



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

CONTROL DE PROCESOS



Dra.. Lourdes P. Reyes
Jefe de Control de Calidad
Div. Metropolitana SANAA
Octubre, 2020



AGENDA



- ▷ 1. Introducción
- ▷ 2. Control de procesos
 - Control de calidad del agua
 - Vigilancia de la calidad del agua
- ▷ 3. Pruebas de Control de Procesos
- ▷ 4. Parámetros de Control en la Potabilización
- ▷ 5. Demanda de Cloro
- ▷ 6. Ensayo de Jarras
- ▷ 7. Equipo y Cristalería
- ▷ 8. Soluciones Químicas
- ▷ 9. Manejo de de la Informacion



INTRODUCCION



El agua, tal como se encuentra en la naturaleza, habitualmente no se puede usar en forma directa para consumo humano o para la industria, por no encontrarse suficientemente pura. A su paso por el suelo, el subsuelo o el aire, el agua recoge materia en suspensión o solución como arcillas, organismos vivos como plantas, bacterias, virus y huevos de parásitos, sales disueltas, materias orgánicas y gases.

La presencia de todas estas sustancias obliga a efectuar el tratamiento de las aguas antes de su empleo por los seres humanos.



Con el fin de garantizar suministro de Agua Segura, es necesario efectuar una serie de labores de supervisión de la producción del agua y del producto final de la planta de tratamiento.

Estas labores son conocidas con el nombre de *control de calidad*, pero en su concepción más amplia, involucran los siguientes componentes principales:

- ▷ 1. Control de procesos
- ▷ 2. Control de calidad del agua
- ▷ 3. Vigilancia de la calidad del agua



- ▷ El control de procesos y el control de calidad del agua se efectúan en forma sistemática, continua y de acuerdo con programas específicos que debe ejecutar **la institución o empresa encargada de brindar el servicio.**



vigilancia de la calidad

- ▷ Usualmente debe ser ejercida por un **ente superior o designado por ley** como responsable de garantizar la potabilidad del agua. A diferencia de los programas de control que deben mantener las instituciones o empresas respectivas, la vigilancia no requiere necesariamente monitoreos continuos sino más bien una organización adecuada, estableciendo prioridades sobre la base de estudios de vulnerabilidad de los acueductos, inspecciones sanitarias, denuncias explícitas de contaminación y otros factores que permitan reducir los riesgos que implica suministrar agua de mala calidad a la población.



El control de procesos es el conjunto de procedimientos empleados para determinar las características físicas y químicas del agua en una planta de tratamiento. De esta manera, se puede estudiar la magnitud de las transformaciones que sufre la calidad del agua durante los procesos de tratamiento.

Rutinariamente, solo deben efectuarse aquellos análisis que sirvan para controlar la calidad del agua tratada de manera que se asegure una eficiencia máxima y el cumplimiento de la NTN.

El control de procesos debe ser efectuado directamente por un Técnico Laboratorista



Pruebas usuales de control de procesos.

	Ensayo	Entrada a la planta (AC)	Obra de Reparto	Salida de Decantadores	Salida de filtros	Salida de Planta (AT)
	Temperatura	X				
	Turbiedad	X		X	X	X
	Color	x		x	x	x
	pH	X	X	X	X	X
	Cloro residual			X		X
	Prueba de jarras	X				
	Demanda de Cloro	X				



■ **TEMPERATURA**

La temperatura tiene marcada importancia en la desinfección del agua, en la actividad de los compuestos químicos utilizados en el tratamiento.

V.N. se considera un valor deseado para agua potable de 18°C con máximo permisible de 30°C, es decir que sea agradable a los sentidos y dar la sensación de agua fresca.





■ TURBIEDAD

Es la medida del efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través del agua que contiene partículas coloides o en suspensión, como ser: arcillas, limo, minerales, basuras orgánicas, plantas y otros organismos microscópicos que impiden el paso de la luz a través del agua.

El método de determinación es nefelométrico, se realiza mediante el uso de un nefelómetro o turbidímetro con estándares de formacina.

V.N.1-5 NTU.





■ COLOR



El color del agua puede ser de origen mineral o vegetal (como hojas, lanas, musgos, etc.), o causado por sustancias metálicas como compuestos de Hierro ó Manganeso.

El color puede ser verdadero o aparente, la medición se lleva a cabo mediante un colorímetro usando un disco de color de Hexacloroplatinato de Potasio.

V.N. 1-15 UC (Unidades de color).



■ pH (POTENCIAL DE HIDROGENO)

Medida indirecta del grado de acidez o alcalinidad de una solución.

Es importante porque nos da un índice de que tan corrosiva o que tan incrustante puede ser el agua.

La medición de pH puede ser por colorimetría o eléctricamente (usando soluciones amortiguadoras o buffer para la calibración),

La escala de pH comprende desde 1 a 14.

V.N. 6.5 – 8.5







■ CLORO RESIDUAL

El cloro que se le agrega al agua reacciona con la materia y otras sustancias que destruyen su poder desinfectante por ello es necesario agregar una cantidad de cloro suficiente para que al final quede un exceso o cantidad de cloro residual, y así estar seguros de que se han destruido totalmente las bacterias.

La medición del cloro residual se hace colorimétricamente mediante el uso de un comparador.

V.N. 0.3 mg/l





Medición de cloro residual

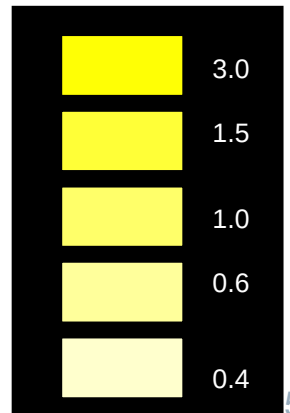
La medición de Cloro se realiza por método colorimétrico, existen diferentes tipos de comparadores para cloro residual:

- ☐ Comparadores que utilizan Ortotolidina
- ☐ Comparadores que utilizan DPD

Procedimiento:

1. Enjuagar 3 veces la celda del comparador con el agua a analizar.
2. Llenar la celda con agua hasta la marca y agregar 5 gotas de Ortotolidina ó un sobre de DPD.
3. Tapar la celda y agitar
4. Comparar con la escala de colores
5. Tomar nota del resultado

La presencia de Cloro Residual es prueba de que el agua es potable desde el punto vista bacteriológico.





■ Alcalinidad

La alcalinidad del agua se determina, regularmente, por titulación con H_2SO_4 0.02N y se expresa como mg/l de CaCO_3 equivalente a la alcalinidad determinada.

Los iones H^+ procedentes de la solución 0.02N del H_2SO_4 neutralizan los iones OH^- y los disociados por concepto de la hidrólisis de carbonatos y bicarbonatos..

La alcalinidad puede determinarse, con H_2SO_4 o HCl , como soluciones titulantes y utilizando indicadores internos para detectar el punto final de la valoración.

Los indicadores son la Fenolftaleína o el purpura de metacresol, cuyo viraje se produce a un pH de 8,30 y el indicador mixto (verde de bromocresol y rojo de metilo) o el verde de bromocresol solo que presentan el viraje a un pH 4,50





Relación entre las alcalinidades en una muestra de agua

Caso	Relación	Iones Existentes	OH^-	CO_3^-	HCO_3^-
1	$F=M$	OH^-	$F = M$	0	0
2	$F > M/2$	OH^- y CO_3^-	$2F - M$	$2(M-F)$	0
3	$F = M/2$	CO_3^-	0	$2F = M$	0
4	$F < M/2$	CO_3^- y HCO_3^-	0	$2F$	$M-2F$
5	$F = 0$	HCO_3^-	0	0	M



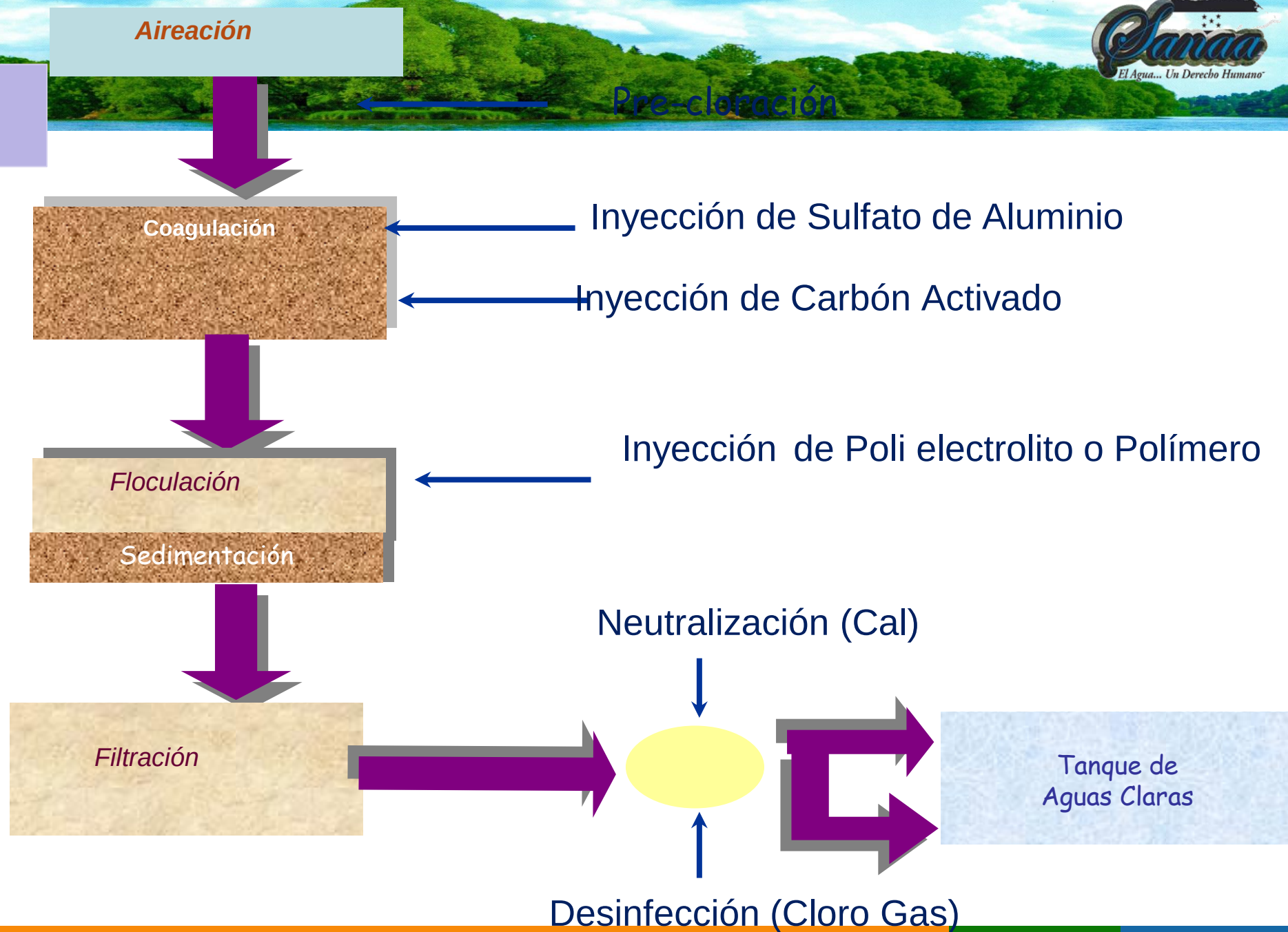
CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

PARAMETROS DE CONTROL EN EL PROCESO DE POTABILIZACION





ESQUEMA DEL PROCESO DE POTABILIZACION





AIREACION

Parametros de Control en la Aireacion :

- ▷ 1. Contenido de Oxigeno disuelto
- ▷ 2. pH





COAGULACION

- ▷ Factores que influyen en la Coagulación:
- ▷ 1. Tipo de Coagulante (Al, Fe)
- ▷ 2. Dosis de coagulante (Turb. Color, la Conc. Bact.)
- ▷ 3. pH óptimo de coagulación (5,00 y 8,00)
- ▷ 4. Tiempo de Retención (UMR el TR debe ser instantáneo),





CONTROL DEL SEDIMENTADOR:

Color.

El agua decantada debe tener un color bajo= 5 a10 UC

Turbiedad

La turbiedad debe ser baja $\leq 2\text{NTU}$

El sedimentador debe remover por lo menos 90% de turbidez del agua cruda.

$$\frac{\text{Turbiedad A.Cruda} - \text{Turbiedad A.Decant}}{\text{Turbiedad A.Coagulada}} \times 100 = 90\%$$





CONTROL DE LOS FILTROS:

Expansión de la arena.

En el lavado de arena (lecho filtrante) se debe expandir en el agua. La velocidad ascendente del agua de lavado debe ser suficiente para expandir la arena entre 25% y 30%.

Calculo:

$$\frac{\text{expansión de la arena (en m)}}{\text{altura de la capa de arena (en m)}} \times 100 = \% \text{ exp}$$





DESINFECCION (CLORACION)

La Cloracion se puede realizar con los siguientes tipos de Cloro:

Cloro Liquido

Cal Clorada

Hipocloritos (Na y de Ca)

La cantidad de Cloro que se puede retirar de los cilindros a una temperatura de 25 °C sin congelacion sera:

8kg/dia por cilindro de 40Kg

16Kg/dia por cilindro de 68Kg

180Kg/dia por cilindro de 900Kg





CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

DEMANDA DE CLORO





DEMANDA DE CLORO

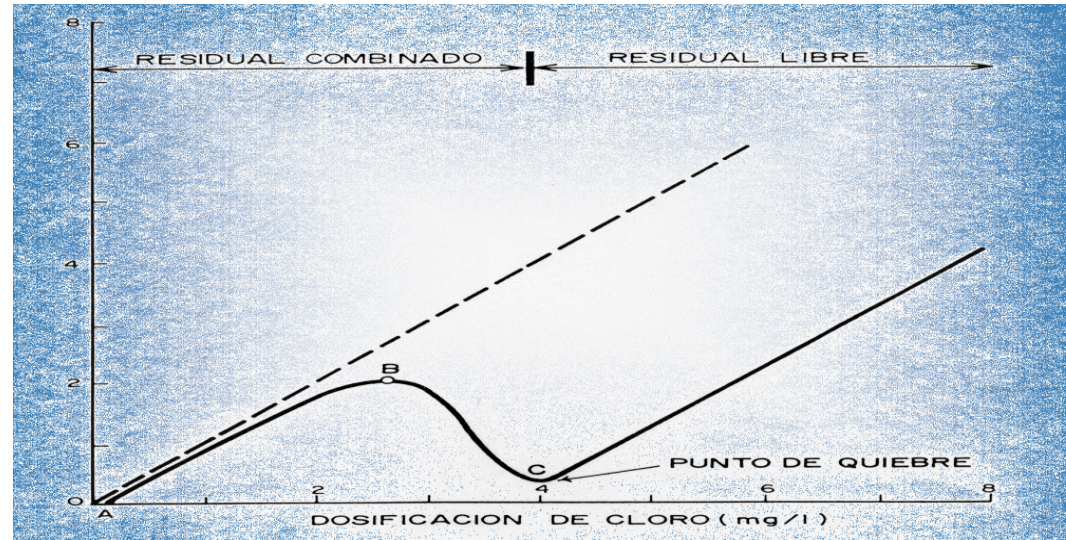
No Frasco	ml de Sol. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 1g/l	Dosis mg de Cl/l	ml gastados de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
1	2	2	
2	4	4	
3	6	6	
4	8	8	
5	10	10	
6	12	12	
7	14	14	
8	16	16	
9	18	18	
10	20	20	

Procedimiento

Adicionar 1litro de agua Cruda a cada frasco (ambar) y agregar la cantidad de cloro indicada en el cuadro, esperar 2 horas, tomar 100ml de muestra de cada uno de los frascos y colocar en un erlenmeyer conteniendo 25ml de agua destilada, luego agregar 1g de KI, 2ml de Acido Acético Glacial (amarilla) luego adicionar 2ml de Almidón (0,5%) (Azul) y luego valorar con Sol. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.025N, hasta que desaparezca el color azul, anotar el volumen gastado y graficar;
Dosis de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ vrs Cloro residual



DEMANDA DE CLORO



Cantidad de Cloro que absorbe un agua sin dejar residual
El res. de Cloro en la forma NHCl_2 y NH_2Cl (Cloro Res. Combinado)
El res. De Cloro en la forma HClO y ClO (Cloro Res. Libre)



▷ PARAMETROS DE CALIDAD AGUA POTABLE

- ❖ Turbiedad (NTU) 1-5
- ❖ Color (Pt – Co) 1-15
- ❖ pH 6.5-8.5
- ❖ Al residual (mg/L) 0.2
- ❖ Coliformes Termotolerantes (NMP/ml) 0
- ❖ Cloro Residual (mg/L) 0.5 – 1.0





Puntos de recolección de muestras

Los puntos para la recolección de las muestras en la planta deben ser lo más representativos del proceso que sea posible y dependerán de cada planta en particular. Por ejemplo, si la planta consta de un canal de recolección de aguas sedimentadas, la muestra de agua sedimentada se recogerá en ese lugar, pero si cada sedimentador envía sus aguas a un filtro en particular, deberá recogerse una muestra en la salida de cada sedimentador y filtro.

Toda planta de tratamiento debe contar con un laboratorio básico (también denominado *laboratorio de planta*) en el cual se efectuarán los análisis de control de procesos. El personal que ejecute este control rutinario puede estar conformado por los mismos operadores de la planta, los cuales deben ser capacitados y supervisados en este aspecto por un profesional en química. Se tratará, hasta donde sea posible, que el nivel educativo de los operadores sea de instrucción secundaria completa y mucho mejor si se puede contar con técnicos de laboratorio.



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

PRUEBA DE JARRAS





PRUEBA (ENSAYO) DE JARRAS

- ▷ Es una forma de reproducir el proceso de potabilización.
- ▷ Sirve para evaluar la reducción del material coloidal disuelto y no sedimentable en el agua por medio de una coagulación –floculación, seguida de una sedimentación por gravedad.
- ▷ Permite evaluar la remoción de turbiedad y color entre otros parámetros.
- ▷ Sirve para establecer parámetros de diseño.



El equipo utilizado para el ensayo de jarras consta de:

- ▷ Agitador mecánico regulable, con ejes provistos de paletas (0-300RPM)
- ▷ Sistema de iluminación y soporte.
- ▷ Jarras de 2L (6)
- ▷ Tomadores de Muestras (Tubo de vidrio de 4mm de diámetro, disco de material liviano de ½ "de espesor, manguera flexible)
- ▷ Jeringas descartables (3cc, 5cc, 10cc o 20cc)





EQUIPO DE ENSAYO DE JARRAS





CARACTERÍSTICAS

Gs ⁻¹	Tmin	RPM
MR	15seg- 1.0	100-300
ML	15-20	40-60
Sed.	10-20	0



ETAPAS

- ▷ Agitacion (Aireacion)
- ▷ Adicion del agente coagulante (Coagulacion)
- ▷ Aglutinamiento de las particulas desestabilizadas (Floculacion)
- ▷ Reposo (Sedimentacion)
- ▷ Paso por papel filtro (Filtracion)





PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA DOSIS ÓPTIMA DE QUÍMICO MEDIANTE ENSAYO DE JARRAS

- ▷ Determine la temperatura del agua cruda, el color, turbiedad, pH, alcalinidad y dureza total, así como cualquier otro parámetro de control. Si el agua requiere alcalinizante, este debe hacerse previamente a la coagulación.
- ▷ Coloque el agua de la muestra en las 6 jarras (de 2000 o 1000ml), las cuales se introducen debajo de los agitadores del equipo y se echan a andar a 300rpm inyecte el coagulante dentro del agua, en el centro del vaso, aprovechando el vórtice que se genera por la agitación. La mezcla rápida debe durar entre 15seg y 1.0min.
- ▷ Añada el coagulante (Sulfato de Aluminio) al agua en dosis progresivas y en rangos (de acuerdo a la calidad del agua cruda):



PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA DOSIS ÓPTIMA DE QUÍMICO MEDIANTE ENSAYO DE JARRAS

- ▷ Ejemplo 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35.....mg/l etc. (Haciendo uso de pipetas o jeringas sin agujas).
- ▷ Si es más de un químico a utilizar en la misma prueba, la inyección será de manera inmediata en todas las jarras guardando el primer orden de adicción para el coagulante. El polímero se adiciona segundos antes de terminar la etapa de mezcla rápida (solo en el caso de la cal o el carbón activado aplicarlos antes del agente coagulante).
- ▷ Una vez hecha la mezcla rápida se disminuye la velocidad de rotación de las paletas a 40rpm, o en la velocidad que se seleccione como condiciones optimas de floculación y se deja flocular el agua por 20min.



PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA DOSIS ÓPTIMA DE QUÍMICO MEDIANTE ENSAYO DE JARRAS

- ▷ Luego del periodo de floculación, suspenda la agitación, levante las paletas, espere aproximadamente 5min y coloque los sifones para la toma de muestra (profundidad de toma 6cm) y deje sedimentar el agua el tiempo estimado necesario para que se produzca la sedimentación. El tiempo requerido generalmente es de 10min.
- ▷ Tome las muestras haciendo uso de una jeringa sin aguja a través del sifón del flotador descartando los primeros 10ml y colectando en vasos o erlenmeyers de aproximadamente 100ml y proceda a efectuar la medida de los parámetros de control (turbiedad, color, pH, alcalinidad residual).
- ▷ Es importante observar y anotar la cantidad, el tamaño y la velocidad de sedimentación del flock formado.



PROCEDIMIENTO PARA OBTENER LA DOSIS ÓPTIMA DE QUÍMICO MEDIANTE ENSAYO DE JARRAS

- ▷ De aquí, observando el rango de dosificación en que se encuentran los mejores resultados de remoción de turbiedad y color ($<5,00\text{NTU}$ Y $<15\text{UC}$ respectivamente) se procede a seleccionar la dosis óptima.
- ▷ Filtre la muestra de la jarra que obtenga los mejores resultados de remoción a través de papel filtro Whatman #41 o su equivalente.

Nota: En el caso de las plantas de Tratamiento en que se necesite hacer uso de deflectores y el tiempo de floculación va a ser de acuerdo a los gradientes de diseño (distribuido según sea determinado)

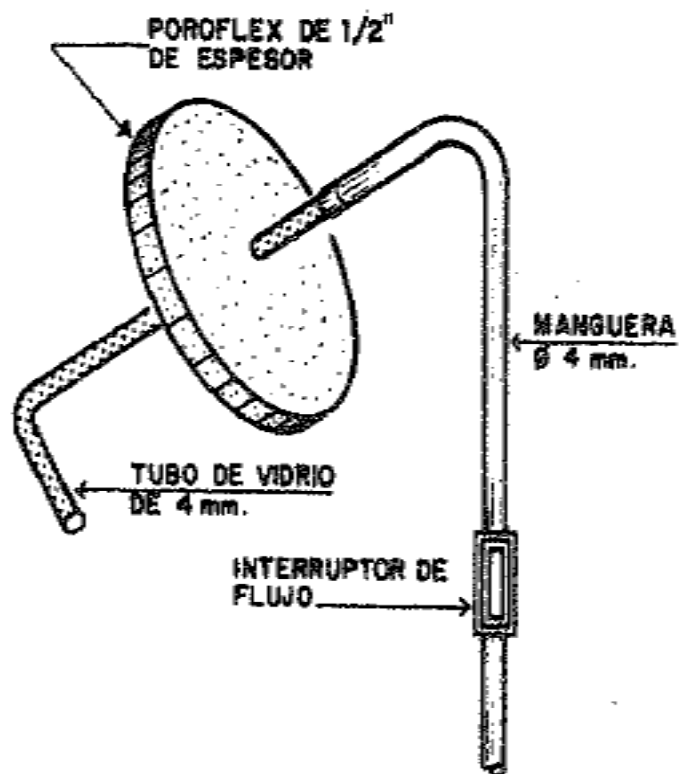
- ▷ Llene el registro Prueba de Tratabilidad).



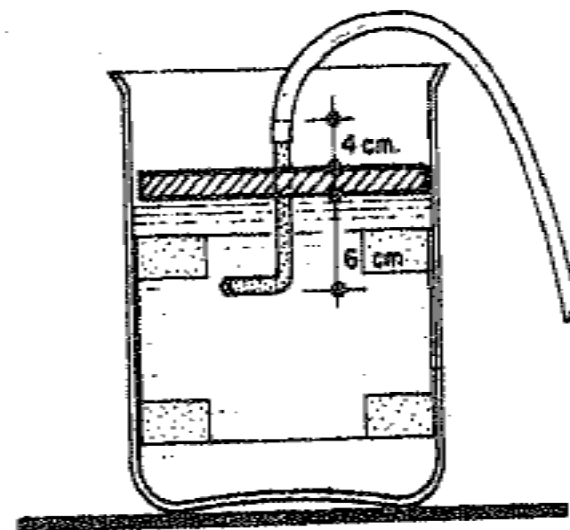
PROCEDIMIENTO PARA OBTENER pH OPTIMO MEDIANTE ENSAYO DE JARRAS

Una vez determinada la Dosis Optima de Coagulante se puede determinar el pH optimo de Floculación:

- ▷ . Se mide el pH natural del Agua ejem: 6,35 y se llenan las jarras
- ▷ Luego una de las jarras (#4) se deja asi sin ajuste y las jarras #3 se ajusta a un pH de 6.50. la jarra #2 se ajusta a pH 6.80 y la #1 se ajusta a pH 7.00 (el ajuste se hace con sol. de Cal al 1g/l)
- ▷ La jarra #5 se ajusta a pH 6.00 y la jarra #6 se ajusta a pH 5.70 con HCl al 1N
- ▷ y se pone en funcionamiento el equipo a 300rpm inyecte el coagulante dentro del agua, en el centro del vaso, aprovechando el vórtice que se genera por la agitación en la misma dosis obtenida en las 6 jarras. La mezcla rápida debe durar entre 15seg y 1 min. Luego se siguen los mismos pasos para la mezcla lenta y de sedimentación
- ▷ la muestra de la jarra que obtenga los mejores resultados de remoción a través de papel filtro Whatman #41 o su equivalente. Se selecciona como el pH Optimo de Floculación



a. Tomador de muestras



b. Jarra con deflector y
tomador de muestras



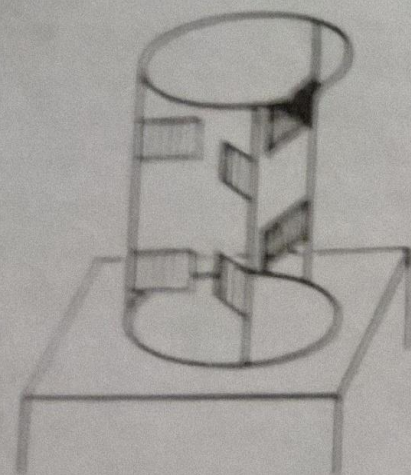
LITROS y o. de 100.
e sean de plástico.



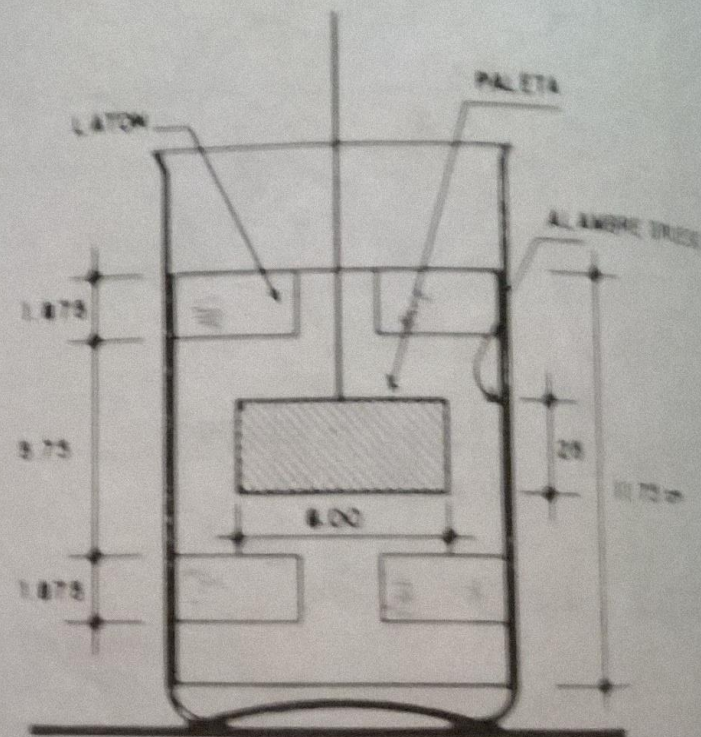
Figura 82 . Jeringas descartables



Los deflectores consisten en un armazón de hierro galvanizado, o latón, que tienen la que sostiene unas pantallas de fierro galvanizado, o latón, que tienen la finalidad de aumentar la agitación del agua dentro del vaso (figura 80).



a. Deflector



b. Jarra con deflector

Figura 80. Deflectores

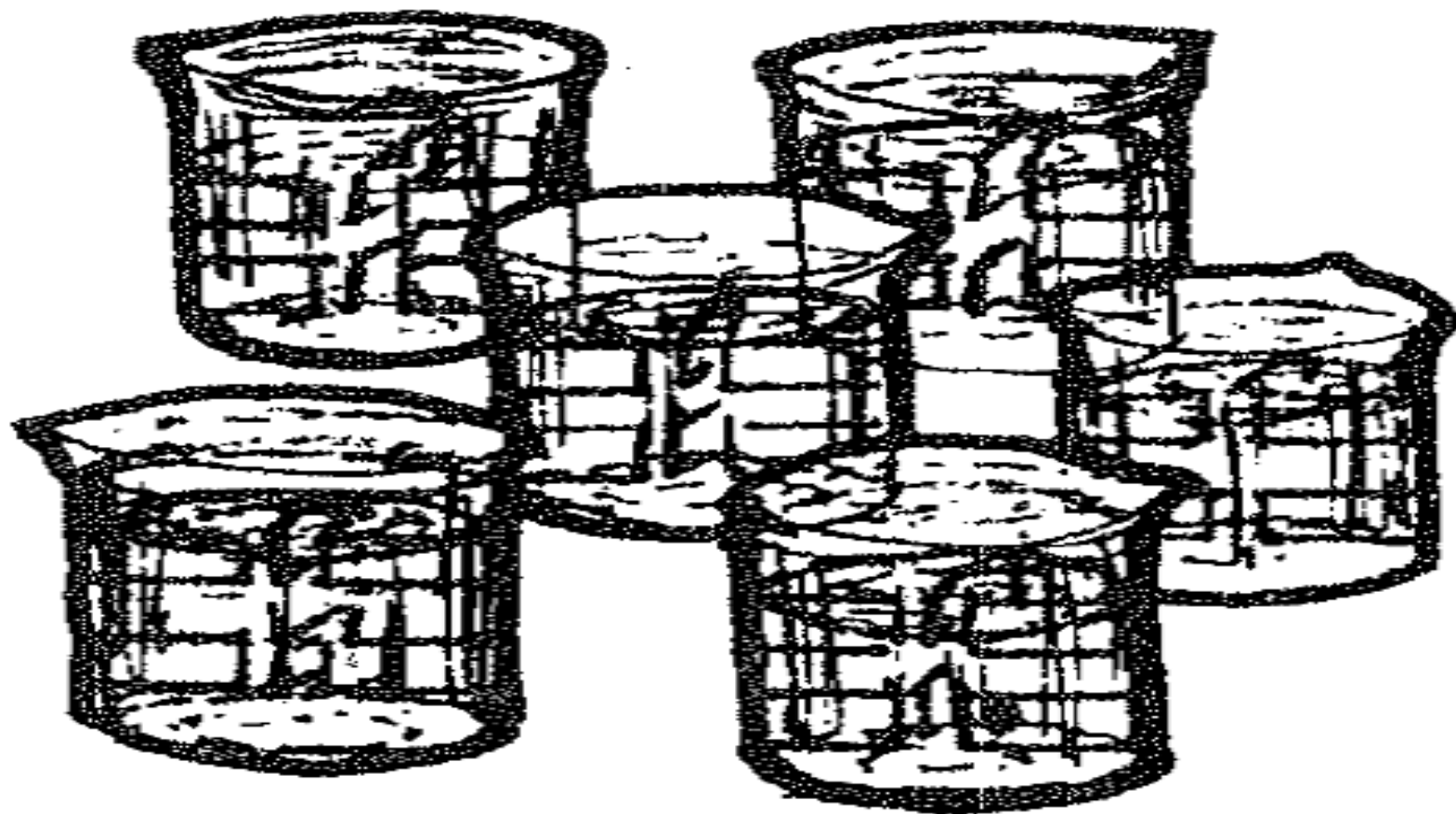
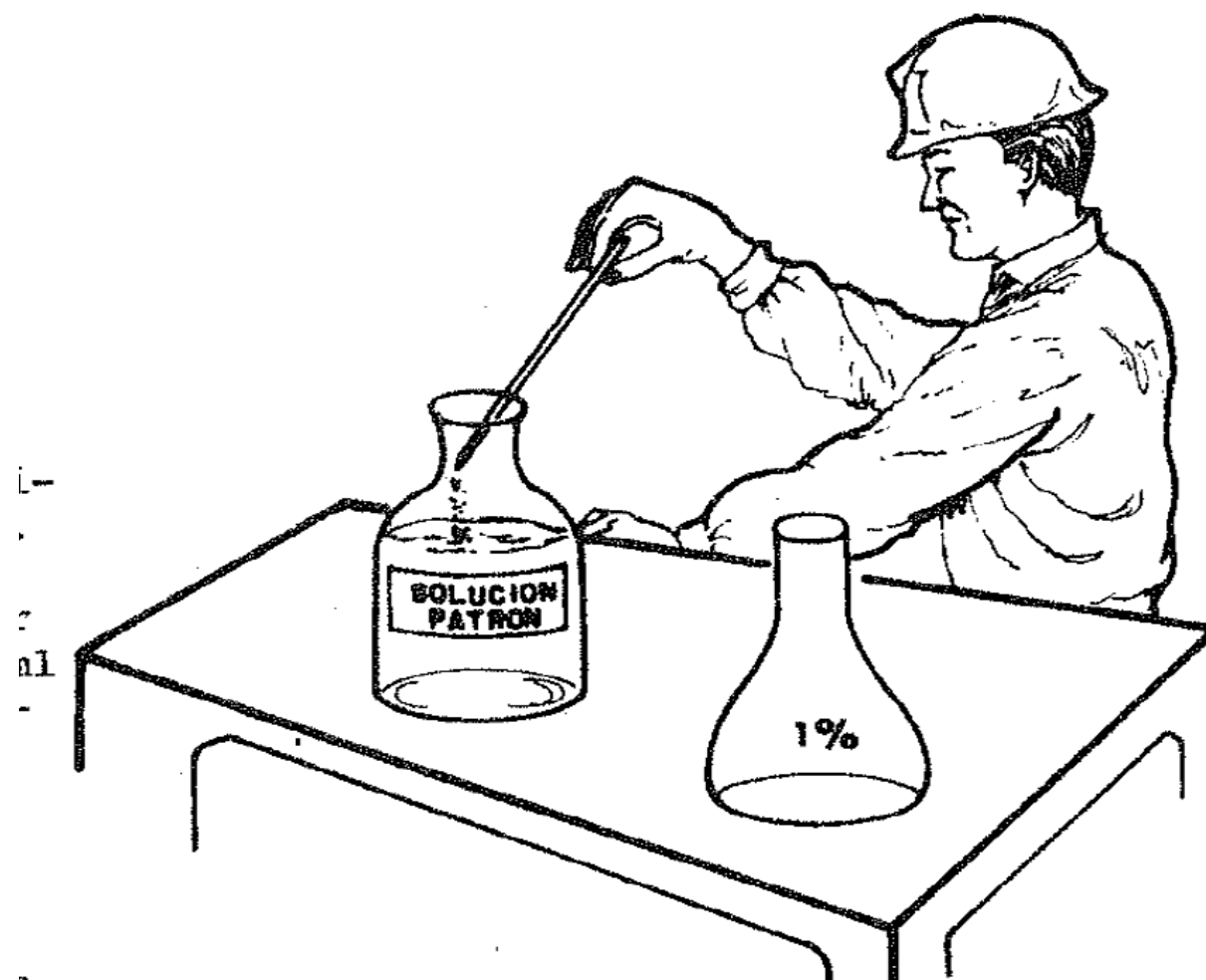


Figura 83. Jarras con
agua cruda



Figura 34. Solución patrón
de sulfato de aluminio



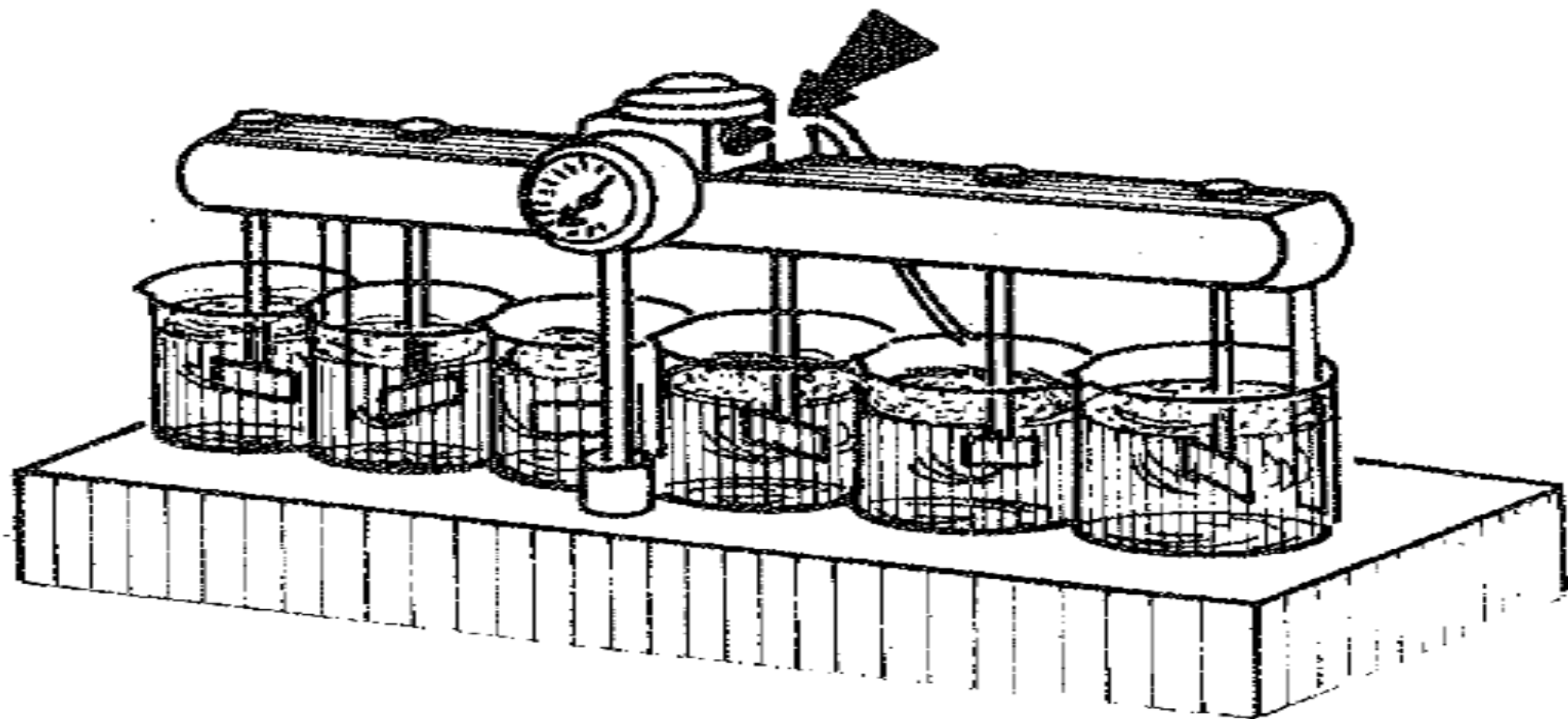


Figura 86. Encender el equipo
de Prueba de Jarras



Dosis de sulfato de aluminio

Jarras	Dosis en mg/l	ml de solución
1	5	1
2	10	2
3	15	3
4	20	4
5	25	5
6	30	6

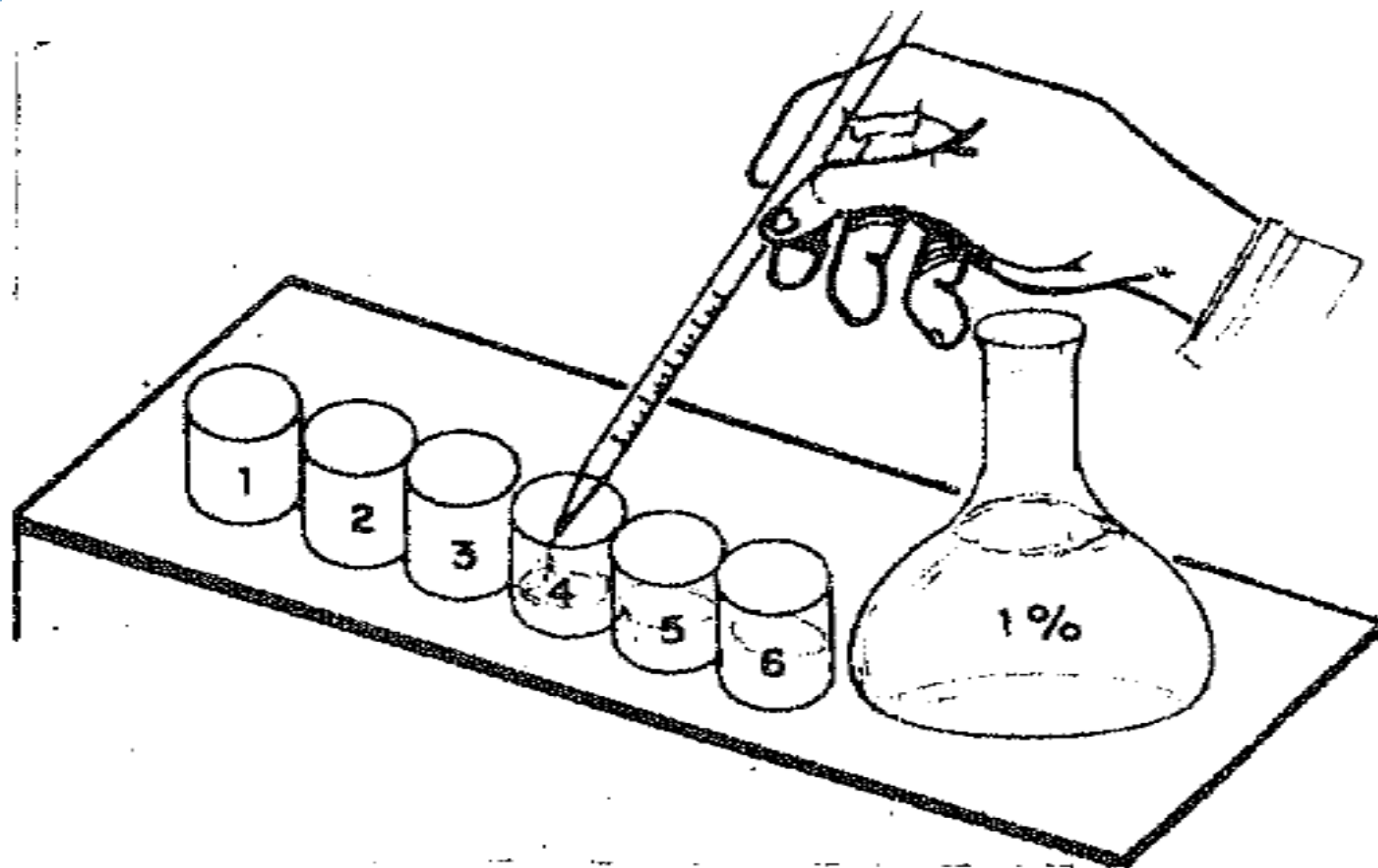


Figura 87. Aislado las dosis

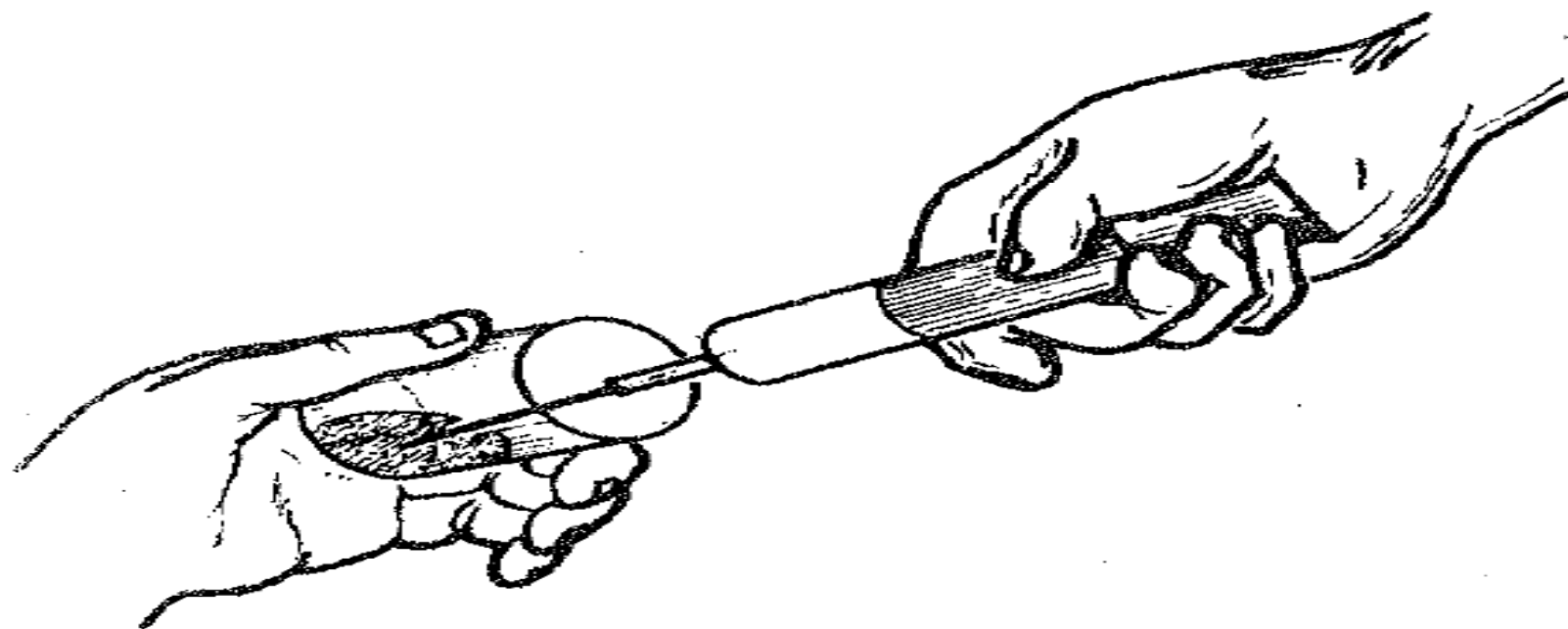


Figura 88. Extrayendo las dosis
con las jeringas

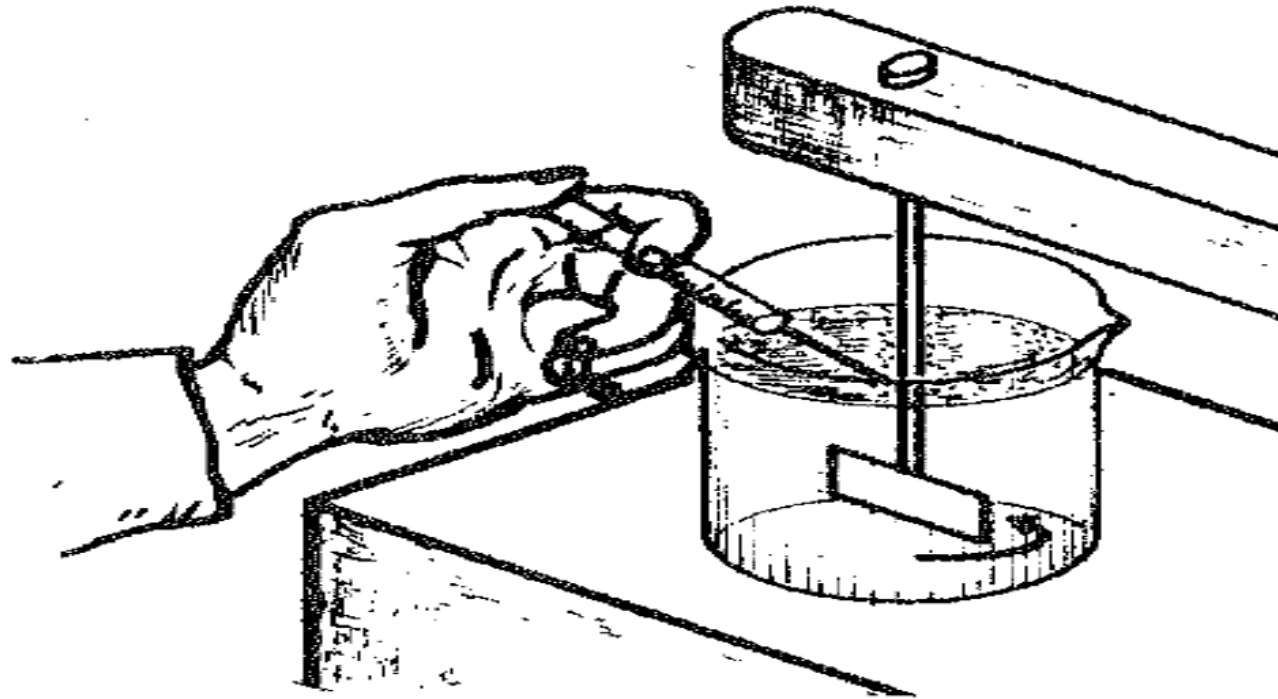


Figura 89. . Agregando el
coagulante a las jarras

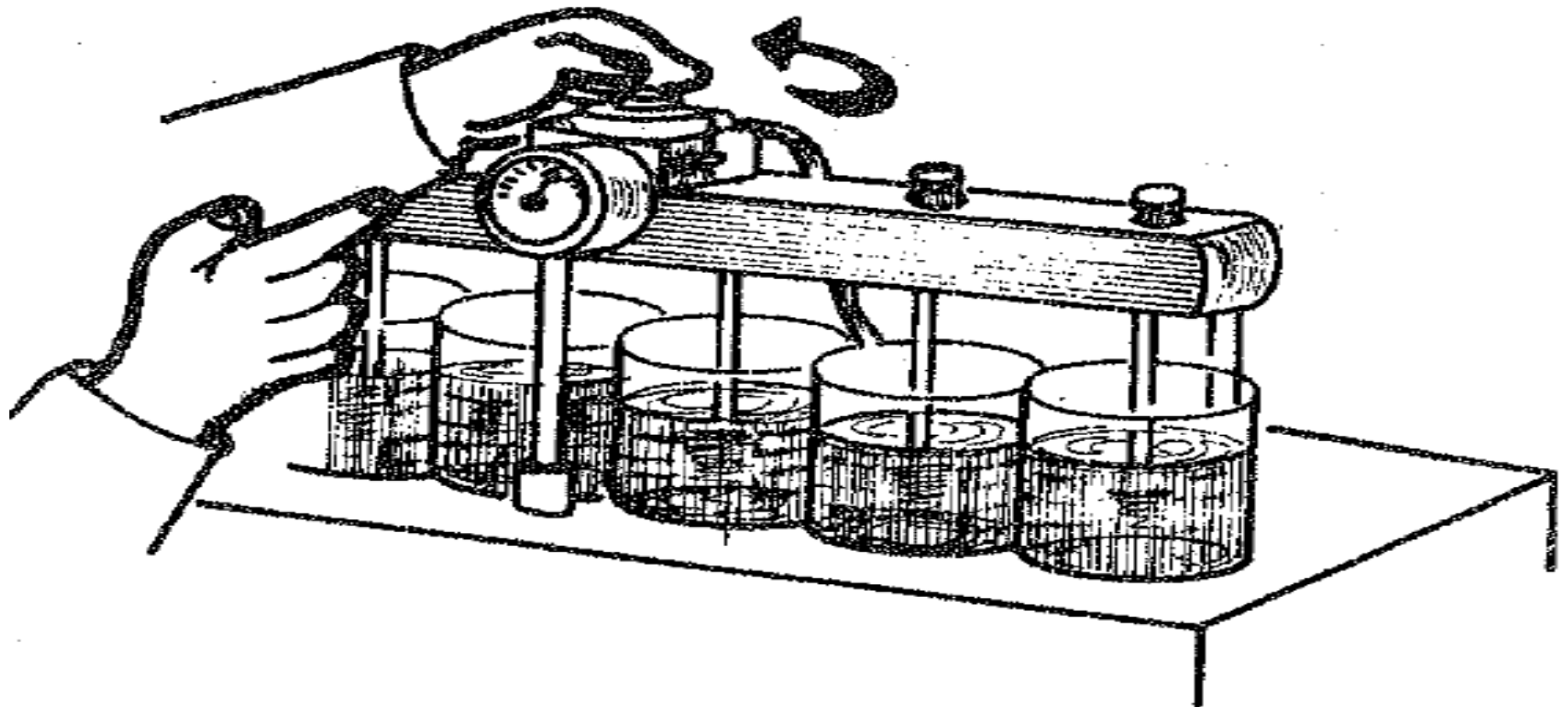


Figura 90. Graduando el equipo

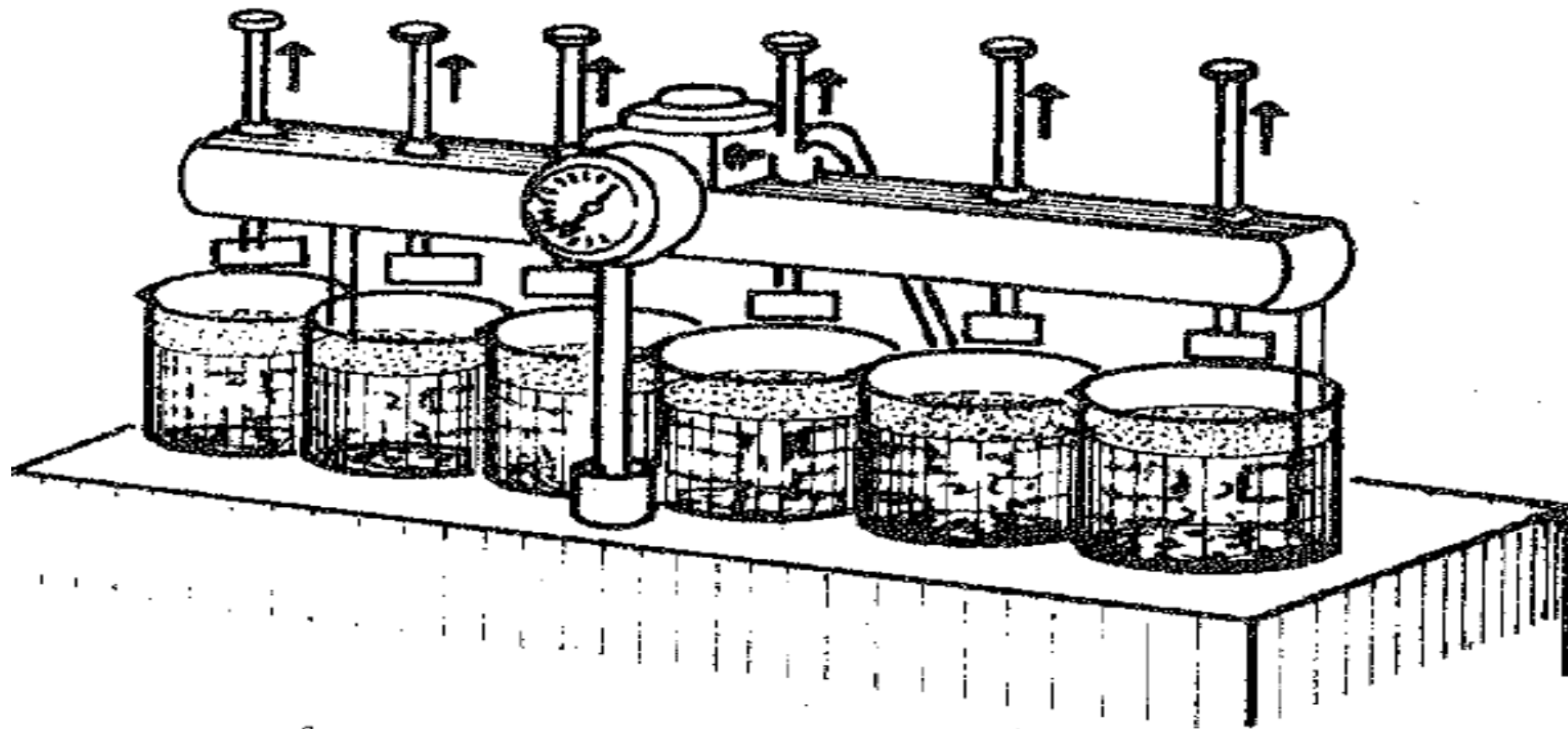
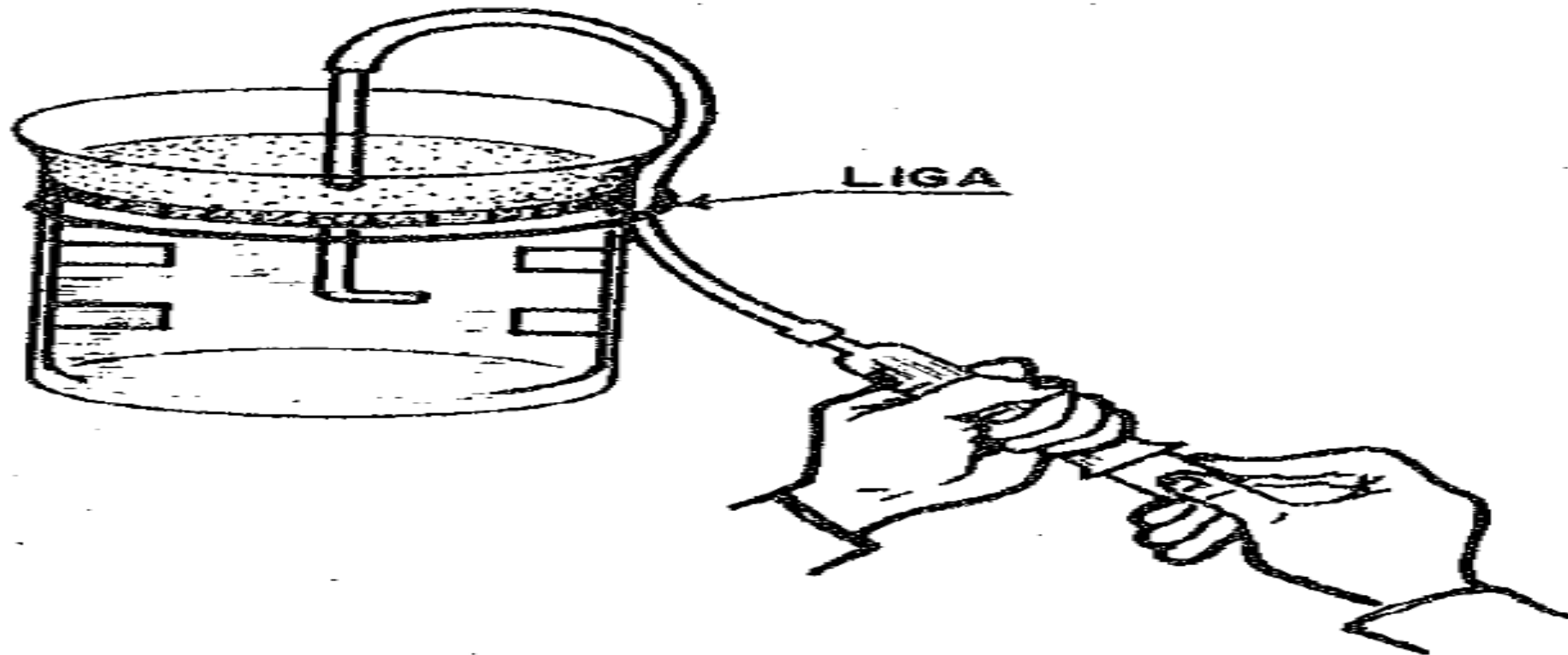


Figura 91. Preparando el equipo
para retirar las jarras

- Poner las lizas alrededor del



**Figura 92 . Cebando el sifón
del tomador de muestras**

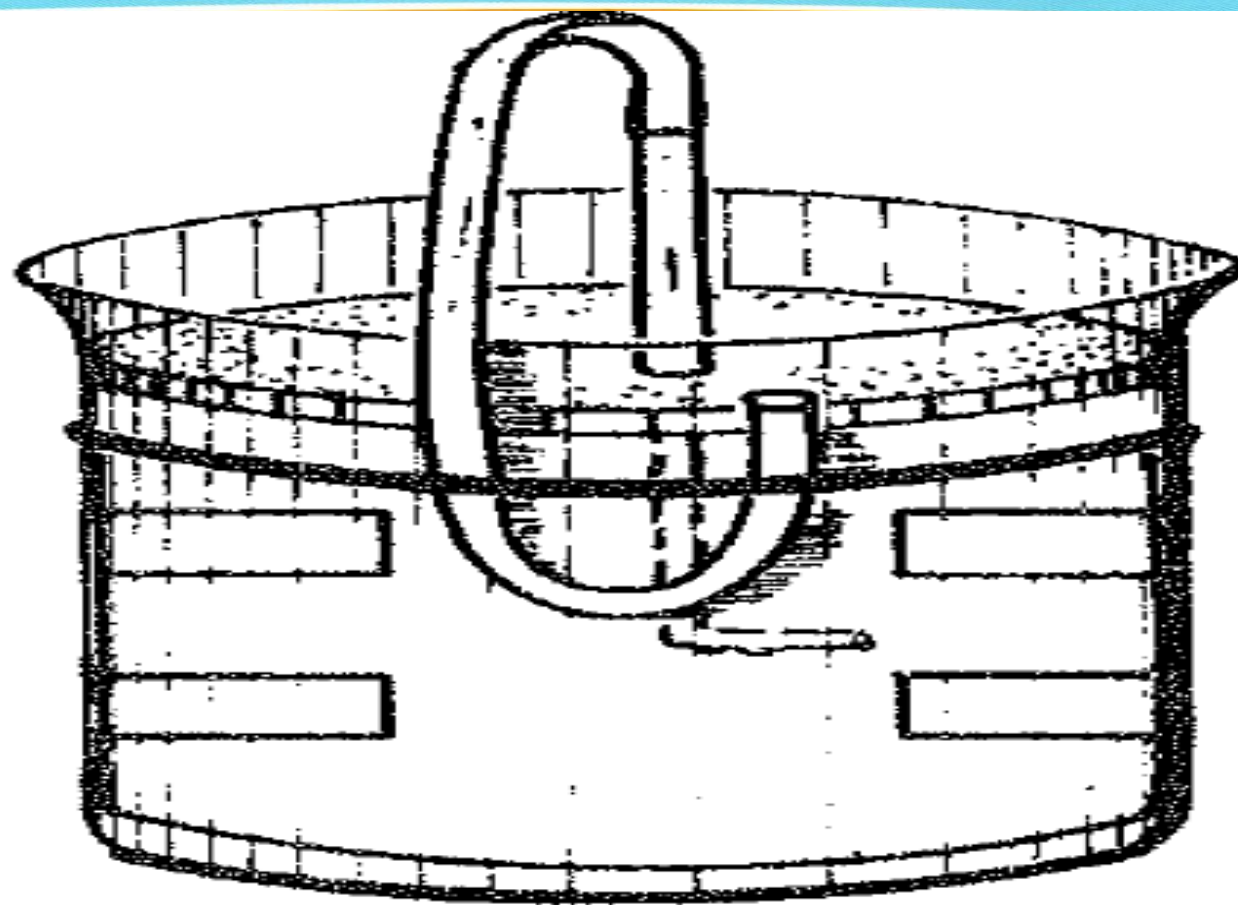


Figura 93 . Sedimentando
la muestra

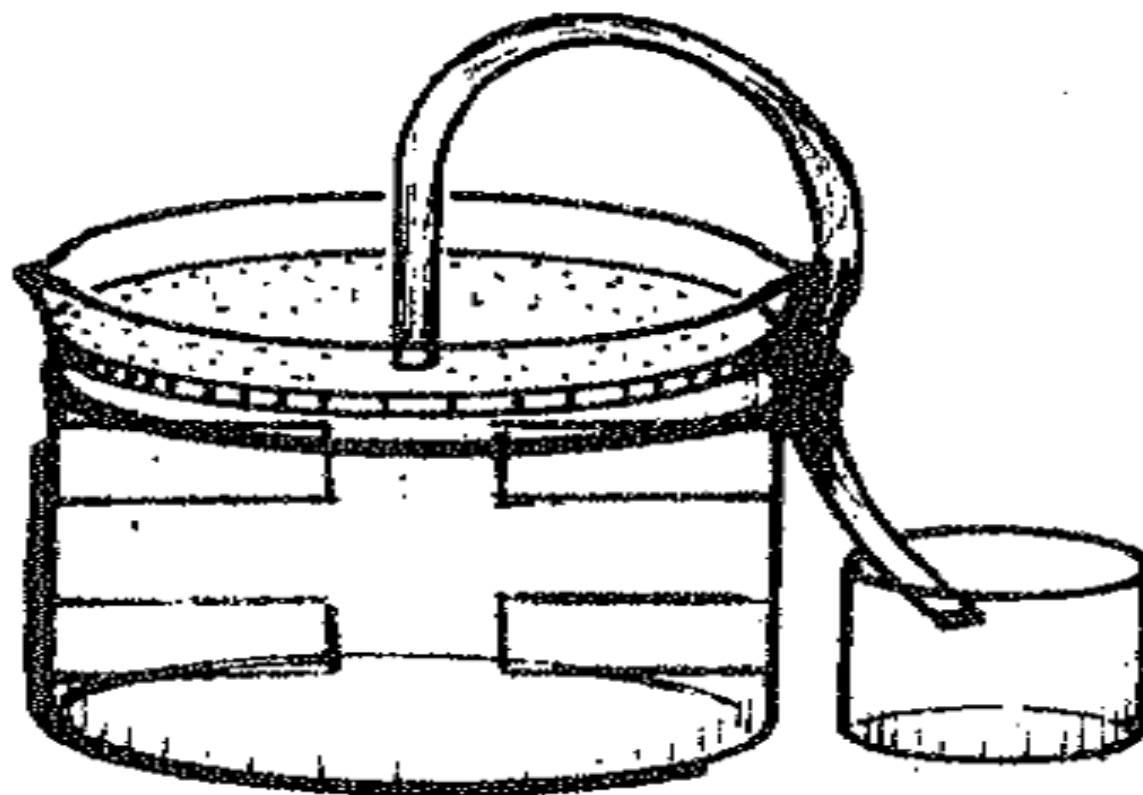


Figura 94. Tomando la muestra

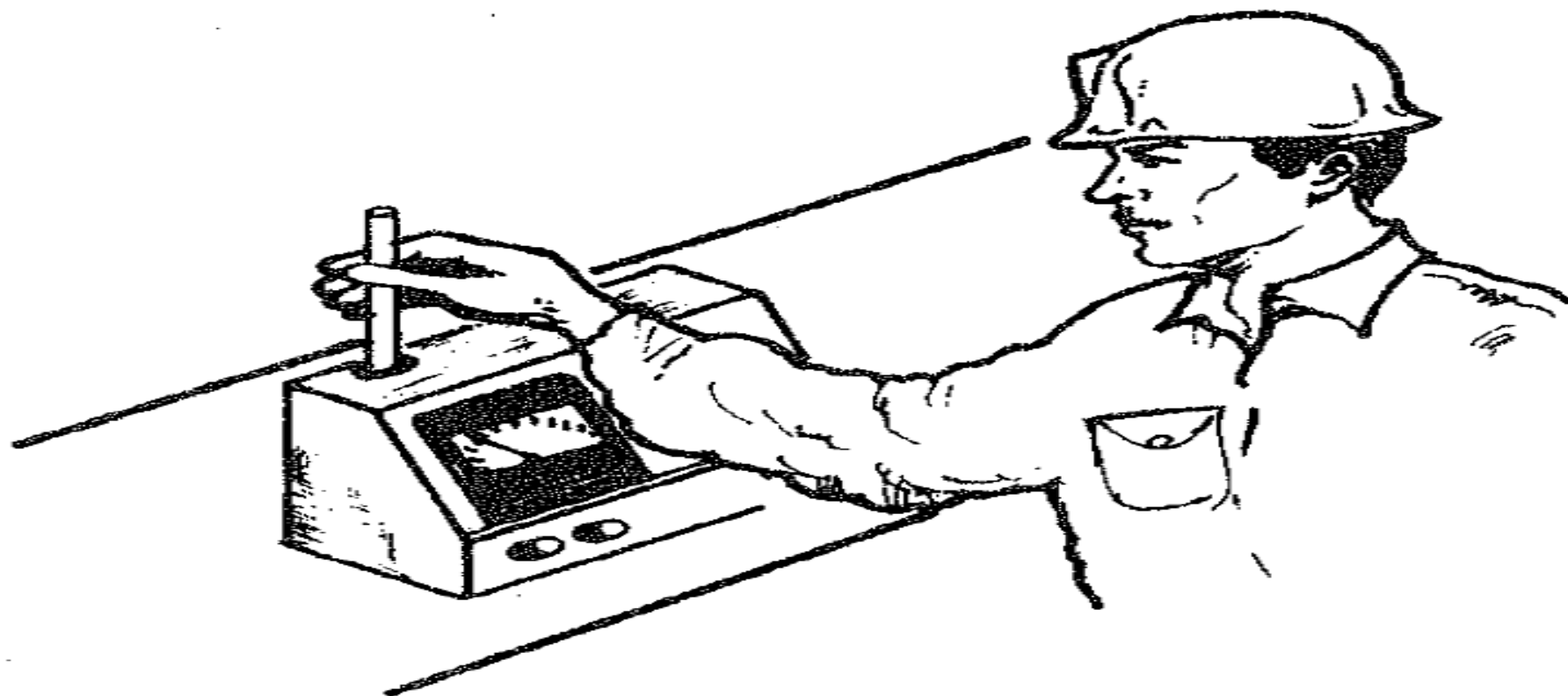


Figura 95 . Determinando la turbiedad



Cuadro 10

Dosis óptima de sulfato de aluminio

Jarras	1	2	3	4	5	6
Dosis	5	10	15	20	<u>25</u>	30
Turbiedad final	7.00	4.80	3.20	1.85	1.70	2.10

La jarra que contiene la menor turbiedad (1.7 UN) es la número 5, por lo tanto la dosis óptima de coagulante es de 25 mg/l.



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

CRISTALERIA



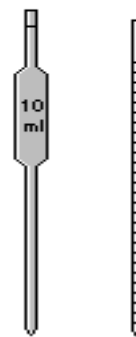


CRISTALERIA

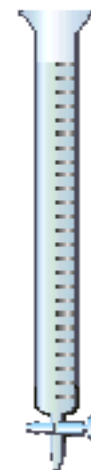
Probeta



Pipetas

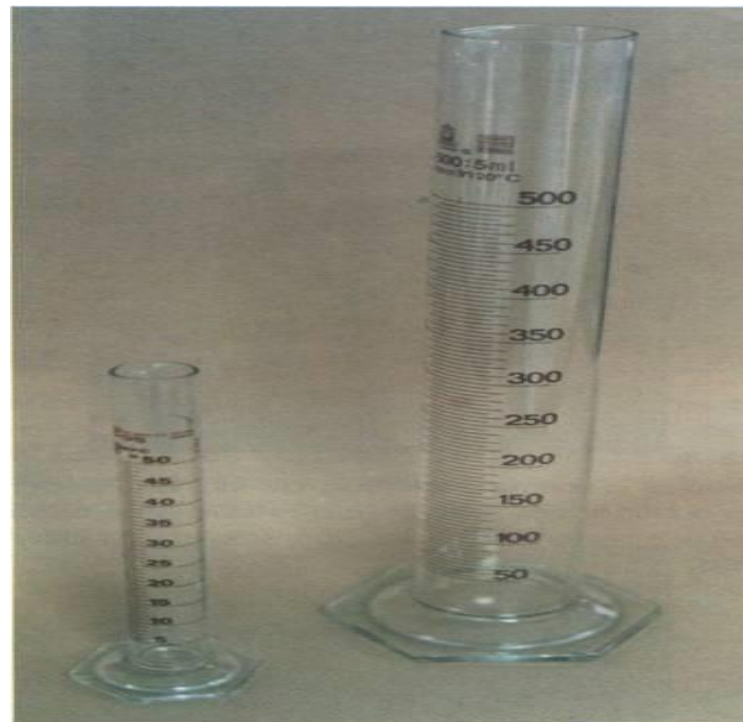
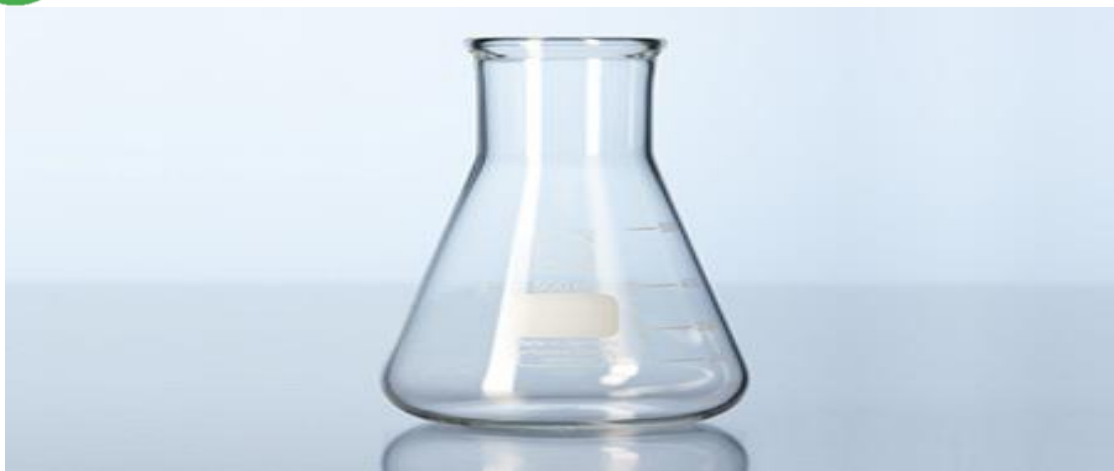


Bureta





CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento





CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

EQUIPO DE LABORATORIO





Figura 15. Fuente: www.pce-berica.es/.../pH-metro-pce-228m.htm

Turbidímetro

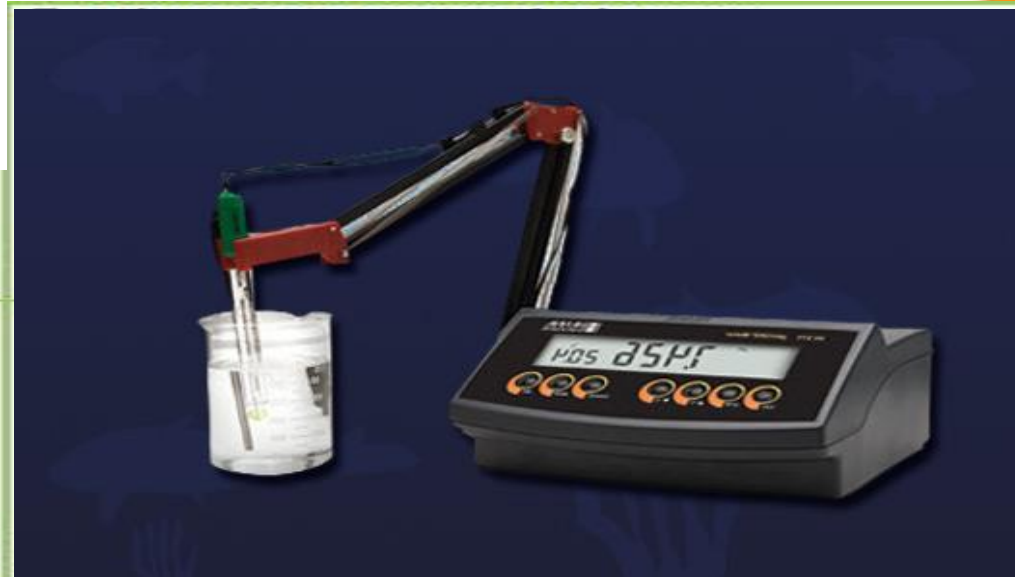


Figura 17. Fuente: <http://diog.gulfu.unam.mx>

Colorímetro



Figura 19. Fuente: http://diog.gulfu.unam.mx/htm/infraestructura/laboratorios/sanitaria/galeria_sanitaria.html



Espectrofotómetro





CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento



VisualLightBox.com



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

Soluciones Químicas





Soluciones



- Son mezclas homogéneas de dos sustancias: soluto y solvente.
- **a) Soluto:** es la sustancia que se disuelve
- **b) Solvente:** o disolvente , es el medio donde se disuelve el soluto.



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

Las Soluciones



PRINCIPALES CLASES DE SOLUCIONES



SOLUCIÓN	DISOLVENTE	SOLUTO	EJEMPLOS
Gaseosa	Gas	Gas	Aire
Liquida	Liquido	Liquido	Alcohol en agua
Liquida	Liquido	Gas	O ₂ en H ₂ O
Liquida	Liquido	Sólido	NaCl en H ₂ O



Concentraciones

Esta dada por la proporción de soluto en la solución.

Solución estándar: es una solución cuya concentración es conocida y que sirve de comparación para otras.



Figura 84. Solución patrón
de sulfato de aluminio



Por la abundancia relativa del soluto en las soluciones, estas pueden ser:

- a).- **Diluida:** cuando proporcionalmente tienen poco soluto
- b).- **Concentrada:** cuando proporcionalmente tienen abundante soluto
- c).- **Saturadas:** cuando la abundancia de soluto es tal que el solvente ya no es capaz de disolver **mas** soluto.
- d).- **Sobre Saturada:** cuando tiene mas soluto que su punto de saturación





$$\triangleright \% m/V = \frac{\text{masa de soluto}(g)}{\text{volumen de disolución}(mL)} \cdot 100$$



Ejem: Sol. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ al 10% = $\frac{10g \text{ de } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}{100ml \text{ de Agua}} \cdot 100$ 1ml = 0,1g



Figura 85. Preparando la solución de sulfato de aluminio

Ejem: Sol. $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ al 1g/l = $\frac{1g \text{ de } \text{Ca}(\text{OCl})_2}{1000ml \text{ de Agua}}$ 1ml = 1.mg

$$\% \text{ volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}(mL)}{\text{volumen de disolución}(mL)} \cdot 100$$



Ejem: Sol. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 1% = $\frac{\text{medir } 10ml \text{ de } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ al } 10\% \text{ y diluir en } 100ml \text{ de agua destilada}}$

1ml = 10mg



Molaridad:



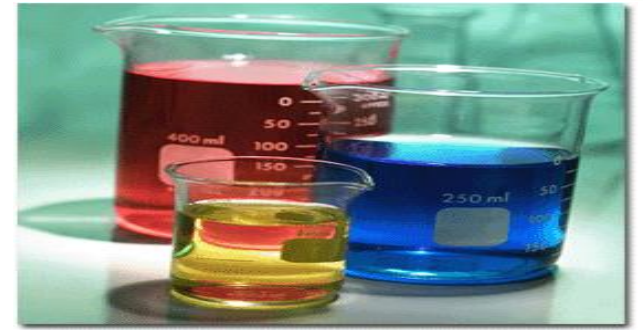
esta dada por el numero de moles de soluto que esta disuelto en un litro de solución.

-Se calcula con la expresión:

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litro de solución}}$$



▷ Ejemplo



49 g.de H_2SO_4 (PM 98 g) están disueltos en un litro de solución.

Molaridad=

Molaridad= 0.5 mol / lt.

$$C_M = \frac{0.5 \text{ mol de } \text{H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ lt. sol}}$$



▷ Normalidad :



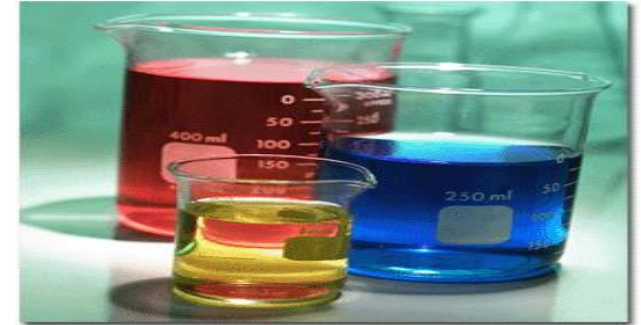
Esta dada por el numero de Eq-gr. de soluto que esta disuelto en un litro de solución.

Se calcula con la expresión:

$$N = \frac{\# \text{ Eq - g Soluto}}{\text{Litro de solución}}$$



Ejemplo



si 1 eq. del H_2SO_4 es 49 gramos y esta disuelto el un litro de solución, se tiene:

Normalidad =

$$\frac{1 \text{ Eq- gr. de } \text{H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ lt. sol}}$$

$$C_N = 1 \text{ eq. - gr/l} = 1N$$



CONCENTRACION

La concentracion (C) de una solucion esta dada por la proporción de soluto en la solución (g/l ò %).

DOSIS

La dosis (D) es la cantidad de quimico aplicada para un caudal(Q) de agua cruda determinado . (mg/l).

$$D = \frac{C \times q}{Q}$$



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento

MANEJO DE LA INFORMACION





SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO
División Metropolitana - Control de Calidad



Tabla II

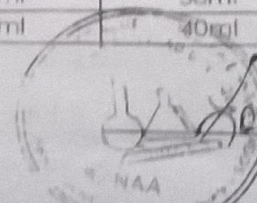
SULFATO DE ALUMINIO

Para Usar en Ensayo de Jarras

Dosis a aplicar	Cantidad en ml por agregar a un vaso precipitado de 2000 cc para obtener distintas dosificaciones según sea la concentración de la solución del coagulante				
mg/l	10%	5%	1%	0.5%	0.1%
5	0.1ml	0.2ml	1.0ml	2.0ml	10ml
10	0.2ml	0.4ml	2.0ml	4.0ml	20ml
15	0.3ml	0.6ml	3.0ml	6.0ml	30ml
20	0.4ml	0.8ml	4.0ml	8.0ml	40ml
25	0.5ml	1.0ml	5.0ml	10ml	50ml
30	0.6ml	1.2ml	6.0ml	12ml	60ml
35	0.7ml	1.4ml	7.0ml	14ml	70ml
40	0.8ml	1.6ml	8.0ml	16ml	80ml
45	0.9ml	1.8ml	9.0ml	18ml	90ml
50	1.0ml	2.0ml	10ml	20ml	100ml
55	1.1ml	2.2ml	11ml	22ml	110ml
60	1.2ml	2.4ml	12ml	24ml	120ml
65	1.3ml	2.6ml	13ml	26ml	130ml
70	1.4ml	2.8ml	14ml	28ml	140ml
75	1.5ml	3.0ml	15ml	30ml	150ml
80	1.6ml	3.2ml	16ml	32ml	160ml
85	1.7ml	3.4ml	17ml	34ml	170ml
90	1.8ml	3.6ml	18ml	36ml	180ml
95	1.9ml	3.8ml	19ml	38ml	190ml
100	2.0ml	4.0ml	20ml	40ml	200ml

COPIA
CONTROLADA

Fecha:



Responsable



SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO
Carretera Central - Quito - Ecuador
Tel: 0225-4448, Fax: 0225-4448, Teleguapasa MDC.

PRUEBAS DE TRATABILIDAD
M.L. 20

Responsable: _____ Fecha: ____/____/____
Fuente: _____

Características del Agua Cruda

Turbiedad	_____ NTU
Color	_____ UC
pH	_____
Alcalinidad	_____ mg/L

Características del Efluente

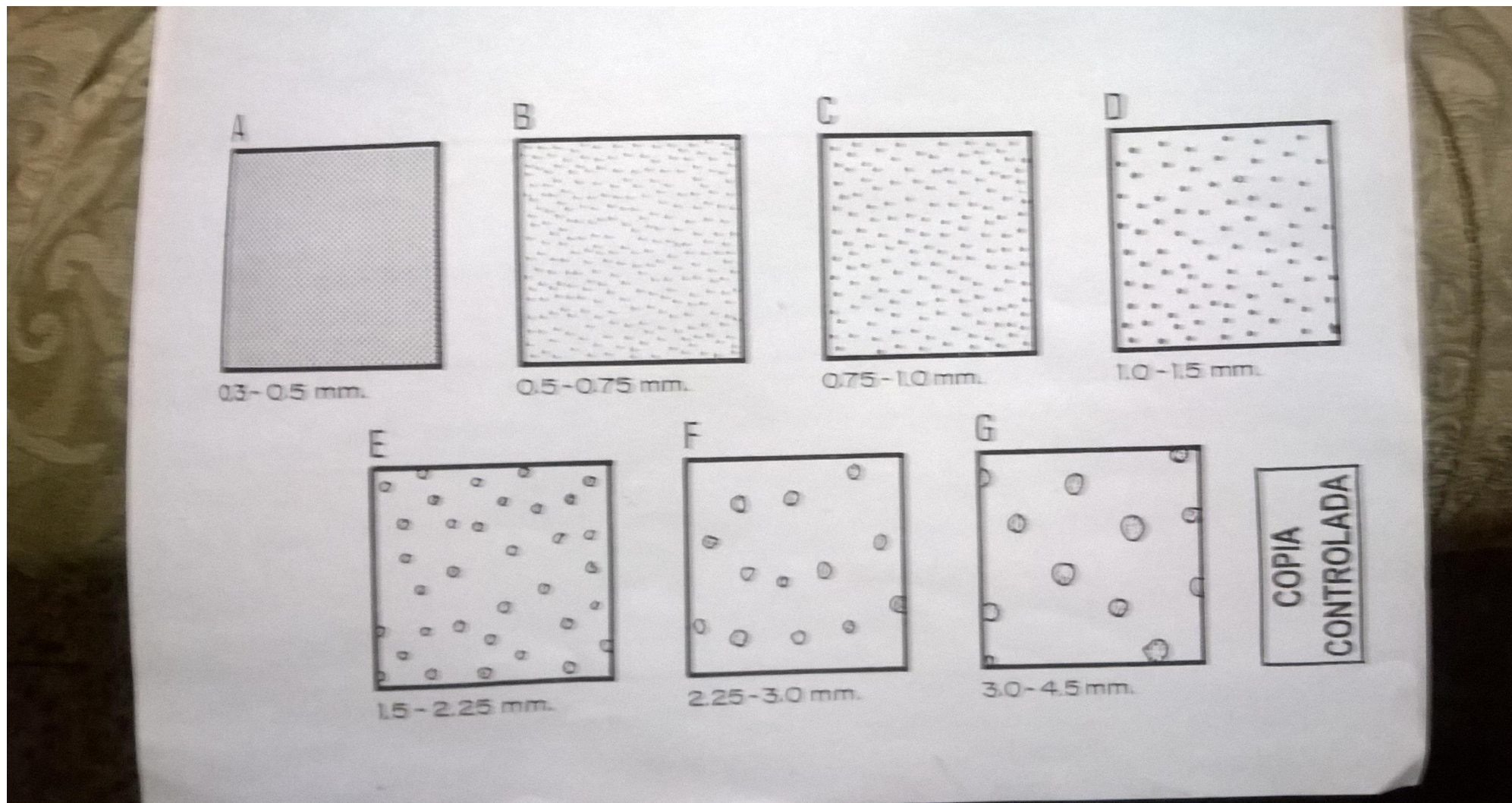
% Cl ₂	_____	% H ₂ O ₂	_____
% Probiótico	_____	% Coagulante	_____
Difusores: SI	_____	No	_____
Vol. Vaso	_____ ml		
Medida rápida	_____	_____	5.1
Remoción	_____	_____	5.1
_____	_____	_____	5.1
_____	_____	_____	5.1
Sedimentación	_____	_____	5.1
Profundidad Toma	_____		
Filtración	_____		
No. De papel	_____	Marca	_____

Características del Agua Tratada

No. de Análisis	Carbon Activo	DOSES (mg/L)			CARACT. DEL FLUJO			AGUA SEDIM.		AGUA FILTRADA		Alcali. (mg/L)	
		Cl ₂	Sulfato	Polen.	Cent.	Tamaño	Veloc. Sedim.	Turb. NTU	Color UC	Turb. NTU	Color UC		pH
1													
2													
3													
4													
5													
6													

Observaciones: _____

COPIA CONTROLADA





HOJA DE REPORTE DE OPERACIÓN / PLANTA ING. LUIS S. ULLOA

FECHA: _____

TURBO	HOJA	Caudal m ³ /hora	Nivel Tanque	Dosificación						Cloro Residual	Floculadores		Lavado de Filtros					
				Sulfato g/min.	Polimero ppm	Cal g/min.	Carbon g/min.	Pre- Cloracion Kg/h	Post- Cloracion Kg/h		I	II	Extraccion de Fangos Duration 60s / frequency 90 m					
TURBINA	8		%															
	9		%															
	10		%															
	11		%															
	12		%															
	1		%															
	2		%															
	3		%															
	4		%															
	5		%															
	6		%															
	7		%															
CATUÑA	8		%															
	9		%															
	10		%															
	11		%															
	12		%															
	1		%															
	2		%															
	3		%															
	4		%															
	5		%															
	6		%															
	7		%															
	8		%															

OBSERVACIONES:

Operador Responsable de Turno:

1

Firma: _____

Operador Responsable de Turno:

2

Firma: _____



Servicio Autonomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados
SANAA
Departamento de Producción
Control de Calidad - División Operación de Plantas

PLANTA: Luis S. Ulla Dto: Mes: Año: 20

Nivel: msnm Volumen: Millones de m³

ENSAYOS	TURNO 1		TURNO 2	
	8:00 AM / 4:00 PM	4:00 PM / 12:00 AM	12:00 AM / 8:00 AM	
Turbiedad				
PH				
Cloro Residual				
Dosificación				
Sulfato (ppm)				
Dosificación				
Cal (ppm)				
Dosificación				
Polimero (ppm)				
Dosificación				
Cloro (ppm)				
Dosificación				
Carbon Activado (ppm)				

QUIMICOS (kg)	TURNO 1		TURNO 2		TOTALES (kg)
	8:00 AM / 4:00 PM	4:00 PM / 12:00 AM	12:00 AM / 8:00 AM		
Carbon Act. (kg)	kg	kg	kg	kg	
Sulfato (kg)	kg	kg	kg	kg	
Cal (kg)	kg	kg	kg	kg	
Polimero (kg)	kg	kg	kg	kg	
Cloro (kg)	kg	kg	kg	kg	
Producción m ³	m ³ / h	m ³ / h	m ³ / h	m ³ / h	

OPERADOR DE PLANTA RESPONSABLE:

Turno 1 Firma Responsable: _____

Turno 2 Firma Responsable: _____

OBSERVACIONES:



Hoja de control diario

Planta potabilizadora de: _____ Fecha: ____/____/____									
Control de parámetros básicos Punto de muestreo: _____									
Hora	Caudal (L/seg)	Turbiedad (NTU)	Color (UC)	Alcalinidad (mg/l)	Dosis coagulante (mg/L)	Dosis Cal (mg/L)	Dosis Cloro (mg/L)	Otro	Operador

Gracias por su atención



CONASA
Consejo Nacional de Agua
Potable y Saneamiento