



## PRUEBA DE JARRAS.

### 1-- OBJETIVO:

El objetivo de la prueba de jarras es determinar las dosificaciones óptimas de coagulante y floculante en un proceso de clarificación, simulando a nivel laboratorio, las condiciones de operación de los equipos.

### 2.- EQUIPO:

- a. Probador de jarras Phipps and Bird de 6 agitadores o similar.
- b. 6 vasos de precipitado de 1 litro.
- c. Cronómetro.
- d. Pipetas o jeringas de 1, 5, 10 y 50 mililitros
- e. Vasos de precipitado de 100 y 200 mililitros.
- f. Propipeta.
- g. Turbidímetro.

### 3.-DEFINICIONES:

- a. **Polímero.** - Cadena de macromoléculas orgánicas, formada por la unión de cientos o miles de unidades primarias denominadas monómeros.
- b. **Polielectrolito.** - Es un polímero orgánico que contiene la cantidad suficiente de grupos funcionales cargados o neutros.



- c. Turbidez.** - Suspensión de partículas finas que producen una disminución en la transparencia de la muestra y que requieren de mucho tiempo para sedimentarse debido al pequeño tamaño de partícula.
- d. Partículas coloidales.** - Partículas suspendidas en el agua que no tienden a acumularse en la superficie ni en el fondo, debido a un equilibrio llamado estado coloidal. El diámetro de las partículas está en el rango de 0.0001 a 0.00001 milímetros. Las partículas coloidales se hallan cargadas eléctricamente, esta carga puede ser negativa o positiva según la sustancia de que se trate, pero siempre el mismo signo para todas las partículas, por consiguiente, se repelen y no pueden aglomerarse.
- e. Coagulación.** - Es la desestabilización o neutralización de la carga superficial de las partículas coloidales.
- f. Floculación.** - Proceso de aglomeración de las partículas coaguladas para formar flóculos sedimentables.
- g. Carga.** - Es el tipo de carga impartida por el grupo funcional:
- g.1.** Carga positiva            Catiónicos.
  - g.2.** Carga negativa        Aniónicos,
  - g.3.** Ninguna                No iónicos,
- h. Grado de carga.** - Es el número relativo de sitios cargados a lo largo de la cadena del polímero.

#### 4.- PRODUCTOS:

**a.** Coagulantes:

- a.1.** Sulfato de aluminio.
- a.2.** Sulfato ferroso.



a.3. Cloruro férrico.

a.4. Hidróxido de calcio.

b. Floculantes

b.1. Polímeros catiónicos, aniónicos o no iónicos.

**5.- PREPERACION DE SOLUCIONES:**

- a. Se recomienda que los coagulantes se preparen en soluciones al 1%(10 gramos de producto en un litro de agua).
- b. Se recomienda que los polímeros se preparen en soluciones al 0.1%,(1 gramo de polímero en un litro de agua)
- c. En la preparación de los polímeros, no agitar a más de 450 rpm la solución, para no dañar las cadenas del polímero.
- d. En función de la presentación del polímero se recomienda los siguientes tiempos de agitación para su estiramiento adecuado:

<b>ESTADO DEL POLIMERO</b>	<b>TIEMPO DE AGITACION (min)</b>
LIQUIDO (SOLUCION)	0.5 – 5.0
EMULSION	20
POLVO	30 – 60

**6.- MUESTRA DE AGUA A TRATAR:**

La muestra de agua a tratar debe ser representativa del agua que se alimenta regularmente a los equipos de clarificación. Hasta donde sea posible, se recomienda que



las pruebas se realicen dentro de las instalaciones donde se usarán los productos para disponer de muestras frescas. Determinar pH y turbidez a la muestra.

**7.- DESARROLLO DE LA PRUEBA:**

- a. Para cada serie de 6 jarras se debe de utilizar una forma de reporte de prueba de jarras. En esta forma se debe de registrar toda la información generada durante el desarrollo de la prueba (Ver: 8.- Formato de pruebas de jarras)
- b. Se deben de investigar las condiciones de operación de cada planta, para simular en las jarras las condiciones de los equipos, regularmente los tiempos de agitación son los siguientes:

<b>CICLO DE AGITACION</b>	<b>TIEMPO (min)</b>
RAPIDA (100 RPM)	1 – 3
LENTA (50 RPM)	2 – 5
SEDIMENTACION (0 RPM)	10 – 30

- c. En todas las pruebas los vasos de precipitado se deben aforar a 1 litro. La ventaja de tomar un litro de muestra es que cada mililitro de solución de coagulante al 1% serán 10 ppm (mg/l) y cada mililitro de solución de polímero al 0.1% será 1 ppm cuando se adicionen a las jarras.
- d. En todas las series de prueba, la primera jarra (de izquierda a derecha) siempre será el blanco y sirve de referencia para apreciar los efectos del producto químico que se está adicionando a las otras 5 jarras, al no dosificarse en esta. Al blanco se le asigna en forma arbitraria la calificación de 5, calificando el tamaño del floc, la velocidad de



sedimentación y la claridad final. En función de lo observado en el desarrollo de la prueba, las 5 muestras restantes se calificarán de acuerdo con la siguiente tabla:

<b>CALIFICACION</b>	<b>OBSERVACION</b>
5	CONTROL
6 – 10	MEJOR QUE CONTROL
0 –4	INFERIOR A CONTROL

- e. Es conveniente que durante la dosificación de los productos el equipo este trabajando a 20 rpm, posteriormente se aplican las velocidades y los tiempos de agitación seleccionados.
- f. La primera serie de pruebas sirve para determinar cuál es el mejor coagulante. Cuando se tiene la alternativa de probar con diferentes coagulantes, seleccionar uno como primer paso y dosificarlo a 10, 20, 30, 40 y 50 ppm en las jarras 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente (Jarra 1 = Blanco). Iniciar y registrar en la forma correspondiente, las velocidades y los tiempos de agitación, así como las calificaciones asignadas a cada jarra en función de las observaciones realizadas. Repetir esta prueba las veces que sea necesario, hasta determinar cuál es el coagulante más apropiado para el sistema y su dosificación óptima.
- g. Con base en el coagulante seleccionado (regularmente sulfato de aluminio), algunas veces es necesario ajustar el pH del agua entre 7 a 7.5 utilizando hidróxido de calcio. La siguiente corrida sirve para encontrar la dosis idónea de cal para este fin. Dosificar la cantidad seleccionada de coagulante en todas las jarras y añadir 5, 10, 15, 20 y 25



ppm de cal a las jarras 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente, para fijar la dosis optima. Es provechoso utilizar la menor cantidad de cal.

- h.** La siguiente serie de pruebas sirve para decidir cuál es el mejor polímero aniónico. Primero, se deben añadir las dosis seleccionadas de coagulante y de cal (cuando sea necesario) a todas las jarras. A continuación, dosificar 1 ppm de un polímero diferente en cada jarra (jarras 2, 3, 4, 5 y 6). Repetir esta prueba las veces que sea necesario, hasta determinar cuál es el polímero más eficiente.
- i.** Esta serie de pruebas sirve para encontrar la dosis apropiada de] polímero aniónico escogido en el punto anterior. Dosificar las cantidades predeterminadas de coagulante y de cal a todas las jarras. Posteriormente, en las jarras 2, 3, 4, 5 y 6, añadir dosis interiores y superiores a 1 ppm del polímero seleccionado e iniciar la prueba. Repetirla hasta encontrar cual es la dosis óptima. Además de las calificaciones asignadas a cada jarra, se debe medir la turbidez del agua con el turbidímetro.
- j.** Cuando se evalúan polímeros catiónicos, la primera serie de pruebas sirve para determinar cuál es el más apropiado. Seleccionar un polímero como primer paso y dosificar 1, 2, 3. 4 y 5 ppm en las jarras 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente. Repetir esta prueba usando todos los polímeros catiónicos disponibles, hasta establecer cual polímero tiene el mejor desempeño y su dosis óptima. En las últimas evaluaciones, auxiliarse del turbidímetro, recordar el aspecto económico del tratamiento.

