



comercializadora y productora rosas, s.a. de c.v.

MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

**BANCO PARA
PRUEBAS
HIDRAULICAS**

MARCA CPR

MODELO CPR-820

INDICE GENERAL

	Pág.
1.- PROLOGO	3
2.- ERRORES EN LAS MEDIDAS	5
3.- GUIA DE LAS INSTRUCCIONES BASICAS PARA LA UTILIZACION CORRECTA DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO	8.A
4.- NOMENCLATURA UTILIZADA	13-14
5.- DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS Y APARATOS	A.0
6.- INDICE DE LOS EXPERIMENTOS (PRACTICAS)	B.0

PROLOGO

Este manual de prácticas ha sido concebido específicamente para el Laboratorio de **MECANICA DE FLUIDOS**. En él se han incluido una serie de prácticas de laboratorios que encajan en el Cuestionario Oficial y que responden a materias que constituyen el programa de la asignatura.

La selección de estas prácticas se ha hecho teniendo en cuenta las posibilidades reales del Laboratorio que, pese al esfuerzo realizado en los últimos años, se encuentra aún en embrión y muy escasamente dotado. El número de prácticas es limitado. No debe importar demasiado. Lo importante es, creemos, que las prácticas que se realicen se hagan de la forma más correcta posible, sacando el máximo provecho de ellas y agotando todas sus posibilidades.

El manual comienza con unas consideraciones acerca de los **ERRORES EN LAS MEDIDAS**, que es preciso tener en cuenta al desarrollar las prácticas. Es necesario que el estudiante se habitúe a expresar los resultados empleando únicamente cifras que sean significativas, y que sepa evaluar y discutir el grado de aproximación de las medidas directas como de los resultados.

En la descripción de cada práctica figura en "Objeto del experimento" qué es lo que se pretende establecer o determinar. En "equipo necesario" se relacionan aparatos y productos que son los requeridos para realizar la práctica en cuestión. En "resumen de teoría" se exponen de forma escueta las expresiones establecidas al efectuar, en clases de teoría, el estudio del fenómeno o proceso a que hace referencia la práctica; únicamente, de forma ocasionalmente aislada, cuando el caso especialmente lo ha requerido, se ha incluido una breve síntesis del fundamento teórico en que se asienta la práctica.

En "LOS MÉTODOS OPERATIVOS" y "DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS" se indican con todo detalle la manera de realizar las experiencias. Se especifican, quizás con excesiva meticulosidad y, en ocasiones, reiteración las manipulaciones a realizar en el desarrollo de cada experimento, cortando indudablemente la iniciativa del propio estudiante. No somos partidarios de ello sin duda; creemos que con cierta libertad el estudiante puede apreciar su trabajo y conclusiones con más elementos de juicio. Es la escasez de medios y, fundamentalmente, de profesorado en el laboratorio la que hace que el estudiante no pueda resolver sus dudas con la rapidez necesaria, lo que conlleva riesgos de deterioro del material a utilizar.

En las tablas de 2 mediciones, cálculos y exposición de resultados" se pueden consignar los valores obtenidos con lo que el estudiante podrá conservar este manual que, posiblemente, pueda serle útil en alguna ocasión.

ERRORES EN LAS MEDIDAS

1. ERRORES EN LAS MEDIDAS

Todas las medidas físicas conllevan errores que son debidos a la imperfección de los instrumentos de medida utilizados a las deficiencias del método seguido y, frecuentemente, a la habilidad del experimentador.

2. ERRORES SISTEMÁTICOS

Son debidos a las imperfecciones del instrumento utilizado o del procedimiento seguido. Por ejemplo, medir una longitud con una regla metálica que se ha graduado a temperatura diferente a la del experimento.

3. ERRORES ACCIDENTALES

Se acusan en las diferencias de las lecturas que se obtienen al medir sucesivamente, por el mismo observador y en las mismas condiciones, una determinada magnitud física. Son, salvo excepciones, inevitables y se pueden reducir repitiendo las medidas un gran número de veces y adoptando el valor medio de las mismas.

4. ERROR ABSOLUTO

Representa la diferencia entre el verdadero valor de una magnitud y el que se obtiene como resultado de su medición experimental.

El sentido del error absoluto cometido no se conoce y, por eso:

- a) El error absoluto de una suma es igual a la suma de los errores absolutos de los sumandos.
- b) El error absoluto de una diferencia es igual a la suma de los errores absolutos de los sumandos.

Si un manómetro mide presiones con una precisión menor que 0.1 mm. Y el resultado de efectuar la medida de dos presiones $750,2 \pm 0,1$ mm. Y $730,6 \pm 0,1$ mm. Las diferencias de estas presiones será $19,6 \pm 0,2$ mm.

5. ERROR RELATIVO

Una manera será tanto más precisa cuanto que el error absoluto sea más pequeño en relación con el valor de la medida.

Al cociente entre el error absoluto y el valor de la medida, $\Delta x/x$, se conoce como error relativo.

En el ejemplo anterior,

$$\frac{\Delta x}{x} = \frac{0,2}{19,6} = \frac{2}{196} \cong \frac{2}{200} = \frac{1}{100}$$

6. MEDIDAS INDIRECTAS

Son aquellas cuyo valor no se obtiene por medida directa en el laboratorio sino a través de fórmulas que expresan la relación que existe entre dicha magnitud y otras que sí son directamente medibles. Estas últimas, en las que en el error que pueda cometerse en la medición de cada una de ellas no influye en absoluto el error cometido en la medida de las demás, se denominan independientes.

7. ERROR RELATIVO DE UN PRODUCTO O COCIENTE DE DISTINTAS MAGNITUDES.

Es igual a la suma de los errores relativos de los factores.

Si se trata, por ejemplo, de calcular una densidad y son ΔM e $\Delta \zeta$ los errores absolutos correspondientes a las medidas realizadas de la masa y del volumen, respectivamente, el error relativo con que se conoce la densidad es

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta \zeta}{\zeta}$$

8. ESTIMACIÓN DEL ERROR

En el ejemplo anterior, supongamos que se ha medido la masa con una precisión del orden del miligramo, $\Delta M < 0,001$ gr, y el volumen con la precisión del centímetro cúbico, $\Delta \zeta < 1$ cm³ y sean $M = 29,462$ gr y $\zeta = 3$ cm³

Se tendrá:

$$\frac{\Delta M}{M} = \frac{0,001}{29,462} \approx \frac{1}{30000} = \frac{3}{90000} \approx \frac{3}{100.000}$$

$$\frac{\Delta \zeta}{\zeta} = \frac{1}{3} = \frac{3}{9} \approx \frac{3}{10}$$

El error relativo con que se conoce la densidad es:

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta \zeta}{\zeta} \approx \frac{3}{100.000} + \frac{3}{10} \approx \frac{3}{10}$$

Se ve, entonces, la inutilidad de tratar de efectuar la medida de la masa con gran precisión si no se puede conseguir una precisión similar en la medida del volumen.

Con ello, podemos anunciar una regla general que habrá de observarse en la ejecución de cualquier práctica de laboratorio.

“Si en el experimento se halla implicada la medida de una cierta magnitud para la que el error relativo resulte elevado e imposible de disminuir, bastará efectuar las mediciones de las restantes magnitudes con una aproximación similar a la de aquella. Pretender una mayor precisión sólo conduce a una estimable pérdida de tiempo y a la utilización de instrumentos más costosos y delicados”.

Guía de

INSTRUCCIONES BASICAS

	Pág.
1.- INSTALACION	10
2.- MONTAJE	10
3.- CONEXION ELECTRICA	10
4.- PUESTA A PUNTO INICIAL	11

del BANCO HIDRAULICO y equipos complementarios

1. INSTALACIÓN DEL BANCO HIDRAULICO

El conjunto esta diseñado para ser emplazado en posición estática sobre un suelo firme y bien nivelado.

Para su utilización se requiere una alimentación eléctrica monofásica protegida mediante fusible. Por ello, y para realizar la conexión correspondiente, el banco hidráulico lleva incorporado un cable de 2 m ., de longitud.

Con el fin de poder llenar (antes de ser utilizado por vez primera) o de reponer con agua limpia (siempre que sea preciso después de realizar alguna de las limpiezas periódicas aconsejables) el tanque sumidero del BANCO será preciso disponer, en las proximidades de éste, de una acometida de agua.

Las dimensiones totales del conjunto son:

Longitud:

Anchura:

Altura:

La instalación puede realizarse con herramientas sencillas.

2. MONTAJE

No se requiere un trabajo específico de montaje puesto que el conjunto del BANCO HIDRAULICO está completo y dispuesto para su inmediata instalación.

Puede situarse en el lugar que se desee, siempre y cuando el suelo sea firme y esté bien nivelado.

3. CONEXIÓN ELECTRICA

El equipo eléctrico del BANCO HIDRÁULICO está dispuesto para conectarse a una alimentación eléctrica de corriente alterna monofásica protegida mediante fusible. Las características de dicha alimentación deberán ser:

Tensión: 110 V

Frecuencia: 60 Hz.

Antes de efectuar la conexión se deberá comprobar que la tensión y la frecuencia de la red concuerdan con los valores antes señalados los cuáles se hallan marcados sobre una etiqueta sujeta al cable incorporado al BANCO HIDRAULICO.

La conexión de dicho cable a la red se efectuará como sigue:

BLANCO TIERRA
NEGRO FASE
VERDE NEUTRO

4.- PUESTA A PUNTO INICIAL PARA EL FUNCIONAMIENTO

Se deberá observar el dibujo situado en la página 16 ó 42 mientras se ejecuta el procedimiento de puesta en servicio.

Por conveniencias en cuanto a movilidad, el BANCO HIDRAULICO está montado sobre un bastidor provisto de cuatro ruedas con freno individual dos de ellas. Soltar los frenos y situar el Banco en las proximidades de la toma de agua existente en el Laboratorio.

Asegurarse de que la válvula de desagüe (5) se halle bien cerrada.

Antes de proceder a llenar con agua el tanque del Banco, frenar las ruedas de éste.

Abrir la válvula (2) y situar la manguera de llenado dentro del aliviadero (19). Este comunica con el tanque sumidero (6) que deberá llenarse con agua limpia y fría. Estando la válvula de control abierta, el nivel del agua en dicho tanque puede ser observado en el tubo transparente (8) por el que la bomba impulsa el agua.

Después de llenar el tanque hay que cerrar la alimentación de agua, soltar los frenos de las ruedas y trasladar el Banco Hidráulico al lugar elegido para su utilización, que debe ser escogido en las proximidades de la conexión eléctrica.

Colocar la pantalla amortiguadora (15) en el tanque de medidas volumétricas (16), de tal forma que su parte superior, como indica la figura, quede a continuación de la sección de salida del canal (13).

Fijar el conector (11) al conducto de salida de la impulsión, que se halla en la solera del canal (13), y acoplar a dicho conector el conducto flexible que, para suministrar agua a diversos aparatos, se ha incluido como accesorio del Banco Hidráulico. El extremo libre de este conducto se hará descansar sobre la pantalla (15).

- c) El Banco Hidráulico deberá mantenerse siempre limpio.
- d) Periódicamente, con cierta regularidad, conviene vaciar y limpiar cuidadosamente el tanque sumidero (6) del Banco.
- e) Las operaciones de limpieza se ejecutarán con la red de servicio eléctrico desconectada.

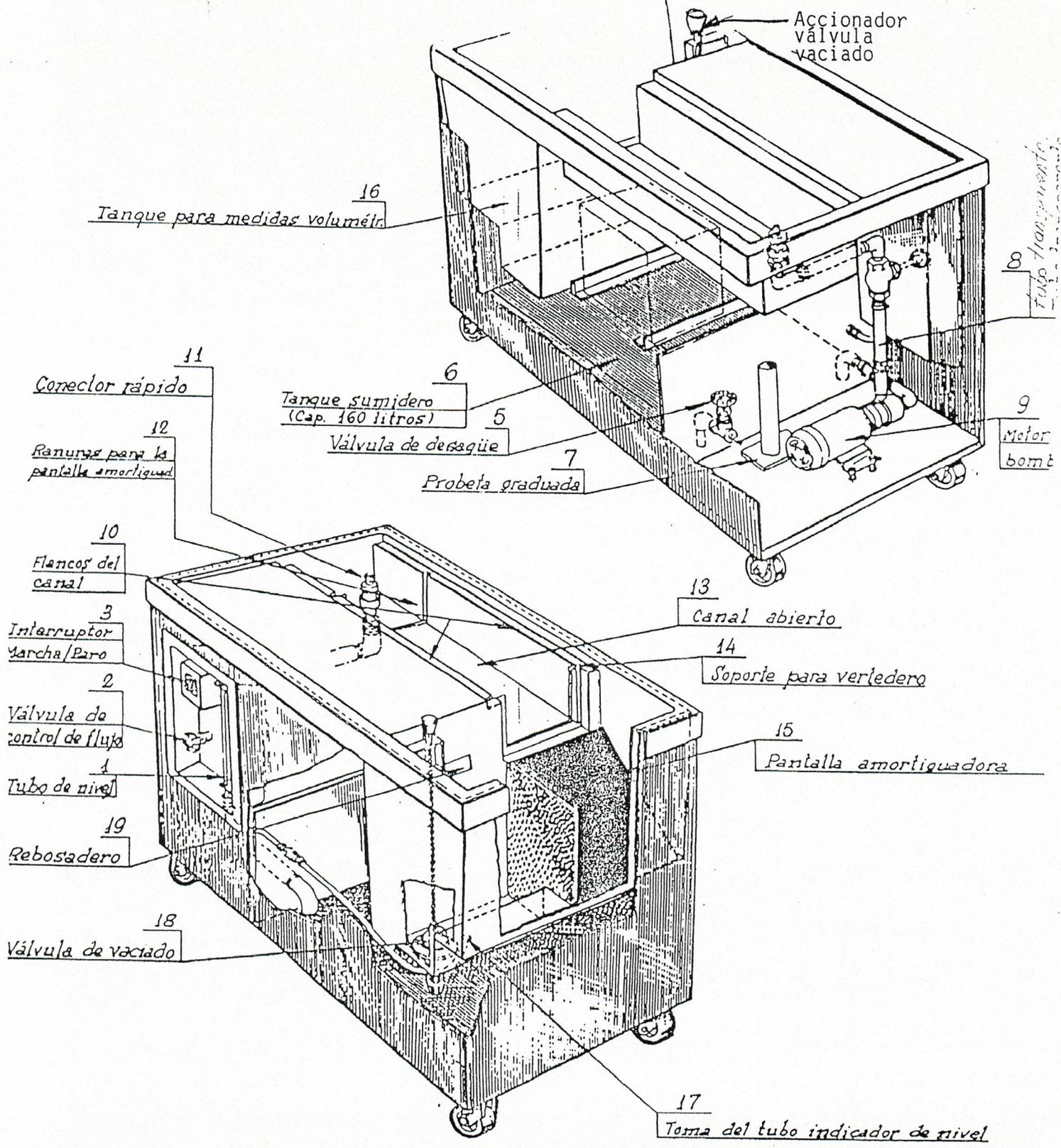
DESCRIPCIÓN DE APARATOS

	Pág.
1. BANCO HIDRAULICO (CPR-820.10)	16
2. APARATO PARA LA CONTRASTACIÓN DE MANOMETROS (CPR-820.11)	18
3. APARATO PARA LA DEMOSTRACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI (CPR-820.15)	22
4. APARATO PARA DETERMINAR EL GASTO A TRAVES DE ORIFICIOS (CPR-820.17)	25
5. VERTEDEROS CLASICOS (CPR-820.13)	27
6. APARATO PARA DETERMINAR LA PERDIDA DE CARGA EN UN CONDUCTO LISO (CPR-820.18)	31
7. APARATO PARA ESTABLECER LAS PERDIDAS DE CARGA LOCALES EN UN CIRCUITO HIDRAULICO (CPR-820.22)	33
8. APARATO PARA LA OBSERVACION DEL FENOMENO DE CAVITACION (CPR-820.10) (NO SUMINISTRADO)	35
9. APARATO PARA ESTUDIAR EL IMPACTO DE UN CHORRO SOBRE UNA SUPERFICIE (CPR-820-16)	37
10. APARATO PARA LA OBTENCION DE LAS CURVAS CARACTERISTICAS DE UNA BOMBA (CPR-820.27)	39

NOMENCLATURA UTILIZADA

a.	Dimensiones lineales
b.	Dimensiones lineales
c.	Dimensiones lineales
d.	Dimensiones lineales
f ()	Función de
g.	Aceleración de la gravedad
h.	Altura de carga; diferencia de niveles; cota pizométrica; profundidad.
m.	Masa
p.	Presión
t.	Tiempo
x.	Abscisa; distancia horizontal
y.	Ordenada; distancia vertical
z.	Cota geométrica; distancia vertical
B.	Ancho de las escotadoras
C _c	Coefficiente de contracción
C _v	Coefficiente de velocidad
E	Energías; trabajos
F	Fuerzas, pesos
G	Centro de gravedad; peso del líquido
H.	Altura de carga total; energía total, por unidad de pesos, del líquido
I	Momento de inercia
L	Longitud
M	Momento; masa
N	Número de Reynolds.
Q	Caudal
R	Fuerza resultante
T	Tiempo
T _o	Esfuerzo tangencial
V	Velocidad media
W	Potencia

$\hat{\alpha}, \hat{\beta}$	Angulos
γ	Peso específico
δ	Densidad relativa
λ	Coefficiente de fricción
ρ	Masa específica
ζ	Volumen; fatiga cortante
μ	Viscosidad absoluta; coeficiente de gasto
ν	Viscosidad cinemática
σ	Area de una superficie
Δ	Incremento de...
$\varphi ()$	Función de ...
$\phi ()$	Función de...



BANCO HIDRAULICO CPR-820.10

F1 - BANCO HIDRÁULICO

1. DESCRIPCIÓN

Una bomba centrífuga (9) aspira agua de un tanque sumidero (6) y la eleva por el tubo vertical transparente (8). En un panel adosado al exterior se halla dispuesta una válvula de control (2) que se utiliza para regular el caudal que circula por el tubo, el cuál termina en una boquilla emplazada en la solera del canal (13) y provista de un conector de conexión rápida (11). Este conector (11) permite instalar rápidamente distintos accesorios, equipados con un conducto flexible terminado en un conector hembra para su acoplamiento. También es posible afectar acoplamientos especiales con la bomba desenroscando el conector (11). Para ninguna de estas operaciones se precisan herramientas.

Una válvula de desagüe (5) se encuentra situada en el tabique vertical accesible del tanque sumidero para facilitar su vaciado.

La plataforma moldeada del Banco Hidráulico lleva un canal abierto (13) cuyos paramentos tienen un pequeño escalón (10) cuya finalidad es la de soportar, durante los ensayos, distintos aparatos y accesorios. Además del conector de entrada (11), el canal incorpora unas ranuras (12) y unos tabiques (14) que sirven de soporte a los vertederos, cuando se usa el accesorio CPR-820.13

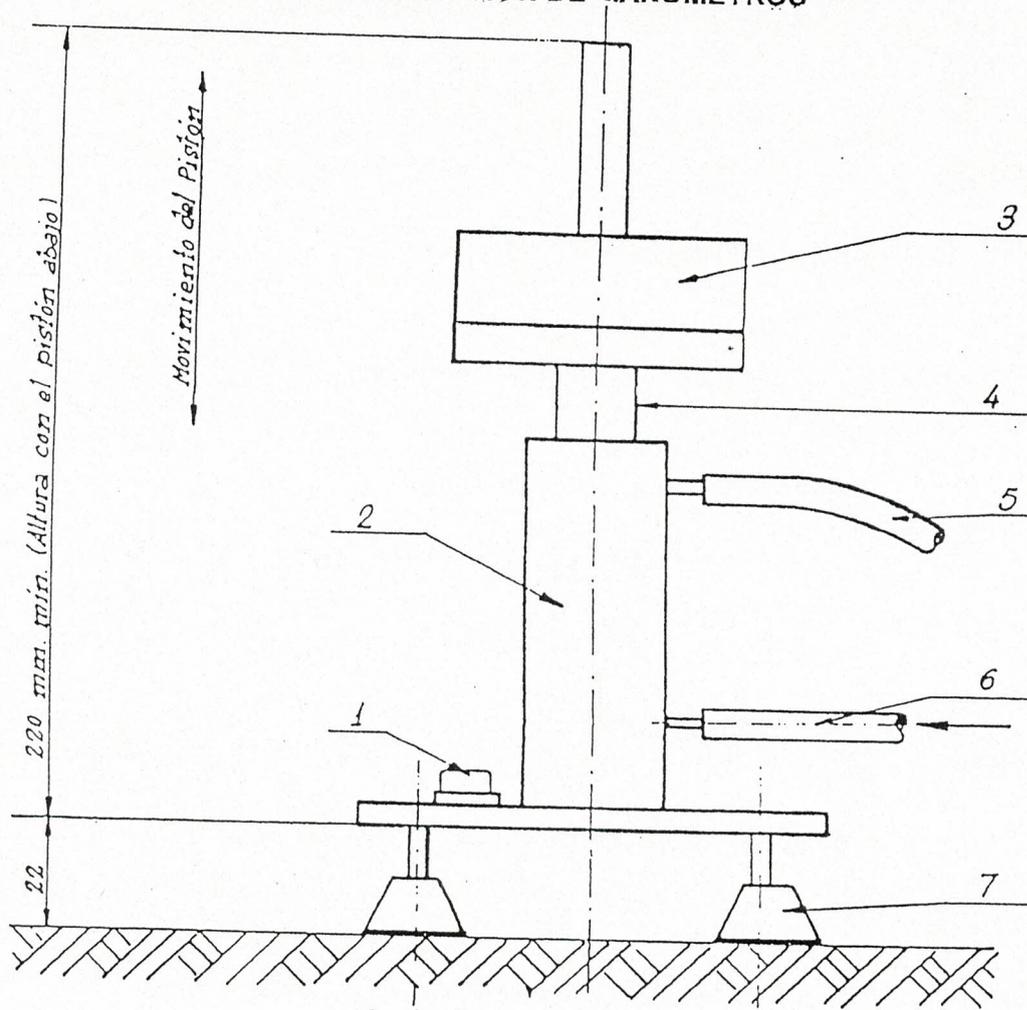
Cuando se trabaja con algún accesorio, el agua que se evacúa se recoge en un tanque (16) que permite realizar mediciones volumétricas. Este tanque es escalonado, para dar cabida tanto a bajos como elevados caudales, y en él puede acoplarse una pantaña amortiguadora (15) con el fin de reducir el grado de turbulencia. En lugar visible, un tubo de nivel (1), provisto de escala, se halla conectado a la base del tanque volumétrico e indica, de forma instantánea, el nivel de agua en dicho tanque.

Una válvula de cierre, esférica, (18) que se acopla al desagüe situado, también, en la base del tanque volumétrico, permite vaciar éste actuando sobre aquella mediante un accionador manual (4). Al levantar el accionador se abre la válvula y el agua del tanque volumétrico retorna al tanque sumidero (6). Un giro de 90°, dado al accionador cuando está levantado, permitirá mantener la válvula de vaciado en posición abierta. Un aliviadero (19), practicado en un lateral del tanque volumétrico (16) devuelve al tanque sumidero el agua excedente cuando la altura alcanzada en aquel es excesiva.

Una probeta (7), cilíndrica y graduada, también existe para que puedan ser efectuadas las mediciones de bajos caudales. La probeta se guarda situándola sobre la placa de montaje en que va sujeta la bomba.

El accionamiento eléctrico de la bomba (9) se realiza mediante el interruptor "Marcha-Parada" (3), existente en el panel.

CPR-820.11 APARATO CON SISTEMA CALIBRADO DE PESAS PARA
CONTRASTACIÓN DE MANÓMETROS



Area del émbolo: $244,8 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

Masa del émbolo: 0,5 kg.

Máxima presión: $180 \text{ KN/m}^2 \cong 18350 \text{ kg/m}^2$

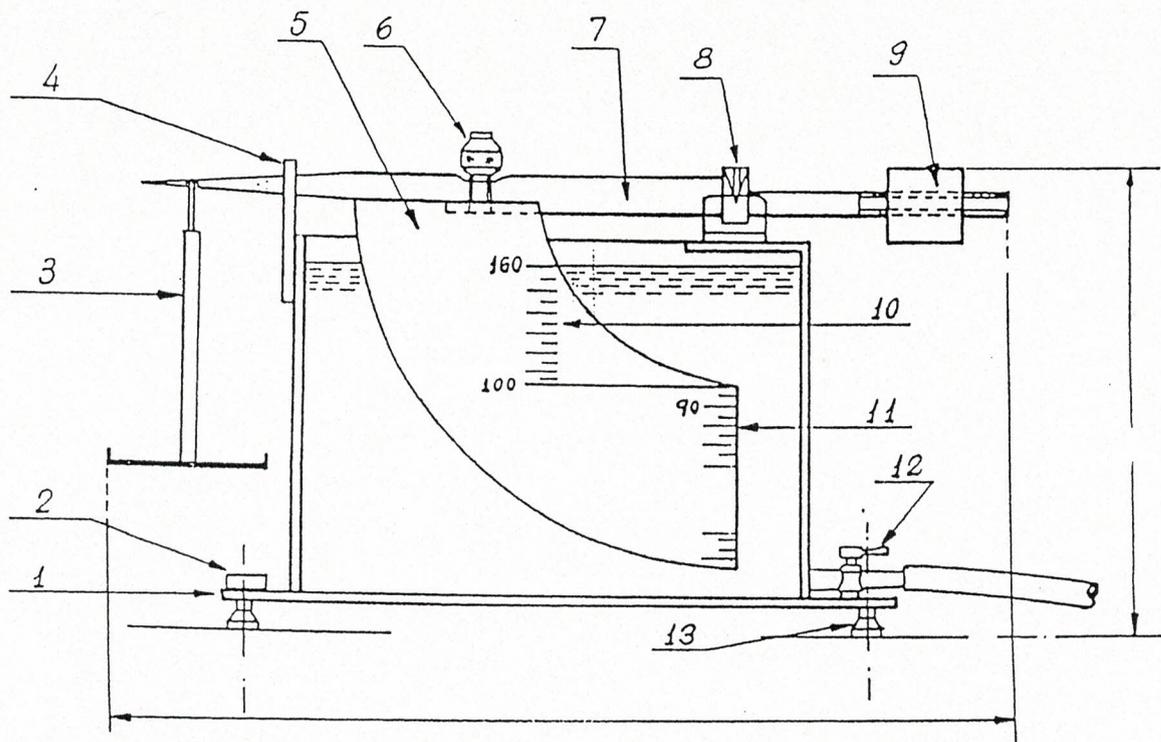
CPR-820.11

F1-11 INSTALACION DEL APARATO

El conjunto incluye un cilindro (2) en cuyo interior ajusta y puede deslizarse un émbolo de precisión (4); un sistema calibrado de pesas, que pueden irse añadiendo al émbolo, permite producir en el interior del cilindro de presiones predeterminadas. El cilindro se haya emplazado sobre una plataforma, que es sustentada por unos pies liberadores (7), y está equipado con un indicador de nivelación de tipo "burbuja". (1)

El manómetro que ha de ser contrastado debe conectarse con el cilindro mediante el tubo flexible (6). El derrame que podría producirse fuera del émbolo se conduce hacia el desagüe por el tubo flexible (5), uno de cuyos extremos ajusta en un casquillo anular introducido en el cilindro.

CPR-820.12 APARATO PARA DETERMINAR PRESIONES HIDROSTATICAS



CPR-820.12 INSTALACION DEL APARATO

Un cuadrante, específicamente diseñado (5) va montado en el brazo de una balanza (7) que puede bascular alrededor del eje definido por su propio apoyo (8), que es de perfil afinado. La línea de contacto del apoyo coincide con el eje de cuadrante. De este modo, de todas las fuerzas hidrostáticas que actúan sobre el cuadrante, cuando éste se halla inmerso en el agua, únicamente la fuerza que actúan sobre la superficie frontal (11), plana y rectangular, ejercerá un momento con respecto del eje de apoyo.

Además del tornillo de sujeción del cuadrante (6), el brazo basculante incorpora un platillo (3) y un contrapeso ajustable (9).

El depósito (1) debe nivelarse, actuando conveniente sobre los pies de sustentación (13), que son regulables. La correcta nivelación la determina un "nivel de burbuja" (2) montado sobre la plataforma que sirve de base al depósito.

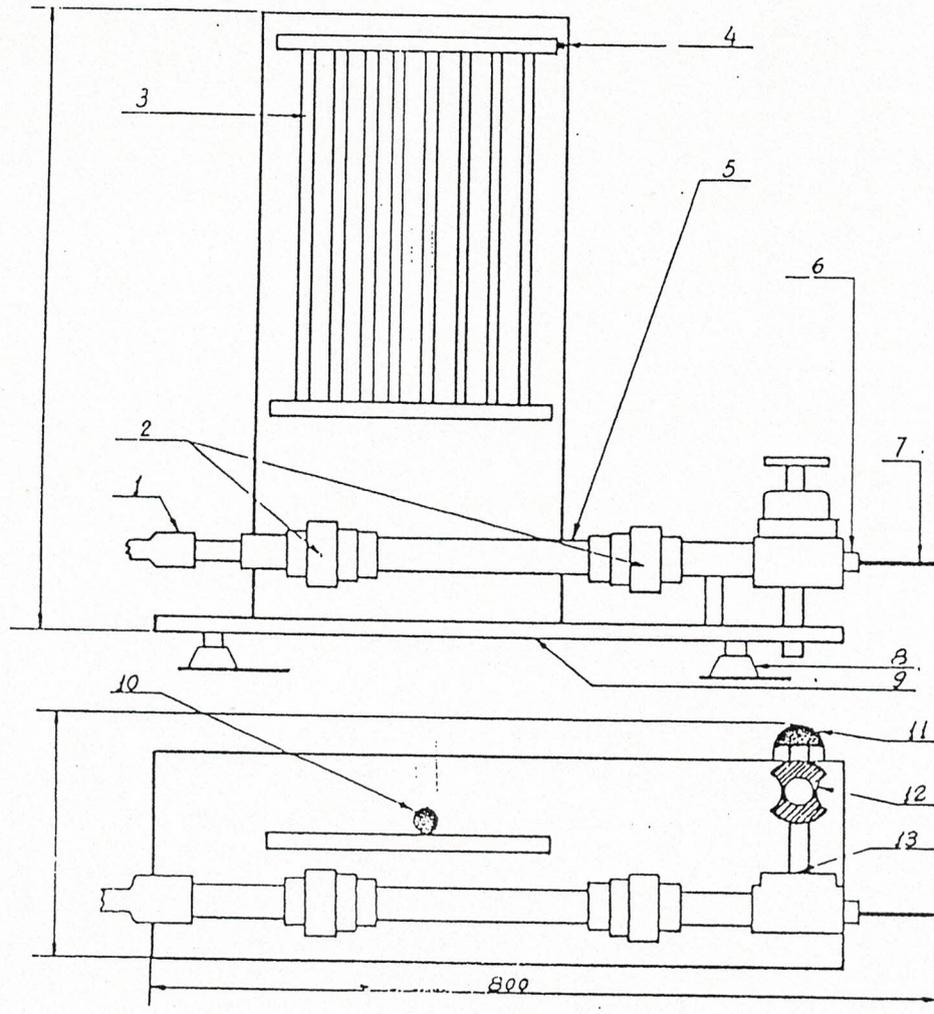
Un indicador (4), a modo de fiel de balanza y adosado a una de las paredes laterales del depósito, establece cuando el brazo (7) se encuentra horizontal.

El suministro de agua al depósito debe efectuarse por la parte superior del mismo utilizando un conducto flexible. El desagüe se realiza a través de la espita (12), a la que puede acoplarse un conducto flexible de $\frac{1}{2}$ ".

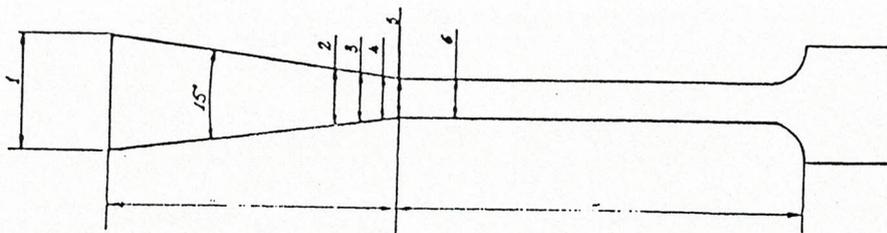
El nivel alcanzado por el agua, en el depósito, viene señalado en la escala graduada (10).

El agua necesaria se obtendrá de la salida de impulsión del Banco Hidráulico. Eventualmente este aparato se puede utilizar independientemente del banco.

APARATO PARA DEMOSTRACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI



Detalle del conducto de prueba



Diámetros en las secciones donde van situadas las tomas de presión:

- 6 = 10,0 mm.
- 5 = 10,6 mm.
- 4 = 11,3 mm.
- 3 = 12,4 mm.
- 2 = 14,6 mm.
- 1 = 25,0 mm.

NOTA IMPORTANTE: Cuando no se utilice el aparato, insertar completamente la sonda (7) para impedir que pueda dañarse.

CPR-820.15 INSTALACION DEL APARATO

El elemento fundamental para el ensayo lo constituye un conducto transparente (59, de mecanización muy precisa, que, en una porción de su longitud, presenta un cambio gradual de su sección transversal y que va provisto de seis tomas de presión, gracias a las cuales se pueden medir, simultáneamente los valores de la presión estática correspondientes a cada una de esas seis secciones.

En cada extremo del conducto existe una pieza de unión desmontable (2) con el fin de poder, fácilmente situarlo, según convenga durante el ensayo, en posición convergente o divergente respecto de l sentido de la corriente.

Se dispone así mismo, de una sonda (7) que puede desplazarse a lo largo del interior del conducto y dar a conocer la altura de carga total en cualquiera de las secciones de este. Para desplazar la sonda en preciso aflojar, previamente, la tuerca (6); dicha tuerca se apretará de nuevo, manualmente, una vez realizado el desplazamiento. Para evitar que la sonda pueda dañarse durante algún traslado o almacenamiento del aparato conviene que quede insertada completamente dentro del conducto.

Se tiene, también, una toma de presión complementaria (13), que ha sido prevista para facilitar la reproducción de situaciones de ensayo que convengan durante éste.

Las ocho tomas de presión están conectadas con un panel de tubos manométricos (3) de agua presurizada. La presurización se efectúa mediante la bomba manual (10) conectada a la válvula de entrada de aire 849, que está acoplada en el panel.

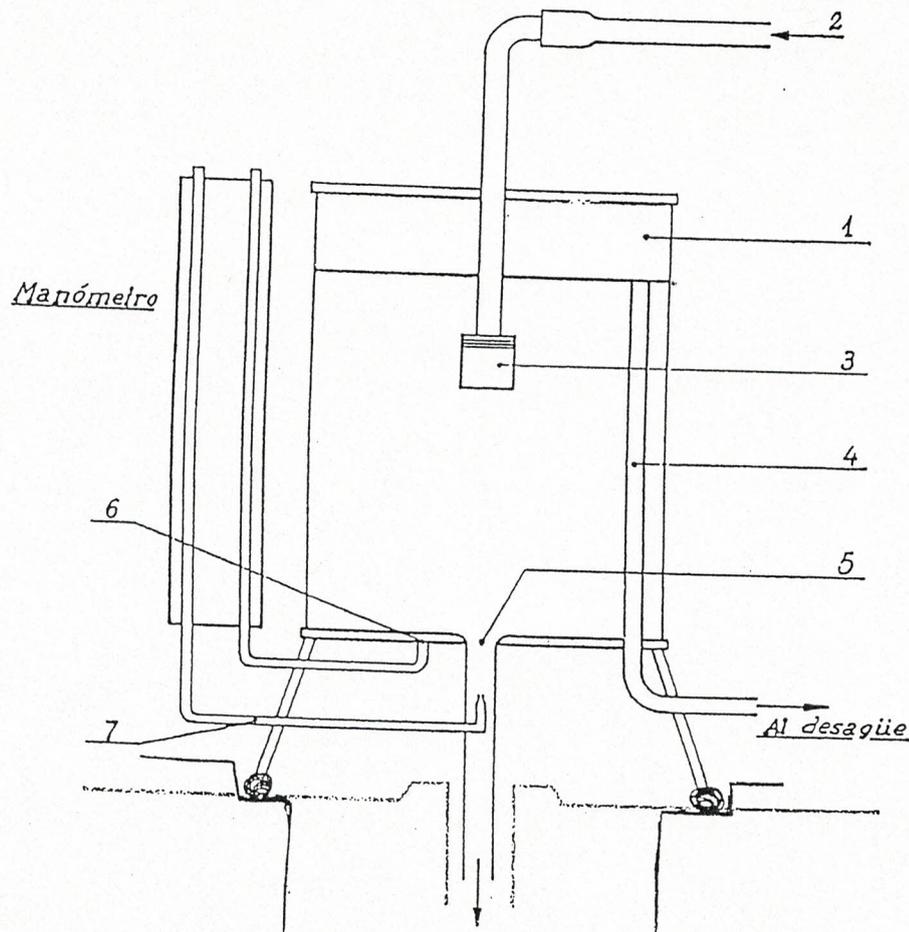
Para su utilización, el aparato, que va montado sobre una plataforma (9), se situará sobre la encimera del Banco hidráulico y se nivelará utilizando los pies de sustentación (8), que son ajustables.

El conducto de entrada (1) dispone en su extremo, de un conector hembra que puede acoplarse directamente a la boquilla de impulsión del Banco Hidráulico. El extremo de un conducto flexible, conectado a la salida (11) del aparato, deberá desaguar en el tanque volumétrico.

La válvula de control del flujo de salida (12) está colocada aguas abajo del conducto de pruebas.

El caudal y la presión, en el aparato, se pueden modificar, independientemente, regulando la válvula de control (12) y la válvula de suministro del Banco Hidráulico.

CPR-820.17 APARATO PARA DETERMINAR EL GASTO A TRAVES DE ORIFICIOS



CPR-820.17 INSTALACIÓN DEL APARATO

El aparato deberá emplearse justamente encima del tanque volumétrico del Banco Hidráulico. (Canal de vertederos).

El depósito (1) se alimenta, directamente desde el Banco Hidráulico, mediante el conducto (2) que ajusta en un tubo vertical provisto de un difusor (3) que debe quedar bajo la superficie libre del agua.

El tubo (4), que sirve de rebosadero, debe descargar el agua sobrante en el desagüe.

El agua del depósito fluye a través de un orificio (5), de contorno afilado, situado en el centro del fondo, que es completamente liso y horizontal. La vena líquida fluyente pasa directamente al tanque volumétrico por el canal de vertederos.

Así mismo, en el fondo del depósito, existe una toma (6) conectada a un tubo de plástico montado en la parte anterior de un pequeño panel provisto de escala vertical que indica, de forma inmediata, el nivel del agua en el depósito con respecto del plano del orificio.

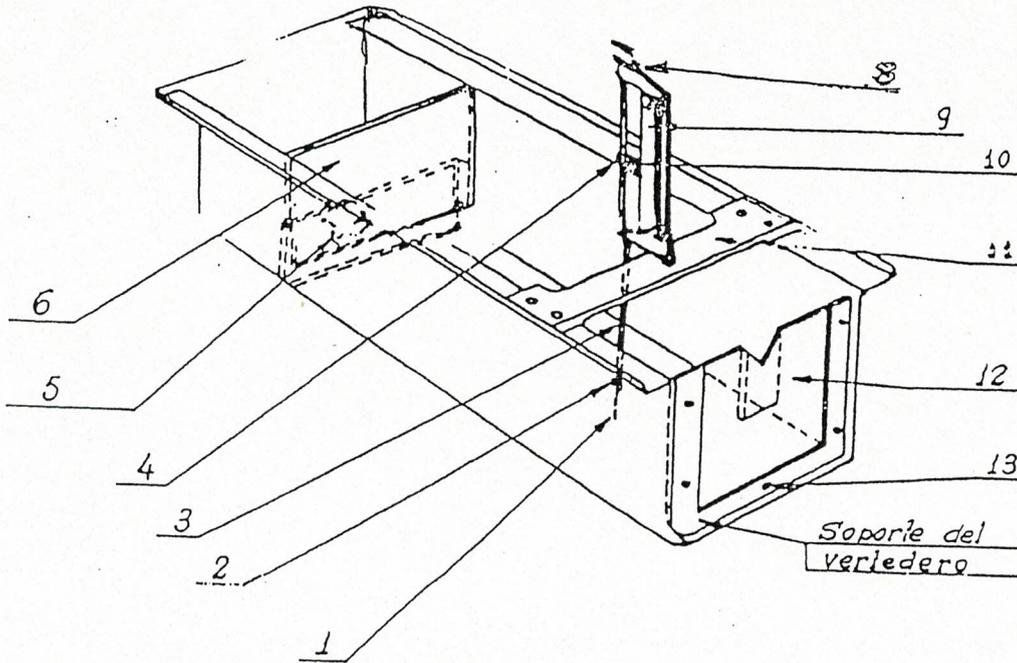
Un segundo tubo de plástico, también dispuesto en el panel, se halla conectado con un tubo de "Pitot" (7) que puede colocarse dentro de la vena fluyente para determinar su altura de carga total.

El tubo "Pitot" se introduce en la vena fluyente accionando una virola graduada que se desplaza a lo largo de un husillo cuyo paso es de 1 filete/mm; una rotación completa de la virola desplaza el tubo de "Pitot" la distancia de 1mm. Esta disposición permite, además determinar el diámetro de la vena líquida fluyente desplazando, de un lado hasta el opuesto de dicha vena, la cuchilla accesorio que se halla acoplada solidariamente con el tubo y sostenida por éste.

NOTA: La pieza que constituye la boquilla, del orificio de salida del depósito, es desmontable.

Se dispone de un juego de 4 boquillas que pueden, igualmente, ser colocadas en el fondo del depósito y que presentan orificios de distintas características para poder experimentar con cada uno de ellos.

CPR-820.13 EQUIPO DE VERTEDEROS CLASICOS



CPR-820.13 INSTALACIÓN DEL APARATO

Este aparato consta de cinco sencillos elementos que se emplean en combinación con el canal del Banco Hidráulico.

La boquilla de impulsión del Banco debe desenroscarse y retirarse de su emplazamiento y, en su lugar, debe colocarse la embocadura especial (5).

Una pantalla rígida (6) debe situarse como indica la figura, deslizándola entre las dos ranuras existentes en los paramentos del canal. Estas ranuras tienen una forma tal que aseguran la correcta orientación de la pantalla, pues sólo puede introducirse en una única posición.

El conjunto formado por la embocadura y la pantalla proporciona las condiciones necesarias para obtener una corriente lenta en el canal.

Un "Nonius" (10), que se sujeta en un mástil y señala en un calibre de alturas, va montado en un soporte (11) que se acopla apoyando sobre la parte horizontal del escalón moldeado en los paramentos del canal. Este soporte puede desplazarse a lo largo del canal para ocupar la posición requerida según las mediciones a realizar.

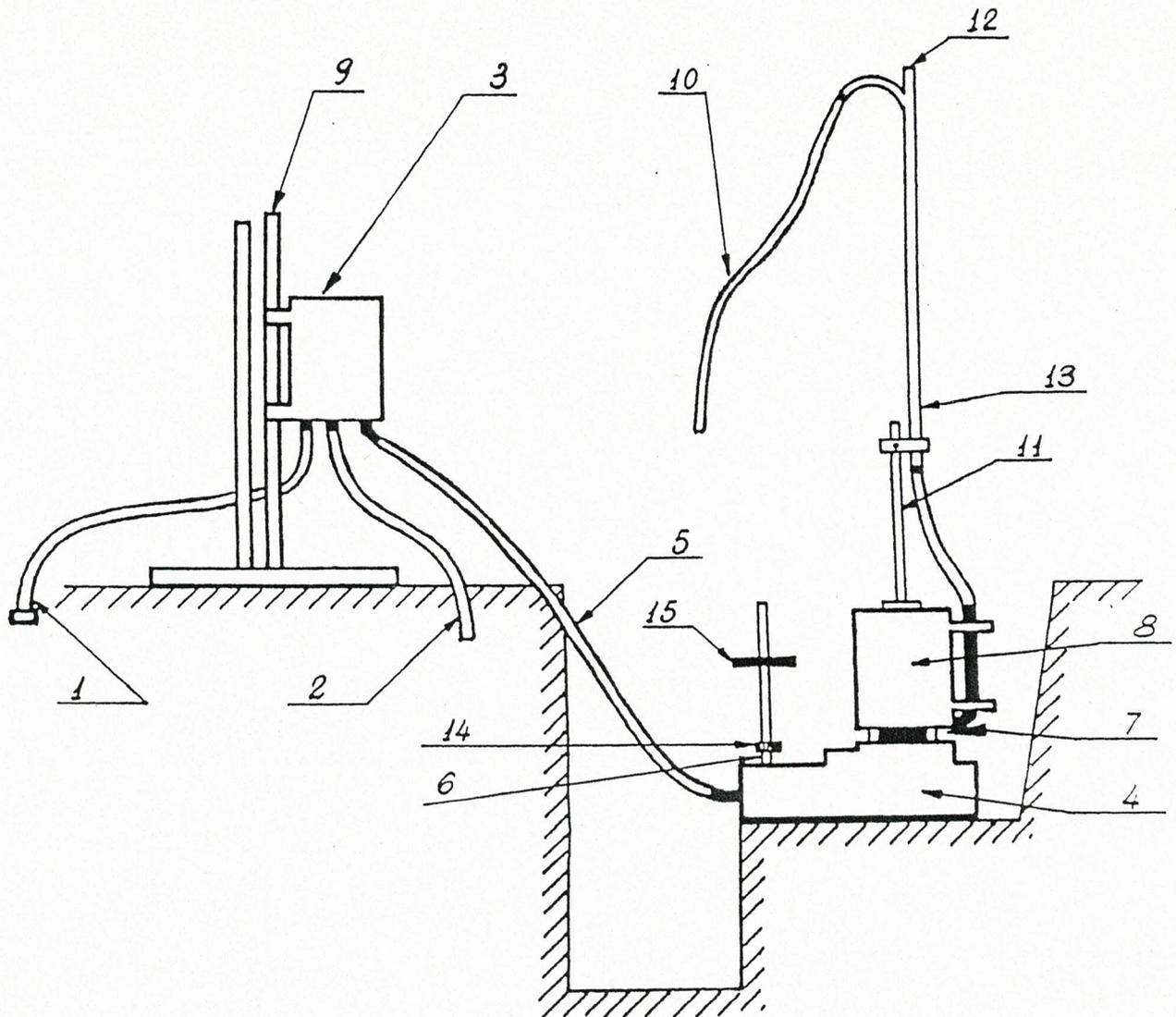
El calibre va propuesto de un tornillo de ajuste aproximado y bloqueo (7) y de una tuerca de ajuste fino.

El "Nonius" (10) se fija al mástil (3) mediante el tornillo (4) y se utiliza en conjunción con la escala (9).

Un pequeño garfio o una lanceta (según se precise), puntiagudos, (1), se acoplan a la base inferior del mástil (3) y se sujetan con ayuda de una pequeña tuerca (2).

Los vertederos, con escotadura rectangular o en forma de "V", que serán objeto de estudio, se montarán en su soporte al que quedarán enclavados por unas tuercas (13). Las placas-vertedero conllevan los espárragos de sujeción a fin de facilitar la labor de montaje.

CPR-820.24 EQUIPO DE ARIETE HIDRÁULICO



CPR-820.24 INSTALACION DEL APARATO

Como indica la figura, una de las dos partes del equipo se deberá emplazar sobre los flancos del canal, del Banco Hidráulico, y la otra del tanque volumétrico. El conducto flexible (1) se acoplará, directamente, a la boquilla de impulsión del Banco.

El conducto (2), unido al rebosadero del depósito de alimentación (3), deberá descargar dentro del aliviadero existente en el tanque volumétrico.

El depósito de alimentación (3) se conectará al cuerpo de bomba (4) mediante el conducto flexible (5). El cuerpo de bomba incorpora una válvula pulsante (6) y una válvula antirretorno de suministro (7). Una cámara o colchón de aire (8), situada encima de la válvula de suministro (7), amortigua los efectos de las fluctuaciones de presión originadas por la válvula pulsante (6). Esta válvula puede ser cargada con masas calibradas añadidas sobre la plataforma (15), que va ensamblada con el vástago de la válvula.

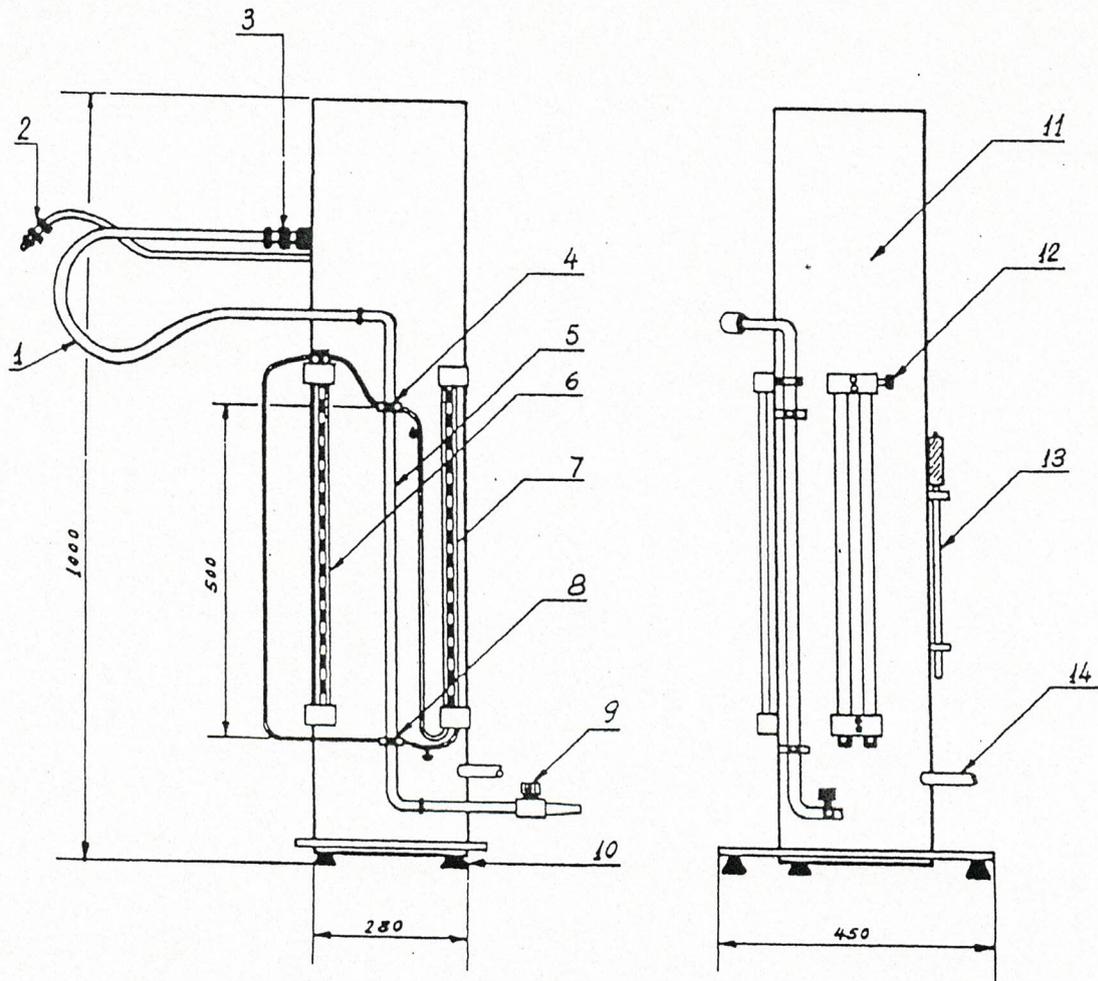
El depósito de alimentación (3) está montado sobre el mástil de deslizamiento de un soporte (9) que permite darle la elevación necesaria.

El caudal suministrado por el ariete hidráulico es conducido por el tubo flexible (10), sostenido en un soporte que permite variar su altura y descargado dentro del tanque volumétrico.

El sifón de conducción del suministro, conlleva una abertura (12) establecida en la parte más elevada del tubo de impulsión (13).

Existe, acoplada a la válvula pulsante, una virola de ajuste (14) que permite modificar la frecuencia pulsatoria de dicha válvula.

CPR-820.18 APARATO DE FRICCIÓN EN TUBOS



CPR-820.18 INSTALACION DEL APARATO

El aparato debe situarse sobre la a guías horizontales que existen a lo largo del canal del banco Hidráulico.

Existen dos procedimientos para alimentar con agua el tubo que ha de utilizarse para el ensayo —en adelante tubo de prueba (5)—.

- A. Para obtener velocidades altas en la corriente (flujo), se conectará el conducto flexible de entrada (1) directamente a la boca de impulsión del banco Hidráulico.
- B. Para obtener velocidades de flujo lentas, el conducto (19 se conectará a la salida (3) del orificio existente en la base del depósito principal, cuyo nivel puede mantenerse constante.

En esta disposición, el conducto flexible(2), que llega al depósito principal, se conectará a la boca de impulsión del Banco Hidráulico.

El tubo de prueba (5) está dispuesto, verticalmente, en un lateral del aparato e incorpora, como instrumentación entre las dos tomas de presión (4) y (8), dos manómetros:

- * Un manómetro diferencial de mercurio (6), que se utiliza para medir diferencias de presión importantes.
- * Un manómetro de agua presurizada (7), que se emplea para medir pequeñas diferencias de presión.

El manómetro que, en cada momento, no se esté usando deberá aislarse por medio de los dos estranguladores tipo "Hoffman" de los que dispone el aparato.

El caudal que circula por el tubo de prueba puede ser regulado utilizando la válvula de control (9).

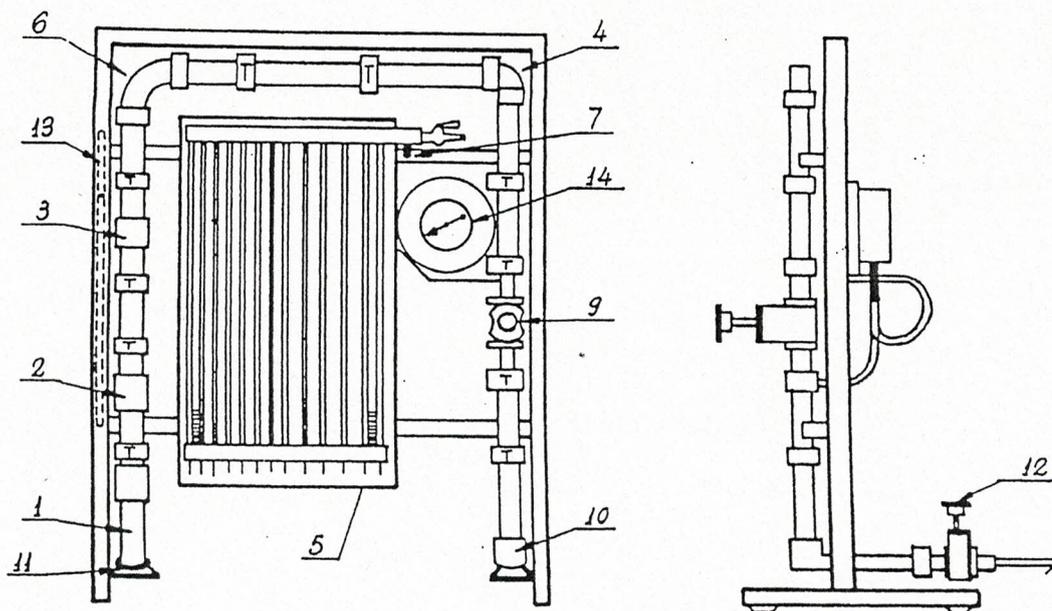
El agua excedente que se evacúa por el rebosadero del depósito principal (11) es enviado al desagüe mediante el conducto flexible (14).

Los pies ajustables (10) del soporte permiten nivelar el aparato.

NOTAS:

- 1) El nivel del manómetro (7) puede ajustarse empleando la bomba de aire (13) conectada a la válvula de entrada/salida de aire.
- 2) En fase de utilización, la válvula de control (9) debe estar situada próxima al tanque volumétrico. Un corto y estrecho tubo flexible acopiado a la salida de la válvula evitará las posibles salpicaduras.

CPR-820.22 APARATO PARA PERDIDAS DE CARGA LOCALES



CPR-820.22 INSTALACIÓN DEL APARATO.

Emplazar el aparato sobre el Banco Hidráulico.

Conectar el tubo de entrada (11) con la boquilla de impulsión del Banco e introducir en el tanque volumétrico el extremo del tubo de salida situado aguas debajo de la válvula de control (12).

En el circuito hidráulico del aparato se hallan instalados en serie, para poderlos comparar directamente, una sucesión de elementos singulares que provocan pérdidas de carga localizadas en el lugar en donde se encuentran situados, a saber:

- a) Un cambio gradual de dirección, en forma de codo largo (1).
- b) Un ensanchamiento brusco de sección, (2).

- c) Un ensanchamiento brusco de sección (3)
- d) Un cambio gradual de dirección, en forma de codo corto, (5)
- e) Un cambio brusco de dirección, en forma de codo a 90°, (4)
- f) Una válvula de tipo compuerta, (9) y
- g) Un cambio brusco de dirección, en forma de codo en inglete (10).

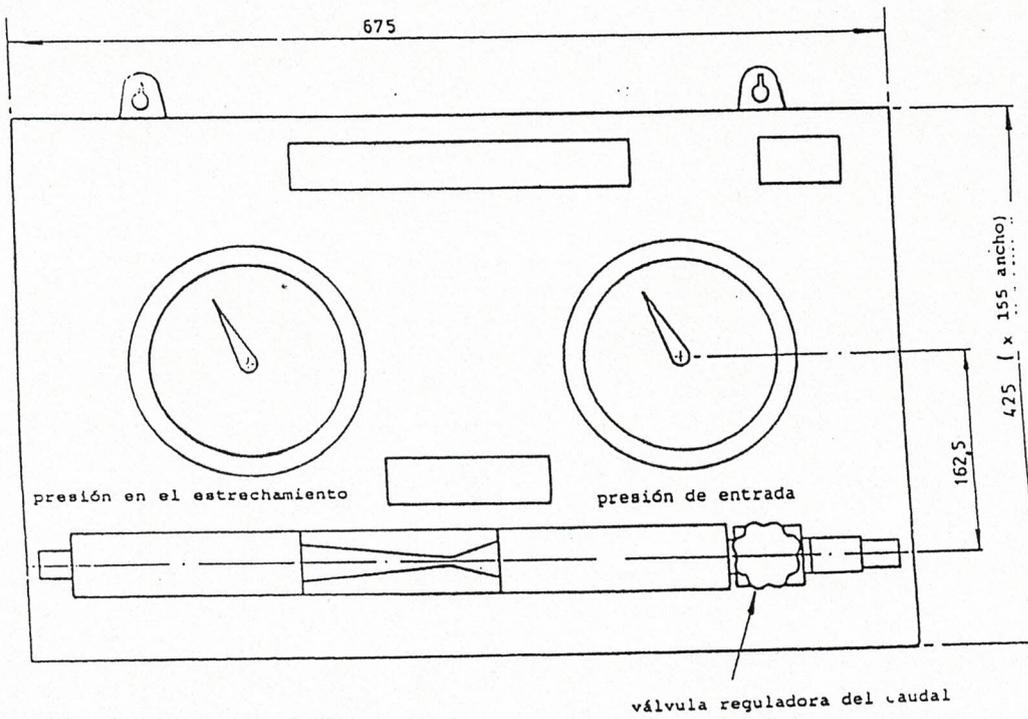
El caudal circulante se regula con la válvula de control de salida (12)

Se han establecido, estratégicamente, varias tomas de presión estática que se encuentran conectadas a los doce tubos manométricos existentes en un panel (5).

Por su parte superior, los tubos manométricos están comunicados con una válvula de entrada/salida de aire, (7), situada en el mismo panel y que permite el acoplamiento de una bomba manual. Con esta bomba se pueden ajustar los niveles de los manómetros al nivel inicial que convenga para efectuar el ensayo.

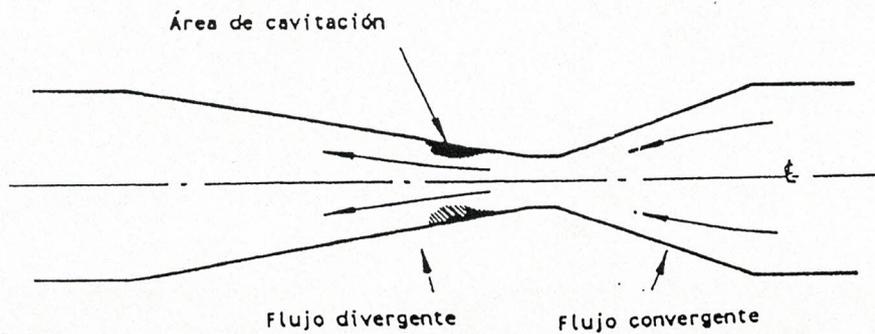
Existe una pinza estranguladora, destinada a interrumpir la circulación por los finos conductos de tomas de presión correspondientes al codo en inglete, que debe utilizarse cuando se precisa experimentar con la válvula de compuerta. Un manómetro diferencial (14) da una lectura directa de las pérdidas de carga en la válvula de compuerta (9).

CPR-10 APARATO DE CAVITACIÓN



CPR-10 DESCRIPCIÓN E INSTALACIÓN DEL APARATO.

El aparato mostrado en la figura se compone de un tubo de Venturi de sección transversal rectangular, una de cuyas caras es transparente para permitir la fácil visualización del fenómeno de cavitación.



Posee también dos accesorios, un manómetro y un vacuómetro, el primero conectado en la sección de entrada, próxima a la válvula reguladora de caudal, y el segundo acoplado a la sección menor del estrechamiento.

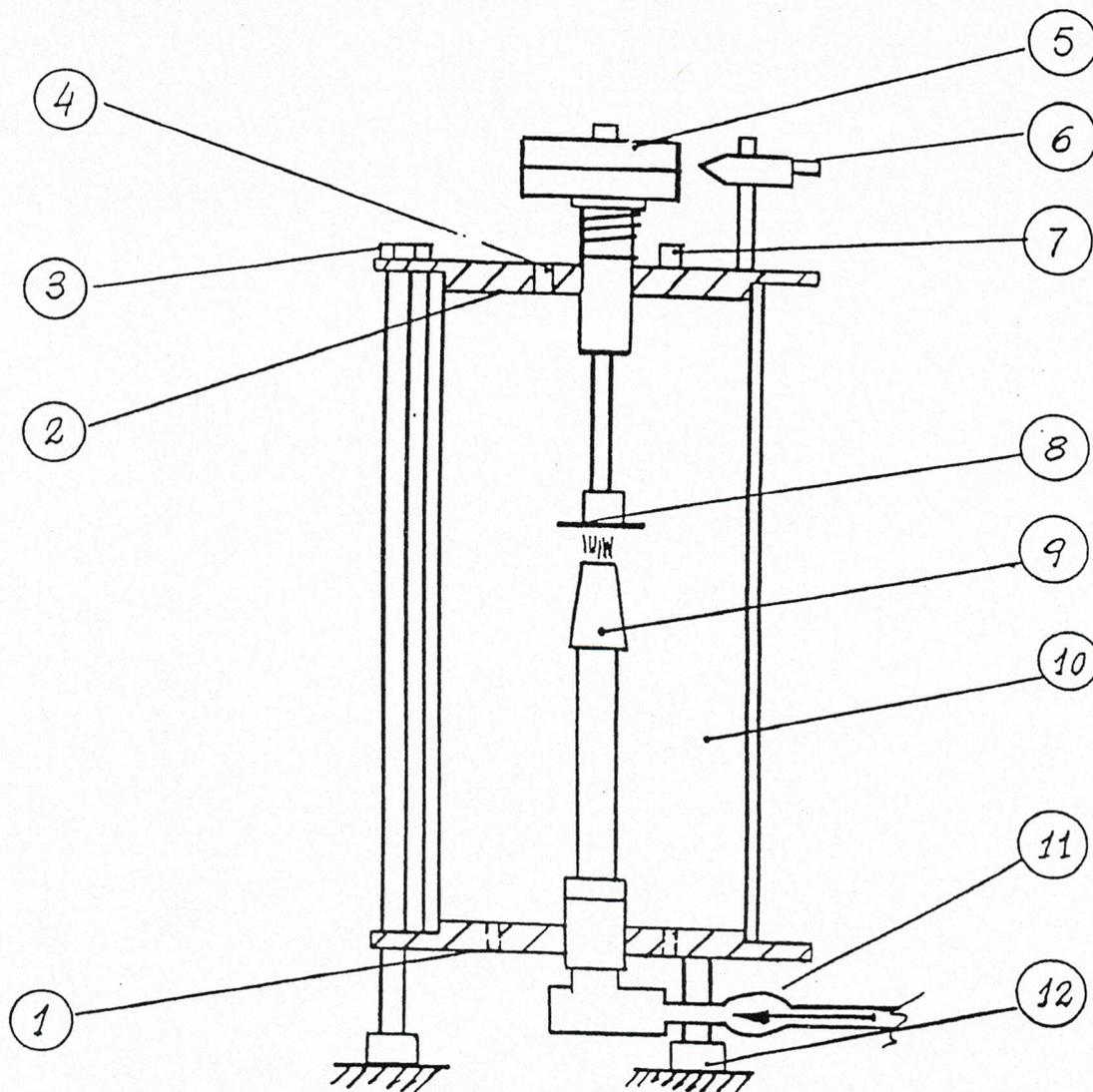
La presión existente en las secciones antes citadas del tubo Venturi se transmiten, respectivamente, al manómetro y al vacuómetro mediante finos tubos capilares situados en la parte posterior del bastidor.

Este bastidor puede ser colgado en la pared. Dimensiones del mismo:

- ✓ Largo: 675 mm.
- ✓ Ancho: 155 mm
- ✓ Alto: 425 mm.

El aparato se sitúa de modo que, mediante un tubo flexible con su correspondiente acoplamiento rápido, tome agua de la impulsión del Banco Hidráulico. Así mismo la salida se prolongará para que el agua descargue en el tanque volumétrico de dicho Banco con el fin de medir el caudal.

CPR-820.16 APARATO PARA ESTUDIAR EL IMPACTO DE UN CHORRO SOBRE UNA SUPERFICIE.



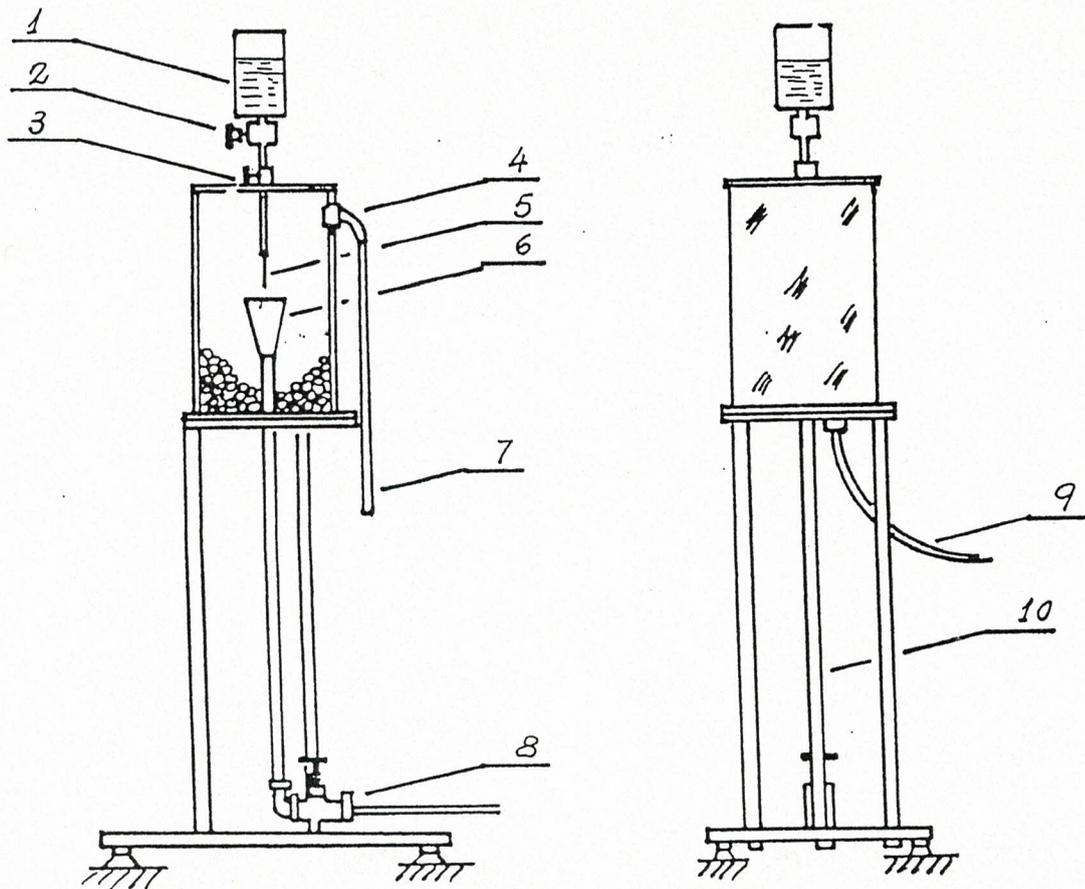
CPR-820.16 INSTALACIÓN DEL APARATO.

El aparato debe situarse en el interior del canal del Banco Hidráulico con la tubería de entrada de agua (11) conectada a la impulsión del Banco.

Los apoyos (12) son regulables para nivelar el aparato tomando la referencia del nivel de burbuja (7).

El agua sale a través de la tobera (9), impacta frontalmente con la superficie (8) y posteriormente sale por los orificios (1) practicados en la base del depósito. El interior del mismo se halla a la presión atmosférica gracias al taladro (4) practicado en la tapa superior.

CPR-820.20 APARATO DE OSBORNE REYNOLDS



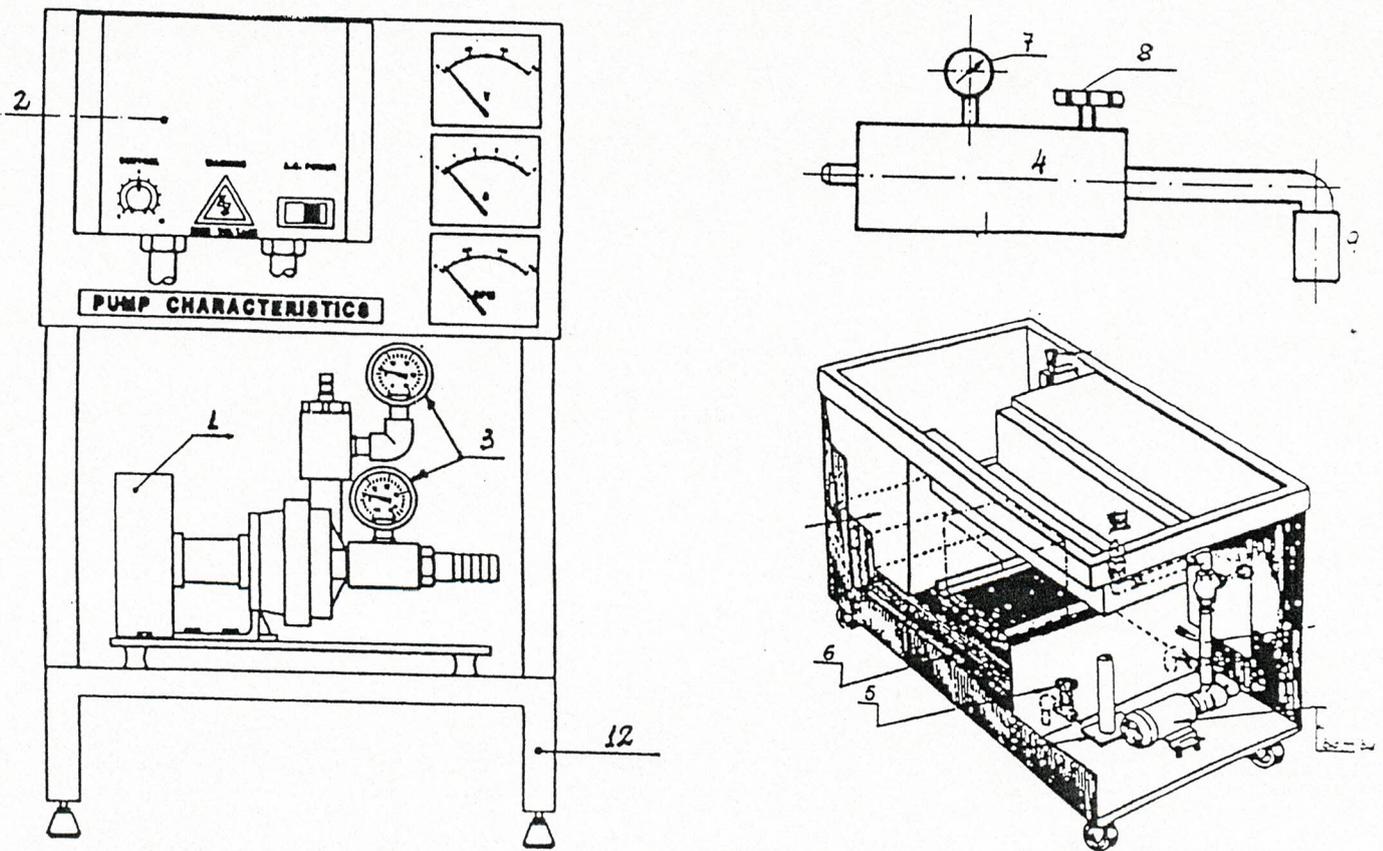
CPR-820.20 INSTALACIÓN DEL APARATO

El aparato debe colocarse sobre el canal del Banco Hidráulico. La tubería de alimentación (9) se conectará a la salida del mismo. El agua llega al aparato por su base en donde se hallan depositadas esferas de cristal que promueven el remanso. La altura alcanzada por el agua se mantiene constante gracias al rebosadero (4) al que se acopla una tubería flexible de salida (7). La tubería de visualización de flujo (10) va conectada a la tobera de entrada (6).

El caudal que circula por la tubería de visualización de flujo (10) regula mediante la válvula de control (8).

El colorante contenido en el depósito (1) se inyecta en la tubería de visualización por medio de un fino inyector (5). El flujo de colorante se controla con la válvula (2) y la posición del inyector se ajusta empleando el tornillo (3).

CPR-820.27 APARATO PARA CURVAS CARACTERISTICAS DE UNA BOMBA



CPR-820.27 INSTALACIÓN DEL APARATO

La bomba de agua, que se halla montada sobre un robusto bastidor (12), ha de colocarse al lado izquierdo del Banco Hidráulico sobre una superficie firme y horizontal.

La bomba funciona impulsada por un motor eléctrico (1), de 0.5 H.P., cuya velocidad puede regularse mediante el variador de velocidad (2). El taquímetro que lleva incorporado el panel de instrumentos permite conocer el número de revoluciones por minuto que da el motor. Completan la instrumentación de dicho panel un amperímetro y un voltímetro, que son de tipo analógico de aguja.

Tanto a la entrada como a la salida de la bomba se encuentran instalados sendos manómetros del tipo Bourdon (3).

Cuando el equipo opera de forma independiente, o "en paralelo" con la Bomba del Banco Hidráulico, la aspiración se realizará directamente desde el tanque de dicho Banco (6) a través de su válvula de desagüe (5). Cuando opere "en serie" con aquella la boca de aspiración de este equipo deberá conectarse a la salida de la impulsión del Banco. (Ver figura del Banco Hidráulico)

El equipo se completa con un accesorio (4) que permite efectuar la regulación y el control de la descarga. Es un sistema de dos vías que está configurado por:

- ✓ Un manómetro (7)
- ✓ Una llave de paso (8) para regulación del caudal de descarga
- ✓ Una salida a través de difusor (9)