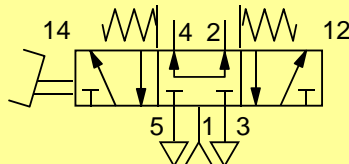
Puertos centrales
cerrados



Puerto suministro
central cerrado



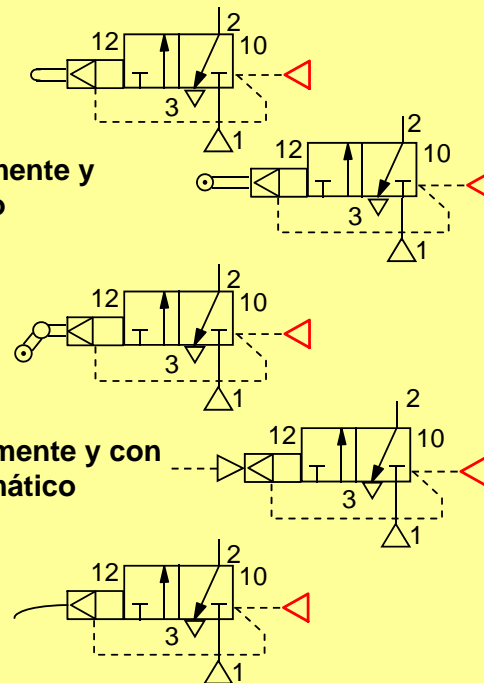
Puerto suministro
central a salidas



Librería de Símbolos

Válvulas (XIX)

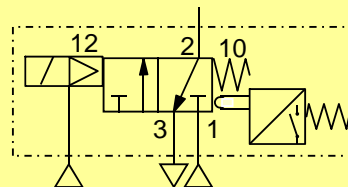
- 3/2 pilotada **externamente** y accionada por pulsador mecánico
- 3/2 pilotada **externamente** y accionada por rodillo
- 3/2 pilotada **externamente** y accionada por rodillo abatible
- 3/2 pilotada **externamente** y con accionamiento neumático
- 3/2 pilotada **externamente** y accionamiento a distancia por antena



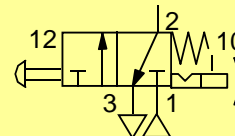
Librería de Símbolos

Válvulas (XXI)

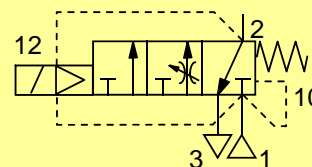
- Válvula monitorizada



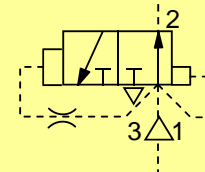
- Parada de emergencia



- Arranque lento



- Generador de impulsos

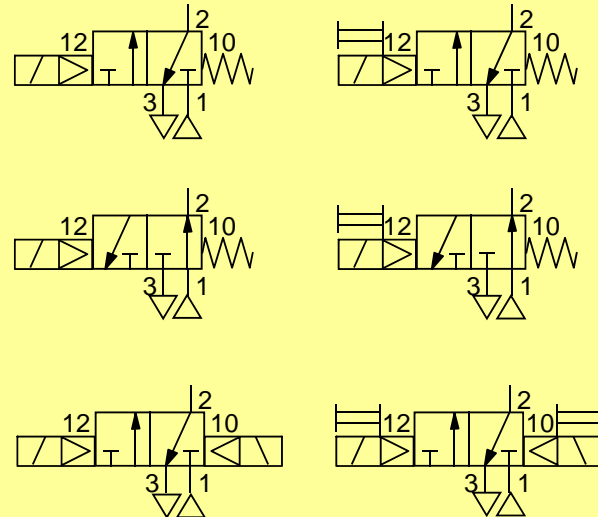


Librería de Símbolos

Electroválvulas (II)

- 3/2 normalmente cerrada con mando por solenoide y pilotado, con retorno por muelle
- 3/2 normalmente abierta con mando por solenoide y pilotado, con retorno por muelle
- 3/2 con mando y retorno por solenoide y pilotado

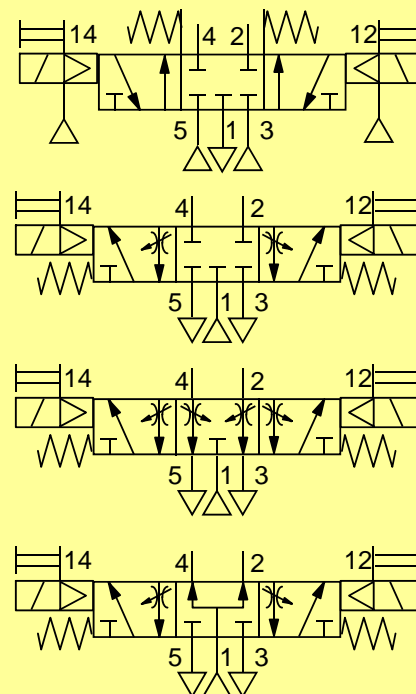
Mando manual de supervisión



Librería de Símbolos

Electroválvulas (IV)

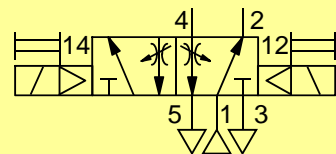
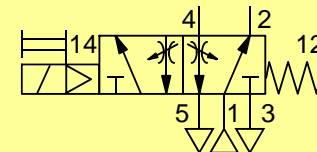
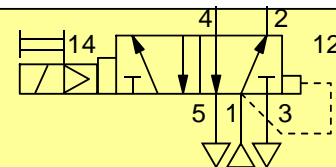
- **5/3 mando por solenoide, pilotado (externamente) y supervisión manual, con retorno por muelle a posición central cerrada**
- **..., con regulación de caudal en los escapes de las posiciones extremas**
- **... posición central a escape, y con regulación de caudal en los escapes**
- **... posición central con suministro y con regulación de caudal en los escapes de las posiciones extremas**



Librería de Símbolos

Electroválvulas (VI)

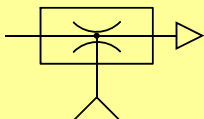
- **5/2 mando por solenoide y pilotaje diferencial (la presión de suministro acciona el retorno), con seguridad manual**
- **5/2 mando por solenoide y pilotaje, retorno por muelle, con seguridad manual; con regulación del caudal de los escapes**
- **5/2 mando y retorno por solenoide y pilotaje,, con seguridad manual; con regulación del caudal de los escapes**



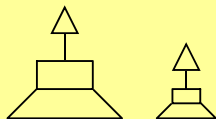
Librería de Símbolos

Equipo de Vacío (I)

- **Generador de vacío**

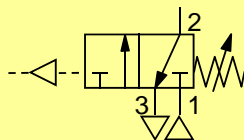


- **Ventosas**

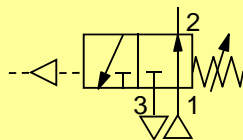


- **Mando neumático por vacío**

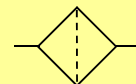
Normal cerrado



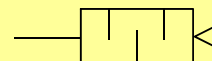
Normal abierto



- **Filtro de vacío**



- **Silenciador de vacío**







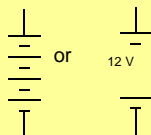




- **Manómetro de vacío (vacuómetro)**



Librería de Símbolos


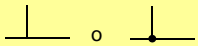

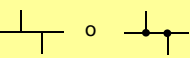


Electricidad y Electrónica (I)

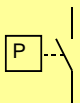
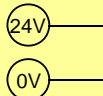




- Corriente continua —
- Corriente alterna ~
- Corriente continua o alterna 
- Polaridades positiva +
y negativa —
- Toma de tierra 
- Carcasa de tierra 

- Pila 
- Batería 
- Bobina de rele 
- Bobina de rele con retraso en accionar los contactos 
- Bobina de rele con retraso en desconectar los contactos 
- Bobina de solenoide 

Librería de Símbolos

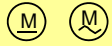



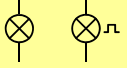







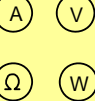
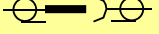
Electricidad y Electrónica (III)

- **Fusible** 
- **Cables conectados** 
- **Cables cruzados** 
- **Doble unión de cables** 
- **Interruptor de proximidad** 
- **Interruptor por contacto** 

- **Interruptor por presión** 
- **Tensiones alimentación y referencia** 
- **Timbre** 
- **Zumbador** 
- **Micrófono** 
- **Altavoz** 

Librería de Símbolos

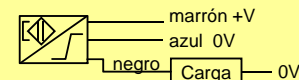
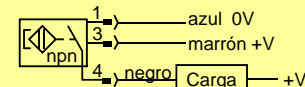
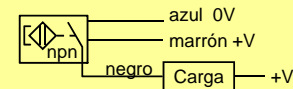
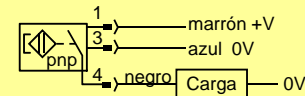
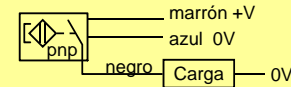
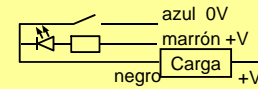
Electricidad y Electrónica (V)

● Motor (continua/alterna)		● Tiristor	
● Generador		● Triac	
● Lámpara (permanente y parpadeante)		● Transistor NPN	
● Amplificador operacional		● Transistor PNP	
● Cable de conductores		● FotoTransistor	
● Cable de par de conductores		● Bornas macho y hembra	
● Medidores (amperímetro, voltímetro, ohmímetro y vatímetro)		● Bornas macho y hembra coaxiales	

Librería de Símbolos

Electricidad y Electrónica (VII)

- **Sensor con Interruptor de tres hilos con indicador LED, emula una carga de corriente NPN**
- **Sensor PNP con actuador magnético de estado sólido (fuente de corriente)**
- **Sensor PNP con actuador magnético de estado sólido (fuente de corriente) y bornas de conexión**
- **Sensor NPN con actuador magnético de estado sólido (sumidero de corriente)**
- **Sensor NPN con actuador magnético de estado sólido (sumidero de corriente) y bornas**
- **Sensor con actuador magnético de estado sólido con generador de pulsos**



La carga se puede suprimir