

232.5

75AR



VOLUNTEERS IN TECHNICAL ASSISTANCE
3706 Rhode Island Avenue
Mt. Rainier, Maryland 20822
U S A

UN ARIETE HIDRAULICO PARA EL PUEBLO

por

ERSAL W. KINDEL

Compliments of VITA

232.5-75AR

9332^{II}
232.5
75AR

UN ARIETE HIDRAULICO PARA EL PUEBLO

por

ERSAL W. KINDEL

Volunteers in Technical Assistance
3706 Rhode Island Avenue
Mt. Rainier, MD 20822
USA

LIBRARY
International Reference Centre
for Community Water Supply

ARIETES HIDRAULICOS

Cómo Trabajan

El ariete o martillo hidráulico (hydraulic ram) es un mecanismo sencillo que fue inventado hace 150 años aproximadamente. Emplea la fuerza del agua que cae para impulsar una pequeña porción del líquido a una altura mayor que la fuente. El agua se puede impulsar horizontalmente, casi tan lejos como se desee, pero las distancias más grandes requieren tubería de diámetro más grande, debido a la fricción. No se necesita una fuente de potencia externa, y el ariete sólo tiene dos partes en movimiento. El único mantenimiento que se requiere es la limpieza de las hojas y basura del cedazo que se monta en la entrada, y sustituir las piezas de caucho de la chapaleta y la válvula de retención o de descarga cuando se desgastan. El costo original es casi el único desembolso.

Se necesitan dos cosas para que trabaje el ariete: (a) suficiente agua para operarlo y (b) suficiente altura para que caiga el agua a través de la tubería de conducción para hacer funcionar el ariete. Una cantidad pequeña de agua, con suficiente caída, impulsará más líquido que una cantidad mayor con una caída pequeña. Mientras mayor sea la altura a la que debe elevarse el agua, se impulsará menos líquido, bajo las mismas circunstancias.

El agua puede proceder de un arroyo en la ladera de una montaña, o de un río. Se debe dirigir al punto deseado, desde donde puede pasar a través de un tramo relativamente corto de tubería de alimentación para el ariete, en un ángulo moderadamente inclinado (30° , aproximadamente, de la horizontal es una buena inclinación). A menudo, se usa un vaso de captación o cisterna como fuente para la tubería de impulsión, pero se puede usar una zanja abierta, como la que alimenta un molino hidráulico. Asegúrese de instalar un cedazo en la parte superior de la tubería de impulsión para impedir la penetración de basura en los tubos y el ariete.

El agua comienza a fluir por la tubería de impulsión, aumentando cada vez más su velocidad, hasta que hace cerrar repentinamente la válvula automática o chapaleta. El peso del agua en movimiento, repentinamente interrumpido, origina una presión muy alta e impulsa parte del agua por la válvula de retención o de descarga, y hacia la cámara de aire, comprimiendo más y más el aire hasta que se consume la energía del agua en movimiento. Este aire comprimido actúa como un resorte e impulsa el agua por la tubería de descarga hasta el tanque de almacenamiento en una corriente constante. Se necesita una gran cantidad de agua descendente para bombear un poco de agua cuesta arriba. A menudo, aproximadamente una de diez partes se descarga al tanque de almacenamiento en la parte superior de la tubería de salida. El agujero de respiración desperdicia un poco de agua, pero atrapa una burbuja de aire en cada carrera. Es necesario mantener el aire en el domo, y éste no se debe tapar, porque se llenará de agua y dejará de funcionar el ariete. El ariete pequeño trabaja mejor a una velocidad de 75 a 90 carreras por minuto, aproximadamente, dependiendo de la cantidad de agua para impulsión que se disponga. Trabajando a una velocidad más lenta utiliza más agua, pero bombea una mayor cantidad de este líquido.

Se puede usar cualquier caída, desde 45 cm hasta 30 m para hacer funcionar un ariete; pero, en general, mientras más alta sea la caída que se pueda obtener, menor será el costo del ariete y se necesitará menos agua para elevar una determinada cantidad del mismo líquido. Si hay suficiente agua, una caída de 1,2 m puede elevar el agua hasta 240 m, pero este tipo de instalación es muy costoso. La siguiente fórmula nos dará una idea aproximada de la cantidad de agua que se puede elevar:

$$\frac{\text{Agua de impulsión por minuto en galones o litros por dos veces la caída en pies o metros}}{3 \times \text{altura vertical sobre el ariete en pies o metros}} = \text{cantidad de agua elevada por el ariete}$$

EJEMPLO: Caída = 5,4 m de altura sobre el ariete = 60 m de agua de impulsión = 605 litros/min.

$$\text{Agua elevada} \quad \frac{605 \times 2 \times 5,4}{3 \times 60} = 36,3 \text{ litros por minuto} \quad \text{ó} \quad 52.324 \text{ litros en 24 horas}$$

Esto necesitaría el empleo de un ariete Blake No. 7.

378,5 litros que caen desde 3 m, elevarán 37,85 litros hasta una altura de 24 m.

378,5 litros cayendo desde 1,5 m, elevarán casi 4 litros hasta una altura de 90 m.

Duplicando la caída, casi será doble la cantidad de agua descargada.

Nuestro ariete en la granja de Kaimosi es muy pequeño y cuenta con una pequeña cantidad de agua para funcionar, pero la caída es suficiente y no es necesario elevar el agua a una altura considerable.

Para una carga de 6 m, una elevación de 13 m, se necesitan 32 litros por minuto.

La tubería de impulsión tiene una longitud de 25,5 m, el recorrido es de 207 m, y descarga 6,3 litros/min. = 378,5 litros/hora ó 9.100 litros en 24 horas.

A menos que se cuente con una cantidad prácticamente ilimitada de agua, mídase ésta exactamente, construyendo un dique temporal e instalando una tubería grande, o dos, a través de éste. Entonces, recójase y mídase el agua durante 15 minutos, por ejemplo. Después, véase a lo largo de un nivel de carpintero hacia el extremo de un poste de 3 m hincado en el terreno en la falda de la montaña en un nivel más bajo. Entonces, muévase el nivel hasta la posición del poste y véase nuevamente hacia el extremo de éste, para encontrar cuántos niveles o fracciones existen, y esto dará, al sumar las mediciones, la cantidad de caída para la tubería de impulsión. Procédase de la misma manera para la altura a que se debe elevar el agua. Esta se mide desde el nivel del ariete.

Un ariete construido en fábrica es más eficiente, pero más costoso. Pero usted mismo puede construir un ariete pequeño con conexiones para tubería, ya que sólo es necesario comprar o fabricar los conjuntos de la chapaleta y la válvula de descarga. Si usted desea ponerse en comunicación con un técnico quien le pueda aconsejar en la instalación de este equipo, escriba a las oficinas de VITA.

Construcción del ariete

Comience por construir la chapaleta. Si no posee un torno para metales, en un taller mecánico le harán el trabajo por un precio bajo. Monte en el torno un casquillo de tubería de 7,6 cm por 2,5 cm (3" x 1") y torne el interior hasta dejar una superficie lisa, donde golpea la chapaleta. Rebaje las cuerdas y elimine todos los bordes agudos. Perfore dos agujeros de 6 mm cerca del extremo de una pieza de hierro plano de 6 mm por 38 mm por 7,6 cm y, usándola como plantilla, perfore agujeros con rosca en el extremo del casquillo. Esmerile el galvanizado, después atornille sólidamente el soporte del resorte de la chapaleta en el casquillo y suéldelo también. Doble una tira de hierro de 90 cm de largo, de 38 mm por 3 mm, alrededor de un tubo de 5 cm (2") de diámetro para hacer el resorte de la chapaleta. Barrene dos agujeros de 12,5 mm atravesando el extremo, y también el soporte y las dos piezas cortas, para construir el apoyo como se muestra en el dibujo. Corte varias piezas de manguera de caucho y monte el conjunto. Esto tiene el objeto de evitar que la vibración rompa el apoyo y se desprenda del casquillo de tubería. Se puede agregar un tirante como apoyo adicional, pero no es absolutamente necesario.

La válvula de chapaleta, en sí, se construye con un disco de caucho y una arandela de metal de un diámetro 9 mm menor que el interior del casquillo y se monta en un tornillo de 9 mm por 11 cm. El mejor caucho que encontramos, lo obtuvimos de una vieja llanta de tractor - no muestra desgaste después de usarse durante 8 meses. Se cortó en una sierra de cinta y se lijó para alisarse, terminando el trabajo en una lijadora de disco con papel grueso. Se usó una lija similar para la válvula de chapaleta. Deslice una arandela en el tornillo, y un trozo corto de tubo de acero de pared delgada (conduit de 19 mm de diámetro exterior) con sus extremos cortados exactamente a escuadra. Después, barrene un agujero en el resorte de la chapaleta. Al hacer el ajuste doblando el caucho de este modo, la chapaleta choca con precisión y no resbala en los lados del casquillo.

Perfore un agujero para un tornillo de coche para ajustar la carrera del resorte; también, un par de agujeros de aproximadamente 7,5 cm desde el borde redondo del resorte, para un tornillo de tensión. Si se corta a escuadra el agujero inferior para ajustar la parte de abajo del tornillo, no girará cuando se hagan los ajustes.

La construcción de la válvula de chapaleta es similar, pero se usa un tornillo galvanizado de 12,5 mm por 5 cm. Tornee con precisión el borde donde descansa la válvula, pero no lo corte más abajo de lo necesario. Esto proporciona una pequeña abertura para que pase el agua. Perfore dos agujeros en cada lado de la parte media para que pase un clavo común de 10 cm, justamente sobre la arandela de metal de la válvula, para mantenerla en posición. Deje espacio suficiente para que la válvula pueda abrir solamente unos 2 mm, aproximadamente. Ensanche el tornillo con un punzón de centros exactamente bajo la tuerca, de manera que ésta no se pueda aflojar. Corte los clavos y lime las roscas a través de sus extremos, para que el casquillo pueda atornillarse en la "T" que se halla sobre él.

Un pequeño trabajo más, antes de montar: Perfore un agujero de 2 mm en el centro del tubo de 2,5 cm (1") justamente bajo la válvula de chapaleta y doble una pieza de alambre de cobre para darle la forma de una chaveta o pasador e insértela desde el interior del tubo con unas pinzas de punta larga. Separe los extremos del exterior. Este alambre de cobre restringe la salida del chorro de agua, pero se mueve lo suficiente para mantener limpio el agujero, casi siempre.

El domo de aire puede consistir de un trozo de tubo de 7,5 cm (3") por 60 cm de longitud, roscado en ambos extremos con un tapón en la punta superior, o ésta puede tener una placa soldada en ella. Debe ser hermética a gran presión. Nosotros recubrimos el interior del tubo con pintura de asfalto para protegerlo de la herrumbre y sellar cualquier pequeña fuga en la soldadura. Se deja secar en el sol mientras se arma el resto del ariete.

Montaje:

Use una cantidad suficiente de compuesto sellador de buena calidad para tuberías, tanto en las roscas interiores como en las exteriores. Atornille firmemente las piezas, pero sin apretar excesivamente, y déjelas en la posición correcta para su instalación. Nivele razonablemente el ariete, pero no es necesaria una gran precisión. El agujero de alivio debe encontrarse inmediatamente bajo el domo de aire, de tal manera que las burbujas entrarán en éste. La chapaleta y las válvulas de retención no deben tener deformaciones, y deben hacer un contacto uniforme en todo su alrededor. El caucho de la llanta vieja del tractor, con tela en el respaldo, parece poseer la rigidez y la elasticidad correctas para obtener una larga duración - mucho mayor que el caucho para empaquetaduras o el caucho vivo.

No encontramos ninguna razón para montar el ariete sobre concreto, como se había sugerido - de hecho, es conveniente poder cerrar las dos válvulas, aflojar las uniones y llevar el ariete al taller para limpiarlo y pintarlo. La pintura, por supuesto, no contribuye a su funcionamiento, pero le proporciona un mejor aspecto cuando llegan a verlo los visitantes. El costo de un ariete de construcción casera es, aproximadamente, la décima parte de

los de fábrica, y funciona durante mucho tiempo sin ningún costo. Un trozo de caucho colocado sobre la cabeza del tornillo de ajuste de la carrera evita el ruido, pero no es esencial. Ajuste el tornillo de tensión del resorte y el de ajuste de la carrera para obtener el mejor período para su ariete en particular. Sujete las tuberías de impulsión y descarga para que no se muevan ni vibren.

Este es un ariete pequeño, pero se pueden construir otros más grandes - hemos construido dos de ellos con tubería de impulsión de 7,5 cm (3") y piezas correspondientemente más grandes. Uno de éstos eleva el agua a una altura de 45 m, aproximadamente, y la impulsa a través de una tubería de 1.080 m de longitud.

Instalación y ajustes

La tubería de impulsión debe tener un cedazo en el extremo superior, fabricado con malla de alambre de 12,5 mm, tela metálica o cualquier material adecuado. Esto impide la penetración de basura, ranas y hojas, que pueden detener el funcionamiento del ariete si llegan a su interior. La tubería de impulsión debe ser de 38 mm (1 1/2") o más grande (nosotros usamos tubería de 5 cm) y, si es posible, nueva, montada sólidamente, recta y bien sujeta en toda su longitud. Una válvula de compuerta en la tubería de impulsión, montada aproximadamente a 1,2 m del ariete, es muy conveniente, pero no indispensable. Otra válvula de compuerta en la tubería de descarga siempre es imprescindible para evitar que se descargue toda esta tubería cuando se limpia el ariete. Este se debe conectar a las tuberías de descarga y de impulsión mediante uniones, de manera que se pueda desmontar para limpiarse. Si conviene el uso de dos arietes, deben tener tuberías de impulsión separadas, pero las de descarga se pueden unir, siempre que los tubos sean suficientemente grandes para conducir el agua.

La tubería de descarga debe comenzar desde el ariete con dos secciones de tubo de hierro galvanizado de 2,5 cm. Desde allí, se puede usar tubo de plástico de 19 mm. El tubo de hierro proporcionará un mejor soporte al ariete, pero el tubo de plástico es más liso en su interior y puede ser de menor diámetro que el de hierro. También, el tubo de plástico es más barato, pero se debe proteger contra daños mecánicos y contra la luz del sol. (En algunas regiones, las hormigas o termitas atacan cualquier material, excepto el tubo de plástico PVC). No tome ninguna derivación de la línea de abastecimiento, a menos que la caída sea tres veces mayor que la de trabajo, o hágalo cuando no esté funcionando el ariete. (Una válvula de flotador puede ser una excepción.) Se obtendrán los mejores resultados llevando toda el agua desde el ariete directamente a un tanque de almacenamiento y usándola desde allí. Use el agua de derrame para regar los pastos.

El tornillo pequeño del extremo del resorte de la chapaleta regula la longitud de la carrera del ariete. El tornillo del extremo posterior (redondeado) del resorte controla la tensión del resorte de la chapaleta. Ensaye la mejor longitud de la carrera y la tensión para sus condiciones de operación. Ajuste, primero, la longitud de la carrera; después, la tensión del resorte. Mientras más grandes sean la tensión y la longitud de la carrera, más lentamente funcionará el ariete, y bombeará más agua, pero necesitará más agua para continuar funcionando.

Si el funcionamiento es defectuoso

Compruebe que la válvula de chapaleta cierre a escuadra, uniforme y completamente. Si no es así, puede haberse doblado ligeramente el resorte de la chapaleta, y tendrá que enderezarse.

Compruebe que la válvula de chapaleta no roza en el frente, en un lado ni detrás del cuerpo de la válvula.

Revise si hay alguna basura en el ariete o en la válvula de descarga, o en el agujero de respiración.

Observe si el domo de aire no se encuentra lleno de agua. No debe encontrarse en estas condiciones, porque el ariete golpeará ruidosamente y puede romperse alguna de sus partes. El respiradero permite la entrada de una pequeñísima cantidad de aire entre cada uno de los movimientos y esto mantiene el domo lleno de aire comprimido.

Compruebe si hay desgaste u holgura en la chapaleta de caucho y la válvula de descarga.

Si el abastecimiento de agua para impulsión es pequeño, aumente la velocidad de la carrera aflojando la tensión del resorte y acortando el movimiento de la carrera, bajando el tornillo de ajuste para ésta. Se descarga una cantidad mayor de agua con una carrera más rápida y un movimiento continuo, que con una carrera más lenta que se interrumpe cada día.

Compruebe si hay fugas en la tubería de impulsión. Si salen burbujas de aire de esta tubería después que se para durante un rato, también penetra el aire a la tubería de impulsión y se estropea la acción del ariete.

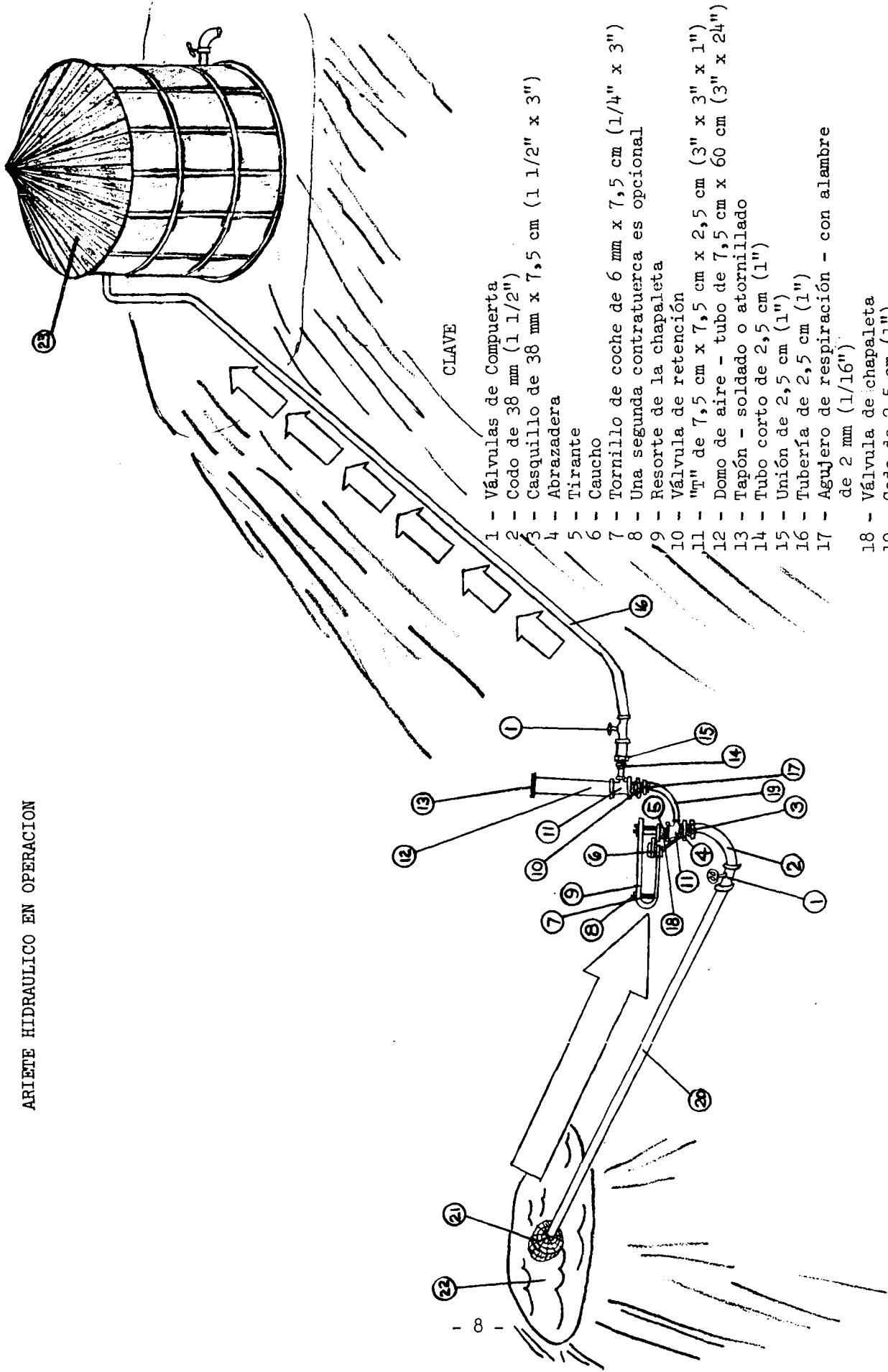
Limpie el ariete de vez en cuando. Merece esa atención después de trabajar sin descanso durante día y noche por semanas y meses. Protéjalo contra daños del exterior y niños curiosos.

Cuando falta el agua en el ariete, usualmente se detendrá, permaneciendo abierto y perdiendo toda el agua disponible hasta que se cierre nuevamente. En el tanque de almacenamiento se puede escuchar si aún funciona, y si no, diríjase hacia el ariete y cierre la tubería de impulsión hasta que se acumule agua en la cisterna.

Las distancias largas de descarga requieren tuberías de mayor diámetro para reducir la fricción.

Es conveniente tener una cisterna en el extremo de la tubería de impulsión para permitir que se separen los sedimentos del agua. La salida de la cisterna hacia el ariete debe encontrarse a una altura de 30 cm, aproximadamente, sobre el fondo para dejar espacio para los sedimentos. Es conveniente la instalación de un drenaje para limpieza en el fondo.

ARLETE HIDRAULICO EN OPERACION



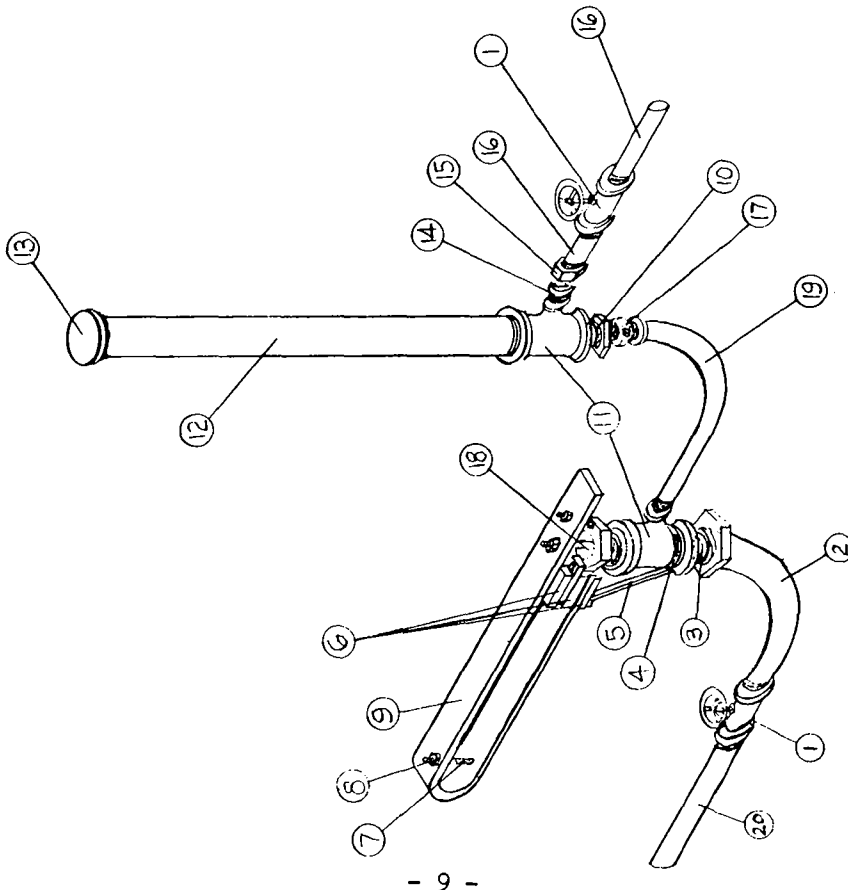
CLAVE

- 1 - Válvulas de Compuerta
- 2 - Codo de 38 mm (1 1/2")
- 3 - Casquillo de 38 mm x 7,5 cm (1 1/2" x 3")
- 4 - Abrazaadera
- 5 - Tirante
- 6 - Caucho
- 7 - Tornillo de coche de 6 mm x 7,5 cm (1/4" x 3")
- 8 - Una segunda contratuerca es opcional
- 9 - Resorte de la chapaleta
- 10 - Válvula de retención
- 11 - "T" de 7,5 cm x 7,5 cm x 2,5 cm (3" x 3" x 1")
- 12 - Domo de aire - tubo de 7,5 cm x 60 cm (3" x 24")
- 13 - Tapon - soldado o atornillado
- 14 - Tubo corto de 2,5 cm (1")
- 15 - Unión de 2,5 cm (1")
- 16 - Tubería de 2,5 cm (1")
- 17 - Agujero de respiración - con alambre de 2 mm (1/16")
- 18 - Válvula de chapaleta
- 19 - Codo de 2,5 cm (1")
- 20 - Tubería de 38 mm (1 1/2")
- 21 - Cedazo
- 22 - Fuente de alimentación
- 23 - Tanque de almacenamiento

ARIETE HIDRAULICO
DIBUJO DE MONTAJE

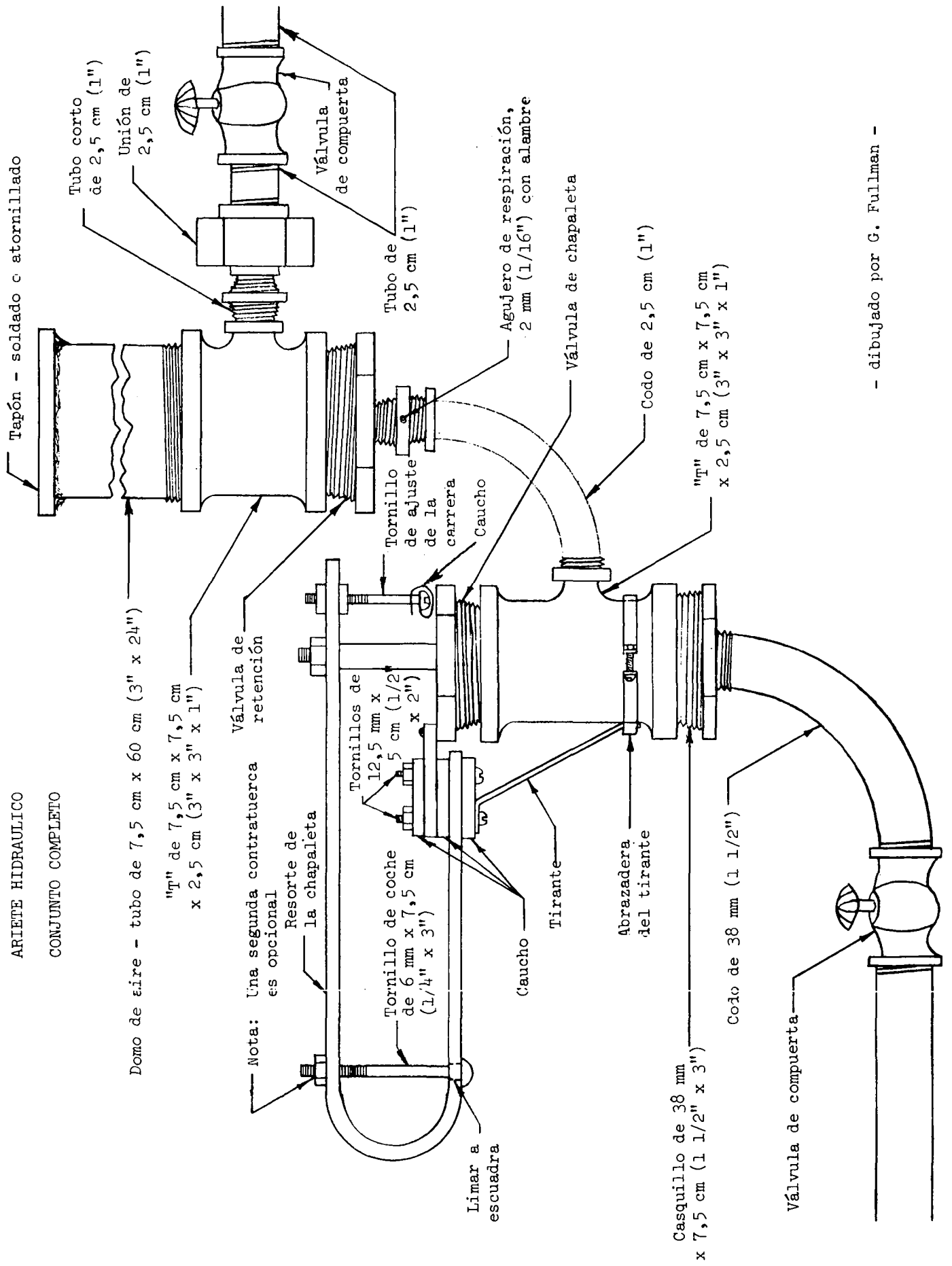
CLAVE

- 1 - Válvulas de compuerta
- 2 - Codo de 38 mm (1 1/2")
- 3 - Casquillo de 38 mm x 7,5 cm (1 1/2" x 3")
- 4 - Abrazadera
- 5 - Tirante
- 6 - Caucho
- 7 - Tornillo de coche de 6 mm x 7,5 cm (1/4" x 3")
- 8 - Una segunda contratuerca es opcional
- 9 - Resorte de la chapaleta
- 10 - Válvula de retención - Véase el detalle
- 11 - "T" de 7,5 cm x 7,5 cm x 2,5 cm (3" x 3" x 1")
- 12 - Domo de aire - tubo de 7,5 cm x 60 cm (3" x 24")
- 13 - Tapón - soldado o atornillado
- 14 - Tubo corto de 2,5 cm (1")
- 15 - Unión de 2,5 cm (1")
- 16 - Tubo de 2,5 cm (1")
- 17 - Agujero de respiración - 2 mm (1/16") con alambre insertado
- 18 - Válvula de chapaleta - Véase el detalle
- 19 - Codo de 2,5 cm (1")
- 20 - Tubo de 38 mm (1 1/2")



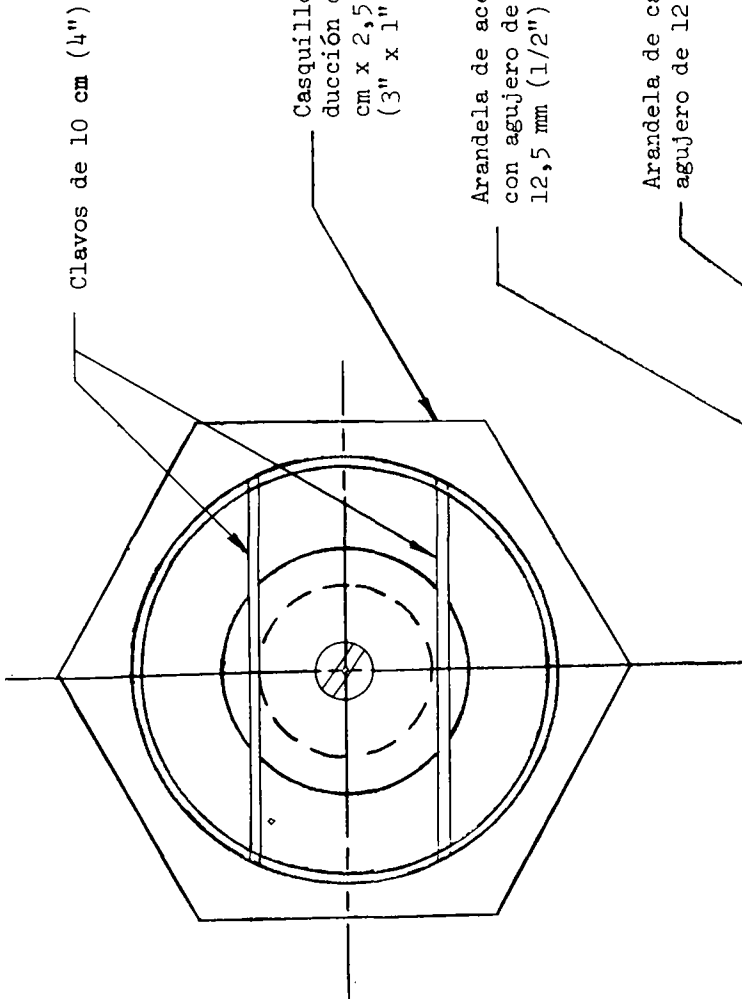
ARIETE HIDRAULICO

CONJUNTO COMPLETO



**ARLETE HIDRAULICO:
VALVULA DE RETENCION**

Propósito del mecanismo centrador:
El mecanismo centrador impide que el conjunto se deslice.

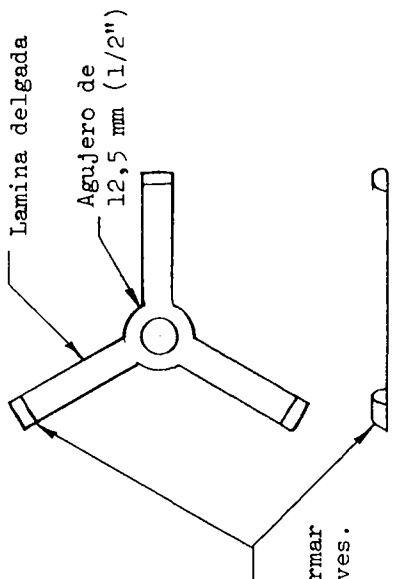


Mecanismos centradores:
se pueden usar cualquiera de los dos tipos:

A: Coloque la pieza bajo la cabeza del tornillo en la ubicación "A"

Arandela de acero con agujero de 12,5 mm (1/2")

Arandela de caucho con agujero de 12,5 mm (1/2")

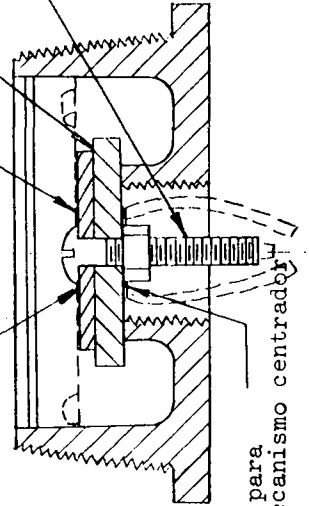


Doblar los extremos sobre si mismos para formar puntas suaves.

Tornillo de 12,5 mm x 5 cm (1/2" x 2") con tuerca

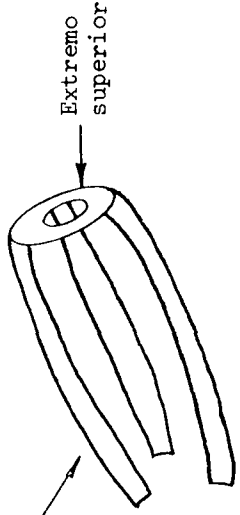
B: Coloque la pieza sobre la tuerca en la ubicación "B"

Ubicación "A" para el mecanismo centrador



Ubicación "B" para alternar el mecanismo centrador

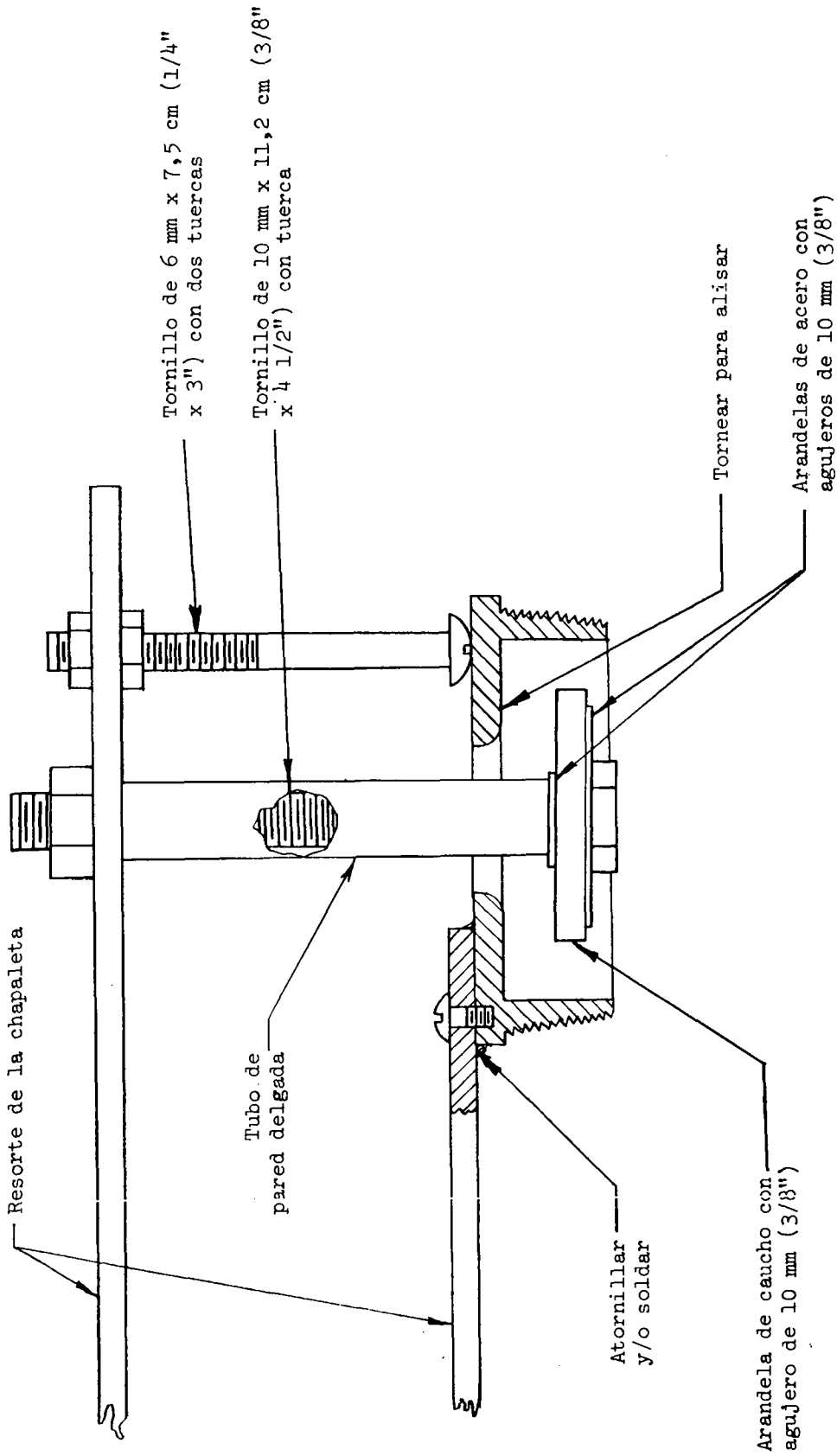
NOTA:
Esta pieza se fabrica doblando los brazos de la pieza "A"



- dibujado por G. Fullman -

ARIETE HIDRAULICO:

Válvula de chapaleta



LISTA DE PIEZAS

<u>CANTIDAD</u>	<u>PIEZA</u>
1	VALVULA DE 38 MM (1 1/2")
1	CODO DE 38 MM (1 1/2")
1	CASQUILLO DE REDUCCION DE 38 MM X 7,5 CM (1 1/2" X 3")
1	TIRANTE
1	ABRAZADERA PARA TIRANTE
2	"T" DE 7,5 CM X 7,5 CM X 2,5 CM (3" X 3" X 1")
1	TORNILLO DE COCHE DE 6 MM X 7,5 CM (1/4" X 3") CON TUERCA (OPCIONAL, 2 TUERCAS, COMO CONTRATUERCA)
1	RESORTE PARA LA CHAPALETA
3	PIEZAS RECTANGULARES DE CAUCHO
2	TORNILLOS DE 12,5 MM X 5 CM (1/2" X 2") CON TUERCAS
1	TUBO DE 7,5 CM X 60 CM (3" X 24")
1	TAPON PARA EL DOMO DE AIRE
2	CASQUILLOS DE REDUCCION DE 7,5 CM X 2,5 CM (3" X 1")
1	DISCO DE LAMINA DE 56 MM (2 1/4"), APROXIMADAMENTE
1	TORNILLO DE 12,5 MM X 5 CM (1/2" X 2") CON TUERCA
1	ARANDELA DE ACERO CON AGUJERO DE 12,5 MM (1/2")
1	ARANDELA DE CAUCHO DE 44 MM (1 3/4") DE DIAMETRO, CON AGUJERO DE 12,5 MM (1/2")
2	CLAVOS DE 10 CM (4")
1	TORNILLO DE 6 MM X 7,5 CM (1/4" X 3") CON DOS TUERCAS
1	TORNILLO DE 10 MM X 112,5 MM (3/8" X 4 1/2") CON TUERCA
1	TUBO DE PARED DELGADA DE 19 MM (3/4") DE DIAMETRO X 10 CM (4") DE LARGO, APROXIMADAMENTE
1	ARANDELA DE CAUCHO DE 44 MM (1 3/4") DE DIAMETRO CON AGUJERO DE 10 MM (3/8")
1	ARANDELA DE ACERO DE 19 MM (3/4"), APROXIMADAMENTE, CON AGUJERO DE 10 MM (3/8")
1	ARANDELA DE ACERO DE 31 MM (1 1/4"), APROXIMADAMENTE, DE DIAMETRO, CON AGUJERO DE 10 MM (3/8")
1	VALVULA DE 2,5 CM (1")
1	UNION DE 2,5 CM (1")
2	TUBOS CORTOS DE 2,5 CM (1")
1	PIEZA PEQUEÑA DE CAUCHO PARA EL TORNILLO DE AJUSTE DE LA CARRERA
1	CODO DE 2,5 CM (1")
1	TROZO CORTO DE ALAMBRE DE 3 MM (3/32") PARA EL AGUJERO DE RESPIRACION