

## CILINDRO HIDRAULICO

Este tutorial tiene por objetivo facilitar la comprensión, el **dimensionamiento**, la fabricación y la instalación de un sistema de evaluación de agua llamado «Cilindro hidráulico». Esta tecnología ha sido documentada (en el base del tuto de Basile Sanseau) durante una escala del «Nomade des Mers» en las Filipinas en la isla de Negos. La ONG «Alternative Indigenous Development Foundation (AIFDI)», basada en la ciudad de Bacolod desde 1991, ayuda más de 160 comunidades rurales para responder a sus necesidades en agua gracias a la instalación de cilindros hidráulicos en varios lugares. El cilindro presentado en este tutorial es una versión diferente de la utilizada por la AIFDI porque esta versión es más accesible.

- Dificultad fácil
- Duración 2 días
- Costo 100€
- Otros idiomas Inglés, francés

### Sumario

- Descripción
- Sumario
- Introducción
  
- ¿A que sirve un cilindro hidráulico?
- Video de introducción
- Etapa 1 ¿Como funciona un cilindro hidráulico?
- Etapa 2 Evaluar un sitio y dimensionar el cilindro
- Etapa 3 Eliger su tipo de montaje
- Etapa 4 Campana de aire
- Etapa 5 Valvula de retención
- Etapa 6 Ensamblaje
- Etapa 7 Soporte
- Etapa 8 Puesta en funcionamiento
- Notas y referencias
- Comentarios

### Introducción

Este tutorial ha sido iniciado por [http:// : lowtechlab.org/wiki/utilisateur:Basile Sans%C3%A9au](http://lowtechlab.org/wiki/utilisateur:Basile+Sans%C3%A9au)  
El sistema del cilindro hidráulico ha sido inventado en 1797 por Joseph-Michel Montgolfier, el que fabricó el primer globo aerostático en 1782 con su hermano, Jacques-Etienne. El sistema fue rápidamente muy criticado por sus contrapropósitos que le asociaron al movimiento perpetuo, considerado como herejías. En 1857, un brevete está depositado por Ernest Sylvain Bollée que mejoró y **concretizó** la invención de Montgolfier.

Muy utilizado en las zonas rurales francesas y europeas, ahora está implantado en América y en África en las regiones por lo cual el aprovisionamiento en combustible es difícil o costoso.

### ¿A qué sirve un cilindro hidráulico?

El cilindro hidráulico es un sistema de elevación de agua cuyo funcionamiento depende únicamente de la fuerza motriz del agua sin ninguna otra intervención exterior. Concretamente eso permite bombear el agua de una fuente (río, lago, arroyo) y de usarlo más arriba para regar cultivos, abregar animales o toda otra utilización doméstica.

El cilindro hidráulico presenta varias ventajas :

- Es relativamente poco costoso
- funciona de manera totalmente automática sin electricidad con una larga duración, algunos cilindros están funcionando desde varias décadas de años.
- No necesita ningún engrasado, ningún mantenimiento salvo una simple limpieza
- Las reparaciones son pocas frecuentes, solo necesitadas por el deterioro inevitable de las piezas móviles
- Está declinable en casi todos los tamaños para adaptarse a los caudales y alturas deseadas

### Video de introducción

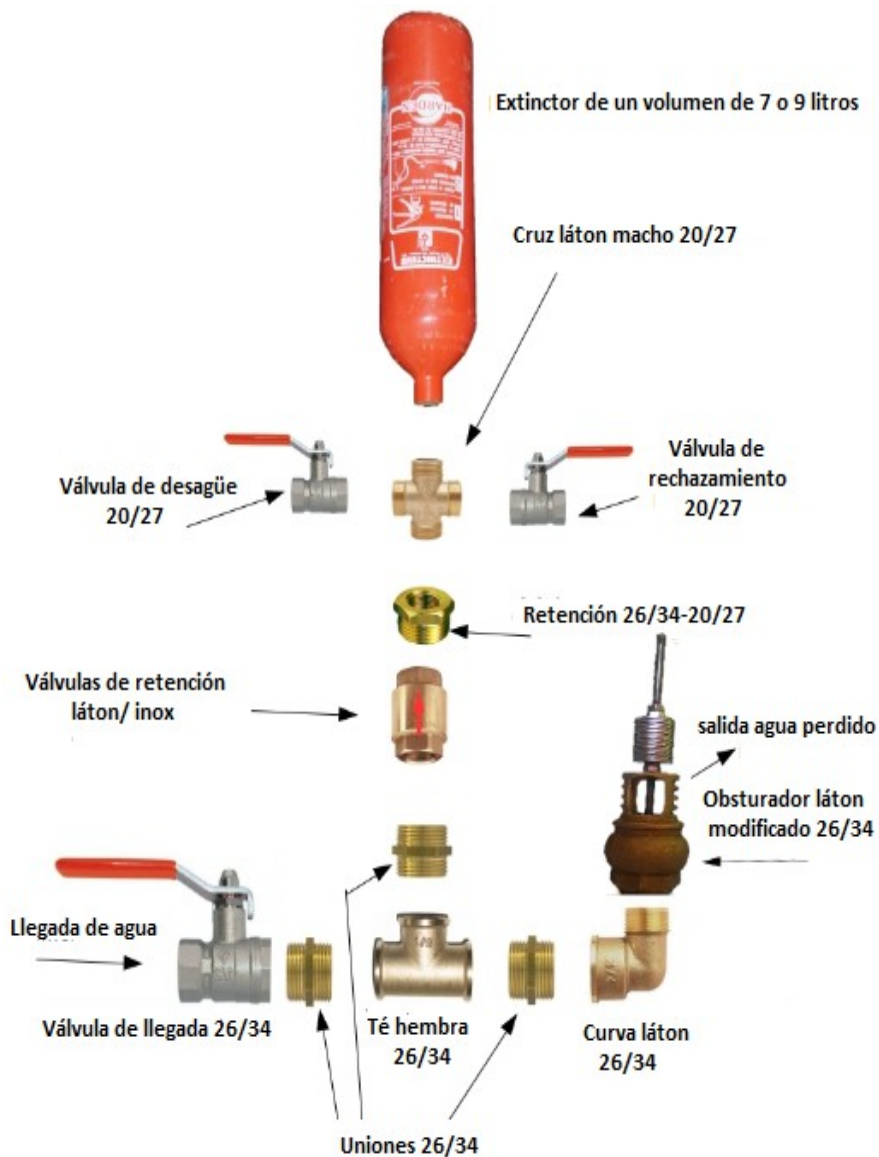
[https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Bélier\\_hydraulique](https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Bélier_hydraulique)

## Herramientas y materiales

### **Materiales**

No usar material de plástico para el cilindro, que sea válvulas o válvulas de retención, porque estos se deterioran rápidamente en funcionamiento.

Este es un ejemplo para el caso de un cilindro calibrado 26/34 que tiene que ser adaptado según los resultados del dimensionamiento (etapa 2)



Válvula de choque

### A comprar

- 1 válvula en 26/34
- 1 curva latón 26/34
- 3 uniones machos en 26/34
- 1 té en 26/34
- 1 obsturador latón modificado 26/34 o una válvula de retención interior de plástico (ver etapa 5)
- 1 válvula de retención latón/inox
- 2 válvulas en 20/27 o 1 válvula con grifo de desagüe
- 1 cruz en 20/27
- 1 reducción 26/34 a 20/27
- 1 o 2 rollos de teflón para ma impermeabilidad de todo el ensamblaje
- un fijador de montajes (*Loctite 270 Henkel*) para la fijación de la varilla roscada
- 4 varillas roscadas con tuercas de cierre de acero inoxidable con motivo de mariposa
- 1 bolsa de arandelas de metal de diametro interior 6 mm
- 2 tuercas para varillas roscadas M5

### A recuperar

- 1 extintor de 7 o 9 litros
- 1 cámara de aire o otro caucho para hacer una junta
- varios clavos
- 1 tabla de madera
- 1 hierro plano de 20 o 30 mm de ancho y de 60 mm de longitud
- 1 soplete (según la etapa 5)

### Herramientas

- 1 pinza multi toma
- 1 pinza de garra para abrir el obsturador
- 1 par de tijeras
- 1 martillo
- 1 broca para metal de 6 o 7 mm
- 1 macho M5

### Distribuidores de material

**España** Leroy-Merlin, Prolians

[www.leroymerlin.es](http://www.leroymerlin.es)

<https://prolians.es/>

- **América del norte (EEUU)**

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

- **América del Sur :**

Sodimac

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

### **Etapa 1 ¿Como funciona un cilindro hidraulico ?**

A la cebadura, el agua que se traga en la canalización de llegada se desagua en el desaguadero a través la válvula primaria.

La aceleración del agua provoca el cierre brutal de la válvula primaria. Frenada brutalmente, la columna de agua engendra una sobrepresión en el cuerpo de la bomba (golpe), que abre la válvula interna.

Bajo este efecto de esta sobrepresión, el agua se traga en el tanque (y en la conducta de rechazamiento), comprimiando el volumen de aire hasta el equilibrio de las presiones. La inversión de las presiones encerra la válvula interna.

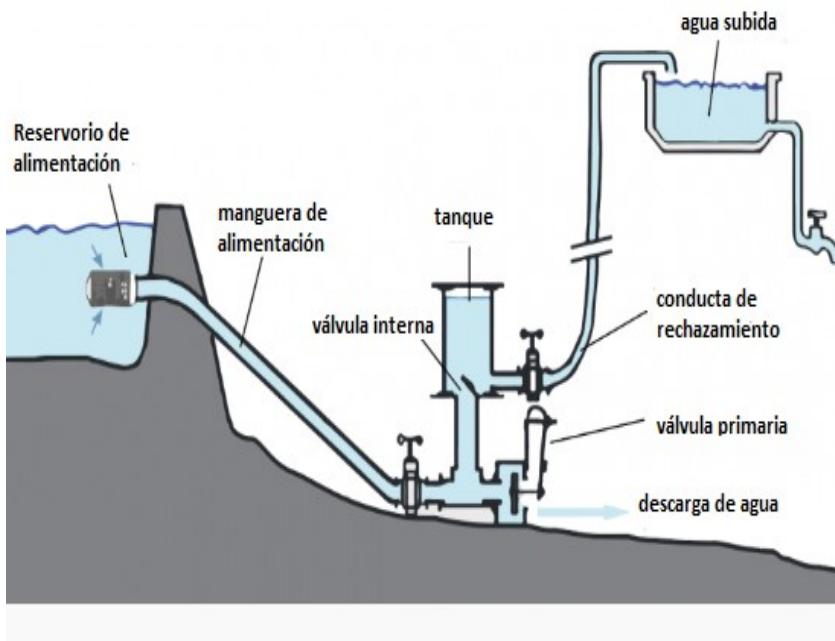
El agua encerrado bajo presión en el tanque se evacua en la canalización de rechazamiento hasta el equilibrio de las presiones (determinada por la altura de la conducta).

El cierre de la válvula interna hace bajar la presión, la válvula primaria se abre de nuevo.

Un ciclo nuevo empieza...

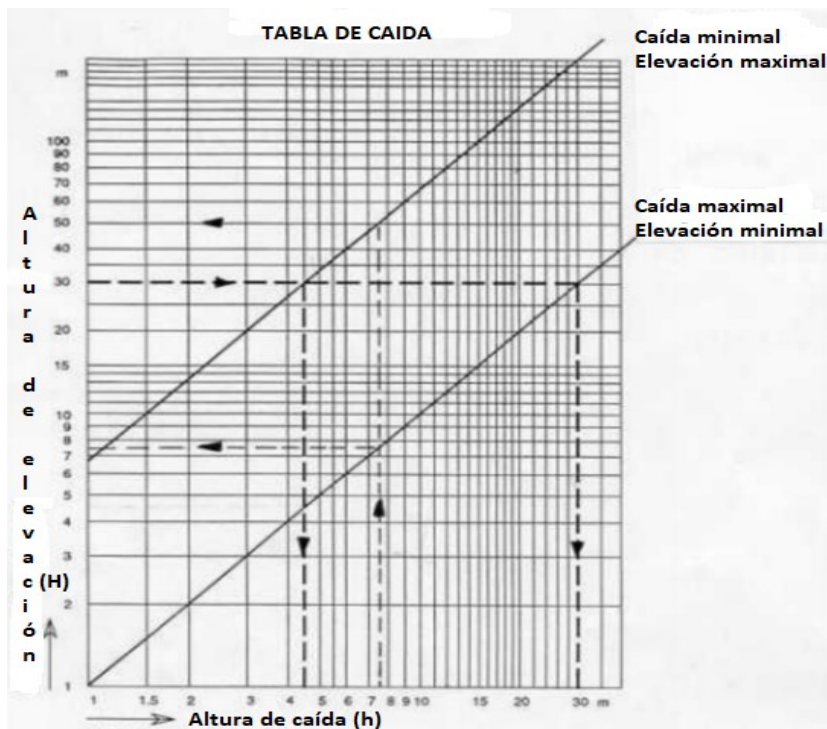
Sin accidente, este proceso vuelve a empezar perpetualmente a la condición que sea alimentado en agua.

*[Ver las explicaciones en el video adjunto](#)*



## Etapa 2 : Evaluar un lugar y dimensionar el cilindro hidraulico

CILINDRO	Caudal de la fuente en L/min	Rendement en L/j dans le rapport de chute sur élévation Rendimiento en L/j en la relación de la caída sobre la elevación			Diametro en milimetro de la manguera de batería y por consiguiente la del cuerpo del cilindro y de la valvula de retención
		1/5	1/10	1/15	
		1	1 à 4	210 à 800	
2	3 à 9	680 à 2100	340 à 1050	150 à 500	20 x 27
3	5 à 16	1100 à 3600	550 à 1800	270 à 900	26 x 34
4	10 à 30	2300 à 7000	1150 à 3500	570 à 1750	33 x 42
5	20 à 50	4600 à 11000	2300 à 5500	1000 à 2750	40 x 49
6	40 à 100	8800 à 22000	4400 à 11000	2100 à 5500	50 x 60
7	80 à 180	18000 à 42000	9000 à 21000	4600 à 10000	



En primer lugar, es necesario encontrar agua en el suelo que corre continuamente en una cuesta sufisamente viva (10% minimo). Si se trata de una presa o de un lago, verificar que exister posiciones mas abajo.

Para conocer bien un lugar, es necesario 4 parametros (ver el esquema)

Q : Caudal de la fuente

H : La altura de la elevación

L : La longitud de la conducta motriz

h : La altura de la caída

Para el caudal de la fuente, una grande precisión no es necesaria, solo se necesita de una indicación, sin embargo indispensable al buen dimensionamiento del sistema. Para calcular un caudal varias técnicas existen, a elegir según el tiempo disponible, el material disponible ou la motivación (ver Estimación del caudal de agua).

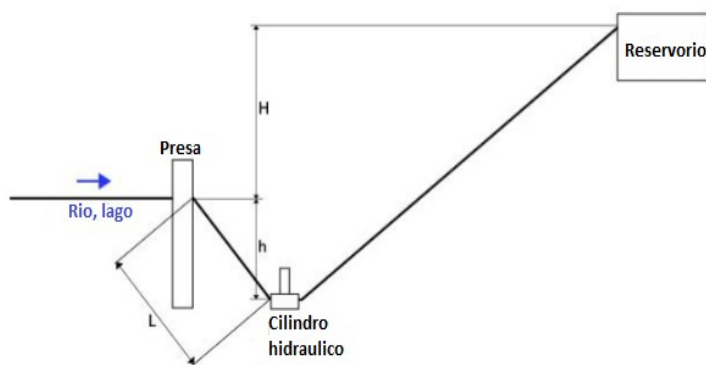
**Cuidado el caudal puede variar mucho según las estaciones, entonces puede ser pertinente establecer un caudal maximo y minimo en la duración del año.**

La altura de elevación corresponde a la diferencia de altura entre el cilindro y el reservorio de llegada de agua.

Concretamente, es necesario decidir del lugar y medir los desnivelados entre este punto y el rio o lago (medio). Esta medida es indicativa y sera ajustada mas tarde. Es necesario colocar los puntos GPS en el mapa y efectuar un perfil asimetrico. Eso corresponde a una curva mostrando la altitud (en m) en función de la distancia (en m).

La longitud de la conducta motriz y la altura de caída estan directamente unidas a la cuesta del rio o a la cuesta aval del lago (si es un lago). También, es interesante de establecer un perfil asimetrico con el fin de darse cuenta de las distancias y desnivelados.

Una vez que los parametros del lugar estan conicidos, es necesario dimensionar el cilindro para tener el caudal deseado a la llegaday un costo minimo de instalación (mas el cilindro es pequeño menos cuesta!).



### Encontrar L, H y h

**Formula general :**  $q = ((h \cdot Q) / (h + H))^{0,70}$  donde 0,70 es el rendimiento de la bomba y Q el caudal de llegada. De manera concreta, el resultado debe ser :

°  $H / 10 \ll h \ll H / 2$

°  $3H \ll L \ll 15H$

También, podemos ayudarnos de una tabla de caída para determinar H y h

Para dimensionar la bomba se debe elegir el caudal deseado al final según las necesidades. Una de las maneras las mas practicas es de usar la tabla adjunta que da la dimensión final de tubería en función del caudal de la cuesta, de la relación de elevación (h/H) y del caudal final. Este permite de proceder de esta manera :

- Elegir el caudal de salida deseada correspondiente a las necesidades en agua.
- Encontrar la casilla correspondiente en función de las relaciones de elevación posibles con su terreno.
- No vacilar a sobre dimensionar en caso de duda.
- Verificar el caudal de su rio que esta superior a lo indicado en la línea elegida.
- Leer sobre la misma línea las dimensiones del cilindro pertinente con su configuración.

Entonces, obtenemos el diametro D de la manguera de batería (o conducta motriz) que es el mismo para todos los elementos de la bomba.

Ej : 26x34 corresponde a un diametro inferior de 26mm y un diametro exterior de 34mm.

**Cuidado :** Las dimensiones estan en mm pero pueden ser expresadas en pulgadas en el mercado comercial.

Milímetros (mm)	Pulgadas o inch
15x21	1/2
20x27	3/4
26x34	1
33x42	1 1/4
40x49	1 1/2
50x60	2

El conjunto de la bomba, es de misma dimensión a parte de la manguera de salida (o conducta de rechazamiento) que es de tal manera que su diametro D'sea igual a la mitad del diametro de la manguera de batería :  $D'=D/2$ .



MONTAJE "EN REPARTICION"

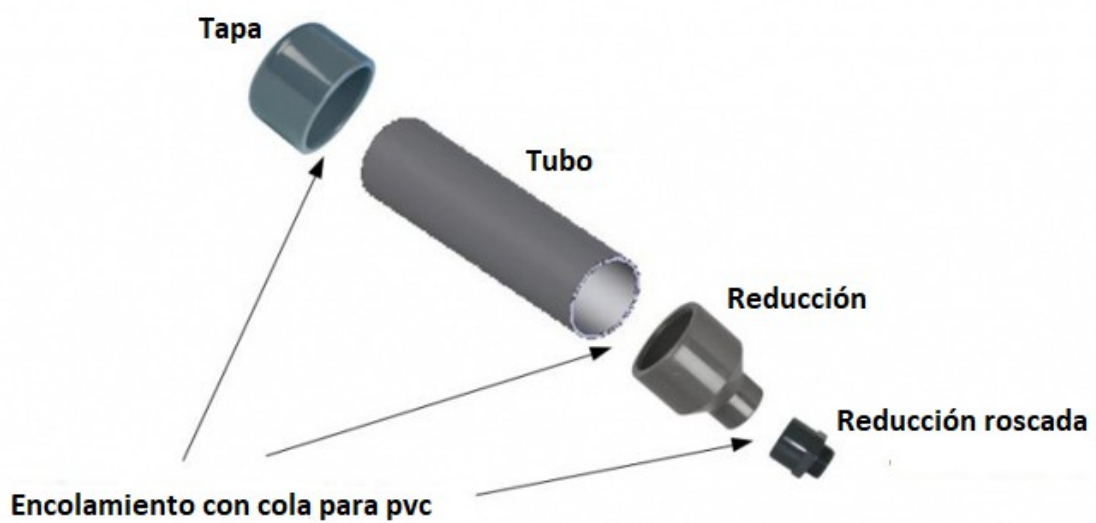
Imagen 1



Montaje en « estribo »

Imagen 2

### CAMPANA PVC



**!!! Cuidado !!!**

Solo con el PVC Presión y no con el pvc sanitario ni agua de lluvia

### **Etapa 3 : Eliger su tipo de montaje**

Durante la fabricación de una bomba cilindro hidraulico, existe 2 tipos de configuraciones que influe en el rendimiento del cilindro. Esos diferentes montajes para las posiciones de la válvula de de choque, de la campana de aire, y válvula de retención.

#### **Montaje en repartición (imagen 1)**

Se trata de un montaje donde la válvula de choque esta situada adelante de la campana de aire, eso puede dar al cilindro un aspecto plano como en la foto de presentación. Según ciertas fuentes, este montaje tendría 20% de rendimiento superior en relación al otro montaje, pero todavía no es cierto.

#### **Montaje en estribo (imagen 2)**

Es este que esta presentado en este tutorial de fabricación de cilindro hidraulico, es mucho mas usado y da un aspecto vertical.

*Info : Es dificil eliger entre los dos montajes porque los avisos sobre el tema son diferentes.*

### **Etapa 4 Campana de aire**

Para desmontar el extintor sera necesario destornillar el contera con la ayuda de una llave multi toma y salir el cartucho de CO2 colocado al interior del extintor. Luego, se debe retirar del extintor la lanza y un tubo de plástico.

La salida esta normalizada 20x27 que permitára la conexión por atornillamiento con el cuerpo del cilindro.

Para obtener una campana de aire en estado de funcionamiento se debe retirar el polvo e limpiar perfectamente el interior del extintor. El hueco de la lanza debe estar bloqueado por algo que resiste a la presión ! Encontrar una tapa o soldar una pieza redonda encima puede ser una solución.

Soldar una pieza redonda o encontrar una tapa para cerrar el hueco de la lanza para que eso pueda resistir a la presión.

Si ningún extintor esta disponible, es posible fabricar una campana de aire con un tubo cerrado a una extremidad y de una empalme, los dos en pvc de presión. La conexión entre el empalme pvc y un paso de tubería estandar se hace por una reducción roscada mas dificil a encontrar en el comercio (ver las fotos)



## **Etapa 5 Válvula de choque**

**Recuerdo** Siempre se trata de un ejemplo para un dimensionamiento en 26/34 a adaptar

### **Primera técnica con la ayuda de un obsturador (imagen 1)**

Esta técnica es la mas robusta mecanicamente pero presenta mas dificultades durante la construcción.

Primero, se debe desmontar el obsturador con la ayuda de una pinza de garra.

Una vez la válvula retirada, horadar el centro con una broca para metal de 4mm, sobre una profundidad de 7 a 10 mm y pasar un macho de 5mm.

Horadar con una broca de 6 o 7 mm al centro de la parte superior de obsturador. Pasar el macho de 5mm.

Insertar la varilla con un poco de fijador de montajes (*Loctite 270*) en el hueco de 5mm.

### **Segunda técnica con una válvula de retención**

Esta técnica es mas débil pero mas accesible porque este tipo de válvula de plástico se encontra en todas las tiendas de bricolaje.

Para abrir la válvula de retención :

Colocar uniones machos en cada lado para evitar de malograr la válvula durante la manipulación.

Dibujar una linea muy fina separando las dos parte de la válvula de retención.

Calentar con un soplete a nivel de esta linea para hacer fundir la cola al interior (no calentar demasiado tampoco).

Destornillar la válvula (con una pinza de garra).

Luego, retirar la válvula de plastico colocada al interior y de reemplazarla por una arandela de metal, tuercas y una varilla roscada como en la imagen numero 4.

## **Etapa 6 Ensambladura**

Antes de unir el sistema, recubrir los fileteados de teflón o de otro medio permitiendo la etencheidad, ensamblar el cilindro como el esquema adjunto.

## **Etapa 7 Soporte**

Para elegir un soporte, se debe tomar en cuenta del tamaño del dispositivo y en particular de la campana de aire porque es ella que puede hacer bascular el conjunto.

El pedestal puede ser de madera o de metal pero para cilindros que pueden resistir en el tiempo el ideal es de poner una capa de hormigón para fijar el conjunto.

Trinchar los hierros planos en función de las longitudes deseadas.

2 o 3 piezas en arco con el metodo de los clavos (trazando el arco al diametro del empalme elegido para la fijación).

Horadar las piezas en arco y el pedestal en los buenos lugares con el fin de obtener un apretón consecuente pero no desmesurado (para no malograr las conductas).

Fijar las piezas en arco al pedestal con el cilindro gracias a varillas roscadas y tuercas mariposas.

Para evitar la campana de aire de oscilar y de malograr el sistema es posible añadir un palo fijado al pedestal o plantado en el suelo.

## **Etapa 8 Puesta en marcha**

En primer lugar, colocar el cilindro en un lugar plano y regular, ayudarse de un nivel si s necesario. Luego, instalar la conducta de caída y la de rechazamiento y efectuar las conexiones (sin olvidar el teflón).

Inicialmente, el cilindro esta vacio de agua y todas la válvulas estan cerradas. Empecemos por abrir un poco la válvula de rechazamiento en dirección de la cisterna, luego en totalidad la de la llegada de agua. Normalmente el agua va a empujar sobre la válvula de choque y ponerlo en marcha. Si todavía no esta en marcha, es útil accionarlo varias veces a mano con el fin de tener sufisamente de contra-presión en la conducta de rechazamiento para lanzar el sistema. Es posible que el sistema no funciona por el peso de las arandelas o si la regulación de la válvula no esta adaptada, es por eso que este modelo le permite hacer estas regulaciones cambiando la posición del primera tuerca y la cantidad de arandelas. La regulación sera impactada en función de la cantidad de agua subida en relación al agua perdido.

Mas el numero de arandelas es elevado, mas el golpe sera fuerte pero mas la frecuencia sera debil. Entonces, se trata de encontrar un equilibrio entre frecuencia y fuerza del golpe de cilindro.

Se debe vaciar regulamente el cilindro. En efecto, el principe de funcionamiento implica que siempre se debe tener aire bajo presión empujada por el agua, en la campana ; este aire se va a retirar continualmente. Entonces, sera necesario cerrar la válvula de llegada y de rechazamiento, abrir la de desagüe y cebar como inicialmente.