

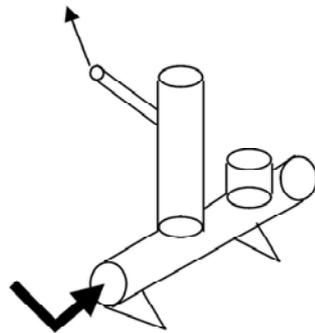
# Taller Inti



## Espinar / Cusco



### La bomba de ariete „F“



**El bombeo de  
agua  
2" - 3/4"**

## 1. Introducción

Bienvenidos al mundo del bombeo de agua! Con esta tecnología, que es una novedad para muchos en el mundo, usted podrá bombear casi cualquier cantidad de agua a cualquier altura, utilizando solamente la energía de la misma agua en movimiento.

Este folleto le enseñará como armar una bomba de ariete de 2" en entrada y 3/4" a la salida (adecuad para una familia), usando materiales y herramientas comunes en la zona. Con esta bomba podrás bombear unos 5 litros por minuto de agua hasta unas alturas de 40m. Siempre que el agua este en movimiento, puedes ahorrar combustible y trabajo aprovechando de la energía que Dios nos regala.

## 2. ¿Porqué una bomba de ariete?

El agua, junta con el sol, son las únicas fuentes de vida en este mundo. Sin agua o sin sol no hay ningún tipo de vida. El agua, utilizada en cantidad correcta permite el desarrollo de cultivos, hortalizas, animales que permiten la alimentación de los seres humanos. El cuerpo humano esta compuesto en un 75% de



agua. Los seres humanos reciben diferentes cantidades de líquidos a través de los alimentos que ingieren. Cada persona para vivir en buena salud debe también de tomar entre uno y tres litros de líquidos adicionales a sus alimentos sólidos. En este mundo unas dos mil millones de personas no tienen acceso al agua potable. Los pueblos y las ciudades más grandes de este mundo siempre se han desarrollado cerca de fuentes de agua, ríos o lagunas. Desde que el hombre a empezado a habitar la tierra siempre ha tenido que pensar en el transporte del agua a su domicilio y a los campos de cultivo. Este transporte se hizo a través de diferentes técnicas de transporte, manualmente, mecánicamente o con canales y tuberías. El transporte manual aun viene siendo practicado por miles de millones de personas y puede abastecer lo que es el consumo domestico de una familia. Este tipo de trans-

porte es bastante trabajoso y ocupa un espacio de tiempo mas o menos importante dependiendo de la lejanía de la fuente de agua. Durante la historia del hombre se han construido miles de kilómetros de canales, túneles y tuberías para transportar el agua potable. Estas obras siempre han necesitado mucha mano de obra y para que funcionen, requieren un sistema de gestión más o menos sofisticado. Con un sistemas de ductos normalmente no se pueden tener pendientes inferiores al 1‰ es a decir que para ganar un metro de altura se deben construir 1'000 metros de canales o tuberías. Los sistemas de bombeo me-

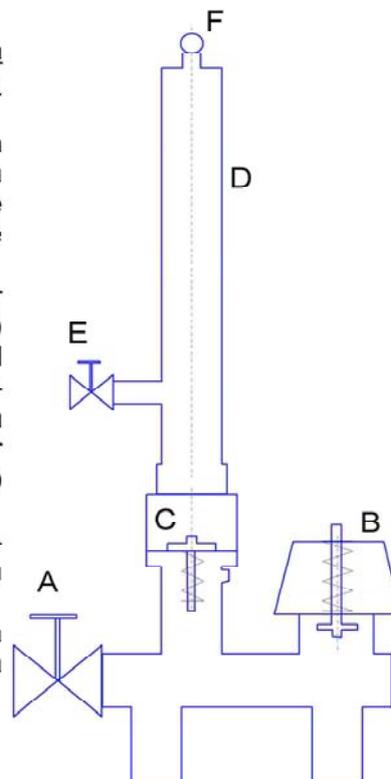
canizados son más o menos costosos y necesitan energía para que funcionen. Los sistemas más conocidos funcionan a gasolina, petróleo o energía eléctrica, energías muy caras, costo que en los próximos años subirá de manera exorbitante. El sistema que presentamos en este folleto, la bomba de ariete, no es nada novedoso, tiene algo de doscientos treinta años y funciona perfectamente en lugares donde tenemos agua en movimiento. Debido a las pocas piezas en movimiento la bomba de ariete necesita de muy poco mantenimiento.

### 3. Como funciona una bomba de ariete?

La bomba de ariete es una de las maquinas hidráulicas mas sencillas. El principio de funcionamiento consiste en crear un “golpe de ariete” en un tubo herméticamente cerrado. La bomba que presentamos en este folleto funciona simplemente con dos cheques (o válvulas) que trabajan de manera opuesta. Un cheque está normalmente abierto y se sierra con el correr del agua. Un cheque normalmente cerrado que se abre con el golpe de ariete. El agua es un fluido no compresible, el aire si se deja comprimir. Los golpes de ariete se desfogan en una cámara de aire la cual se comprime y empuja el aire a través del tubo de salida.

Un ciclo de funcionamiento de la bomba de ariete se puede dividir en seis etapas:

- I- Apertura de la llave de entrada (A).
- II- El agua empieza a correr a través de la válvula de ariete (B) la cual debida a la energía potencial y cinética del agua se sierra rápidamente produciendo el golpe de ariete.
- III- El golpe de ariete no se puede desfogar por ningún lado y abre la válvula (C) mandando una cantidad de agua en el reservorio de aire (D). El aire se comprime y empuja en el tubo se salida el agua a través de la llave (E) que debe de ser abierta una vez que el manómetro (F) indica la presión ideal de salida.
- V- Terminada la energía del golpe de ariete, la válvula (C) se cierra gracias a un resorte debidamente calibrado.
- VI- El resorte de la válvula (B) abre esta misma válvula, empieza a correr otra vez el agua y el ciclo se repite.



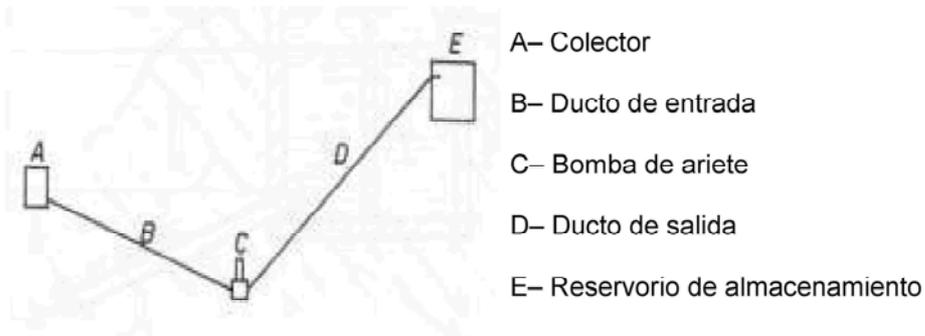
#### 4. Historia de la bomba de ariete

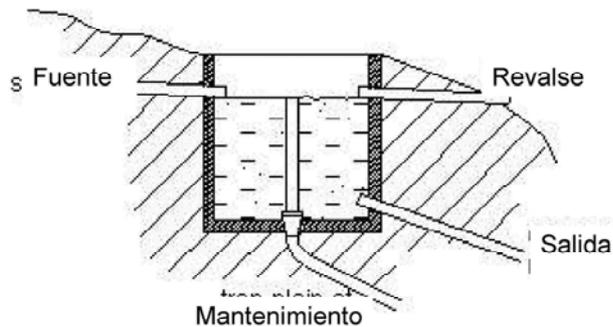
La bomba de ariete fue ideada en 1796 por el industrial y inventor francés Joseph de Mongolfier en una temporada en donde no se conocían todavía la gasolina y la energía eléctrica. Después de hacer volar unos aeróstatos junto con su hermano Etienne, Joseph hace patentar la bomba de ariete que toma este nombre por el ruido y la fuerza del golpe que desarrolla durante su funcionamiento. Actualmente en el castillo de Ménardière (Francia) funciona una bomba que tiene más de 120 años de funcionamiento. La bomba de ariete a conocido su época de oro durante los años 1870 y 1900. Las 200 hectáreas de la hacienda de Richelieu tienen todavía un sistema de riego con una bomba de ariete que bombea a 600 metros de altura. Después de la segunda guerra mundial, los planes de electrificación y los sistemas de acueductos ponen un freno al desarrollo de esta tecnología. En 1950 en Francia habían todavía una docena de fabricantes, en la actualidad se queda solo uno. La empresa Walton trabaja actualmente con clientes franceses y africanos.



#### 5. Sugerencias para la instalación

Para que una bomba de ariete funcione correctamente, necesitamos de cinco componentes principales.





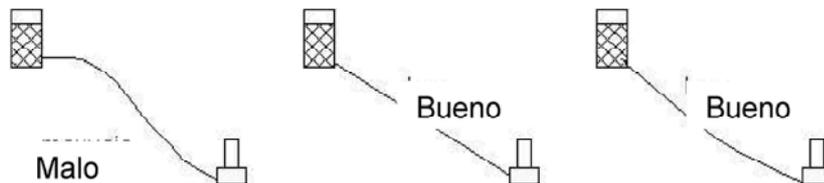
El colector puede tener diferentes tamaños. Puede ser un tubo de cemento de un diámetro de 0.6m hasta 1m. Puede ser también un cilindro de plástico o de metal. De todas maneras el tubo de salida que va a la bomba de ariete debe siempre estar cubierto por unos 30 - 40 centímetros de agua para no dejar "escapar" el golpe de ariete. El colector debe ser construido de manera a que las burbujas de agua que llegan de la fuente no entren en el tubo de salida. Para evitar que eventuales residuos sólidos como arena o piedras entren en el tubo de salida, el tubo debe de estar colocado unos 20 centímetros arriba del fondo del colector.

### B- Ducto de entrada

El ducto o tubo de entrada conecta el colector con la bomba de ariete. El diámetro de este tubo depende del tamaño del ariete utilizado. En nuestro caso vamos a trabajar con un ariete que tiene una entrada de 2" y una salida de 3/4" así que el tubo de entrada es de 2". El ducto de entrada debe de ser de 3 a 5 veces la caída de entrada entre el colector y la bomba.

Ejemplo: Si la caída a la entrada es de 2metros, el tubo tendrá entre 6 y 10 metros de largo.

El tubo de entrada debe de resistir a los golpes de ariete y debe ser de material rígido de metal y no puede ser de plástico. El tubo debe de ser perfectamente hermético, no puede tener ninguna fuga. El ducto de entrada debe de tener una pendiente constante, en este tubo no se pueden tener curvas de ningún tipo.



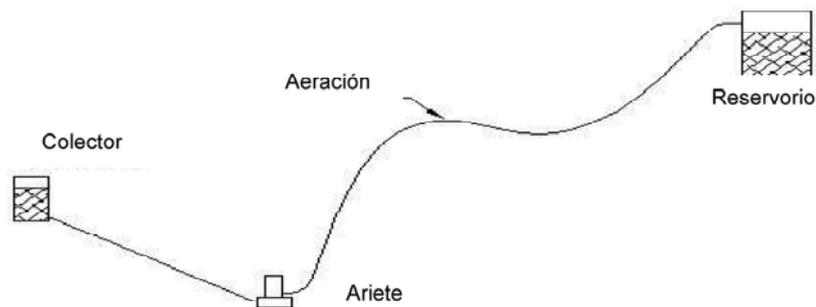
### C- La bomba de ariete

La bomba de ariete está conectada al tubo de entrada con uniones universales. Para funcionar, el ariete a cada golpe necesita succionar una pequeña cantidad de aire para compensar el aire que se va con el agua bombeada.

### D- Ducto de salida

El tubo de salida conecta la bomba con el reservorio de almacenamiento. El diámetro de este tubo depende del tamaño del ariete. En nuestro caso utilizaremos una manguera de 3/4", es a decir unos 40 milímetros de diámetro interno. El tubo de salida no debe tener tramos de contrapendientes. Si no se pueden evitar estas pendientes, tendremos que prever unos sistemas de aeración en los puntos más elevados.

El tubo de salida puede ser de plástico, solo hay que tener en cuenta la presión hidráulica estática a la cual está sometido el ducto (1 kg/cm<sup>2</sup> cada 10 m de altura). El reservorio será instalado en la parte más elevada de la chakra así de poder aprovechar de todo el terreno. El tubo de salida debe entrar en el reservorio encima del nivel de agua más elevado.



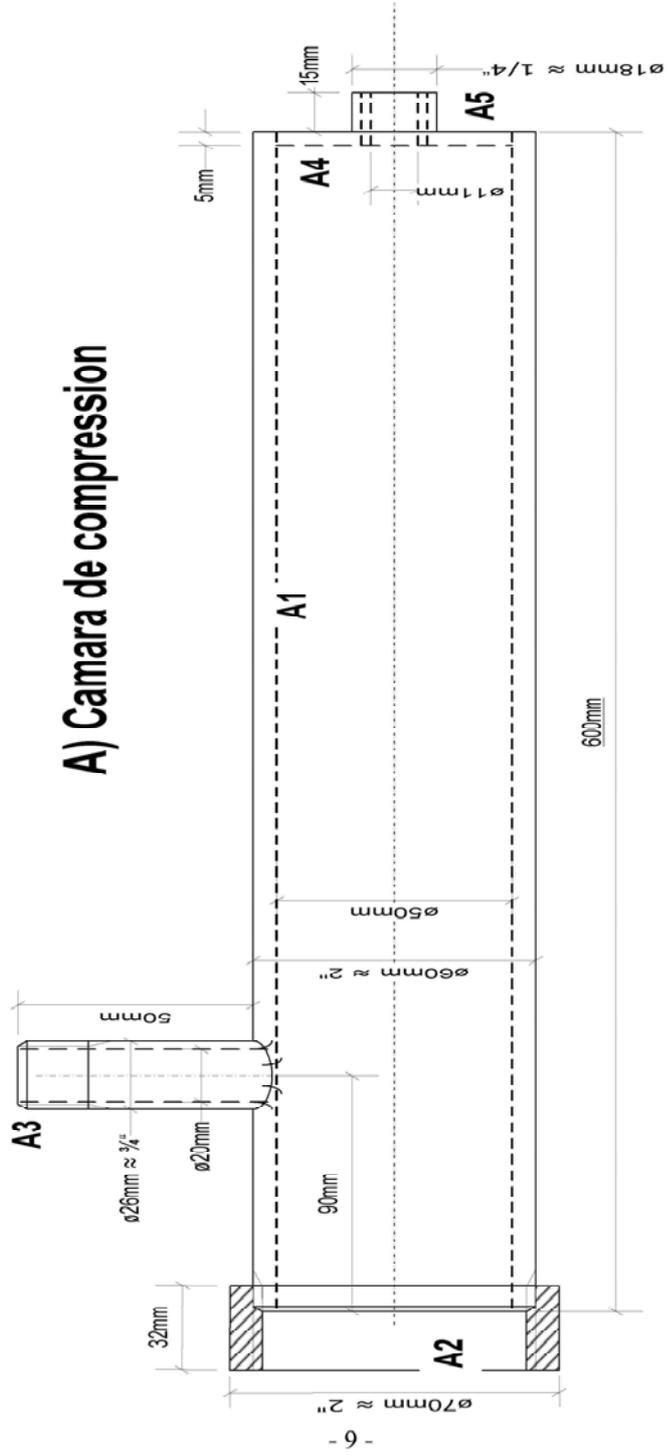
### Nota

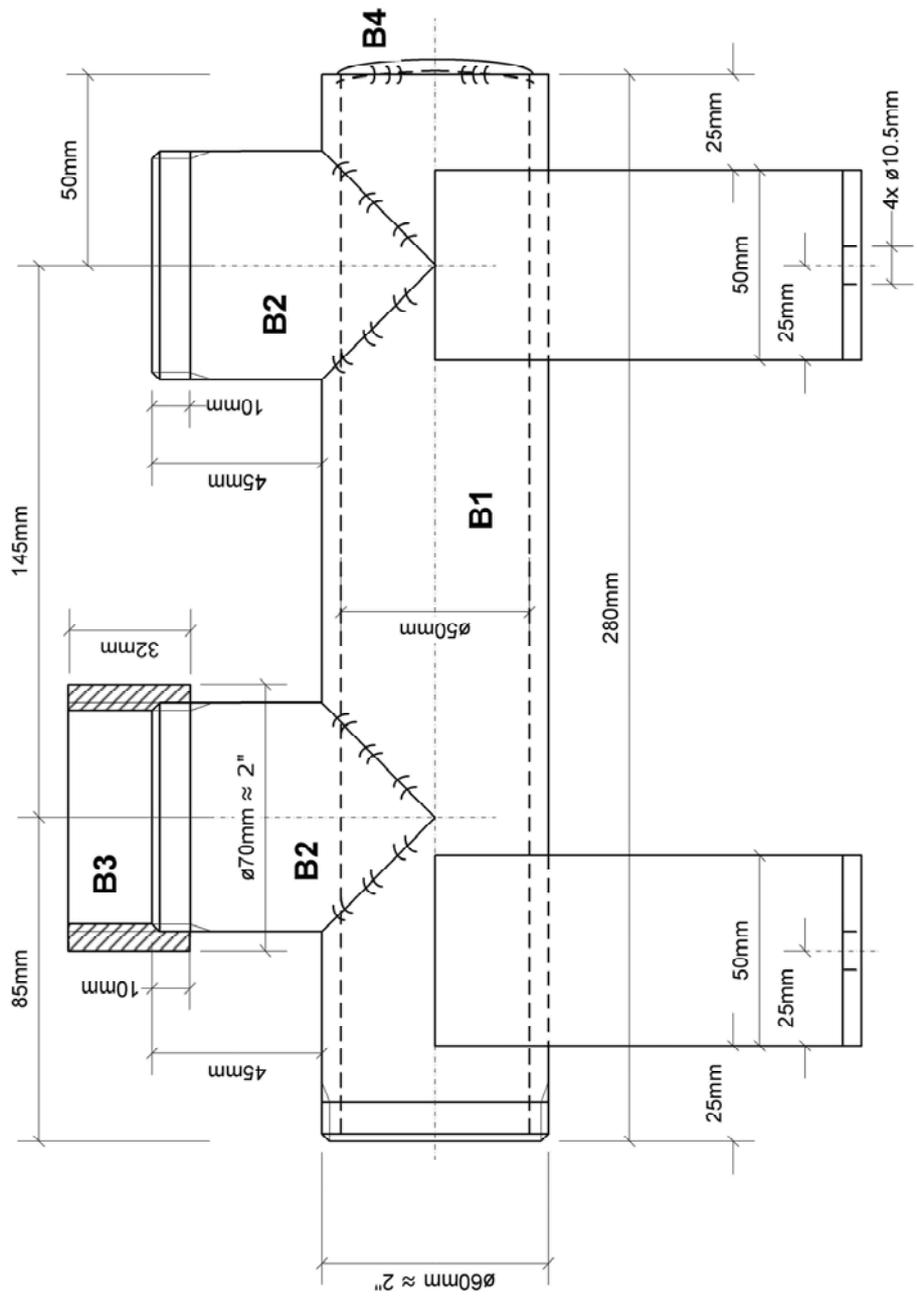
A la entrada y a la salida de la bomba de ariete se instalarán dos llaves al fin de facilitar eventuales manipulaciones de la bomba.

Relación de materiales				
Numero	Nombre	Cantidad	Costo en Soles	Dimensiones en [mm]
<b>A</b>	<b>Cámara de compresión</b>			
A1	Reservorio aire	1	17.00	Ø2" x 600
A2	Niple	1	5.00	Ø1/2" x 30
	Válvula esférica	1	8.00	Ø1/2"
A3	Niple	1	5.00	Ø3/4" x 50
	Válvula esférica	1	24.00	Ø3/4"
A4	Tapa soldada	1	7.00	Ø53 x 5
A5	Niple para manómetro	1	0.50	Ø1/4" x 15
	Unión	1	7.00	Ø2" x 65
	Soldadura		8.00	
<b>B</b>	<b>Cuerpo bomba</b>			
B1	Tubo 2"	1	7.00	Ø2" x 280
B2	Tubos soldados	2	18.00	Ø2" x 75
B3	Unión	1/2	6.00	Ø2" x 32
B4	Tapa soldada	1	6.00	Ø53 x 5
B5	Bases	2	8.00	200 x 50 x 5
B6	Patas	4	10.00	115 x 50 x 5
	Soldadura		25.00	

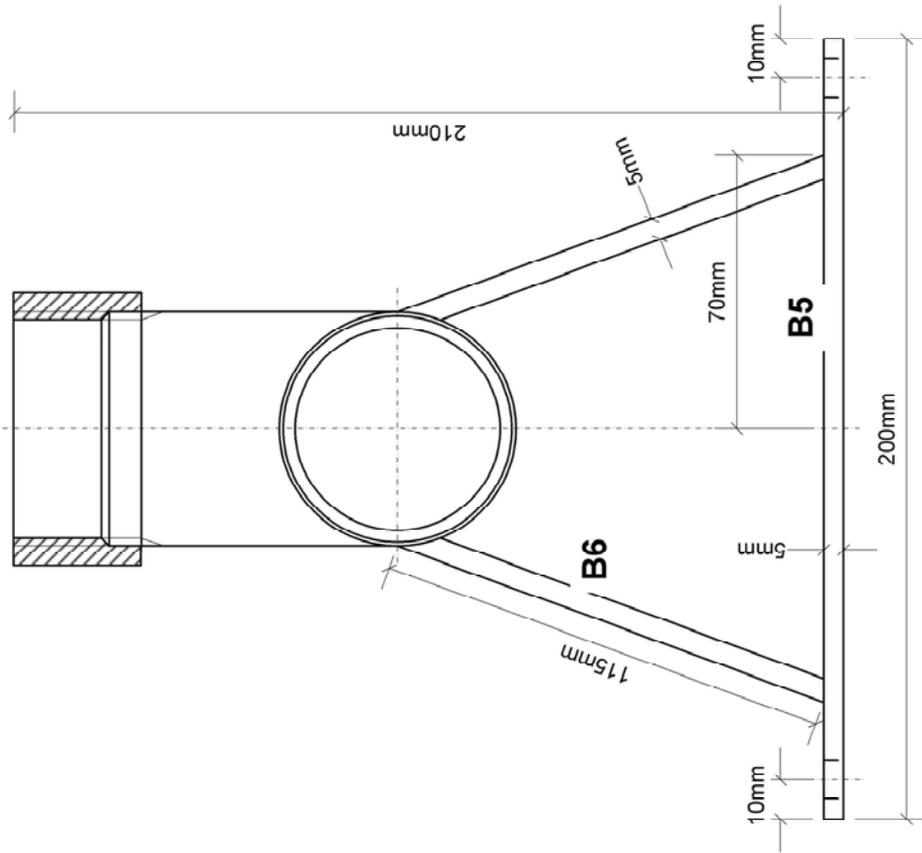
Relación de materiales				
Numero	Nombre	Cantidad	Costo en Soles	Dimensiones en [mm]
<b>C</b>	<b>Válvula ariete</b>			
C1	Plancha	1	10.00	126 x 126 x 5
C2	Soporte	1	10.00	230 x 50 x 5
C3	Unión	1	7.00	Ø2" x 40
C4	Guía	1	25.00	Ø20 x 25
C5	Eje	1	20.00	Ø10 x 118
C6	Jebe	1	4.00	Ø40 x 6
	Tuerca de seguridad	1	1.00	M10
	Tuercas	2	2.00	M10
	Volanda cónica	1	1.00	M10, Ø25
	Resorte inox	1	3.00	Ø1 x 10,2 L=40
	Soldadura		12.00	
<b>D</b>	<b>Válvula de compresión</b>			
D1	Tubo	1	10.00	Ø2" x 70
D2	Anillo	1	20.00	Ø53 x 15
D3	Astilla	1	15.00	Ø6 x 80
D4	Jebe	1	3.00	Ø46 x 6
D5	Suporte	1	15.00	Ø48 x 5
D6	Resorte inox	1	3.00	Ø0.8 x 6,5 L=45
D7	Tubo con rosca interna	1	15.00	Ø82 x 80
	Reducciones 2" → 2 1/2"	2	28.00	Ø2 1/2" x 80
	<b><u>Costo Total</u></b>		<b><u>372.50</u></b>	

# A) Camara de compression

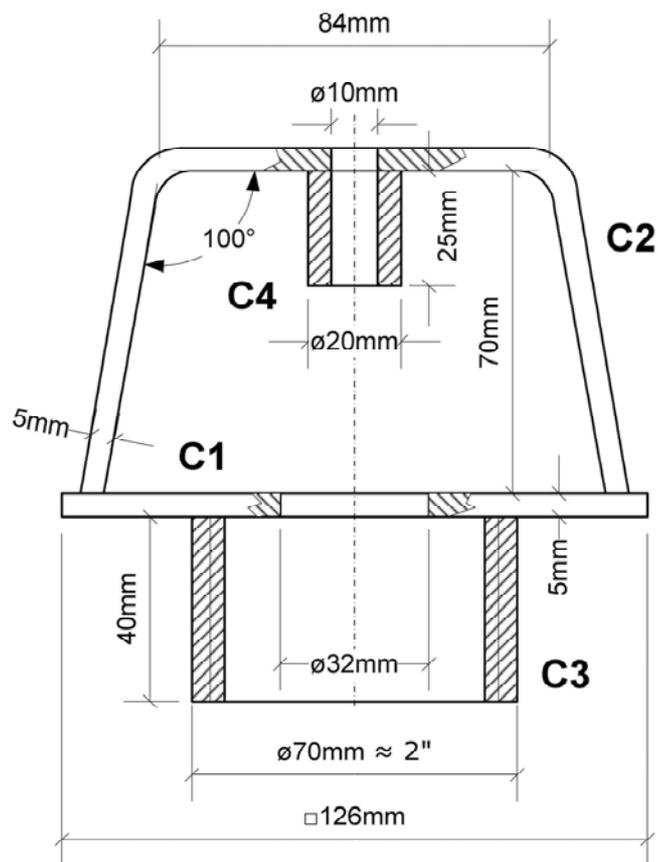


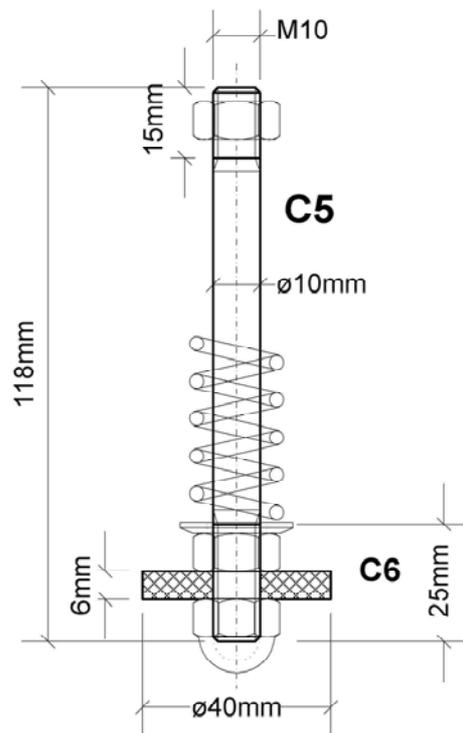


**B) Cuerpo bomba**

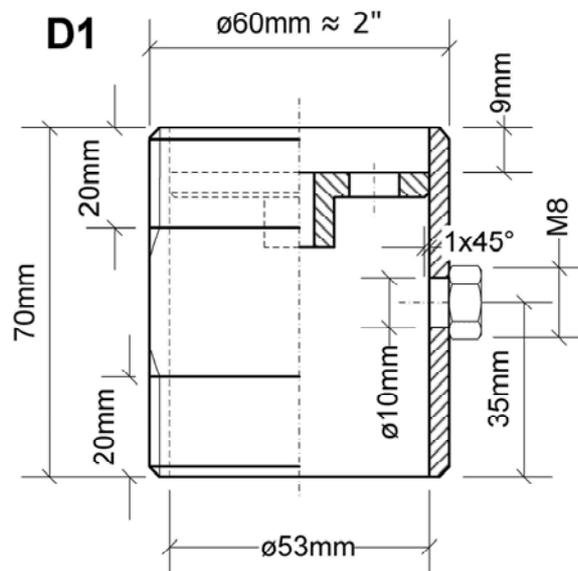
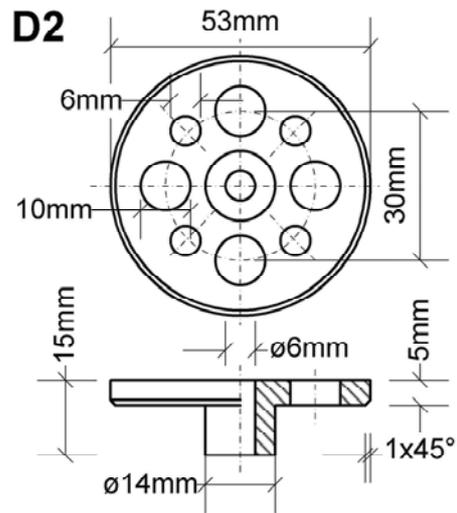


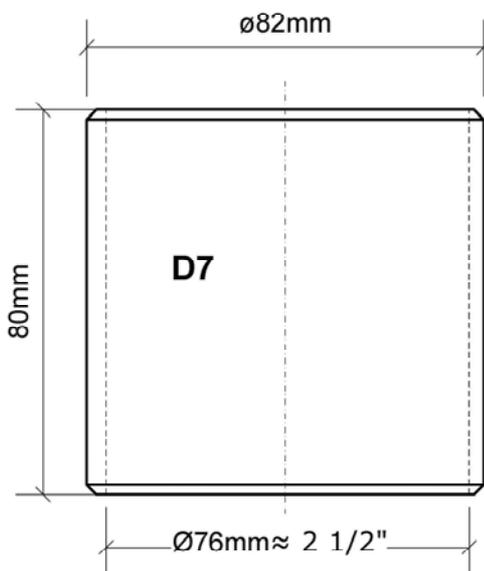
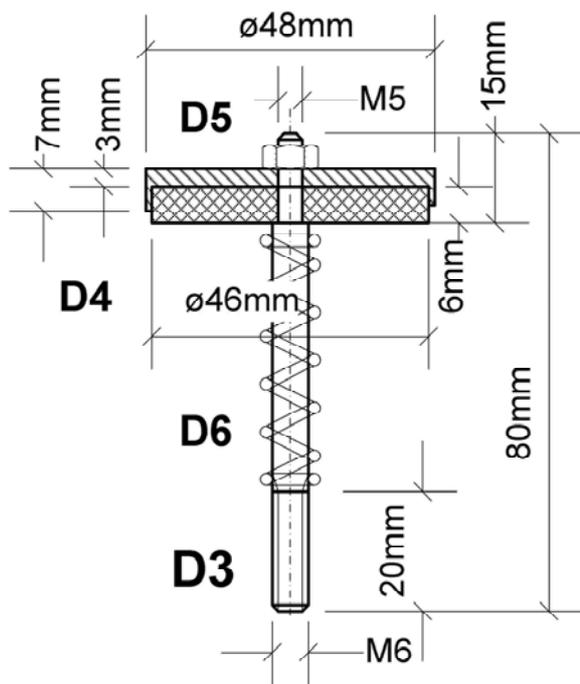
### C) Valvula ariete





## D) Valvula de compression





La tecnología genera una fuente de trabajo  
La fabricación de la bomba de ariete por medio de trabajadores de la localidad es la mejor garantía de que la “tecnología genera trabajo” ya que ellos serán los que brinden el apoyo, mantenimiento y asesoramiento a las personas que utilicen la bomba de ariete en la comunidad.

Este Folleto fue elaborado por

**Armando Ré**

**Luciano Ré**

Y

Los integrantes del

### **Taller Inti Espinar / Cusco**

**Técnico mecánico Beltrán Jordán Guzmán**

**Técnico electrónico Carlos Vera Medina**

**Técnico electrónico Roger Flores Sapacayo**

**Técnico mecánico Gerardo Simón Alanoca Paucar**

**Técnico mecánico Julio Vera Medina**

*email: [intisolar@bluemail.ch](mailto:intisolar@bluemail.ch)*

*[www.taller-inti.org](http://www.taller-inti.org)*

Espinar / Cusco

13 de mayo de 2008