

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

**DISEÑO Y CONSTRUCCION
DE UN LABORATORIO DE
HIDROSTATICA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Ing. Agronomo Hidroterquista

Presenta el Pasante

J. de Jesús Ramirez Gutierrez

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1980

55

040.532
FA1
1980

T
TC165
R3
C.1

040.
FA1
1380



1080063512

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



TESIS

**DISEÑO Y CONSTRUCCION
DE UN LABORATORIO DE
HIDROSTATICA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Ing. Agronomo Fitotecnista

Presenta el Pasante

J. de Jesús Ramirez Gutierrez

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1980.

T
TC165
R3



040.532
FA1
1980
C.8

A MIS PADRES:

SR. REYNALDO RAMIREZ GARCIA

Y

SRA. VELIALICIA GUTIERREZ DE RAMIREZ

 Mi eterno agradecimiento por todos los
 esfuerzos y sacrificios realizados du-
 rante mi preparación Profesional.

A MIS HERMANOS:

MARICELA

REYNALDO

JUAN CARLOS

MA. TERESA

A MIS ABUELAS;

+ HERLINDA SANTOS VDA. DE GTZ.

ROSALINA GARCIA VDA. DE RAMIREZ

A MI TIO ABUELO ;

+ OVE RAMIREZ

 Quien me motivó con sus palabras
 a realizar una profesión.

MI RECONOCIMIENTO A:

ING, BENJAMIN S. IBARRA RUIZ

**Por su apoyo y cooperación prestados en
la realización del presente trabajo así
como por sus recomendaciones durante el
mismo.**

MI Profundo Agradecimiento a:

ARQ. NOE A. SANTIAGO HERNANDEZ

Y

SRA. GLORIA ROMERO DE SANTIAGO

Quienes en forma directa, me brindaron
su ayuda durante la realización del --
presente trabajo.

INDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
Presión	3
Presión Atmosférica	7
Presión Relativa	8
Presión Absoluta	9
Principio de Pascal	10
Principio de Arquimides	11
Principio de Bernoulli	13
Instrumentos para medir la Presión	15
Medidas de Presión Atmosférica	17
MATERIALES Y METODOS	18
RESULTADOS	36
DISCUSION	54
CONCLUSIONES	56
RESUMEN	57
BIBLIOGRAFIA	58

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Presión Sobre Superficies Planas	4
2	Presión sobre un mismo punto	6
3	Presión sobre un mismo punto	6
4	Presión Atmosférica	7
5	Principio de Pascal	11
6	Principio de Arquimides	12
7	Principio de Bernoulli	13
8	Barómetro	15
9	Piezómetro	16
10 - 14	Aparatos para medir la presión Atmosférica	19,21
15 y 16	Sifones	25
17	Principio de Pascal	28
18	Manómetro	28
19	Presión ejercida por los líquidos	31
20	Vasos comunicantes	31
21 y 22	Prensas Hidráulicas	34
23	Artete Hidráulico	34
24	Un ameno juego de Física	35
25	Efecto de la presión atmosférica	38
26	Efecto de la presión atmosférica	39
27	Efecto de la presión atmosférica	40
28	Efecto de la presión atmosférica sobre el funcionamiento de los sifones	41
29	Efecto de la presión atmosférica sobre el funcionamiento de los sifones	42

Figura		Página
30	Efecto de la presión atmosférica sobre el funcionamiento de los sifones	43
31	Demostración del principio de Pascal	44
32	Manómetro (Presión ejercida por los líquidos).....	45
33	Presión ejercida por los líquidos.....	47
34	Vasos comunicantes	48
35	Prensa Hidráulica	49
36	Prensa Hidráulica	50
37	Ariete Hidráulico	51
38	Modelo de turbina Hidráulica	52
39	Ameno juego de Física	53

I N T R O D U C C I O N

Las herramientas de que dispone el maestro que imparte las materias de Hidráulica, normalmente no son suficientes para lograr la objetividad que permita a los alumnos un adecuado nivel de aprendizaje.

El grado de dificultad de las materias combinado con las deficientes bases del alumnado, hacen que se conviertan en un problema mutuo; para el maestro al enseñar y para el alumno al aprender.

Basado en estas consideraciones de tipo real se proyectó llevar a cabo este trabajo de tesis, Diseño y Construcción de un Laboratorio de Hidrostática, pretendiendo dotar de esta forma a la Facultad de Agronomía y especialmente al Área de Ingeniería Agrícola de los elementos necesarios que permita a los maestros de Hidráulica auxiliarse en la demostración práctica de varios temas de Hidráulica como Presión, Presión Atmosférica, Presión Relativa, Presión Absoluta, Principios como el de Pascal, Arquímedes y Bernoulli. Facilitando así la comprensión de ellos y redundando en un mayor aprendizaje del alumnado.

Para el diseño, los cálculos y la estimación de costos de este laboratorio, se partió de la premisa de hacerlo lo mas económicamente posible, sin descartar su funcionalidad;

para lo cual se utilizaron materiales y objetos de que disponía, logrando con ello abaratarlo enormemente, con el fin de que se pueda contar con él muy pronto y así lograr los objetivos de una mejor enseñanza, colaborando de esta forma en la tarea educativa de nuestra Facultad.

LITERATURA REVISADA

PRESION.-

La presión de un fluido se define como la fuerza normal que ejerce la materia fluida sobre una superficie cualquiera, entendiendo por normal que el vector presión sobre una pequeña porción diferencial de una superficie, aun cuando sea curva, ha de ser normal a esta en ese punto. El cociente de esta fuerza diferencial respecto al area también diferencial sobre la cual actúa, se llama presión P en este punto; naturalmente, siendo el area de magnitud diferencial, P representa la presión en un punto de la superficie.

Esta superficie puede ser un contorno sólido o un plano imaginario que se hiciera pasar a travéz del fluido para facilitar el análisis.

En este último caso P representaría la presión en un punto del interior del fluido. Para cumplir con la condición de que no exista esfuerzo tangencial (esfuerzo cortante) en esta región, la presión en cualquier punto tiene que ser independiente de la orientación de la superficie que se considere.

En rigor la magnitud de la presión en el interior de un fluido viene expresada en kilos por centímetro cuadrado sobre el cero absoluto, sin embargo, es más conveniente en ge

neral, usar la presión atmosférica como punto de referencia y entonces la presión relativa P representará la diferencia entre la absoluta (P_{abs}) y la atmosférica (p_{at})

$$P = P_{abs} - p_{at}$$

como la cantidad P representa solamente la intensidad de una fuerza local, ha de considerarse como cantidad escalar más ; - que como vector. Faltándoles, además, toda característica direccional, la presión en el interior de un fluido sea cual - fuere su magnitud no puede construir una base para medir las - fuerzas aceleradoras que pueden existir. (4)

La presión de un líquido en equilibrio sigue las si - guientes reglas comprobadas por la experiencia y el razona - - miento.

1.- Las partes contiguas de un líquido en equili - - brio actúan sobre las otras, ejerciendo una presión normal a la superficie que las separa vale decir que, si se considera en el interior del mismo una superficie F que separa las partes I y II (fig. 1) la acción que la parte I ejerce sobre la II consiste en fuerzas normales, que dan origen a presiones - también normales que actúan sobre el líquido. La presión es, por lo tanto, normal al elemento superficial.

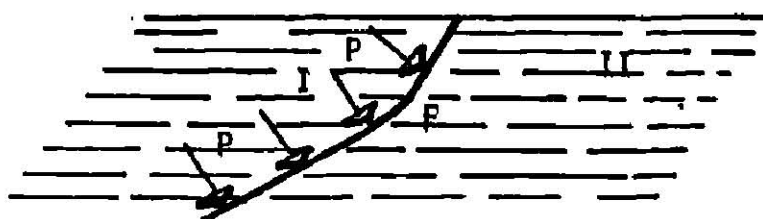


Fig. 1

$$A.C.L.PX - AB.L.P \operatorname{seno} \beta = 0$$

y como $AC = AB \operatorname{seno} \beta$ dividiendo por esta igualdad, por L y simplificando, se obtiene

$$Px = P \quad (1)$$

Análogamente considerando la igualdad de proyecciones sobre el eje de las Y .

$$G - BC.L.Py + AB.L.P \cos. \beta = 0$$

y como $AC = AB \cos. \beta$ resulta dividiendo por esta igualdad, por L y simplificado.

$$\frac{BC.L}{G} + P - Py \quad (2)$$

Cuando las dimensiones transversales del prisma se hacen infinitamente pequeñas el valor de $\frac{G}{BC.L}$ resultan muy pequeños con respecto a las presiones y en el límite la (2) - se transforma en:

$$P = Py \quad (a)$$

por lo que teniendo en cuenta la (1) valdrá en definitiva

$$P = Px = Py$$

resumiendo puede entonces esperarse que: en cada punto de un líquido en equilibrio y sobre un elemento de superficie cualquiera, actúa una presión unitaria normal, ella es independiente de la dirección, (a) en efecto el peso del prisma vale $G = \gamma BC.L \frac{AC}{2}$, por lo que resultará.

En efecto, estando el líquido en equilibrio y suponiendo que no presente resistencia al deslizamiento, no pueden existir en el interior fuerzas tangenciales, pues modificarían su estado de reposo.

2.- La presión en cualquier punto de una masa líquida es igual para todas las orientaciones posibles del elemento de superficie, lo cual equivale a considerar que para un punto P cualquiera (fig. 2) la presión P tiene un mismo valor y se ejerce en todas direcciones.

En efecto, si consideráramos un elemento prismático de un líquido de longitud L (fig. 3) las presiones que actúan sobre el mismo, en virtud de la primera consecuencia serán P_x , P_y y P , las cuales conjuntamente con el peso G del fluido, dan lugar a cuatro fuerzas que deberán estar en equilibrio, y por lo tanto la suma de las proyecciones sobre los ejes XEY , deben valer cero sobre el eje de las X .

Fig. 2

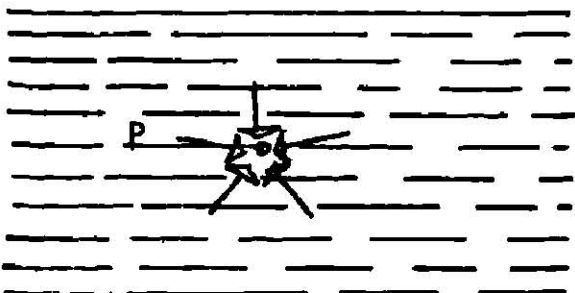
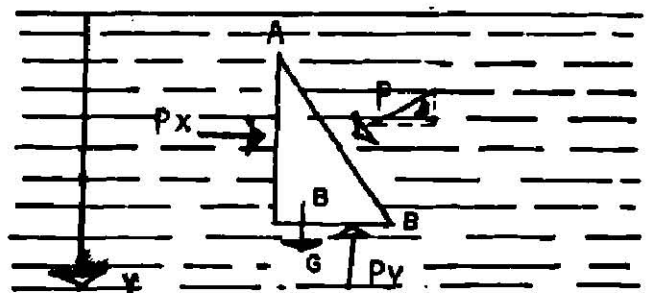


Fig. 3



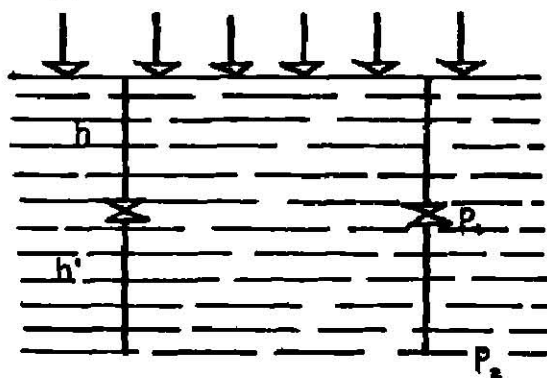
$$\frac{G}{BC.L} = \gamma \frac{AC}{2}, \text{ y el límite: } \lim_{G \rightarrow 0} \frac{G}{BC.L} = \lim_{AC \rightarrow 0} \gamma \frac{AC}{2} = 0$$

del elemento considerado, pues su valor es el mismo en todas direcciones y se la denomina presión hidrostática. (2)

PRESION ATMOSFERICA.-

Presión atmosférica sobre la superficie libre del líquido reina la presión atmosférica P_a , debido al peso de la columna de aire que gravita sobre el fluido.

La presión atmosférica varía con la temperatura y la altitud, la presión media normal a 0°C y al nivel del mar es de 1.033 Kg/cm^2 (3) teniéndose en cuenta la presión atmosférica.



$$P_1 = P_a + \gamma h$$

$$P_2 = P_1 + \gamma h = p_a + \gamma (h + h^2)$$

La presión atmosférica varía con la altitud, correspondiendo al nivel del mar una columna de agua de 10.33 m, la columna de mercurio sería 13.6 veces menor, o sea 0.760 m. (1)

La atmósfera es una unidad de presión equivalente al peso de una columna de mercurio de 76 cm de altura a la temperatura de 0°C, como el peso específico del mercurio es 13.596 veces mayor que el del agua, una atmósfera resulta.

$$0.76 \text{ m} \times 13.596 \text{ Kg/m}^3 = 10.333 \text{ Kg/m}^2$$

y está representada por una altura de agua de:

$$0.76 \text{ m} \times 13.596 = 10.333 \text{ m}$$

En la técnica resulta más sencillo medir las unidades de presión en atmósferas métricas. Una atmósfera métrica o sea 739.5 mm de columna de mercurio a 0°C vale 1Kg/cm², por lo tanto equivale a una columna de agua de 10 metros de altura, o bien. (2)

$$1 \text{ atm.métrica} = 1 \text{ Kg/cm}^2 = 10.000 \text{ Kg/m}^2 = 10 \text{ col.agua}$$

PRESION RELATIVA.-

Se llama presión relativa a la presión que resulta de restar la atmósfera de la presión absoluta.

Supongamos que tenemos una presa, el agua está actuando sobre la cortina tendiendo a deslizarla sobre un plano horizontal. En el cálculo de la estabilidad de la presa, será importante considerar la presión relativa, porque si bien es cierto que el líquido transmite sobre la pared la presión del aire, también es cierto que ésta presión del aire se ejer

ce en todos sentidos con igual intensidad, cuando la atmósfera está tranquila. (6)

PRESION ABSOLUTA.-

Llamaremos presión absoluta en un punto, a la presión total que existe en este punto, debido a todas las causas que están influyendo para producirlas.

El punto A está sometido a una presión, que es la suma de las presiones atmosféricas sobre la superficie libre del líquido, más la presión de la columna arriba de A, tendremos pues; presión absoluta en A, presión atmosférica, más presión de la columna líquida arriba de A.

Si tenemos una bomba que está sacando agua de un pozo, la parte del tubo que está entre el agua del pozo y la bomba, tiene la función de conservar un cierto vacío lo cual, hace que la presión ATM, ejercida sobre la superficie libre del líquido, obligue a subir a este dentro del tubo.

Teóricamente el tubo de succión de la bomba podrá tener una longitud de 10.33 m al nivel del mar y en la práctica, estos valores se reducen en este caso si influye la presión atmosférica y por lo tanto habrá que considerar la presión absoluta.

Hay otros dispositivos que se utilizan para pasar - un líquido de un lugar a otro y que se llaman sifones, en - - ellos sí importa considerar la presión absoluta.

PRINCIPIO DE PASCAL.-

Toda presión ejercida en un punto de un líquido, se transmite íntegramente y en todo sentido.

Este principio puede determinarse como una conse--- cuencia del teorema general de la hidrostática. En efecto, - para un líquido sometido a la presión exterior P ó la existente a la profundidad H , se obtiene por la fórmula:

$$P = p_0 + \gamma h \quad (1)$$

es decir que la presión que se ejerce en un punto cualquiera puede considerarse como producida por dos causas; primero por la acción de p_0 que actúa desde el exterior (primer sumando), y segundo por la presión proveniente del peso del líquido (segundo sumando), por lo tanto se deduce que la presión exte--- rior P_0 se ha transmitido íntegramente y además en todo senti- do, pues la aplicación de la expresión (1) se refiere a cual- quier punto de la masa líquida.

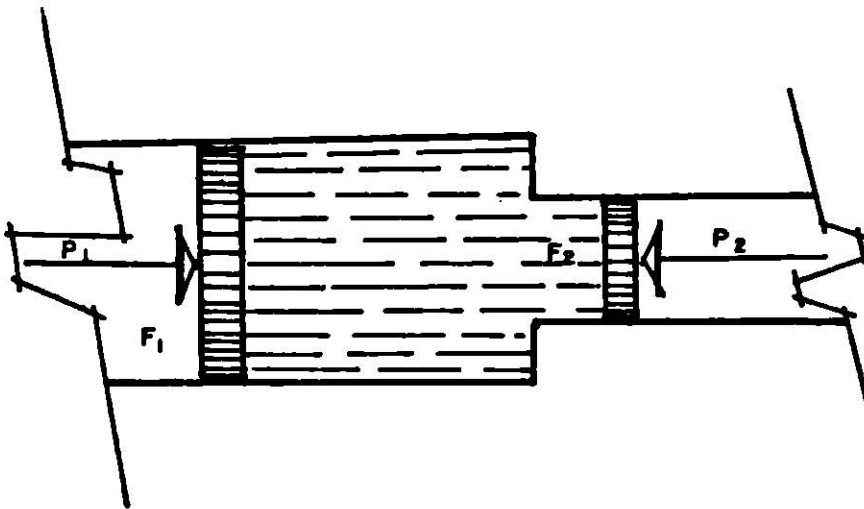
Si separamos los émbolos de sección F_1 y F_2 median- te un líquido, según el principio de Pascal son las presiones las que se transmiten íntegramente y por lo tanto:

$$\frac{P_1}{F_1} = \frac{P_2}{F_2}$$

en Kg/m^2 ó Kg/cm^2 , pues P_1 y P_2 son los esfuerzos que actúan y F_1 y F_2 las áreas de las secciones de los émbolos de la anterior. (2)

$$P_1 = P_2 \frac{F_1}{F_2}$$

$$P_1 > P_2$$



PRINCIPIO DE ARQUIMIDES.-

En el caso de un cuerpo sólido cualquiera flotando en un líquido existente un estado de equilibrio debido a que el líquido ejerce sobre el cuerpo una presión ascendente de igual magnitud que el peso propio del cuerpo, que se puede calcular.

En efecto se observa que las componentes horizontales de las fuerzas de presión hidrostática se eliminan sin --

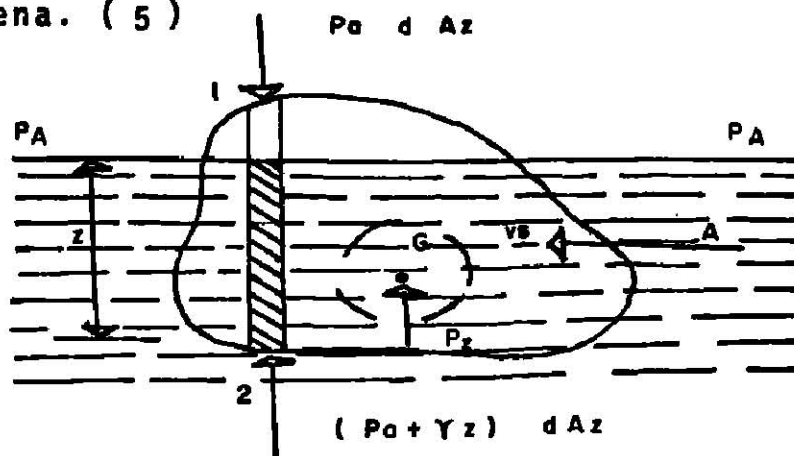
existir resultantes horizontales algunas, solo existen los componentes verticales P_z la que se determina del equilibrio del cilindro vertical de sección transversal horizontal dA_z limitado por la superficie A que encierra el punto 2 de la fuerza elemental $(P_a + \gamma z)$ dA_z la resultante de las fuerzas verticales ascendentes:

$$P_z = \iint (P_a + \gamma z) dA_z - P_a dA_z = \gamma \iint z dA_z$$

La integral es igual al volumen U_s de la parte del cuerpo en flotación que se encuentra debajo de la superficie libre del líquido, esto es

$$P_z = \gamma U_s$$

La ecuación es la interpretación matemática del conocido principio de arquimides "todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del volumen de líquido desalojado" el punto de aplicación de dicho empuje coincide con el centro de gravedad de volumen desalojado y se conoce con el nombre del centro de flotación o de carena. (5)



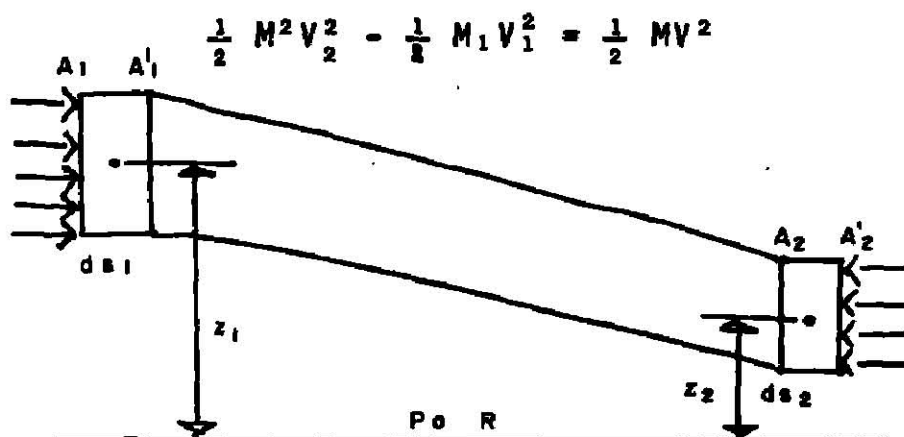
PRINCIPIO DE BERNOULLI:-

Muestra parte de un tubo de corriente en el cual fluye un líquido de peso específico γ . En las dos secciones indicadas de áreas A_1 y A_2 actúan las presiones de P_1 y P_2 y las velocidades son respectivamente, V_1 y V_2 .

Las partículas inicialmente en A_1 , en un pequeño intervalo de tiempo pasan a A'_1 mientras que las de A_2 se mueven hasta A'_2 todo ocurre como si en ese intervalo de tiempo el líquido, pase de A_1 A'_1 hasta A_2 A'_2 serán investigadas apenas las fuerzas que producen trabajo, dejándose de considerar aquellas que actúan normalmente a la superficie lateral del tubo.

De acuerdo con el teorema de las fuerzas vivas, "Variación de la fuerza viva en sistema igual al trabajo total de todas las fuerzas que actúan sobre el sistema".

Así considerándose la variación de la energía cinética ($\frac{1}{2} MV^2$).



siendo el líquido incompresible

$$\gamma A_1 ds_1 = \gamma A_2 ds_2 = \gamma Vol$$

y la suma de los trabajos de las fuerzas externas (empuje y - gravedad no hay fricción por tratarse de un líquido perfecto) será.

$$P_1 A_1 ds_1 - P_2 A_2 ds_2 + \gamma Vol (Z_1 - Z_2)$$

Identificando:

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} Vol V_2^2 - \frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} Vol V_1^2 = (P_1 - P_2) Vol + \gamma (Z_1 - Z_2) Vol$$

de modo que, simplificado

$$\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} - \frac{P_2}{\gamma} + Z_1 - Z_2$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 = \text{constante}$$

El teorema de Bernoulli que puede ser enunciado -
"A lo largo de cualquier línea de corriente la suma de las alturas cinéticas ($V^2/2g$) piezométrica (P/γ) y potencial (z) es constante.

El teorema de Bernoulli no es otra cosa que el principio de la conservación de energía. Cada uno de los términos de la ecuación representa una forma de energía.

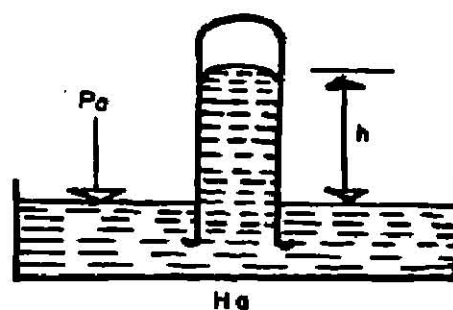
$\frac{v^2}{2g}$	Energía (cinética)
$\frac{P}{\gamma}$	Energía de presión o piezométrica
Z	Energía de presión o potencial

Es importante notar que cada uno de estos términos puede ser expresado en metros (unidad lineal del sistema M.K.S. técnico) constituyendo lo que se denomina carga: (1)

$\frac{v^2}{2g} = \frac{M^2/S^2}{Kg/S^2}$	M (carga de velocidad o dinámica)
$\frac{P}{\gamma} = \frac{Kg/M^2}{Kg/M^3}$	M (carga de presión)
$Z = M$	M (carga geométrica o de posición)

INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA PRESION.-

Manómetros simples. Los más importantes son el Barómetro y el tubo piezométrico. El primero es un dispositivo para medir la presión atmosférica local; consiste en un tubo de vidrio lleno de mercurio sumergido dentro de un recipiente que contiene dicho elemento.



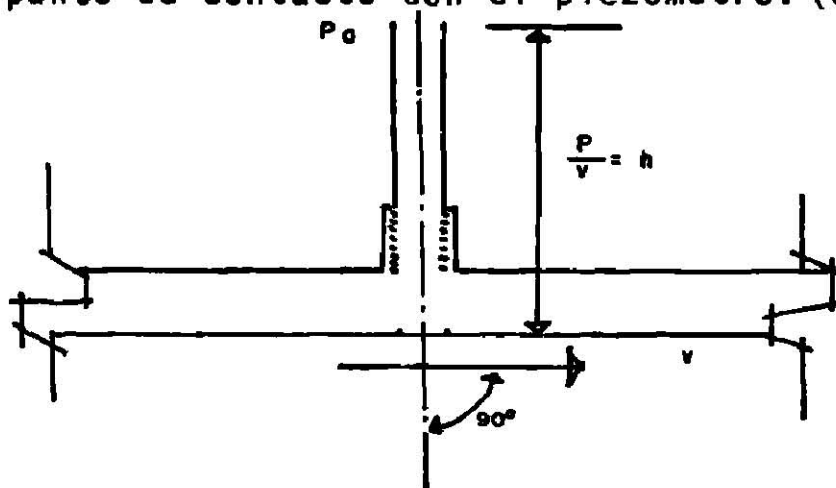
La presión atmosférica, ejercida sobre la superficie del mercurio en el recipiente, la fuerza a elevarse dentro del tubo hasta alcanzar la columna una altura H que equilibra la presión atmosférica, se expresa así:

$$P_a = \gamma H$$

donde γ es el peso específico del mercurio (13595 Kg/m^3) a nivel del mar y a la temperatura de 15°C la presión atmosférica es de 10.333 Kg/m^2 , entonces la correspondiente altura barométrica del mercurio es:

$$h = \frac{.10333}{13595} = 0.75\text{m}$$

El tubo piezométrico se utiliza para medir presiones estáticas moderadas de un líquido que fluye dentro de una tubería; consistente en un tubo transparente de diámetro pequeño conectado al interior de la tubería, mediante un niple y con el otro extremo abierto a la atmósfera. La altura H de la columna piezométrico multiplicado por el peso específico del líquido en la tubería determina la presión en la misma para el punto de contacto con el piezómetro. (5)



MEDIDAS DE PRESION ATMOSFERICA.-

En la técnica resulta más sencillo medir las unidades de presión en atmósferas métricas. Una atmósfera métrica, o sea 735.5mm de columna de mercurio a 0°C vale 1 Kg/cm², por lo tanto equivale a una columna de agua de 10 metros de altura, o bien 1 atmósfera métrica = 1 Kg/cm² = 10.000 Kg/m² = 10m columnas de agua para medir pequeñas presiones, se suele tomar un submúltiplo que es igual a un milímetro de columna de agua, dividiendo por 10.000 el tercero y el cuarto miembro de la igualdad anterior se obtiene:

$$1 \text{ Kg/m}^2 = 1 \text{ mm. col. agua}$$

luego: Un milímetro de columna de agua equivale a una presión de 1 Kg/m²

En el sistema C.G.S. se utiliza la baria que es -- igual a una dina por centímetro cuadrado. Su relación con -- las otras unidades es.

$$1 \text{ baria} = 1 \text{ dina/cm}^2 = \frac{1}{981} \text{ gr/cm}^2 = \frac{1}{981.000} \text{ Kg/cm}^2 =$$

$$\frac{1}{981.000} \text{ ATM. Métrico.}$$

por lo que:

$$1 \text{ ATM. Métrica} = 1 \text{ Kg/cm}^2 = 981.000 \text{ barias.}$$

en unidades inglesas se emple la libra por pulgada cuadrada -- valiendo:

$$1 \text{ lb/pulg}^2 = 0,070309 \text{ Kg/cm}^2 = 0,070309 \text{ ATM. Métrico (2)}$$

MATERIALES Y METODOS

A continuación se describirá el material utilizado durante el presente trabajo, para facilitar su interpretación se describirá el material y la metodología empleada para experimento en forma individual.

Experimentos para poner en evidencia la presión atmosférica.

1.- MATERIAL.

Vaso de vidrio

Hoja de papel

Método.- Llenar un vaso con agua hasta el borde, - cubrirlo con un cartón bien ajustado contra los bordes del vaso, invertir el conjunto y sacar la mano que sostiene el cartón, colocar el vaso invertido sobre una mesa bien lisa y - - hacerlo deslizar del cartón a la mesa, deslizar el vaso suavemente sobre la superficie de la mesa

2.- MATERIAL.

Tubo de vidrio de 30 cms. de largo

Recipiente de vidrio de 1000 ml.

Pintura para colorear

Método.- Un tubo de vidrio o una canula, tapar con el dedo el orificio superior y sumergirlo en un frasco con -

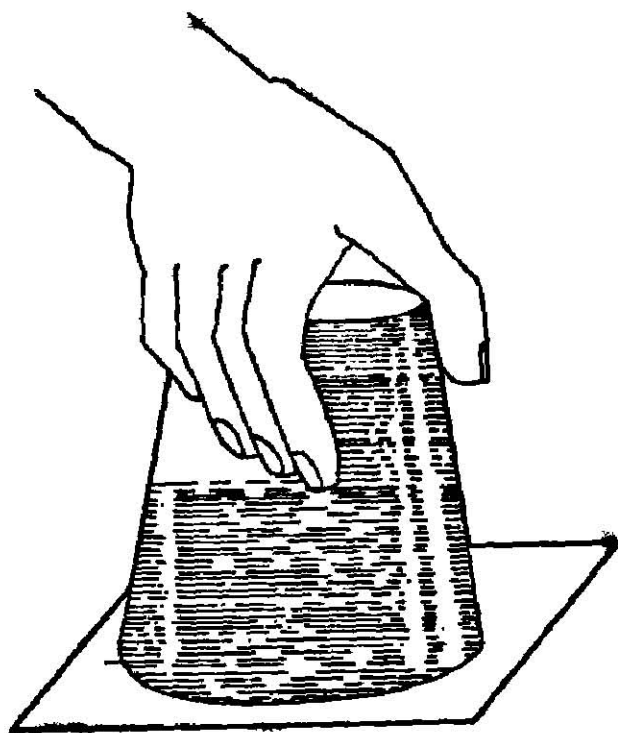


Fig. 10

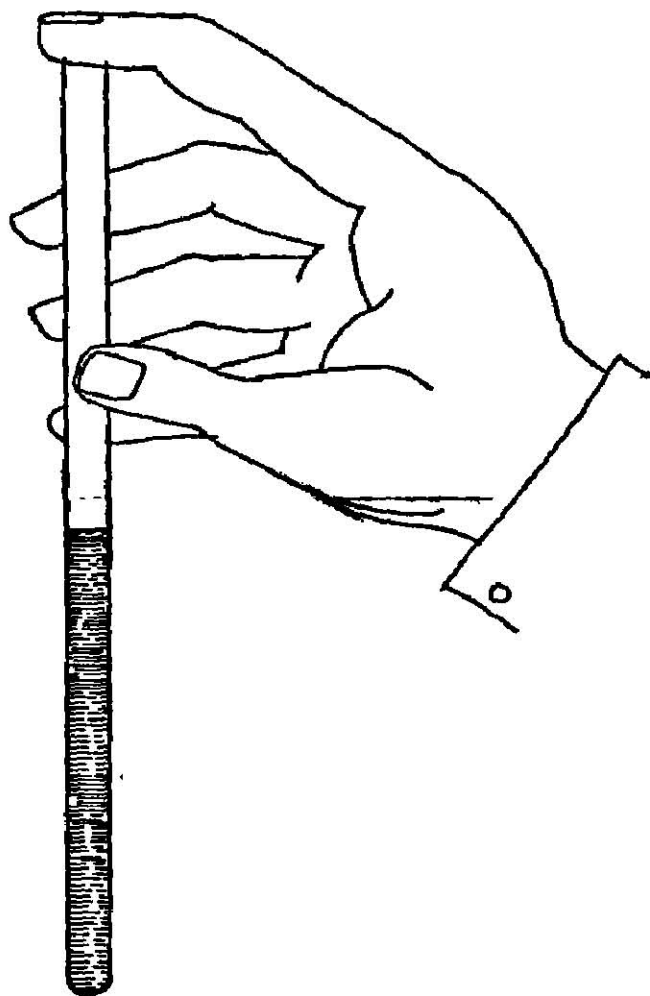


Fig. 11

agua coloreada, levantar el dedo y observar lo que sucede, -
con el dedo, volver a tapar el extremo del tubo y retirar es-
te del agua.

3.- MATERIAL.

Lata de lámina

Método.- Con un clavo, hacer un orificio pequeño -
en una lata de conserva, llenarla de agua aplicar la palma de
la mano sobre la boca de la lata para cerrarla hermeticamente,
el agua deja de salir por el orificio, sacar la mano, el agua
vuelve a salir.

4.- MATERIAL.

Recipiente de vidrio 4000 ml.

Vaso de vidrio

Método.- Sumergir un vaso en un recipiente grande
lleno de agua, asegurarse de que el vaso no tenga nada de - -
aire, invertirlo y sacarlo casi por completo del agua, soste-
niendolo por el fondo.

5.- MATERIAL.

Lata de lámina de 1 galón

Estufa

Baño de lámina

Recipiente de plástico de un galón

Método.- Verter unos 3 cms. de agua en el fondo de
una lata con tapa de rosca, colocar la lata "abierta" sobre -

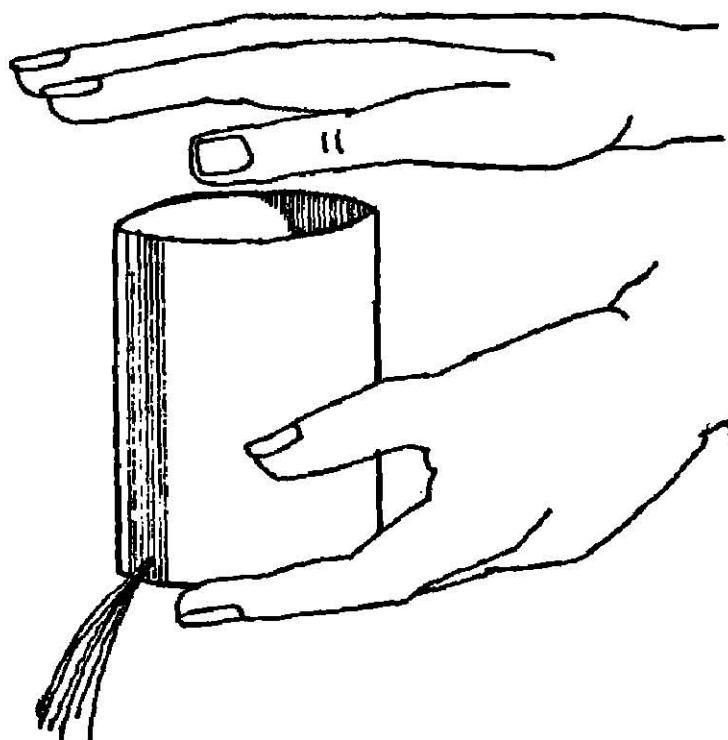


Fig. 12

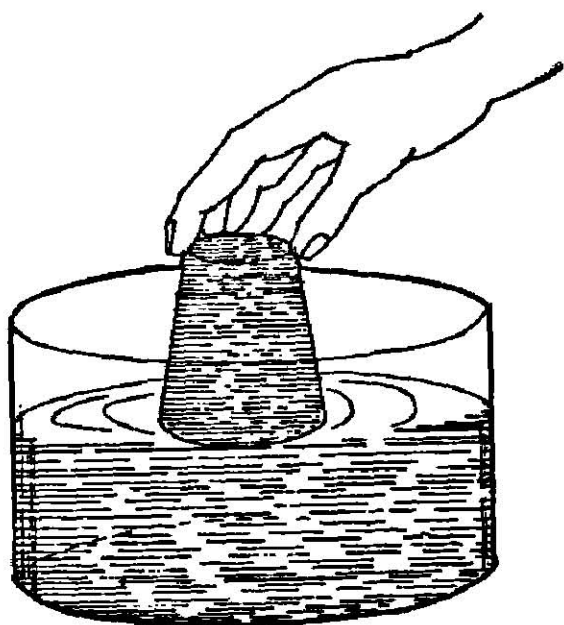


Fig. 13

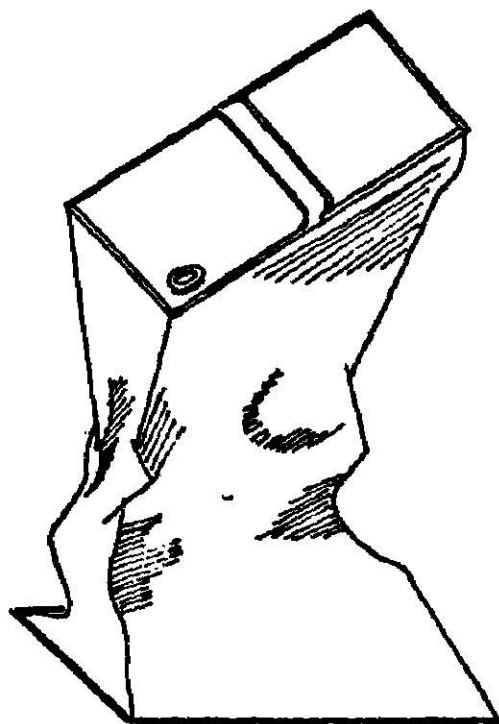


Fig. 14

una estufa y calentarla hasta que hierva el agua y se escape vapor por la abertura, retirar la lata de la estufa y cerrarla inmediatamente enroscando bien la tapa, dejar enfriar y -- observar el resultado, se puede acelerar la operación haciendo caer agua fría sobre la lata. Si la lata no se ha reventado, se puede inflar otra vez para su nueva utilización, calentándola poco a poco. Se puede hacer la misma experiencia con un recipiente de plástico con tapón hermético; desenroscar el tapón y sumergir el recipiente en agua caliente, hasta el borde, durante unos minutos. Enroscar de nuevo el tapón y sumergir el recipiente en agua fría.

La presión atmosférica, el funcionamiento de los - sifones.

6.- MATERIAL.

2 Botellas grandes de vidrio

2 Tubos de vidrio de 30 cms. de largo

Tubo de goma de 32 cms. de largo

Método.- Sifón simple, tomar dos botellas grandes y llenarlas de agua hasta la mitad, unir dos tubos de vidrio de 30 cms. de largo, con un tubo de goma de igual longitud, - llenar de agua el tubo así formado y comprimir el tubo flexible para evitar que se escurra el agua, sumergir cada tubo de vidrio en una de las botellas y hacer pasar el agua de una a otra y viceversa, levantando más o menos cada botella, es más interesante si se tiñe el agua con un poco de tinta

7.- MATERIAL.

Balón de vidrio

Tapón de goma bihoradado

Tubo de vidrio afilado 20 cms.

Tubo de vidrio 15 cms.

Tubo de goma de 1 m de largo

Tubo de goma de 20 cms. de largo

Recipiente de vidrio de 1000 ml.

Balde

Método.- Un surtidor de agua, tomar un balón de vi
drio y un tapón de goma bihoradado, por uno de los orificios
introducir un tubo afilado de tal manera que uno de sus extrem
os ocupe más o menos el centro del balón y el otro extremo -
sobresalga exteriormente unos 2 cms. por el otro orificio in-
troducir un pequeño tubo de vidrio de manera que roce la cara
interior del tapón y sobrepase alrededor de 2 cms, por el - -
otro lado ajustar un tubo de goma de unos 20 cms. de largo al
tubo afilado y otro de más o menos un metro, al otro tubo de
vidrio poner un poco de agua en el balón, taparlo e invertir-
lo, sumergir el extremo del tubo de goma más corto en un recipi
ente lleno de agua, colocado sobre una mesa y dejar caer el
tubo más largo en un balde colocado en el piso se verá mejor
si se colorea el agua.

8.- MATERIAL.

Tubo de vidrio de 2.5 cms de diámetro y 10 cms de -
largo.

Tapón de goma monohoradado

Tubo de vidrio 5 cms

Tapón de goma bihoradado

Tubo de vidrio afilado 10 cms.

Tubo de goma de 1.25 m de largo

2 Baldes

Método.- Sifón que se ceba automáticamente, tomar un tubo de vidrio de unos 2.5 cms de diámetro y de 8 a 10 cms de largo, cerrar uno de sus extremos con un tapón monohoradado por un pequeño tubo de vidrio que sobresalga más o menos 1 cm de la cara inferior del tapón, cerrar el otro extremo con un corcho de bihoradado, por uno de los orificios de este último tapón pasar un tubo afilado hasta que su punta penetre en la abertura del tubo pequeño, que se encuentra en el tapón del extremo opuesto, ajustar un largo tubo de goma al tubo de vidrio del tapón monohoradado, sumergir todo en un balde con agua colocado sobre una mesa y dirigir el extremo del tubo de goma hacia un recipiente colocado en el suelo.

Fig. 15

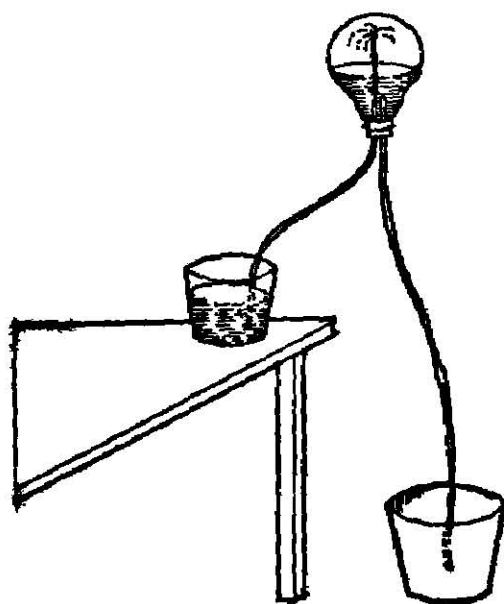
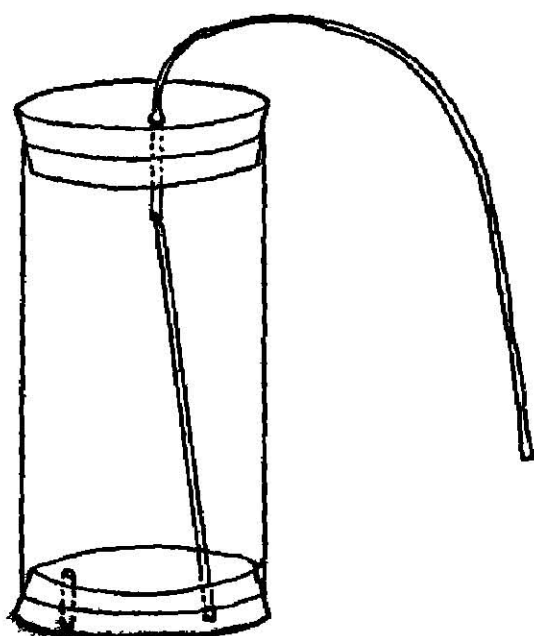


Fig. 16



Método.- Tomar unos tubos de vidrio de 15 cms de largo, unirlos por sus bases mediante un tubo de goma y montarlos sobre un soporte vertical como lo indica la figura.

Verter agua coloreada en los tubos hasta una altura de 8 cms. el conjunto constituye un manómetro o aparato para medir la presión, extender sobre la boca de un pequeño embudo, una fina membrana de goma, atada con hilo, unir el embudo al manómetro con un tubo de goma de 30 cms. sumergir el embudo en un balde con agua y observar el manómetro.

11.- MATERIAL.

Recipiente grande (balde)

Método.- La presión varía con la profundidad, se utiliza el manómetro que se construyó para el experimento anterior, llenar de agua un recipiente grande, con el manómetro medir la presión en las inmediaciones de la superficie y en el fondo del recipiente.

12.- MATERIAL.

Alcohol

Dos recipientes de vidrio de 100 ml.

Método.- La presión depende de la naturaleza del líquido, tomar dos frascos de vidrio en los cuales pueda entrar el embudo, uno con agua, y el otro con un líquido de menor densidad, por ejemplo, Alcohol. Medir la presión en el fondo del recipiente con agua y en el recipiente con alcohol

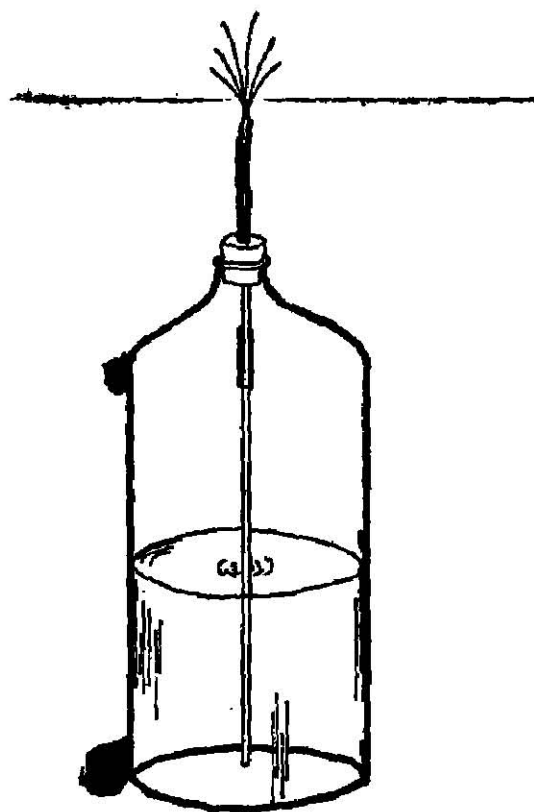


Fig. 17

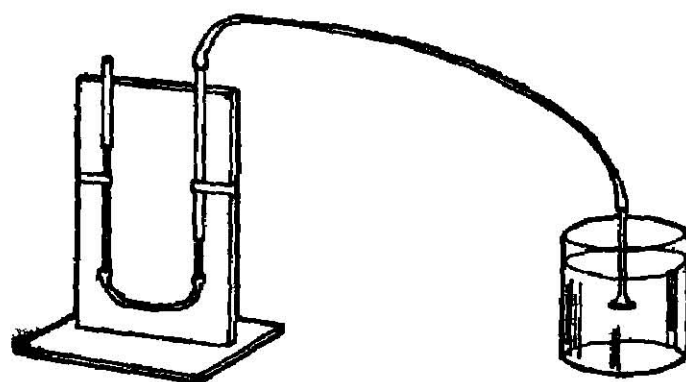


Fig. 18

desde abajo comparar el alcance de los diferentes chorros de agua.

15.- MATERIAL.

Lata de lámina.

Método.- El agua ejerce la misma presión en todas las direcciones, tomar una lata bastante alta con un clavo, - perforar orificios en la base siguiendo todo el contorno, taparlos, como antes con cintas adhesivas, llenar con agua, retirar la cinta, comparar el alcance de los chorros que se forman alrededor de la lata.

16.- MATERIAL.

4 Botellas de vidrio de forma diferente.

4 Tapones

4 Eles de vidrio de 10 cms

2 Tubos de goma de 10 cms

Soporte de madera

Método.- Los vasos comunicantes, sacar el fondo de varias botellas de vidrio de formas diferentes, pero que tengan todas más o menos la misma altura, cerrar todas estas botellas con tapones de goma atravesados por tubos, unir las botellas mediante tubos de goma y verter agua coloreada hasta - que esten casi llenas, este experimento muestra también que - la presión que ejerce un líquido es independiente del volumen o de la forma del recipiente, y solo depende de la altura del líquido.

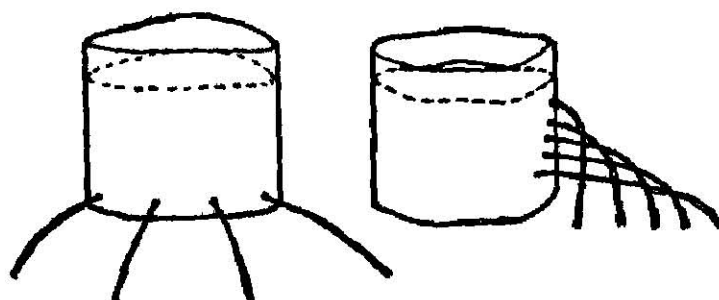


Fig. 19

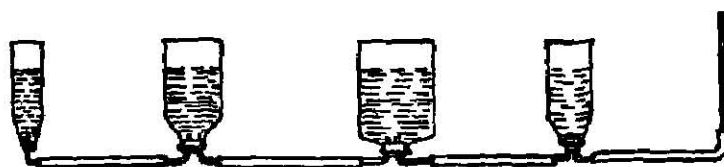


Fig. 20

Cómo levantar grandes pesos utilizando la presión -
del agua.

17.- MATERIAL.

Bolsa de goma

Un tapón atravesado por un tubo de vidrio

Una lata de lámina

Tubo de goma de 1.25 mts. de largo

Método.- Tomar una bolsa de goma, fijar un tapón -
atravesado por un tubo corto de vidrio en el fondo de una la-
ta que hará las veces de tanque, hacer un agujero para un ta-
pón atravesado por un tubo de goma de por lo menos 1.25 mts.
de largo, llenar de agua el tanque, el tubo y la bolsa, colo-
car la bolsa sobre el piso y encima de ella una tabla, cargar
la con objetos pesados, levantar el tanque sobre el nivel del
suelo y observar la carga depositada sobre la bolsa.

Una prensa Hidráulica.

18.- MATERIAL.

Recipiente de vidrio de 1000 ml

Parafina

Pistón metálico

Una ele de vidrio de 20 cms

Método.- Una prensa hidráulica muy simple, llena con agua hasta la mitad, un recipiente cilíndrico, echar sobre el agua parafina fundida, de modo de formar un pistón de esta sustancia, atravesado con un tubo de vidrio que se sostendrá en su sitio hasta que la parafina se haya solidificado se obtendrá así un pistón hermético, al soplar suavemente en el tubo, el pistón se elevará, en esta forma se pueden levantar pesos considerables que descansan sobre el pistón.

Modelo de ariete Hidráulico.

19.- MATERIAL.

Botella de vidrio grande desfondada

Tapón de goma

Una ele de 10 cms

Una "T"

Tubo de goma

Tubo de vidrio afilado

Método.- Tomar una botella y sacarle el fondo ajustar a esta botella un tapón de goma con orificios, atravesado por un pequeño tubo de vidrio, conectar este tubo en "T", que lleva en un extremo un tubo de goma y en el centro un tubo afilado conectado mediante un tubo de goma, llenar la botella con agua y con los dedos apretar el extremo del tubo de goma, soltar para que el agua pueda correr, y detenerla bruscamente apretando de nuevo, anotar la altura a la cual el agua salta en el tubo afilado alternativamente, dejar que el agua corra

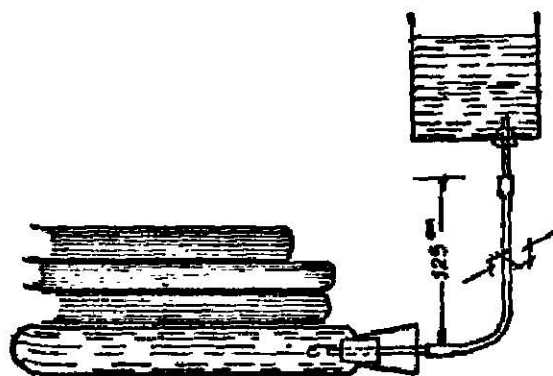


Fig. 21

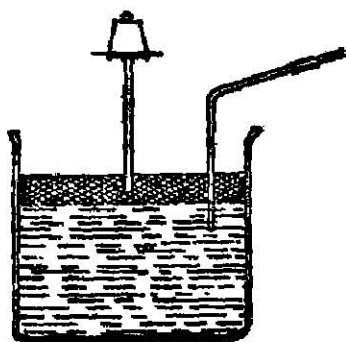


Fig. 22

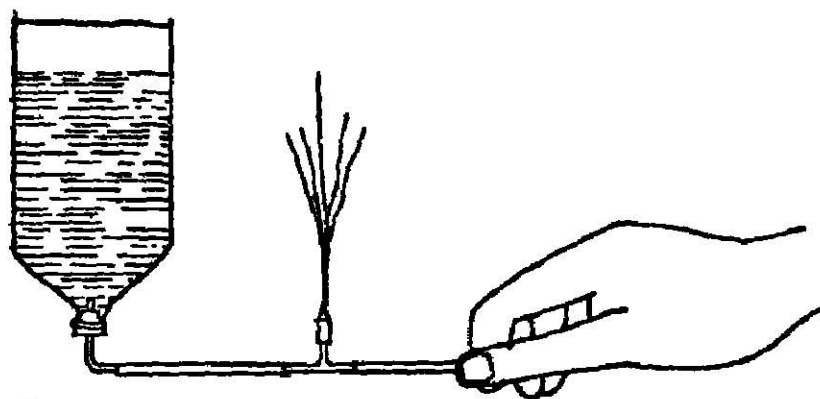


Fig. 23

y salte, se tendrá en esta forma un modelo reducido y esquemático del ariete hidráulico.

Un ameno juego de Física.

20.- MATERIAL.

Lata de lámina

Método.- Tomar una lata y practicar con un clavo - cinco agujeritos en la base, estos orificios deben estar cerca del fondo y distantes 5 mm uno del otro, llenar la lata - con agua y observar que se escapa por cinco chorritos de agua, - apretar entre el pulgar y el índice estos hilillos de agua, - se verá que permanecen unidos, si se pasa el borde de la mano por delante de la fila de agujeros, los cinco chorritos se - vuelven a separar.

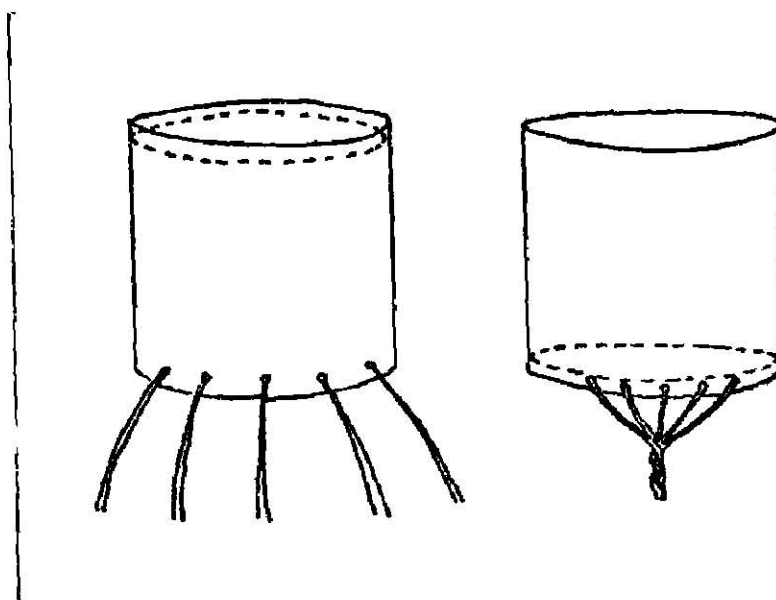


Fig. 24

R E S U L T A D O S

A continuación se reportan los resultados del presente trabajo que consistió en el diseño e instalación de un laboratorio de Hidrostática para la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., Marín, N. L.

De la figura 25 a la 27 se exponen los experimentos - que sirven para poner en evidencia la presión atmosférica.

Las figuras 28, 29 y 30 servirán para demostrar el - efecto de la presión atmosférica en el funcionamiento de los sifones.

Para demostrar el principio de Pascal se construyó un surtidor de agua que funcione mediante la aplicación de aire comprimido, como lo demuestra la fig. 31.

Para evidenciar la presión ejercida por los líquidos se construyó un manómetro cuyo funcionamiento se puede observar en la fig. 32. Así mismo, se desarrollaron otros dos experimentos para demostrar lo anterior y están representados - en las figuras 33 y 34.

Además se construyó un aparato que permite apreciar - el principio de los vasos comunicantes, es decir, la presión que ejerce un líquido es independiente del volumen o la forma del recipiente y solo depende de la altura del líquido. Lo - anterior se puede observar en la fig. 35.

Con el fin de demostrar la aplicación práctica que - puedan tener las propiedades hidrostáticas del agua se diseñaron los experimentos de las figuras 36 y 37 que representan - prensas hidráulicas

El "Ariete Hidráulico" está representado en la figura 38,

La figura 40 representa lo que en Materiales y Métodos se denominó "un ameno juego de física" y sirve para demostrar una de las propiedades del agua que es la tensión superficial.

En estos resultados se incluye un experimento que no se consideró en los Materiales y Métodos, pero que sin embargo, se llevó a cabo y en el de la turbina hidráulica que está representado por la fig. 39.

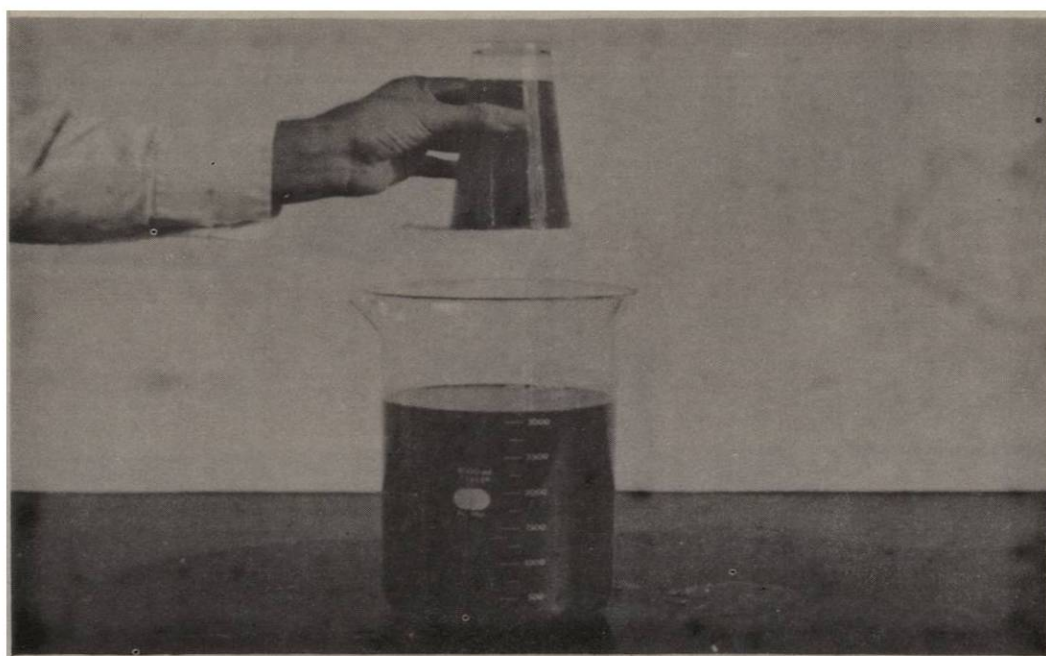
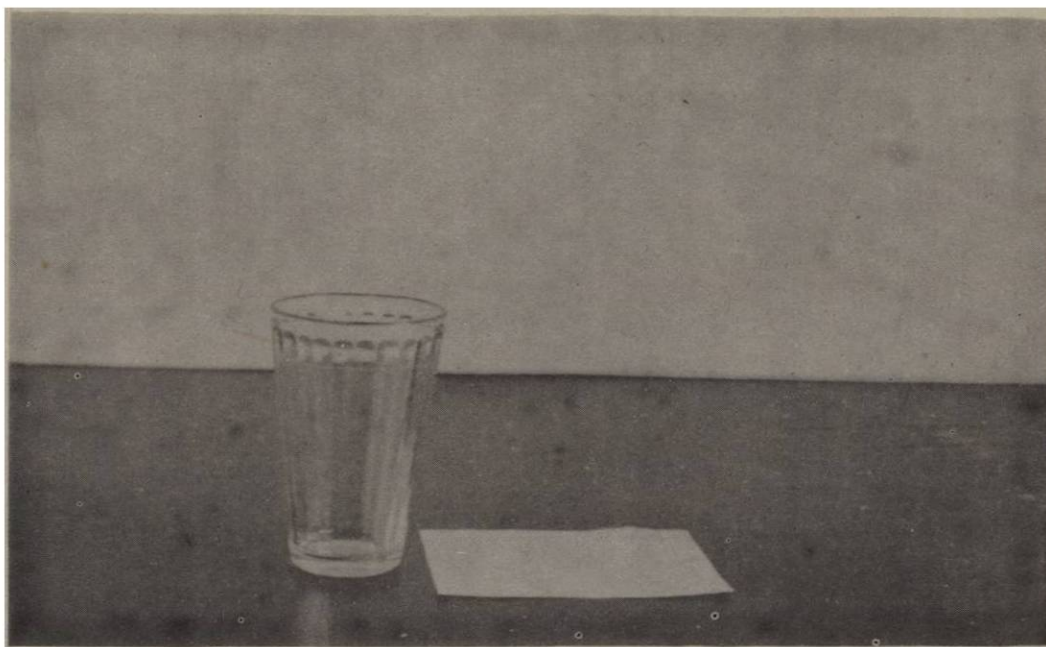


Fig. 25 Efecto

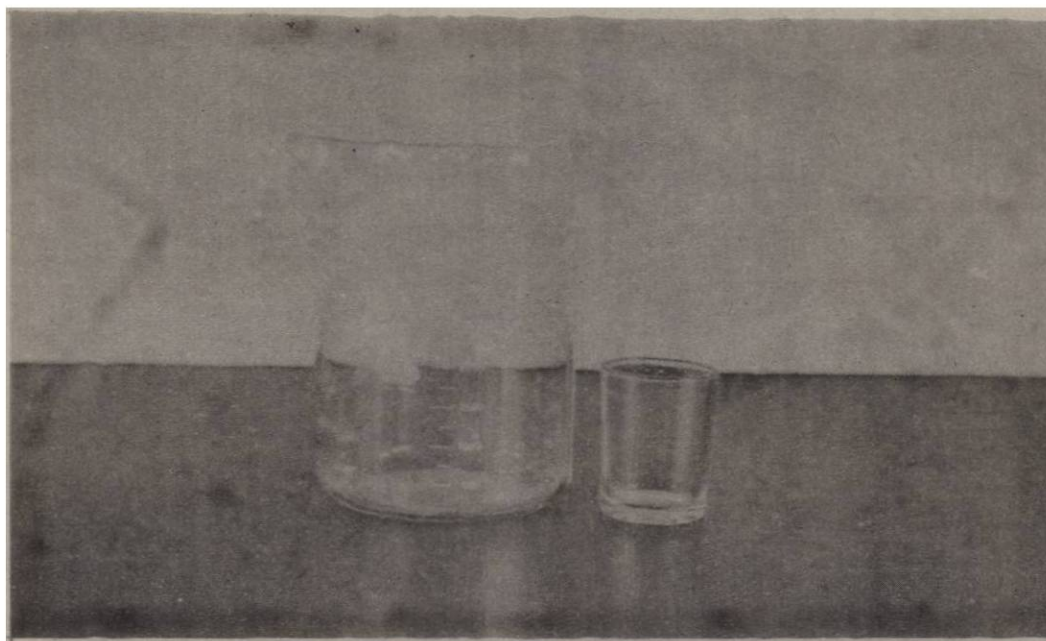
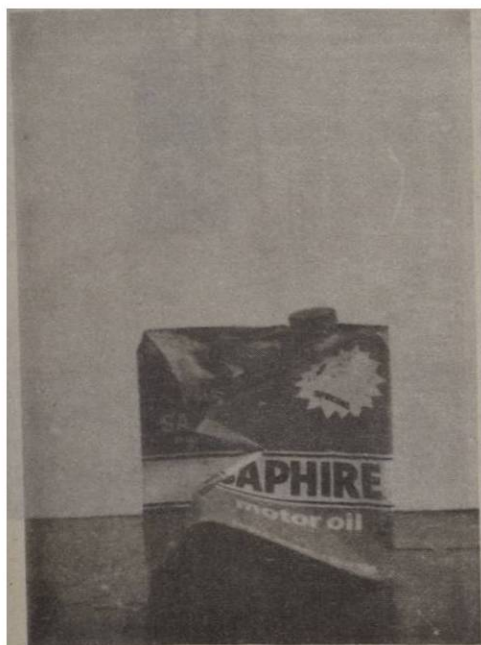
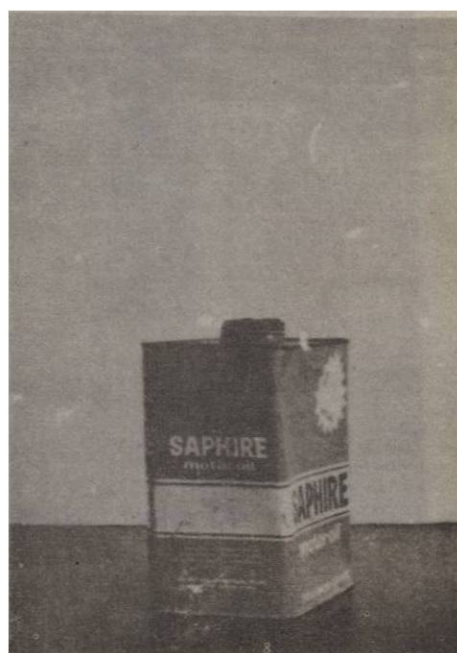


Fig. 26 Efecto de la presión Atmosférica



F



Atmosféri

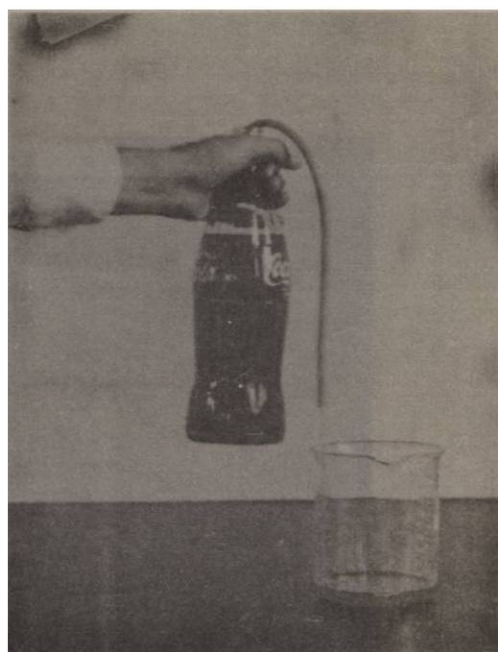
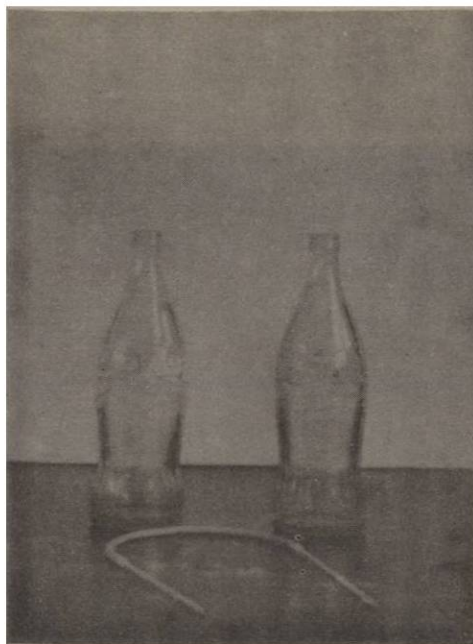


Fig. 28 Efecto de la presión Atmosférica sobre el funcionamiento de los sifones.

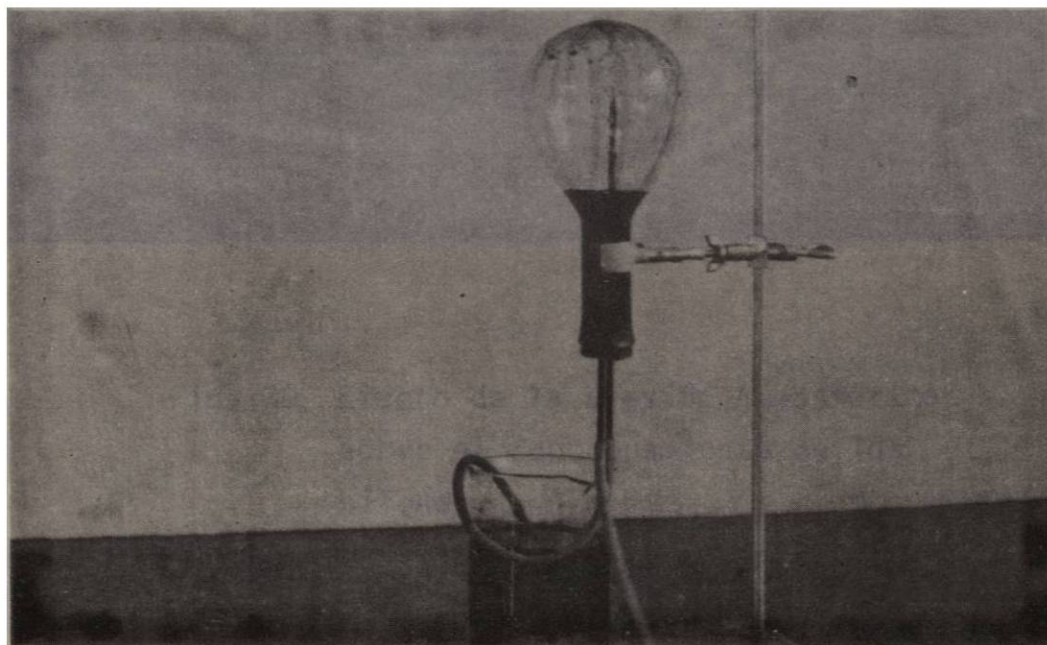
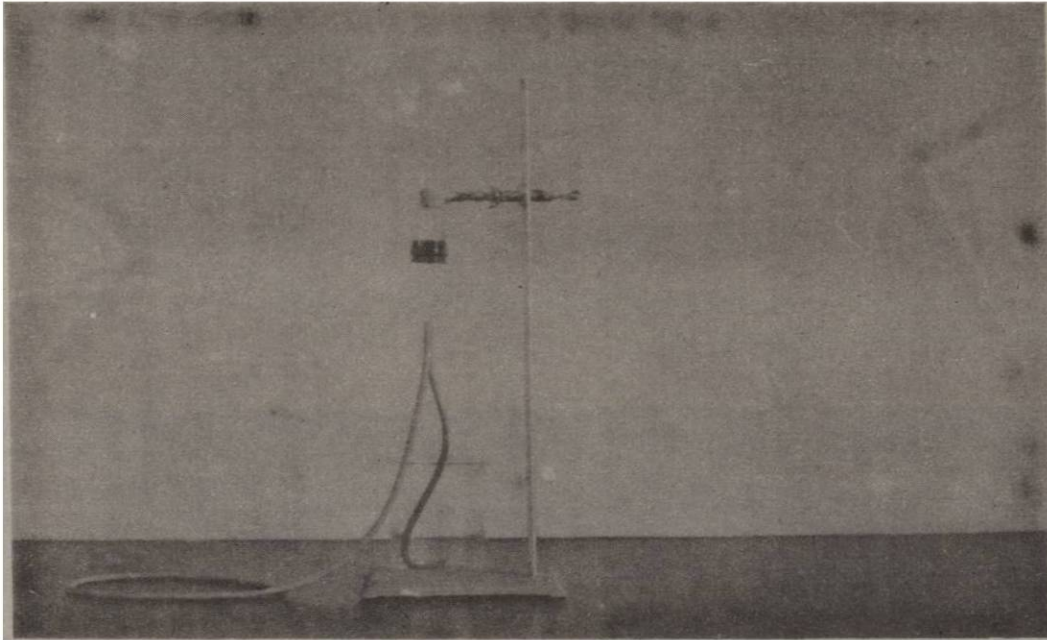


Fig. 29 Efecto de la presión Atmosférica sobre el funcionamiento de los sifones.

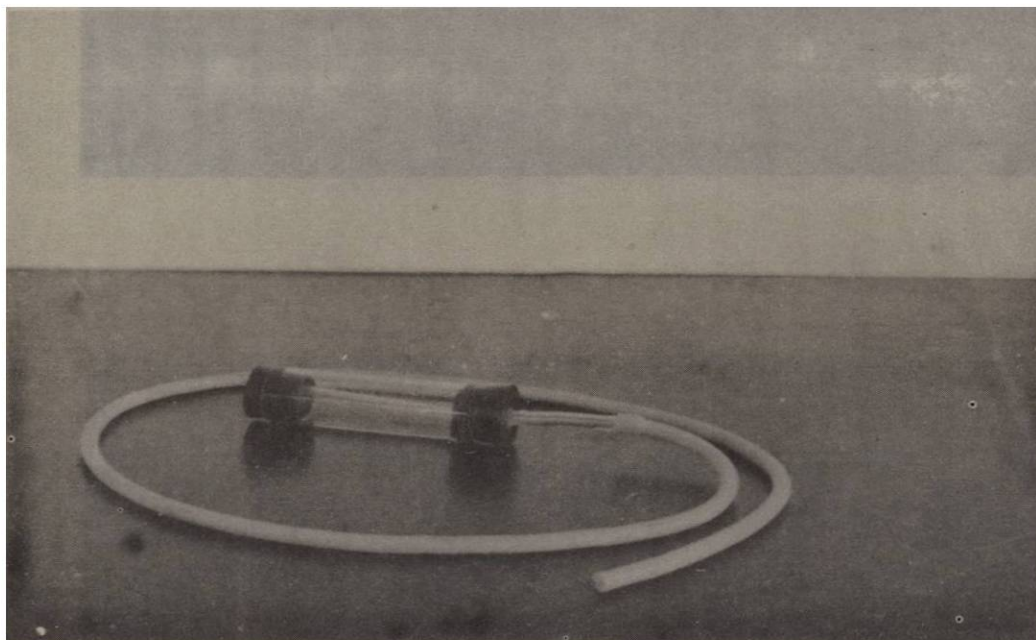


Fig. 30 Efecto de la presión Atmosférica sobre el funcionamiento de los sifones.



Fig. 31 Demostración del principio de Pascal

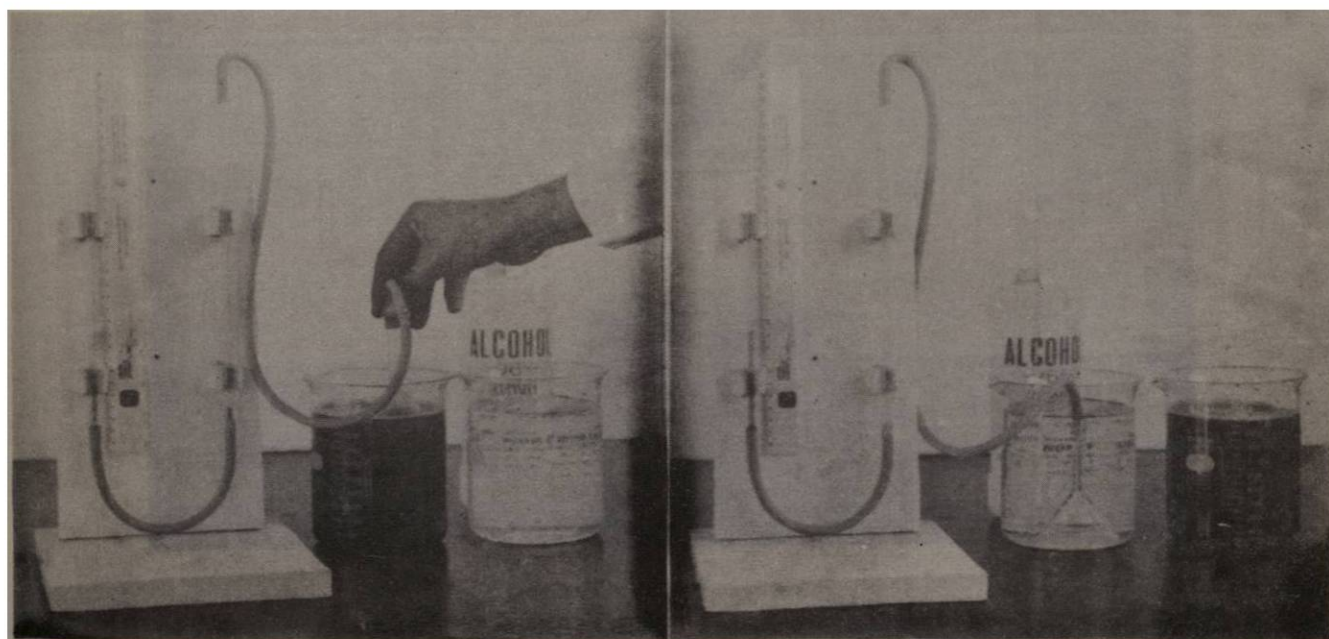
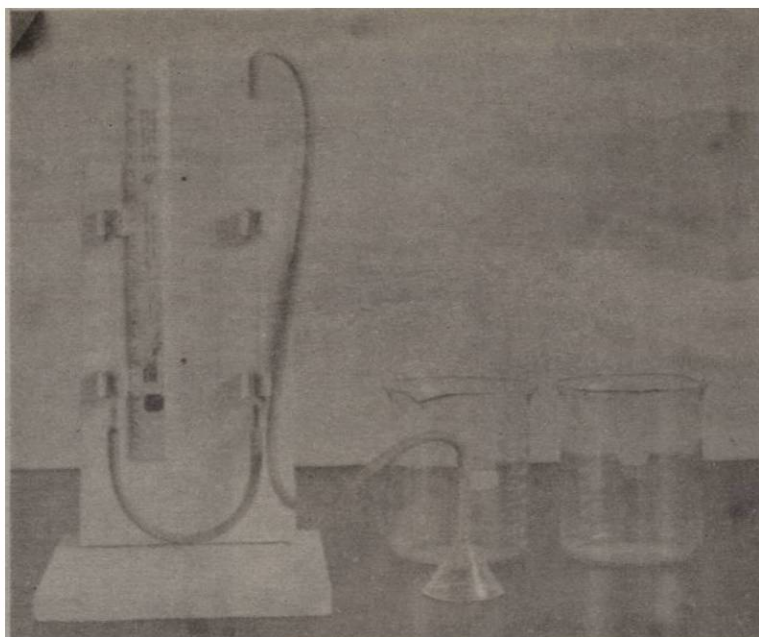


Fig. 32 Manómetro (Presión ejercida por los líquidos)

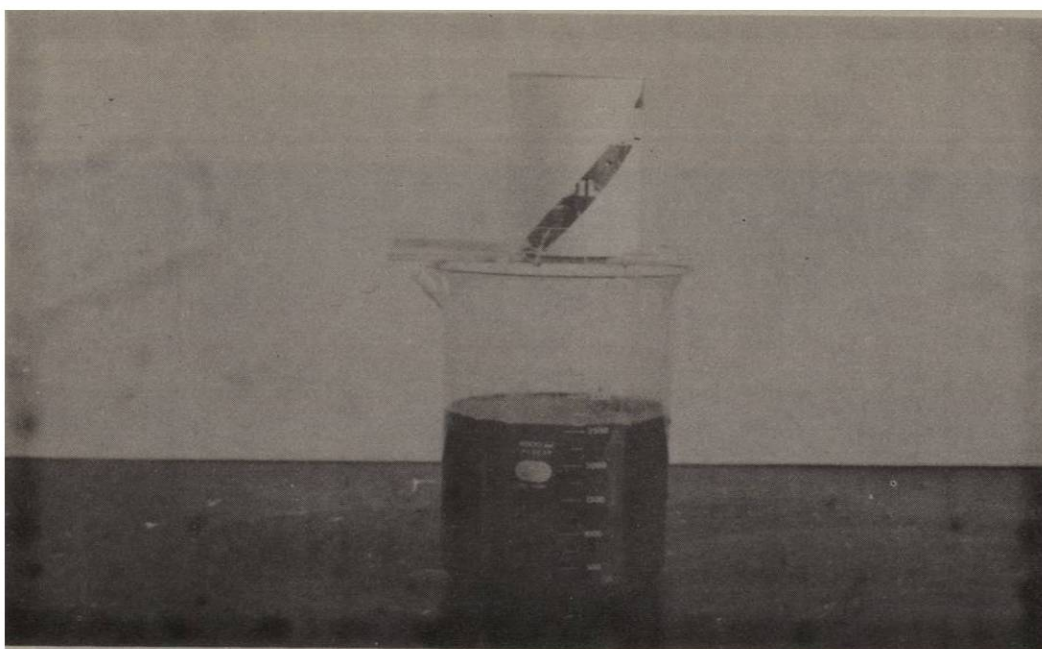
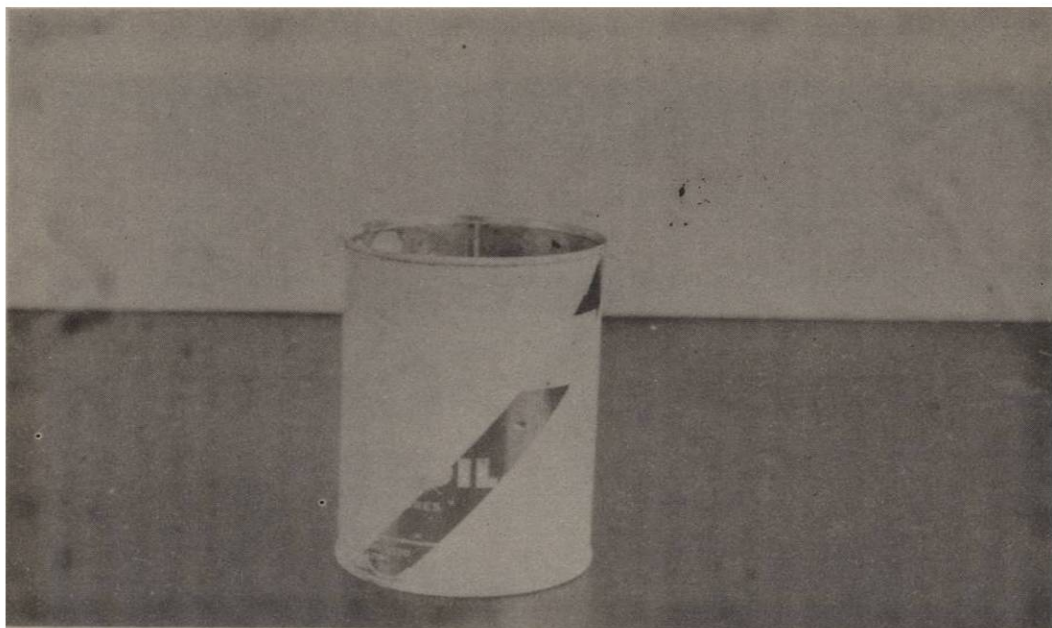


Fig. 33 Presión ejercida por los líquidos

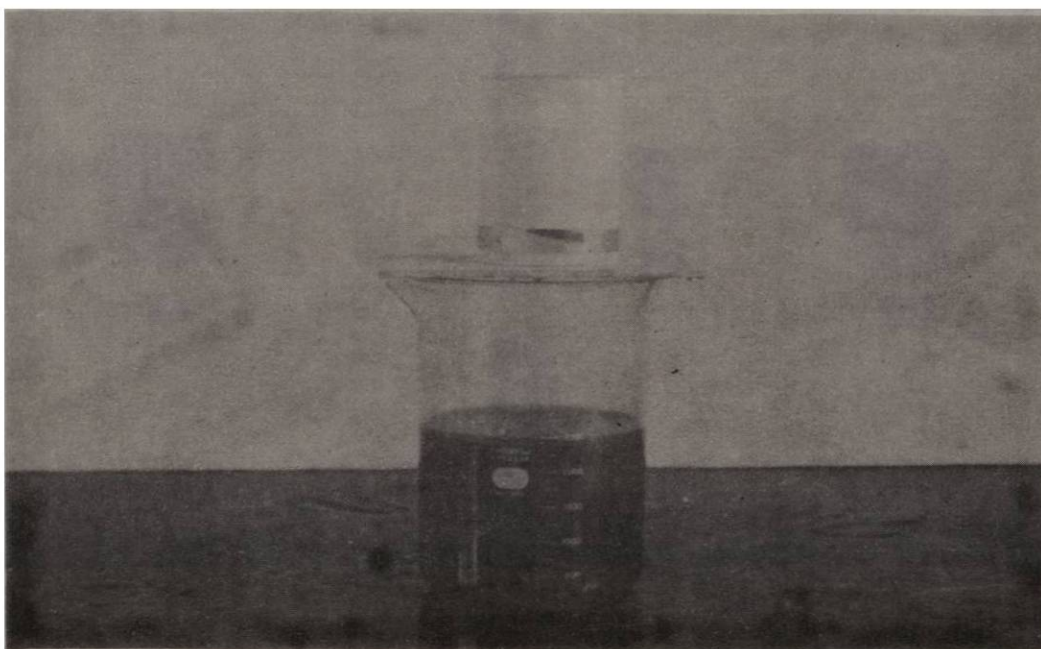
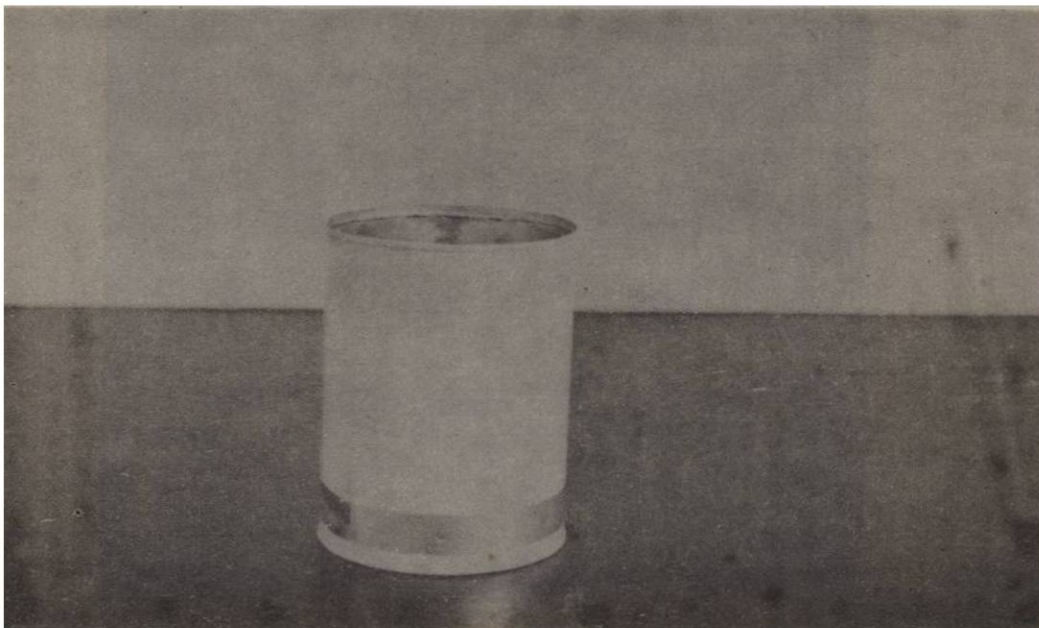


Fig. 34 Presión ejercida por los líquidos.

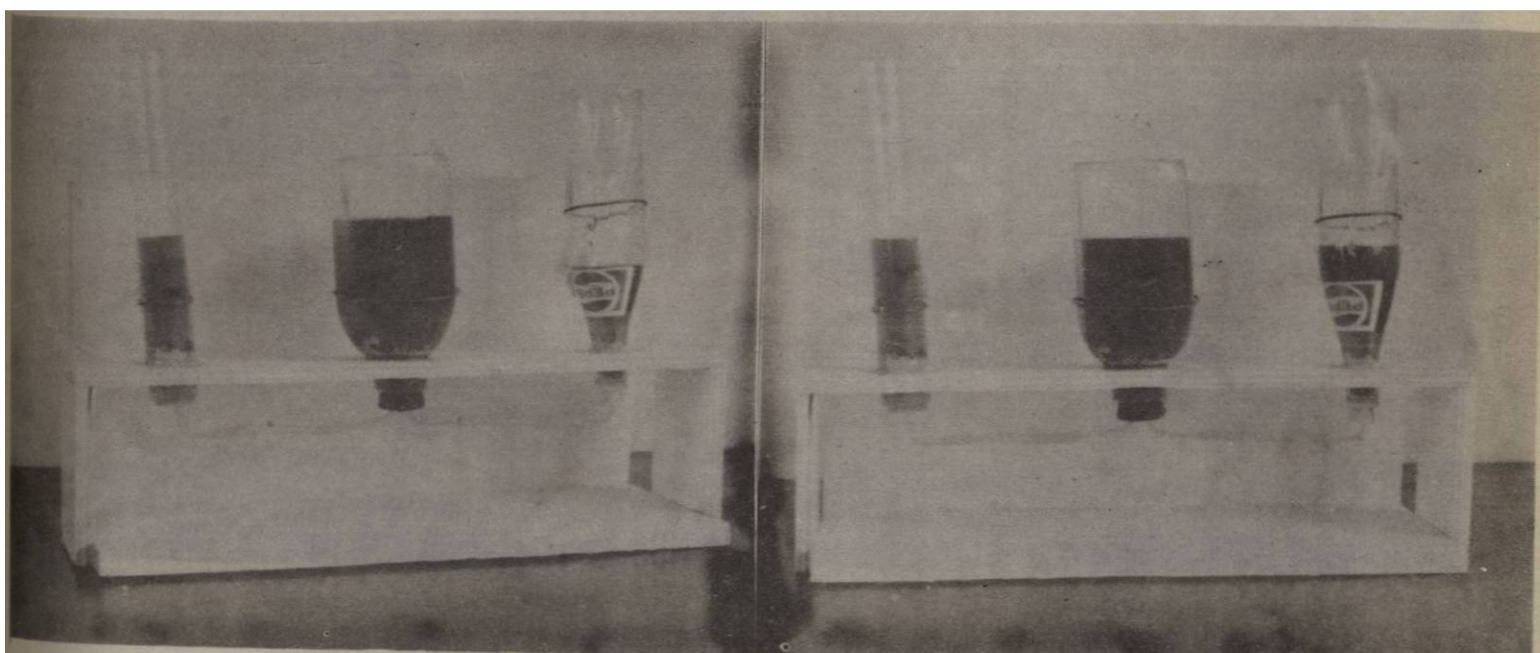
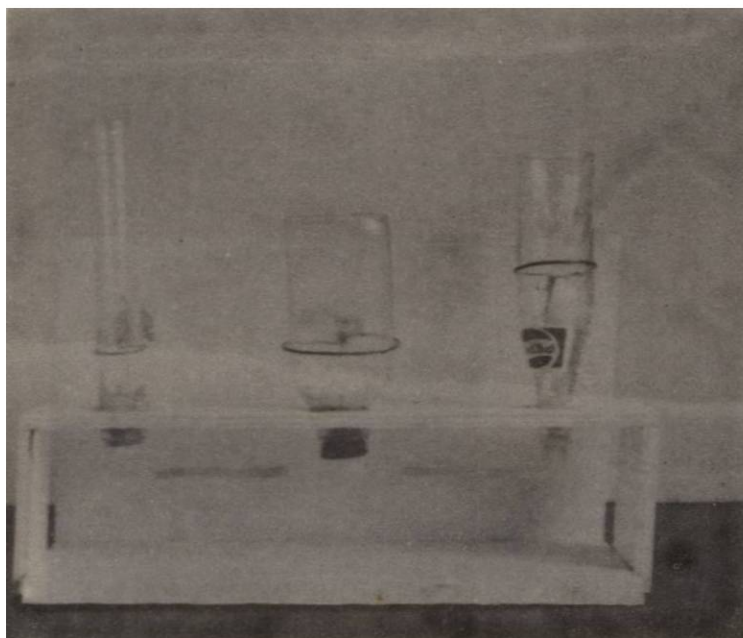


Fig. 35 Vasos Comunicantes

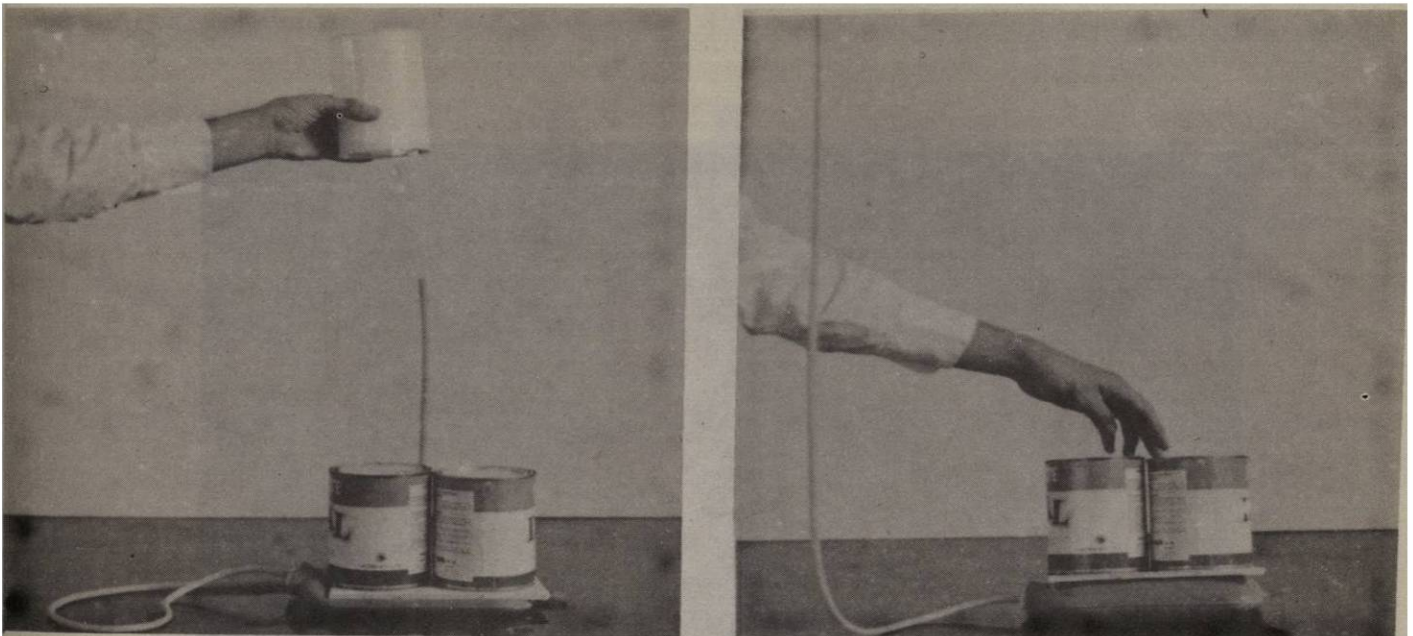
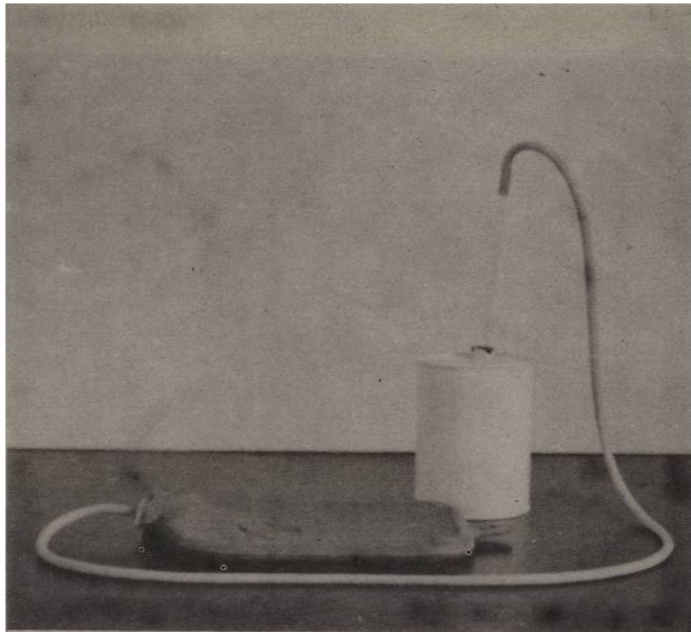


Fig. 36 Prensa Hidráulica

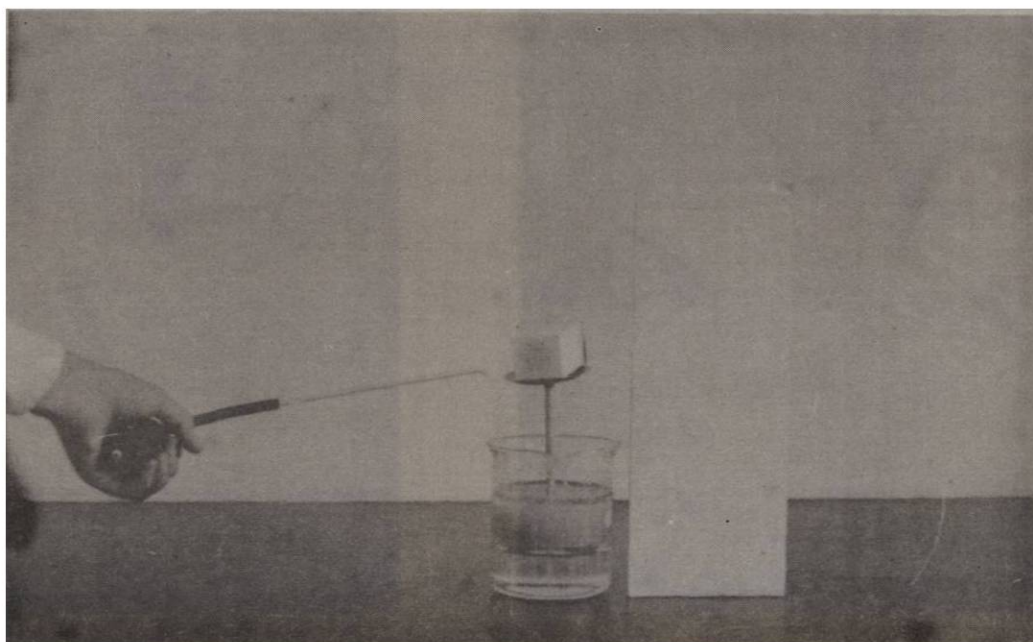
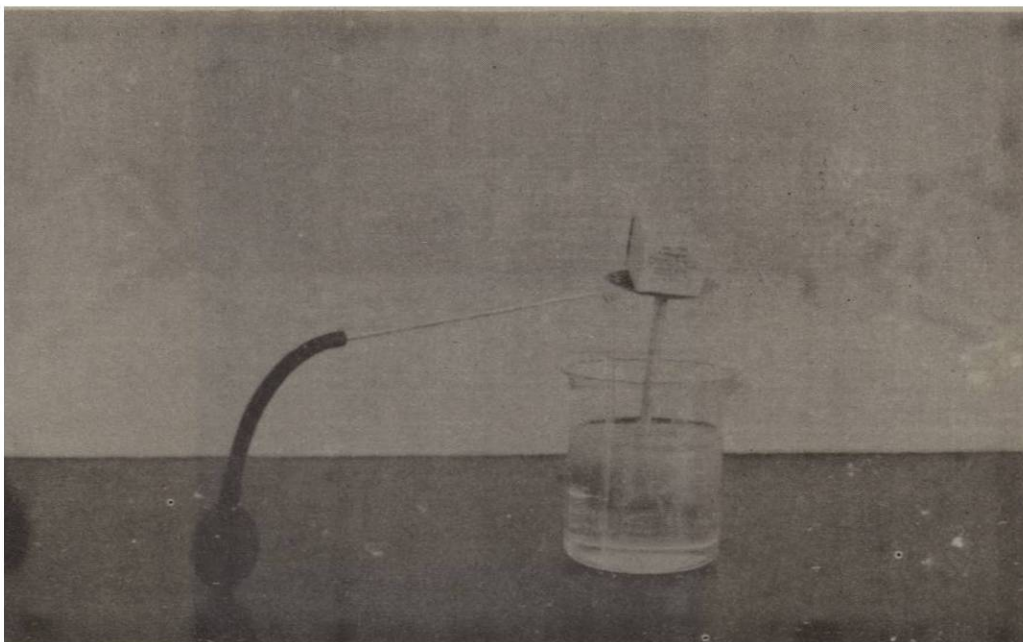


Fig. 37 Prensa Hidráulica

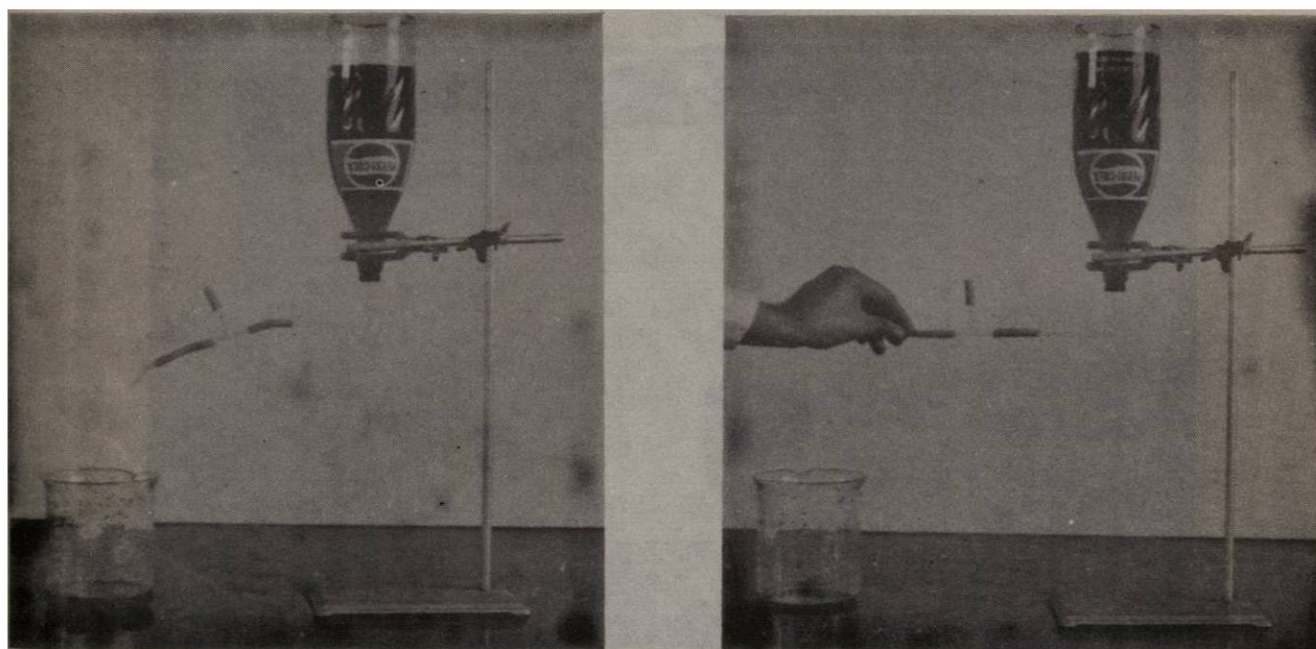
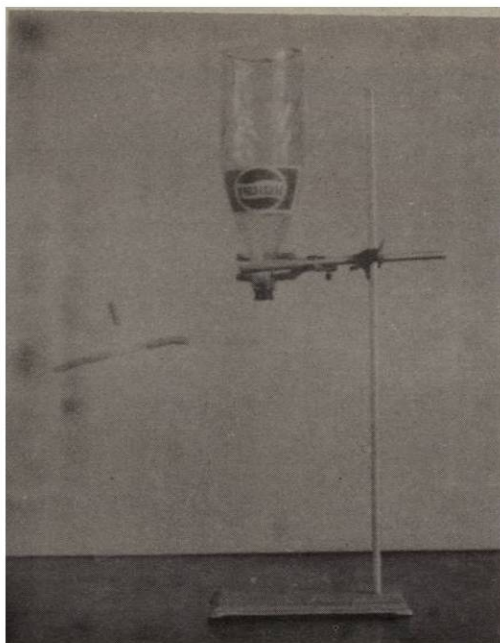


Fig. 38 Arijete Hidráulico

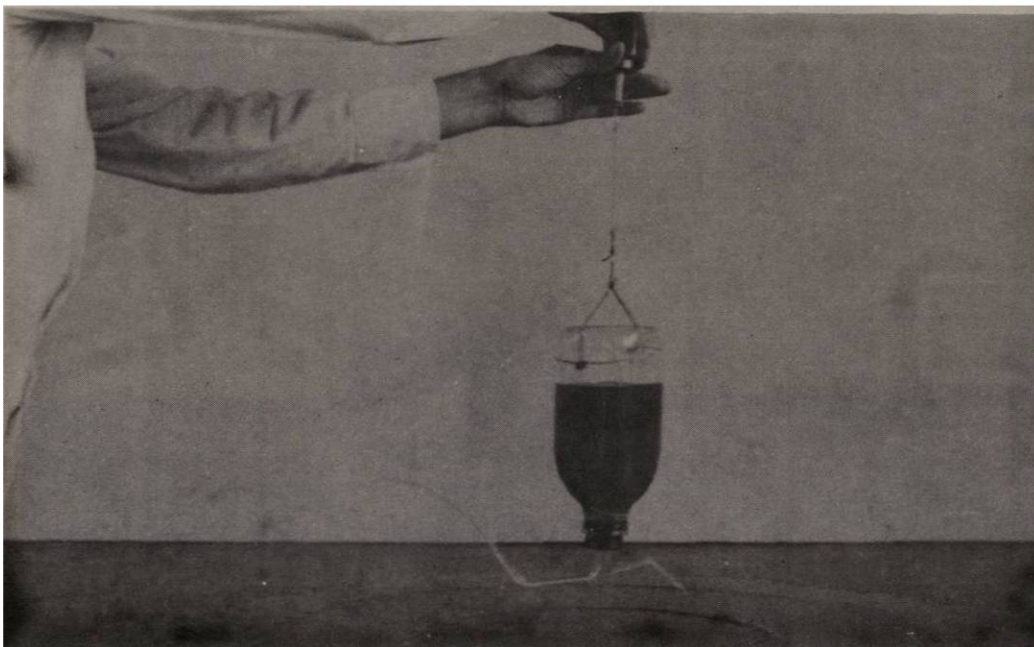
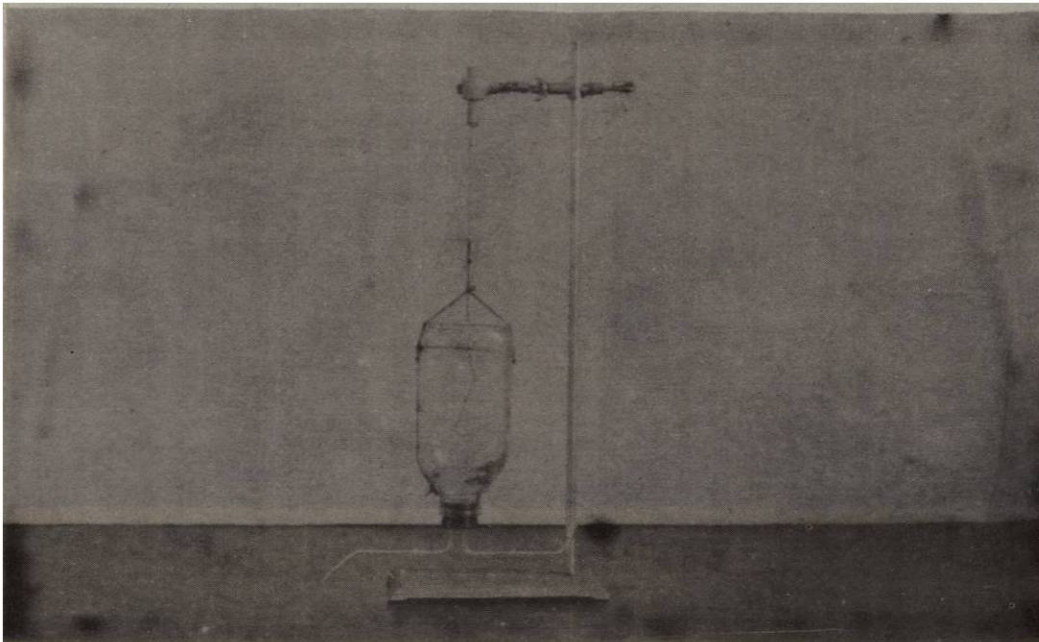


Fig. 39 Modelo de Turbina Hidráulica

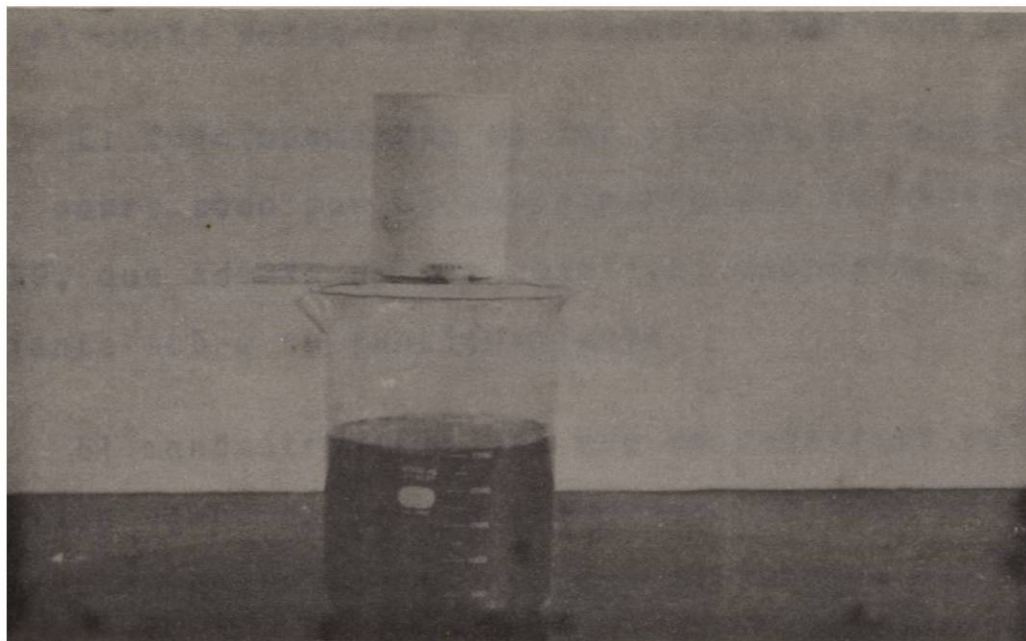
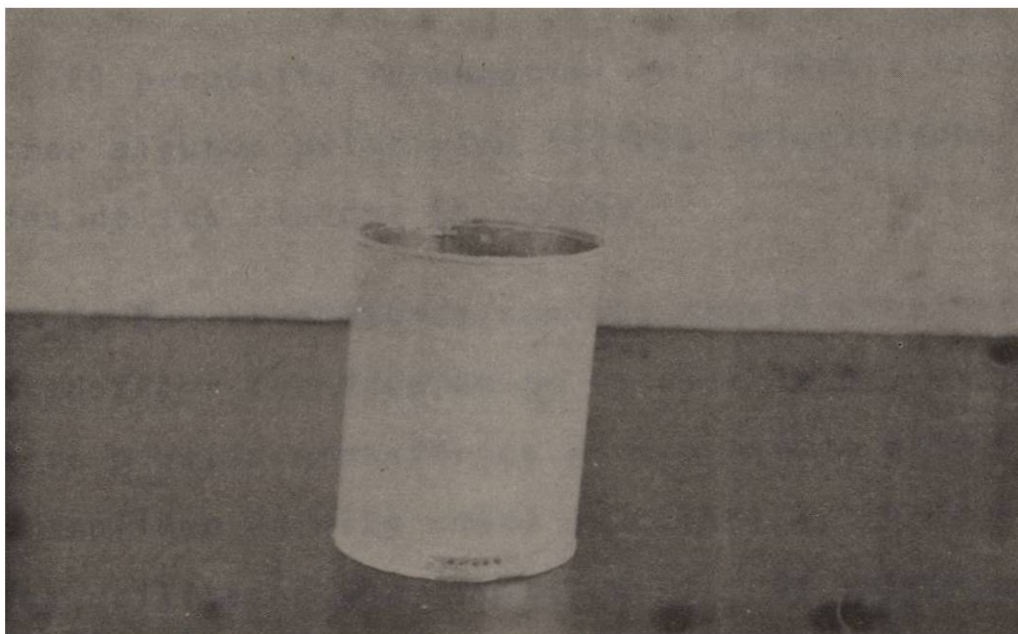


Fig. 40 "Ameno Juego de Física"

D I S C U S I O N

El propósito fundamental del presente trabajo es el de demostrar algunos principios físicos relacionados con las propiedades de los fluidos en reposo.

Lo que se pretende con los sencillos experimentos representados por las figuras de la 25 a la 27, es poner en evidencia la presión Atmosférica de una manera simple, objetiva y que no implique un alto costo en cuanto a los instrumentos ó aparatos utilizados para demostrarlo. De los experimentos anteriores el único que implica mayor trabajo y costo inicial es el representado por la figura 27. Sin embargo, una vez instalado, el costo posterior para seguirlo operando resulta mínimo.

El funcionamiento de los sifones se demuestra ampliamente, sobre todo por el experimento que se representa por la fig. 29, que además de ser objetivo, despierta el interés del estudiante sobre su funcionamiento.

El manómetro (Fig.32) que se construyó para demostrar la presión ejercida por los líquidos, no tuvo un funcionamiento correcto, posiblemente a causa del efecto capilar que se presenta en los brazos del mismo. No obstante, se desarrollaron dos experimentos completamente sencillos para demostrar lo anterior, que son los representados por las figuras 33 y 34 los cuales, a pesar de ser completamente simples resultan bastante objetivos.

Las prensas hidráulicas representadas por las figuras 36 y 37 demuestran la aplicación práctica que se les puede dar a las propiedades físicas del agua. La dificultad mas grande se presenta en el experimento de la fig. 37 ya que se dificulta el sellado de la parafina con las paredes del vaso de precipitado, lo que da lugar a que haya fugas de presión e impida el funcionamiento correcto del mismo.

C O N C L U S I O N E S

De los resultados y discusión del presente trabajo se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- El presente trabajo puede servir de manual para las prácticas relacionadas a los temas de hidrostática del curso de hidráulica.
- 2.- Es posible diseñar e instalar un laboratorio de hidrostática objetivo y de bajo costo que sirva de apoyo al curso de hidráulica.
- 3.- Es necesario continuar desarrollando experimentos a fin de que el laboratorio sea cada vez mas completo, -- además es necesario hacer las correcciones necesarias a los trabajos realizados para que el laboratorio funcione correctamente.

R E S U M E N

El presente trabajo se desarrolló en el almacén de aparatos topográficos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L. durante los meses de Marzo y Junio de 1980.

Consistió en el diseño y construcción de un laboratorio de Hidrostática, donde se puedan demostrar en forma práctica, los siguientes principios: Presión, Presión Atmosférica, Presión Relativa, Presión Absoluta, Principio de Pascal, Principio de Arquímedes y Principio de Bernoulli.

Cada uno de estos temas y principios va acompañado de una serie de experimentos para su comprobación objetiva.

El objetivo del presente trabajo fue el de diseñar y construir un laboratorio de Hidrostática que sirviera de apoyo al curso de Hidráulica que se imparte en ésta Facultad y que además no implicará un alto costo de construcción y mantenimiento, lo cual se considera que se ha logrado.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Azevedo Alvares 1975. Manual de Hidráulica. Sexta Ed.
Editorial Harla Mexicana.
- 2.- Facorro Ruiz L, 1960. Curso de Hidráulica Editorial
Alsina, Buenos Aires.
- 3.- Mataix Claudio 1970. Mecánica de Fluidos y Máquinas
Hidráulicas. Ed. Harper & Row Publishers Inc.
México.
- 4.- Rouse Hunter 1960. Hidráulica Mecánica Elemental de
Fluidos. Editorial Possat, México
- 5.- Sotelo, Ayila Gilberto 1974. Hidráulica General, Volumen
I Editorial Limusa, México
- 6.- Trueba C.S 1972. Hidráulica, Editorial C.E.C.S.A. México.

