

TALLER II

PROCESOS DE TRATAMIENTO DEL AGUA



4 Comunidades 30 de enero del 2009



Cornell University

Tópicos a Tratar

- Actos de inauguración, dinámica, presentaciones
- Repaso del taller anterior
- Procesos de tratamiento del agua en la Planta “AGUACLARA”
 - Concepto de Floculación
 - Que hace el sulfato de aluminio
 - Conceptos de Sedimentación
 - Como podemos lograr sedimentar partículas pequeñas
 - Porque pantallas de sedimentación
- Relación entre turbidez y dosis de sulfato de aluminio
- Como controlar la dosis de sulfato de aluminio
 - Modulo de control de Caudal
 - Como usar la tabla de Manejo en la planta maqueta
 - Como hacer un solución de sulfato de aluminio.
- Funcionamiento de la planta maqueta

Objetivos

- Aprender la importancia de los procesos de tratamiento como las partes de la planta maqueta
- Aprender las partes de la planta y como corresponden con las partes de la planta maqueta

Repaso

Parámetros de Calidad de Agua

- **Turbidez - Oscuridad del agua**
 - Valor recomendado 1 UTN, Valor Máximo Admisible es de 5 UTN*
- **pH – acidez o alcalinidad del agua**
 - pH normal para agua potable: 6.5-8.5*
 - Mas de 7 pH es alcalina, menos de 7 pH es acido
- **Cloro residual libre – para desinfectar**
 - 0.5 mg/L mínimo - 2 mg/L máximo*

*NORMA TÉCNICA NACIONAL PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE, Acuerdo No.084 del 31 de Julio de 1995 , Vigencia 4 de Octubre de 1995

Repaso

- El cloro es eficaz para matar microbios cuando el agua esta muy limpia y cuando se mantiene cloro residual libre de 0.2-0.5 mg/l después de un tiempo de contacto mínimo de 30 minutos*.
- Por esto cuando el agua tiene turbidez es necesario PRIMERO sacar las partículas

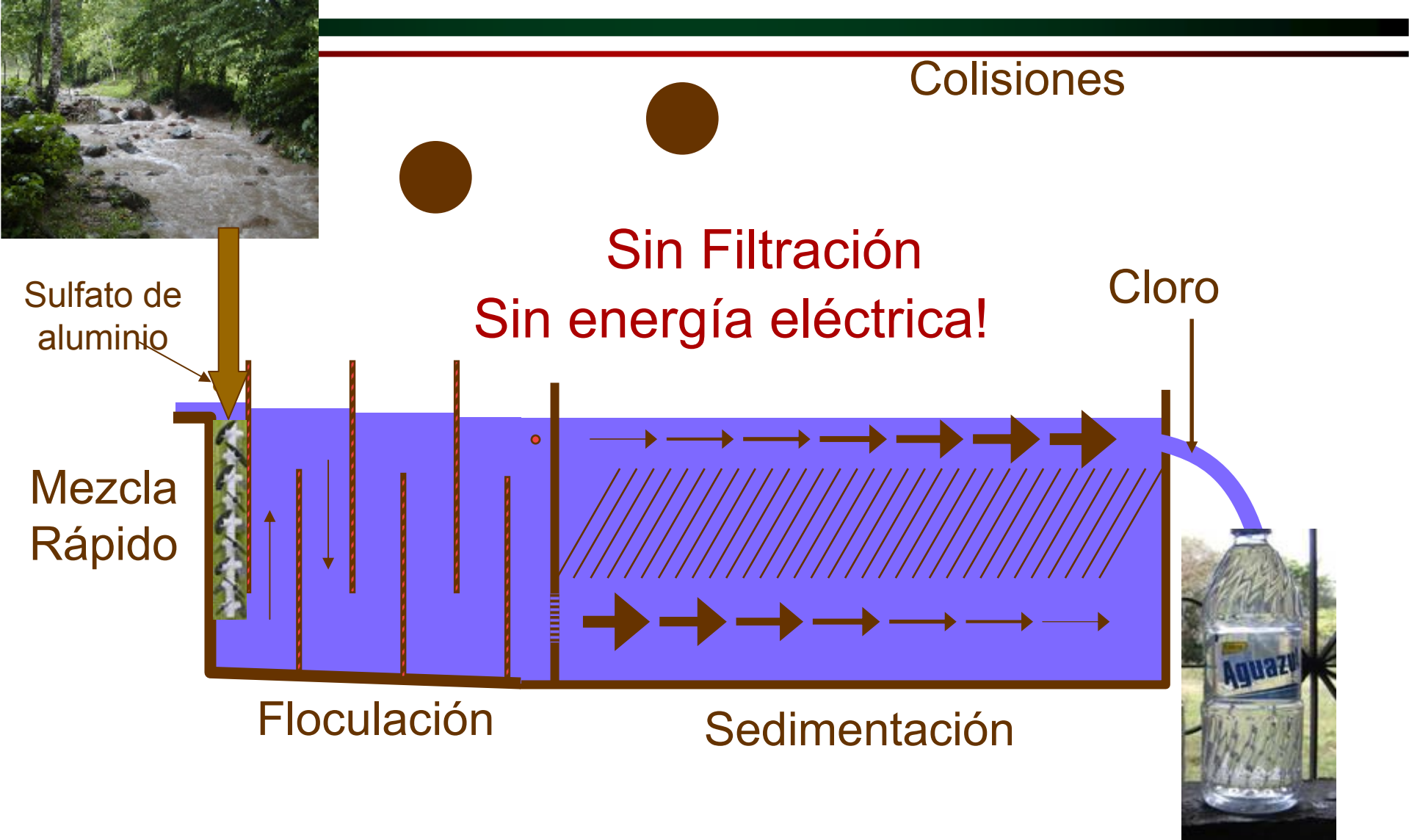
Proceso de Tratamiento

- Sacar las partículas
 - Barro
 - Bacterias
 - Otros microbios
- Dosificar cloro y que este permanezca hasta los hogares mas lejanos
 - Matará las bacterias que lograron pasar

Como Sacar Partículas

- Dejarlas caer: Sedimentación
- Si las partículas fueran grande como grava o aun arena caerían rápidamente
- El barro consiste de partículas tan pequeñas
- Como podemos hacer para que el barro tenga una caída, como si fuera lluvia?

Floculación – Sedimentación



Que es Coagulación/Floculación

Es la unión de partículas, estas entre si. En la floculación el micro floculo formado aumenta su volumen, su peso y sobre todo su cohesión. Este proceso se realiza en el tanque de floculador.

“La neutralización de la carga eléctrica del coloide, objeto de la coagulación, ... generalmente se aplica sulfato de aluminio, de forma que los cationes trivalentes de aluminio o hierro neutralizan las cargas eléctricas negativas que suelen rodear a las partículas coloidales dispersas en el agua. Las reacciones de coagulación son muy rápidas duran fracciones de segundo desde que se ponen en contacto las partículas con el coagulante.”*

***SILICE ACTIVADA COMO COADYUVANTE DE LA FLOCULACIÓN EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA**

Como Hacer Las Partículas Pegajosas

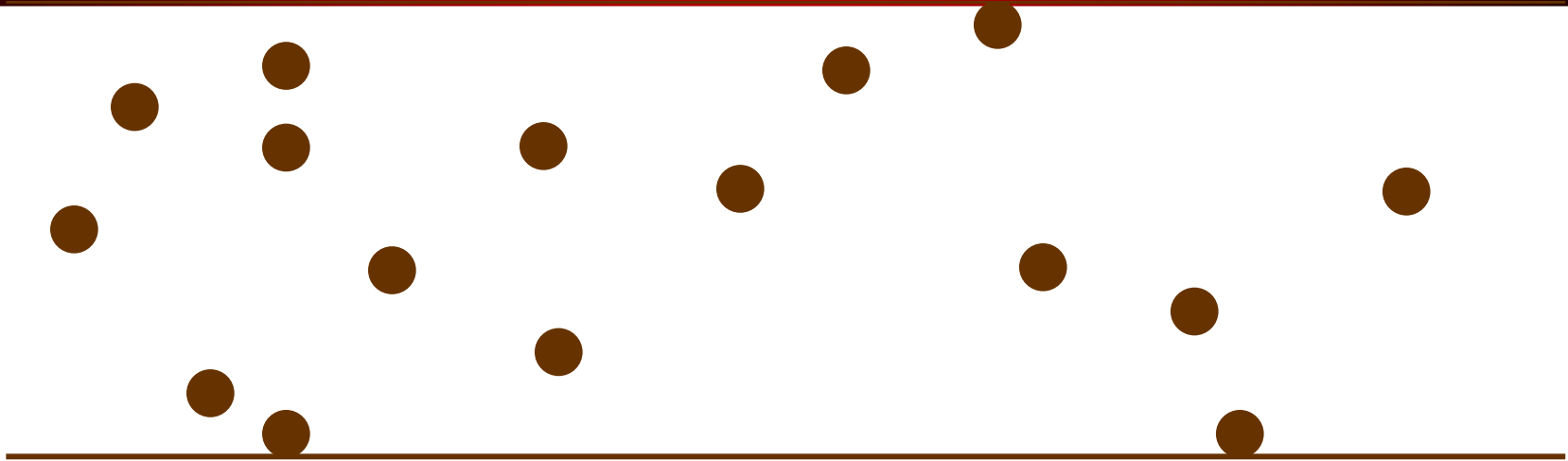
- Hay que añadir un tipo de pegamento que sirve para pegar el barro, tierra
- Sulfato de aluminio sirve como un pegamento, pero es un pegamento que quiere un poco de experiencia para usarlo bien
- Añadir demasiado puede empeorar el tratamiento además que desperdiciar el químico.

Floculación



Hay una diferencia en la velocidad de las partículas

Floculación



Que pasaría con el numero de colisiones si habrá mas partículas?

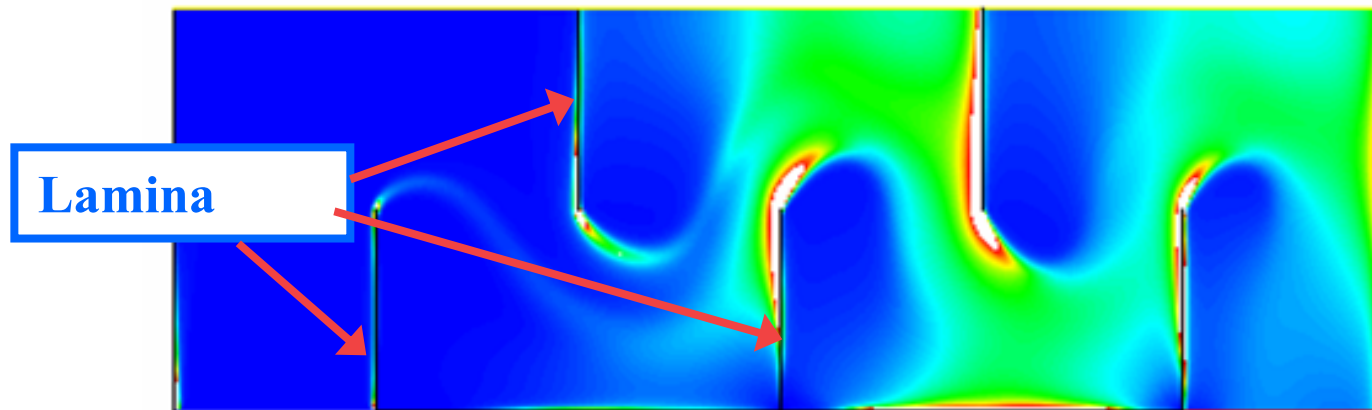
Que pasaría con el numero de colisiones si corren una distancia mas larga?

Por eso hay una larga distancia para recorrer en el tanque de floculación.

Como No Romper Los Floculós

- Los flóculos son débiles
- Si hay una gran diferencia entre la velocidad del agua y la velocidad del floculo la fuerza del agua puede quebrarlos
- Por eso es importantísimo tratar los flóculos cuidadosamente
- Con un cambio de caudal en la planta aumenta la velocidad del agua y puede ser suficiente para quebrar los floculós

Estudios en la Ciencia de Floculación



- Estudiantes en la Universidad de Cornell hacen estudios sobre el correcta velocidad de mezclar las partículas
- El factor mas importante en el diseño de la planta es la profundidad de los tanques de sedimentación.
- En el tanque de floculación es mas importante de pensar en la longitud del recorrido de las partículas
- Experimentan con el espacio que hay dentro de la lamina en el tanque de floculación.

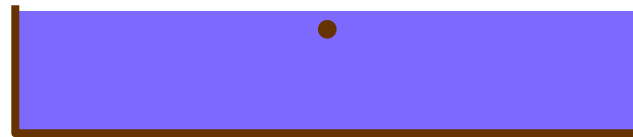
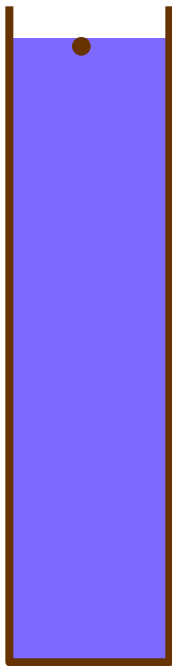
Que es Sedimentación?

- Definimos como "sedimentación" al proceso natural por el cual las partículas más pesadas que el agua, que se encuentran en su seno en suspensión, son removidas por la acción de la gravedad.*

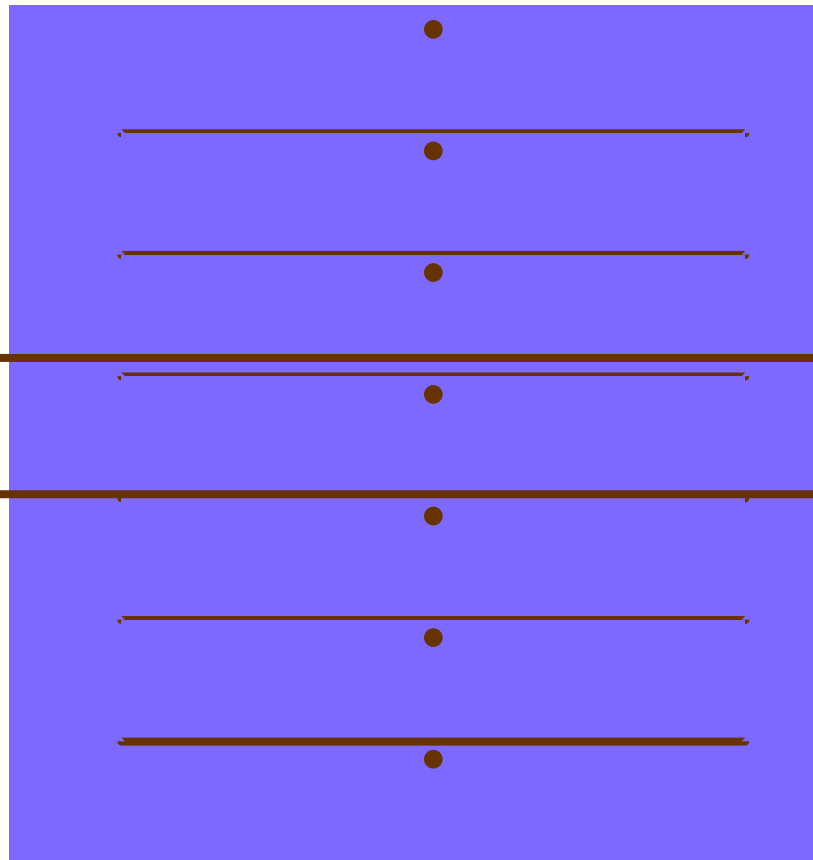
Como hacer un buen sedimentador

Vamos a llenar dos tanques con agua turbia.

¿Cual tendrá agua clara primero?



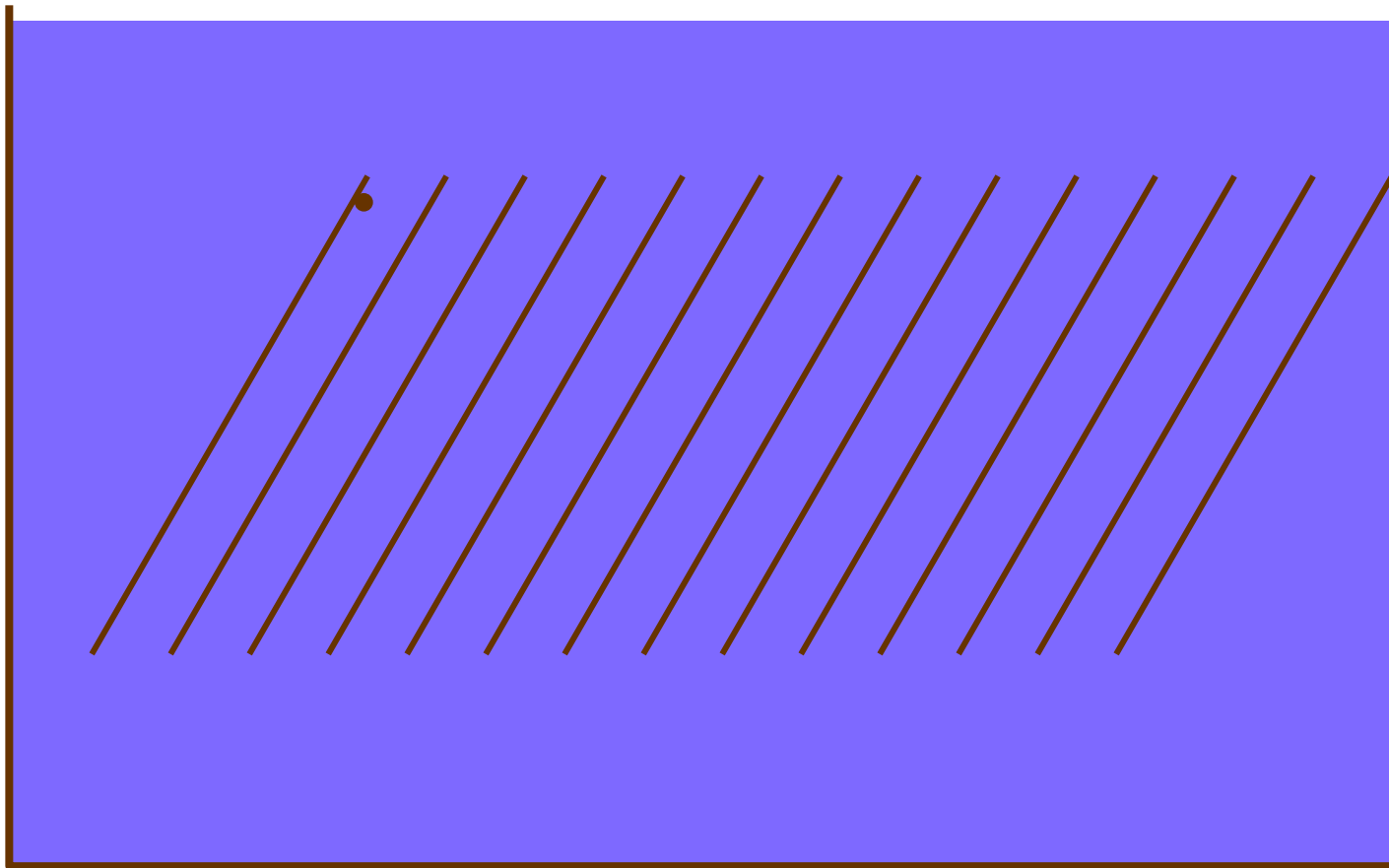
Como podemos hacer un tanque profundo que funcione bien?



Pero que va a pasar con el sedimento después de algunas semanas?

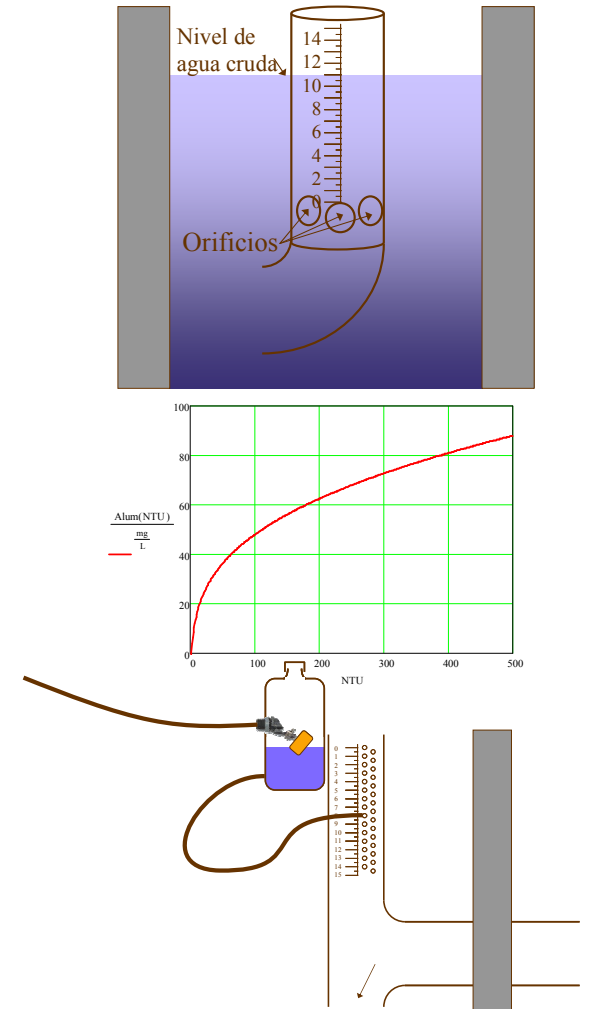
Como pudríamos cambiar eso para que las pantallas se limpiaran asi mismo?

La orientación actual de las pantallas en el tanque de sedimentación



Pasos para ajustar la dosis de sulfato de aluminio

- Medir el caudal de la planta
- Determinar la dosis de sulfato de aluminio
- Ajustar la posición de la manguera

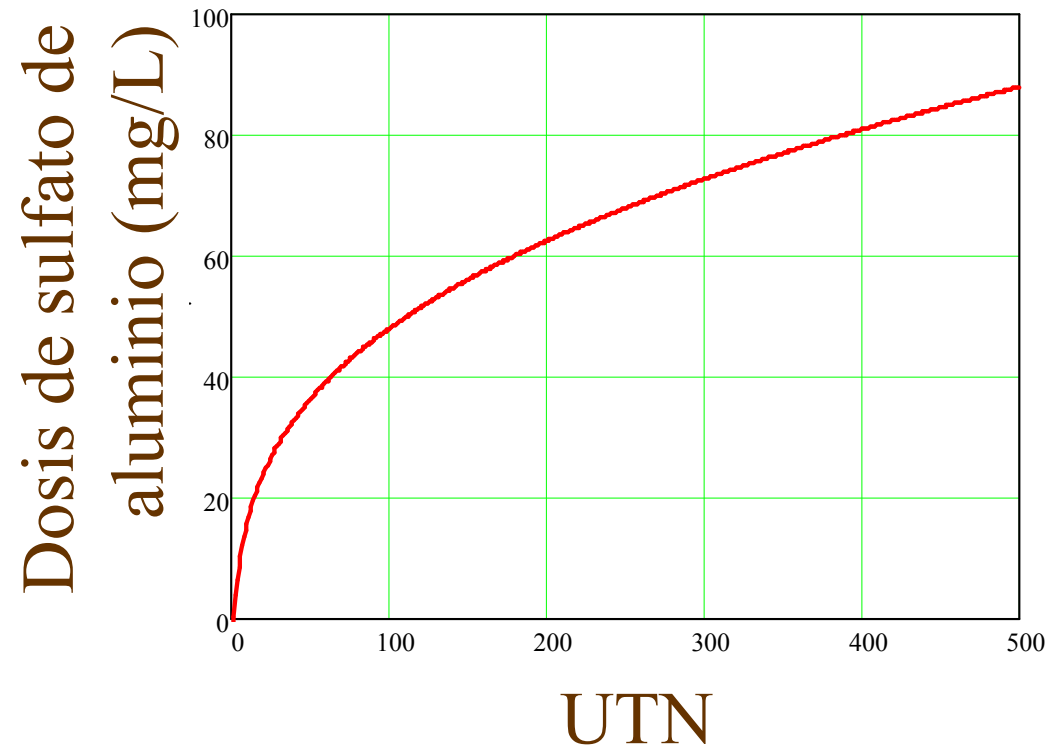


Determinar la dosis aproximado de sulfato de aluminio

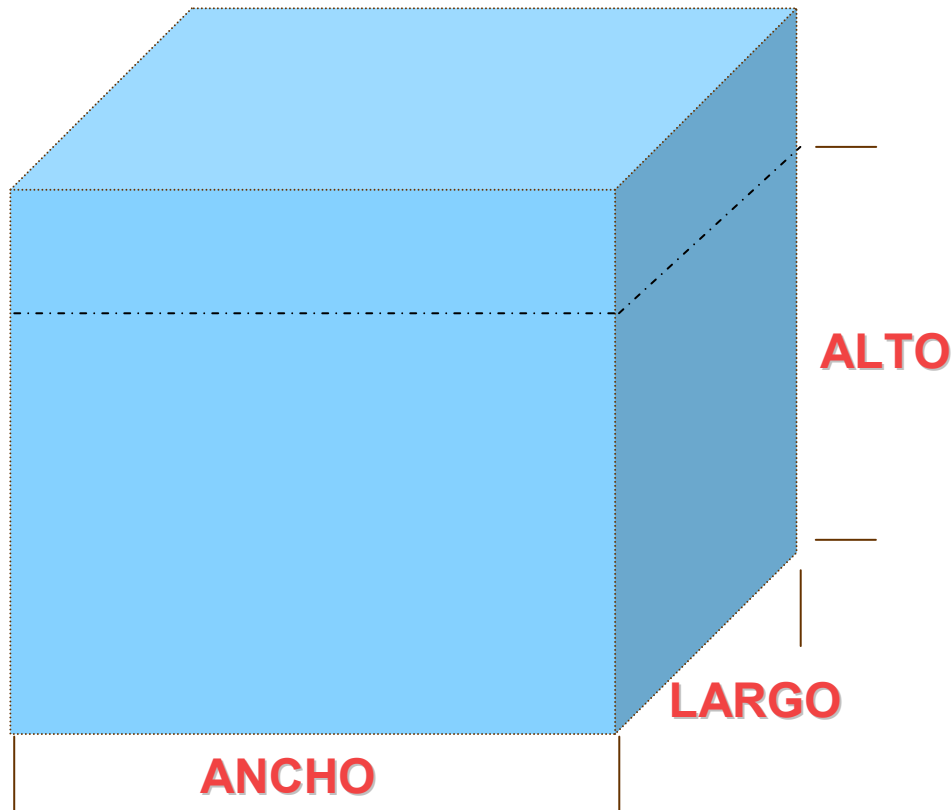
- No hay una relación fija entre turbidez y la optima concentración de sulfato de aluminio
- Los operadores de plantas potabilizadores establecen la dosis usando cuatro sistemas
 - Guía cruda
 - Viendo la calidad de los floculas
 - Prueba de jarra
 - Probando los resultados de cambios en la dosis

Guía cruda para la relación entre turbidez y sulfato de aluminio

Turbidez (UTN)	Dosis de Sulfato de Aluminio (mg/L)
5	10
10	15
25	25
50	35
75	40
100	50
200	60
300	70
400	80
500	90



Como Medimos el Volumen?



$$V = \text{LARGO} \times \text{ANCHO} \times \text{ALTO}$$

Factor de conversión: $1000L = 1m^3$

Ejemplo del tanque entrada de La Cuatro Comunidades:

Ancho: $1m = 100 \text{ cm}$

Largo: $1m = 100 \text{ cm}$

Alto: $1m = 100 \text{ cm}$

El volumen sería:

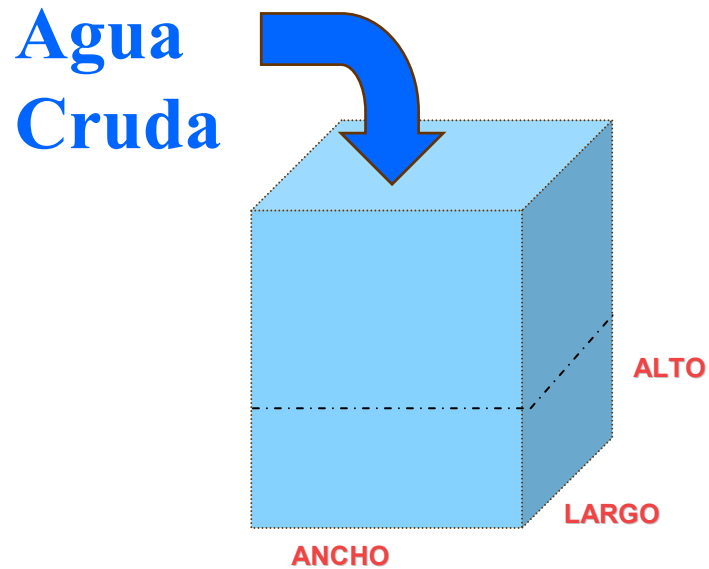
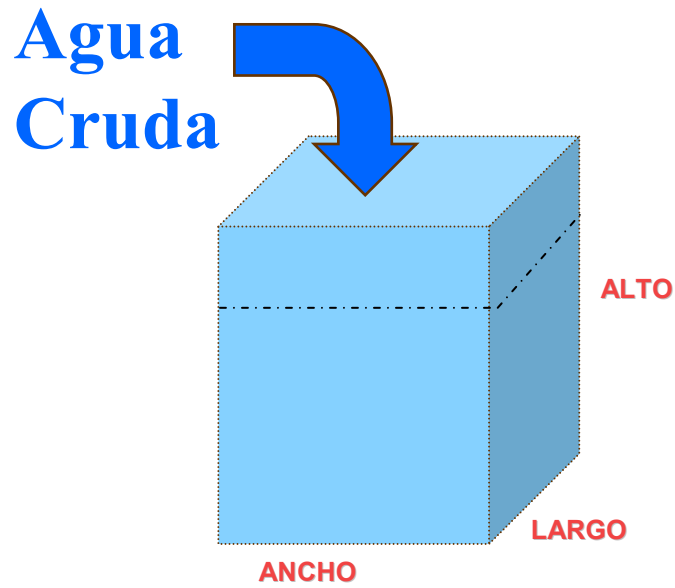
$$V = 1m \times 1m \times 1m$$

$$V = 1 \text{ m}^3 \text{ [m Cúbicos]}$$

$$V = 1 \text{ m}^3 \times \frac{1000L}{1m^3} = 1000L$$

Relación entre Caudal y Altura del Tanque Entrada

Cual es la medida que puede cambiar con respecto a volumen del agua que llegue en el tanque entrada?



Relación entre Caudal y Altura Tanque Entrada

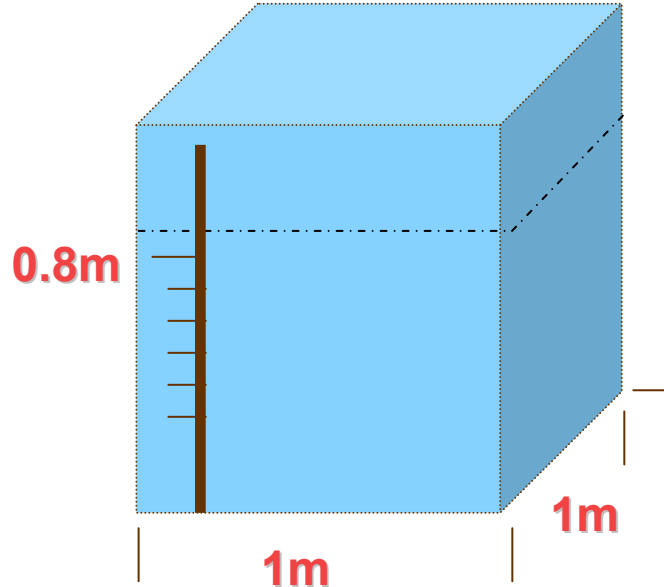
Tanque entrada de Ojojona



- Cada nivel en la regla corresponde de un diferente volumen en el tanque.
- Cada altura corresponde a diferente caudal de agua que pasa en el tubo con orificios al tanque de floculación.

Ejemplo

➤ Cual es el caudal cuando la regla dice 80cm?



Ancho: 1m

Largo: 1m

Alto: 0.8m

$$V = 1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.8\text{m}$$

$$V = 0.8 \text{ m}^3 \text{ [m Cúbicos]}$$

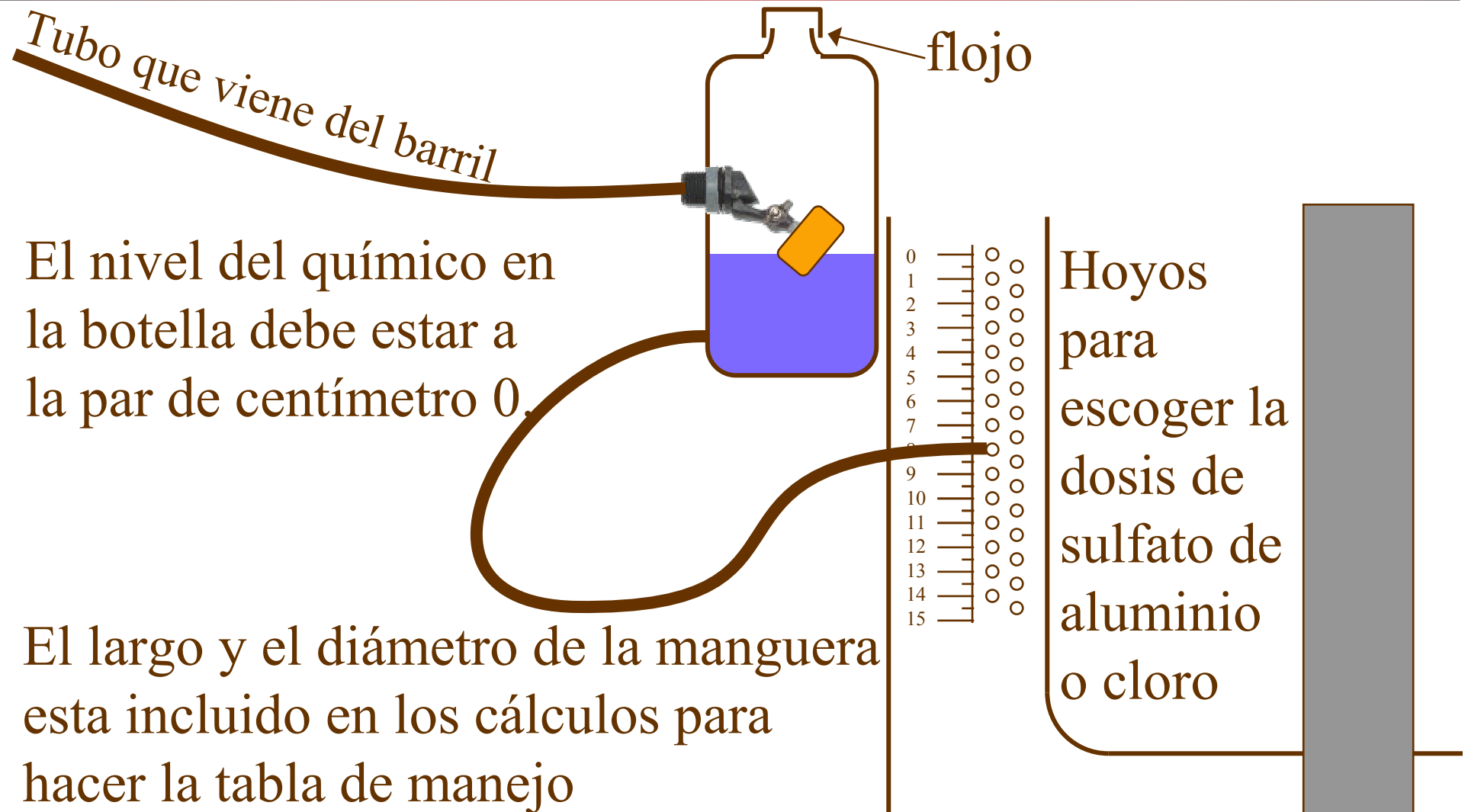
$$V = 0.8 \text{ m}^3 \times \frac{1000\text{L}}{1\text{m}^3} = 800\text{L}$$

Tenemos una tabla que corresponde esta altura en relación con los orificios en el tubo que conecta el tanque de entrada con el tanque de floculación.

La Tabla de Manejo de AguaClara

Planta Demostrativa sulfato de aluminio			Altura tanque entrada (cm)	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9
			Caudal total (mL/min)	80	86	91	96	101	106	110	114	118	122	126	130
			Tiempo floculación (min)	11	10	9	9	8	8	8	7	7	7	7	7
Posición de manguera (cm)	Goteo químico (mL/min)	Duración químico (hr)	Tiempo sedimentación (min)	8	8	7	7	7	6	6	6	6	6	5	5
0.5	0.5	36.3		6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
1	0.9	18.2		11	11	10	10	9	9	8	8	8	8	7	7
1.5	1.4	12.1		17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	11
2	1.8	9.1		23	21	20	19	18	17	17	16	16	15	15	14
2.5	2.3	7.3		29	27	25	24	23	22	21	20	19	19	18	18
3	2.8	6.1		34	32	30	29	27	26	25	24	23	23	22	21
3.5	3.2	5.2		40	37	35	33	32	30	29	28	27	26	25	25
4	3.7	4.5		46	43	40	38	36	35	33	32	31	30	29	28
4.5	4.1	4		51	48	45	43	41	39	38	36	35	34	33	32
5	4.6	3.6		57	53	50	48	45	43	42	40	39	38	36	35
5.5	5	3.3		63	59	55	52	50	48	46	44	43	41	40	39
6	5.5	3		69	64	60	57	54	52	50	48	47	45	44	42
6.5	6	2.8		74	69	65	62	59	56	54	52	50	49	47	46
7	6.4	2.6		80	75	70	67	64	61	58	56	54	53	51	49
7.5	6.9	2.4		86	80	75	71	68	65	63	60	58	56	55	53
8	7.3	2.3		91	85	80	76	73	69	67	64	62	60	58	57
8.5	7.8	2.1		97	91	85	81	77	74	71	68	66	64	62	60
9	8.3	2		103	96	90	86	82	78	75	72	70	68	65	64

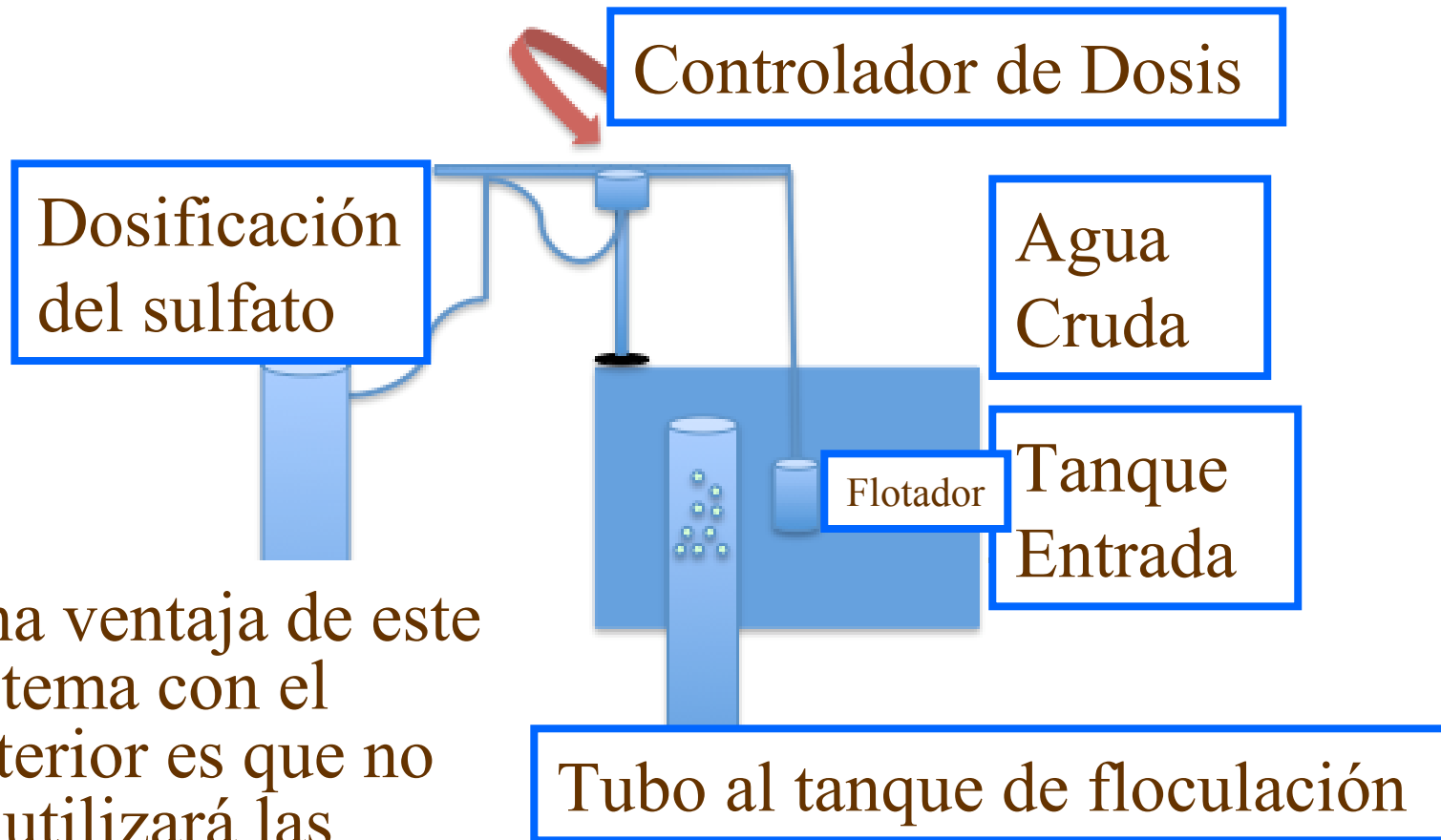
Modulo de Control de Caudal



Posición Manguera

- Se usa la posición de la manguera para ajustar el flujo de sulfato de aluminio o cloro
- Para aumentar la dosis hay que bajar la manguera

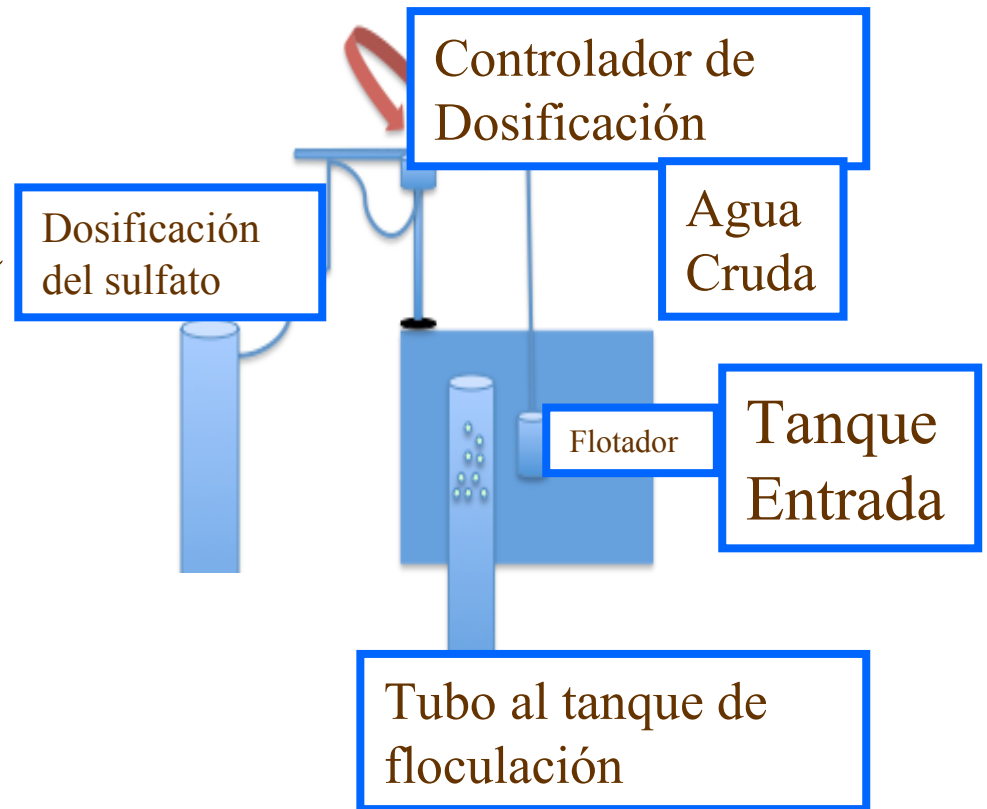
Nuevo Controlador de Dosis para Sulfato de Aluminio



Una ventaja de este sistema con el anterior es que no se utilizará las tablas.

Controlador de Dosis

- Con el actual controlador de caudal el operador tiene que cambiar el caudal de sulfato cuando el caudal de la planta cambia.
- Con el controlador de dosis el operador va a escoger la dosis directamente con la posición de la manguera en la palanca.
- El caudal (en este punto de la palanca) del sulfato cambiara automáticamente con el caudal de la planta.



Uds. van a ser los expertos sobre como tratar el agua

- La guía cruda solamente es para ayudarles
- Con la practica Uds. van a desarrollar su propia guía
- Van a necesitar pasar mucho tiempo en la planta, por lo menos 6 horas al día monitoreando y conociendo la mejor dosis de sulfato de aluminio

Preguntas para Exámenes

- ¿Cuales son los pasos que puede hacer la planta para asegurar que no exista microbios y parásitos en el agua?
- ¿Como se llaman los dos pasos mas importantes para hacer agua clara?
- ¿Que es floculación?
- ¿Que es sedimentación?
- ¿Como se llama el químico que utilizamos para hacer agua clara?
- ¿Como medimos caudal?