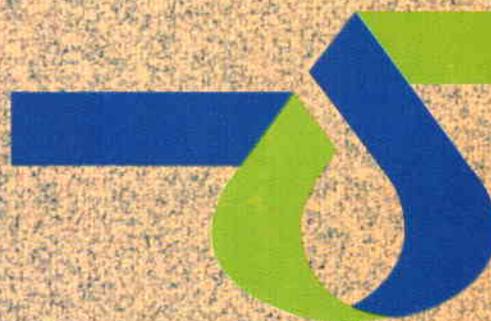
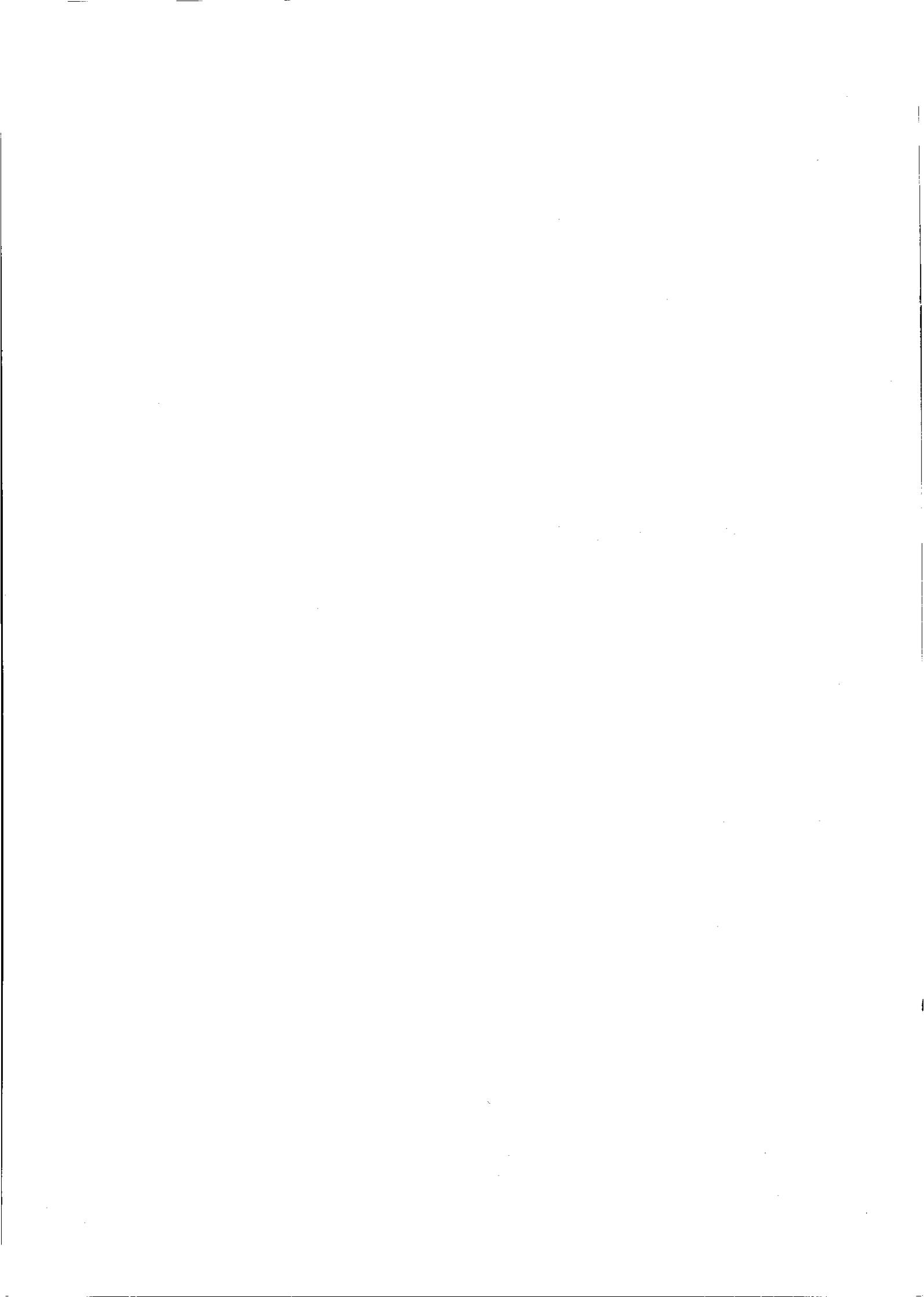


**SERIE TÉCNICA**  
**N.º 3**



*Regadíos*  
**CENTER**  
CENTRO NACIONAL  
DE TECNOLOGIA  
DE REGADIOS

**ENSAYOS CON VÁLVULAS  
HIDRÁULICAS**



*CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA DE REGADÍOS*

# **ENSAYOS CON VÁLVULAS HIDRÁULICAS**

*Andrés Delgado Sánchez  
Alejandro Mayordomo Martínez  
Jesús M<sup>a</sup> García Ramos  
Ingenieros Agrónomos de TRAGSA*

Año 1994

**Edita: I.R.Y.D.A.**  
**Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.**

NIPO: 253-94-009-6  
Depósito legal.: M-34097-1994  
Imprime: I.R.Y.D.A.  
Corazón de María, 8 - 28002 MADRID

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- MATERIALES EMPLEADOS.....	6
3.- PROCEDIMIENTO.....	7
4.- RESULTADOS.....	9



# ENSAYOS CON VÁLVULAS HIDRÁULICAS

Autores: (\*)

Andrés Delgado Sánchez  
Alejandro Mayordomo Martínez  
Jesús M<sup>a</sup> García Ramos

## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe, además de expresar los resultados obtenidos en los ensayos con un grupo de válvulas hidráulicas, pretende poner de manifiesto la necesidad de normalizar una serie de pruebas que garanticen la calidad y el aceptable nivel de funcionamiento de estos elementos, haciendo extensiva esta necesidad a todos los materiales que se utilizan en el riego.

La falta de estas normas de calidad, junto con la inexistencia de la realización de tests que permitan al propio fabricante conocer perfectamente las características del producto que ofrece, llevan a menudo a situaciones como la de tener que sustituir centenares de unidades de piezas concretas una vez que han sido puestas en obra, lo que supone un coste adicional innecesario y una lógica pérdida de competitividad.

Aunque es impensable que cada firma posea su propio laboratorio o banco de pruebas dado el coste económico que ello supondría, sí sería interesante mantener un centro para tales fines de una manera conjunta, incluso con participación de la Administración.

Con la intención de dar los primeros pasos en este sentido, en el CENTER (Centro Nacional de Tecnología de Regadíos) se ha llevado a cabo una serie de comprobaciones de funcionamiento con diferentes válvulas hidráulicas cedidas por "Agro-systems", así como con una "Inbal" de 3" y una "Bermad", también de 3", propiedad estas dos últimas del Centro. Posteriormente, y de forma aislada, se nos envió una válvula "Inbal" de 4 pulgadas con regulador de presión de 2 vías, venturi y válvula de esfera ya acoplados, con la que también se realizaron las correspondientes pruebas (todo ello se detalla en el anejo). Aunque no han podido realizarse todas, un estudio completo de estos elementos debería obtener al menos las siguientes determinaciones:

- Volumen de la cámara de la válvula.
- Tiempos de apertura y cierre.
- Presión de apertura.
- Factor de flujo.
- Curvas de cavitación.
- Curva de cierre.
- Comportamiento con pilotos de control.

(\*) Ingenieros Agrónomos de Tragsa

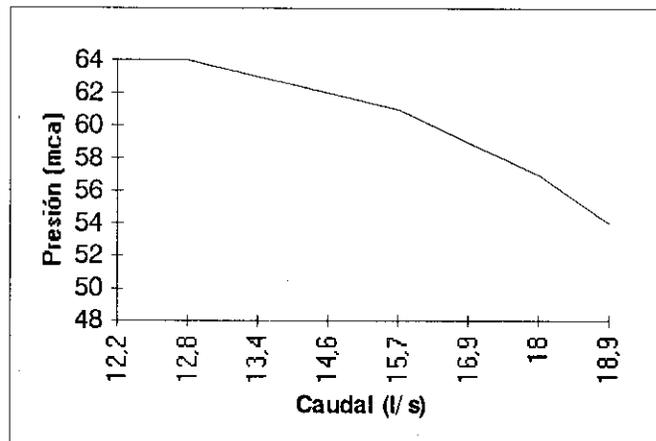
## 2.- MATERIALES EMPLEADOS

Aparte de las propias válvulas ensayadas, podemos dividir los materiales utilizados en dos grupos; en el primero incluimos todos aquellos elementos ajenos a la propia válvula, que han intervenido en todas las pruebas, independientemente de éstas, y en el segundo los accesorios que van acoplados a la misma y de los cuales depende su cometido, empleados en función del tipo de prueba.

- Elementos independientes de la válvula:

- Bomba de aspiración acoplada a la toma de fuerza de un tractor, cuyas características se detallan a continuación:

Marca: .....Caprari  
Tipo:..... MEC-D 1/50 A  
Curva presión-caudal:



- Cuatro tubos de aluminio de 6 m de longitud y diámetro 3", y un codo de las mismas características para acoplar la tubería a la bomba. Las válvulas se acoplaron en todos los casos entre los tubos 2º y 3º.

- Al final de la tubería, un aspersor "Uni-rain" con caña de 50 cm de altura.

- Dos manómetros, uno aguas arriba y el otro aguas abajo de la válvula.

- Accesorios acoplados a la propia válvula:

- Tubo de maniobra de polietileno de dimensiones 6x8 mm, con conexiones "Guest".

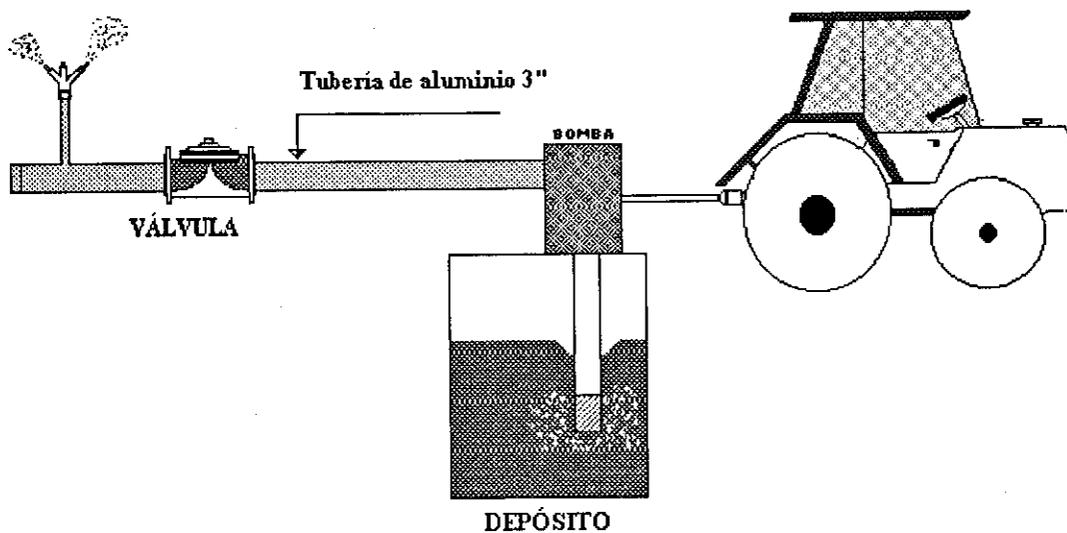
- Piloto "Dorot" de 2 vías, reductor-controlador de presión aguas abajo.

- Piloto "Dorot" de 3 vías, reductor-controlador de presión aguas abajo.

- Relé hidráulico antitopográfico "Galit".

- Piloto de 3 vías (auto, cierre y apertura) conectado a la cámara de la válvula.

El esquema de los ensayos es el siguiente:



### 3.- PROCEDIMIENTO

Se siguió básicamente el mismo en todas las pruebas. El agua era aspirada directamente de un depósito comunicado con la balsa de la finca con un nivel constante de unos 2,5 m por debajo de la bomba.

Con la válvula abierta, el caudal circulante por la misma salía por el aspersor colocado al final de la instalación, al cual se había acoplado, además un válvula de apertura y cierre de esfera, para comprobar el funcionamiento de las válvulas al no pasar caudal o al cerrar/abrir bruscamente el paso de agua; la razón por la que se colocó un aspersor estriba en la intención de comprobar el comportamiento de las válvulas a bajos caudales.

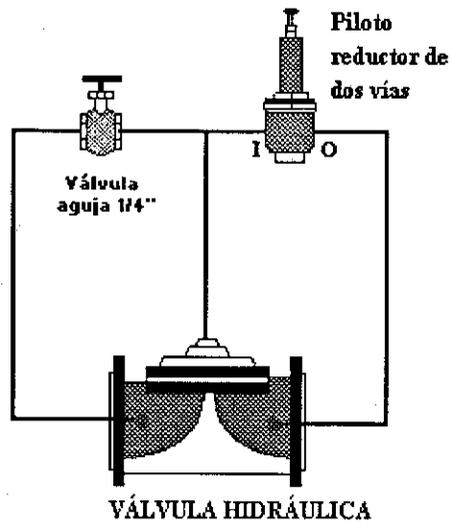
Para regular la presión aguas arriba tan sólo bastaba controlar el régimen de funcionamiento del motor del tractor.

El volumen de la cámara se determinó abriendo completamente la válvula tras haber estado cerrada y midiendo el agua desalojada.

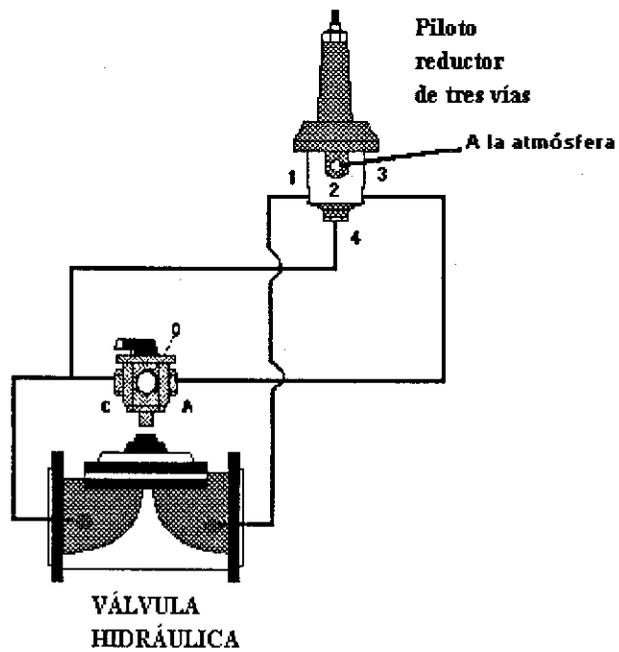
Los tiempos de cierre a 500 y 1.000 metros de distancia se establecieron simulando la situación con dos rollos de 500 m de microtubo de maniobra de PE 6x8 mm.

Para observar el comportamiento de las válvulas con los pilotos reductores de presión acoplados se intentó regular aguas abajo a diferentes presiones a través del tornillo de tarado de la resistencia del muelle del piloto. Una vez conseguida la regulación, si ello era posible, se cerraba/abría la llave del aspersor comprobando si aquella era eficaz o no.

El esquema de conexiones de la válvula hidráulica con el piloto de dos vías es el siguiente:



Asimismo, el esquema para el piloto de tres vías es:



#### **4.- RESULTADOS**

Para resumir en lo posible los resultados de las pruebas se ha elaborado un cuadro, en el que figuran las incidencias más relevantes.

Antes de presentarlo, conviene destacar que para obtener los resultados definitivos con la "Agro-systems" de 3", se probaron 3 válvulas que fueron ir siendo sustituidas por una u otra causa: en la primera se fugaba el agua al dejar un hueco la propia membrana, que no encajaba correctamente con la tapa de la cámara; en la segunda no se conseguía cerrar, y en la tercera se tardaba un tiempo excesivo.

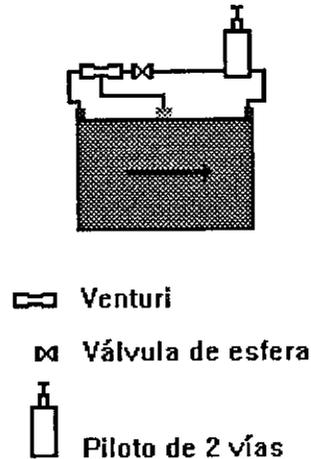
Los resultados numéricos correspondientes al volumen de la cámara y tiempos de cierre constan, en la mayoría de los casos, de varios datos, que se corresponden con diferentes medidas realizadas.

Finalmente se reflejan los trabajos realizados en una válvula con piloto reductor de presión intercalando un venturi en el circuito de maniobra.

		T I P O			D E			V Á L V U L A	
		AT Agro-systems 2"	AT Agro-systems 3"	AT Agro-systems 4"	Bermad 3"	Inbal 3"			
Volumen de la cámara (ml)		112, 117, 117	375, 385, 388	400, 420, 430	60, 60, 64	526			
Tiempos	"in situ" ( $P_1=P_2$ )	18", 19" ..... (2,5) 17", 20" ..... (3,2) 19", 19" ..... (3,4)	23", 29" ..... (3,2)	20" ..... (4,8) 14", 15" ..... (3,6)	1"13, 1"16, 1"30..... (2,0)	14" ..... (4,0)			
de	a 500 m ( $P_1=P_2$ )	39", 44" ..... (3,2) 48", 50" ..... (3,0)	2'39", 2'47", 2'49" ... (3,5)	2'26", 2'28", 2'35" ... (3,4)	6"50, 7"46..... (2,0)	1'26", 1'28" ..... (3,3)			
cierre	a 1000 m ( $P_1=P_2$ )	1'6", 1'12" ..... (3,2) 1'16", 1'17", 1'28" ... (3,0)	4'36", 4'37", 4'51" ... (3,2)	5'1" ..... (4,6) 4'39" ..... (3,4) 4'42" ..... (5,0)	7"27, 7"94..... (2,0)	2'28", 2'40" ..... (3,3)			
Resultado con piloto de 2 vías		Regula bien, aunque con pérdida de carga propia del mismo funcionamiento del piloto (con $P_1=4,5$ , $P_2$ no sube de 3,2).	Regula bien, pero ocurre lo mismo que con la válvula de 2" (con $P_1=3,2$ , $P_2$ no sube de 2,5).	Fácil regulación manejando suavemente el tornillo del piloto y la válvula de aguja; llegamos a $P_2=1$ , siendo $P_1=5,5$ .	Regula, pero con una elevada pérdida de carga, consecuencia del propio funcionamiento del piloto.	Regulación muy difícil; grandes y rápidas oscilaciones en $P_2$ . Regularía bien con otra válvula de aguja, colocada entre el punto O y aguas abajo.			
Cierre inmediato del aspersor		Regulando de $P_1=4,5$ a $P_2=2$ , ésta sube con rapidez a 2,8, para volver con lentitud a 2.	Sube $P_2$ súbitamente, aproximadamente 1 por encima del valor anterior al cierre, y vuelve lentamente a dicho valor.	Regulando de $P_1=5$ a $P_2=2$ , ésta se eleva instantáneamente a 5, pero vuelve a 2 muy despacio.	Regulando de 3,2 a 1, $P_2$ sube con rapidez a 1,4, y vuelve a 1 lentamente.				
Apertura inmediata		No hay variaciones apreciables de $P_2$ .	No hay variaciones apreciables de $P_2$ .	$P_2$ sube a 5 para volver a 2 con rapidez ( $P_1=5$ ).	Tras haber cerrado de golpe, al abrir rápidamente, $P_2$ baja de 1,4 a 1				
Resultado con piloto de 3 vías		No regula, salvo para valores muy bajos de $P_2$ (menores de 1).	Buena regulación.	No regula, salvo para valores muy bajos de $P_2$ (0 a 1). Grandes oscilaciones (la amplitud llega a 4) fuera de ese intervalo.	Buena regulación, incluso moviendo con rapidez el tornillo ( $P_1=3,2$ ).	No regula.			
Cierre inmediato del aspersor		$P_2$ pasa de 1 a 1,4.	No oscila.		Regulando de $P_1=3,2$ a $P_2=2,8$ , ésta sube a 3,2, para volver despacio a 2,8.				
Apertura inmediata		Se produce oscilación de $P_2$ (entre 0,2 y 2).	No oscila.		$P_2$ baja a 2,6, estando anteriormente en 2,8.				

$P_1$ : presión aguas arriba;  $P_2$ : presión aguas abajo (kg/cm<sup>2</sup>)

Ante la dificultad de regular la presión con la válvula "Inbal", fue enviada una nueva unidad de 4 pulgadas que llevaba ya montado el sistema regulador, representado en el siguiente dibujo:



Los resultados de las pruebas con esta válvula y sus accesorios, cuya finalidad primordial era comprobar la capacidad de regulación, lo cual se hizo para bajos y altos caudales, se presentan a continuación:

- Volumen de la cámara: 615 ml.
- Tiempo de cierre "in situ": 32 s ( $P_1 = 4,5$ ).
- Regulación para bajo caudal:
  - Siendo  $P_1 = 5$ ,  $P_2$  comienza a subir sin oscilar conforme se cierra el tornillo. La regulación es buena hasta  $P_2 = 2$ , aunque el agua cavita por debajo de este valor, a partir del cual se producen repentinas oscilaciones que van de 0 a 5.
  - Cierre inmediato: con  $P_1 = 5$ , regulando  $P_2$  a 2, sube rápidamente a 2,5 en un breve espacio de tiempo, para volver inmediatamente a 2.
  - Apertura inmediata: con  $P_1 = 5$  y  $P_2 = 2$ , ésta baja hasta 0,5, sube después a 4 y vuelve a 2, comenzando a cavitar, todo ello en apenas unos segundos.
- Regulación para alto caudal:
  - En primer lugar, se retira el aspersor utilizado en la prueba anterior y se deja que el agua salga por la embocadura para que el caudal sea mayor. Para  $P_1 = 4,5$ , la regulación es imposible:  $P_2$  oscila violentamente entre 1 y 4.
  - Posteriormente, se conecta la válvula a un bloque de 34 aspersores, y se comienza la regulación con  $P_1 = 4,5$  y el tornillo completamente aflojado ( $P_2 = 4,5$ ). Manejándolo suavemente, no se producen oscilaciones ( $P_2$  baja a 1,5 sin problemas) ni en uno ni en otro sentido. Aproximadamente, media vuelta de tornillo corresponde a 0,2 kg/cm<sup>2</sup> de regulación aguas abajo. Con la válvula abierta al máximo (tornillo completamente apretado), se produce una caída de presión a causa del piloto de 0,3, y se obtiene un volumen de agua de la cámara de 337 ml.

Cabe destacar, por último, que el piloto utilizado en estos ensayos, junto con la válvula de esfera y el venturi, fue probado "in situ" sobre la válvula de un sector de la zona regable del Bornova (provincia de Guadalajara), dando, en principio, unos resultados bastante satisfactorios.

