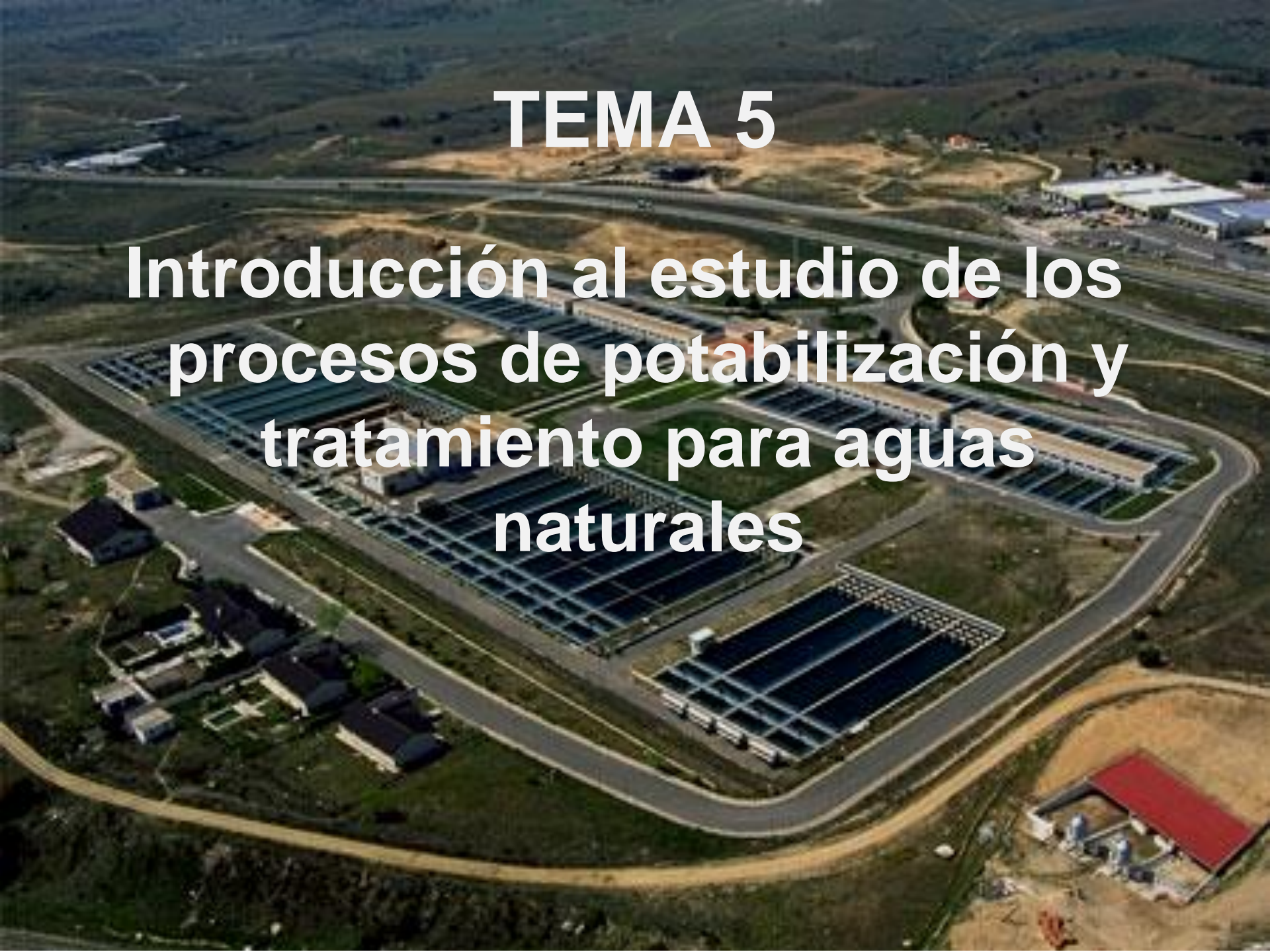


# TEMA 5

**Introducción al estudio de los procesos de potabilización y tratamiento para aguas naturales**



# Proceso global de purificación para aguas de consumo

- **Definición: Consiste en la eliminación de**
  - **Impurezas suspendidas o disueltas**
  - **Microorganismos biológicamente activos**
  - **Sustancias nocivas o contaminantes**
- **Metodología:**
  - **Agregación de compuestos químicos**
  - **Aplicación de mecanismos físicos**

# Causas de las impurezas

## **Procesos Naturales:**

- 1.Escurrimiento**
- 2.Disolución**

## **Procesos Inducidos:**

- 1.Aguas Servidas**

# Proceso Global

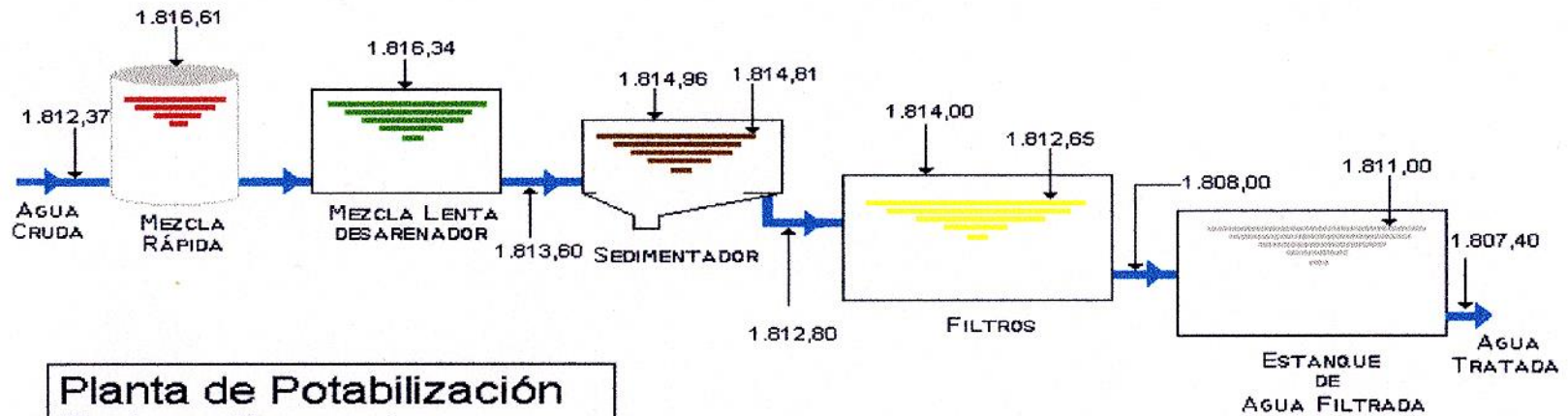
**1.Coagulación**

**2.Floculación**

**3.Sedimentación**

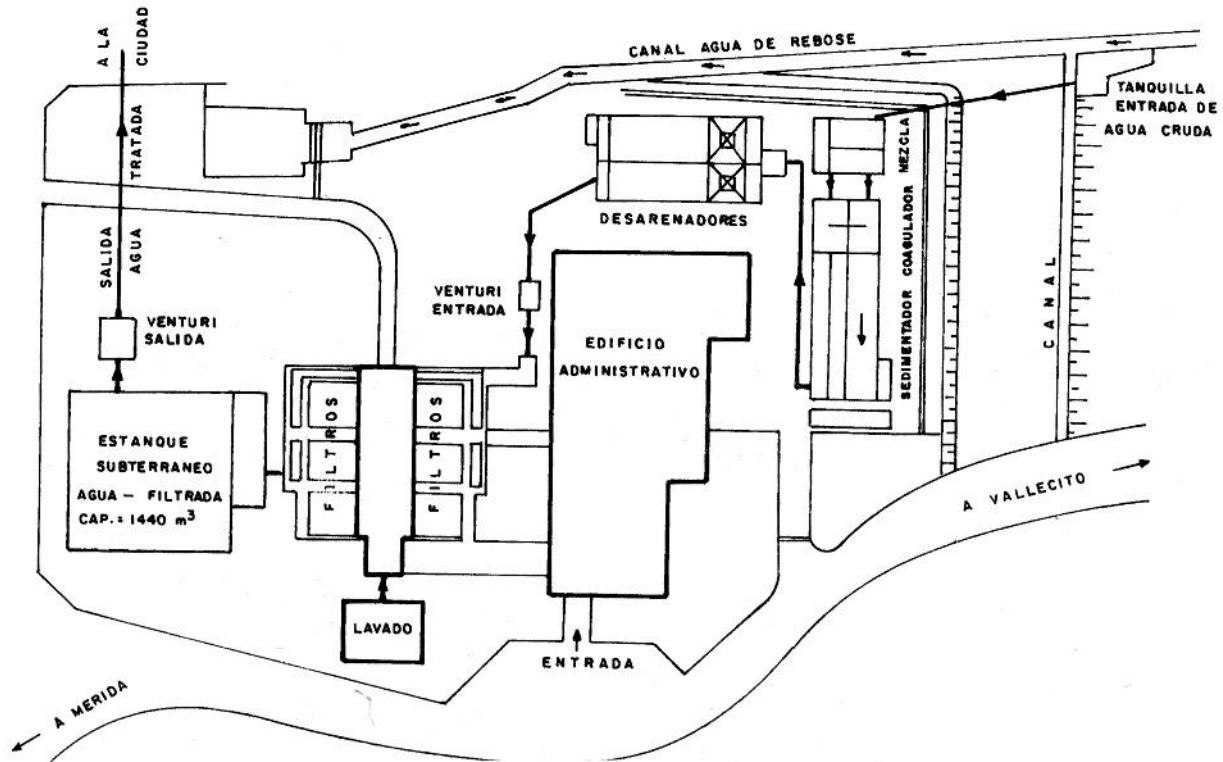
**4.Filtración**

# Proceso global de purificación para aguas de consumo PLANTA NUEVA – EL VALLECITO



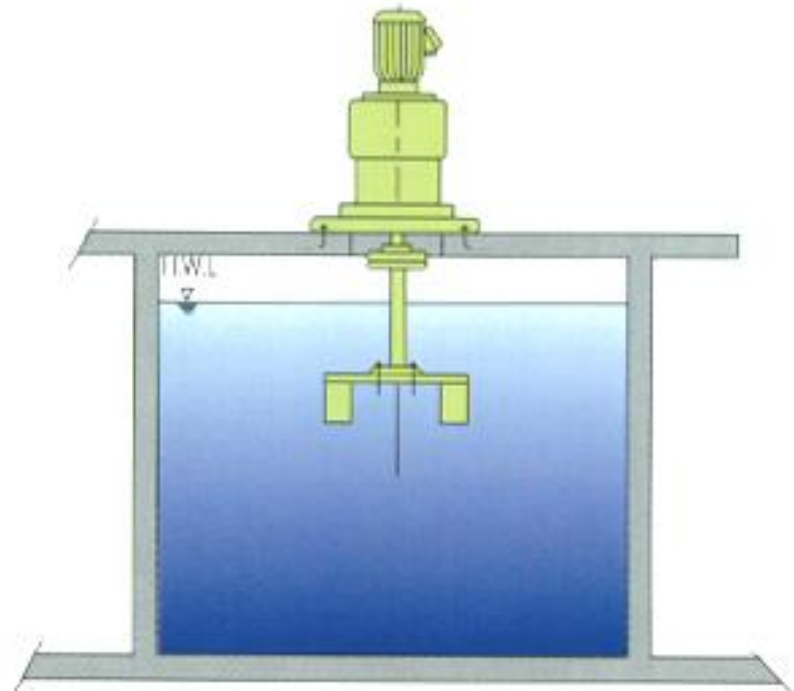
Planta de Potabilización  
Enrique Bourgoïn  
Perfil Altimétrico

# Planta Nueva



# Coagulación, Mezcla rápida

- 1884: Percloruro de Hierro
- 1893: Alumbre  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- 1898: Sulfato Ferroso  $\text{FeSO}_4$  y Cal  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 1928: Caparosa Clorada,  
Sales Férricas



# Coagulación, Mezcla rápida

## Definición de coloides

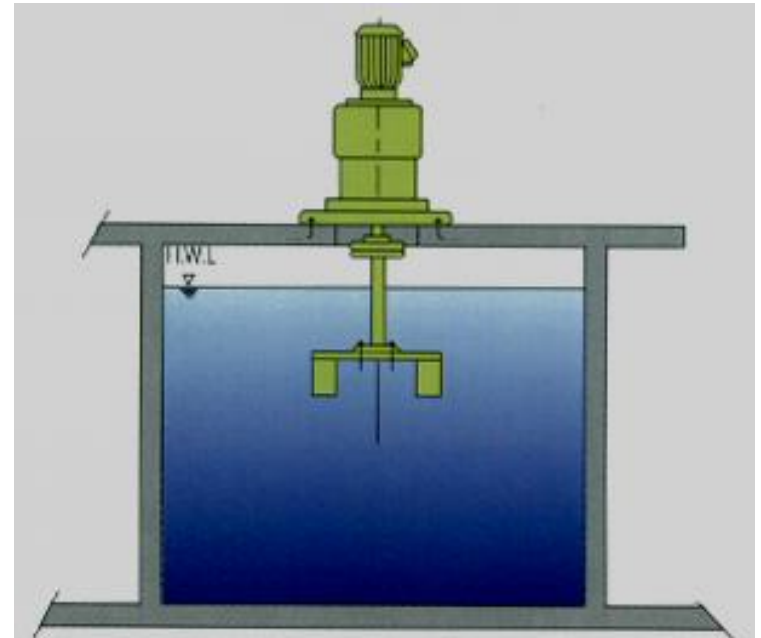
Materias coloidales: Partículas suspendidas de dimensiones comprendidas entre 0,2 mm y 1 mm.

Arcillas

Limos

Materia Orgánica

Algas y Bacterias



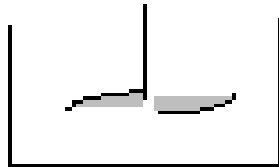


# Coagulación, Mezcla rápida

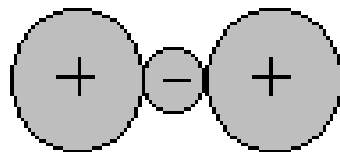
coloides



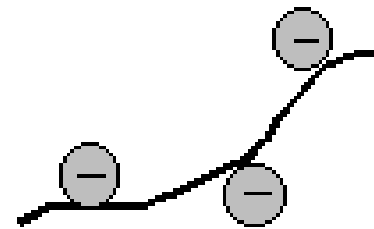
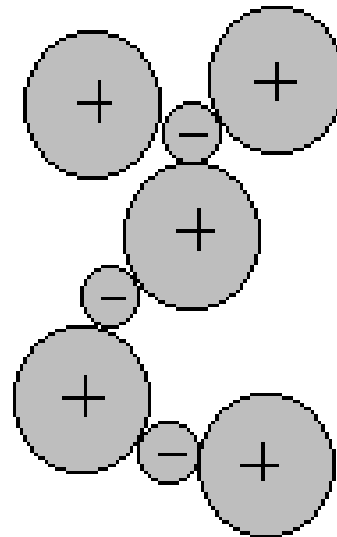
coagulación



dosificación y mezcla



floculación



polielectrolito



sedimentación

# Coagulación, Mezcla rápida



# Coagulación, Mezcla rápida



# Coagulación, Mezcla rápida



# Coagulación, Mezcla rápida

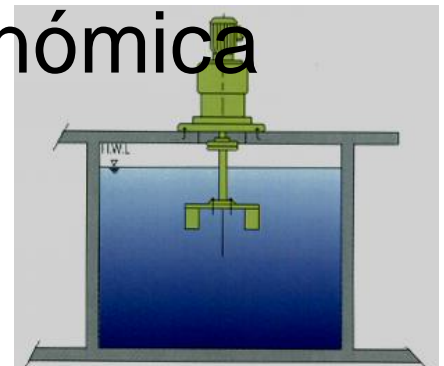
## Factores que influyen en la Coagulación

Cantidad - Tiempo: Mayor cantidad de coagulantes implica menor tiempo de coagulación

Temperatura – Tiempo: Mayor temperatura implica menor tiempo de coagulación

Velocidad de agitación: Máxima económica

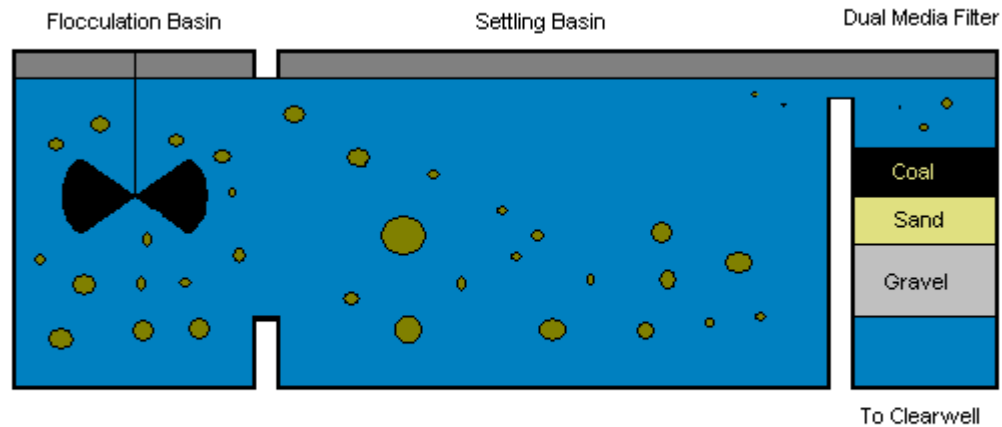
Tiempo de retención: 3 – 10 min



# Floculación, Mezcla Lenta



# Floculación, sedimentación, Filtración



# Floculación, Mezcla Lenta

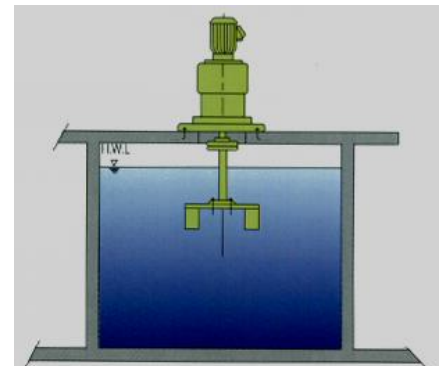
Factores que influyen en la Floculación

Colisión: Fuerzas físicas

Adhesión: Fuerzas químicas o electrónicas

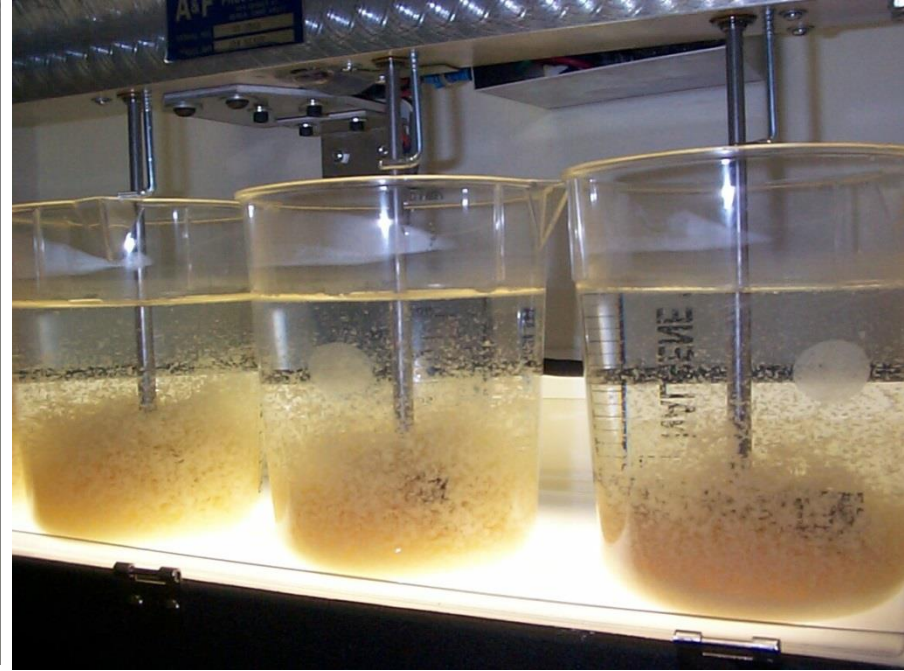
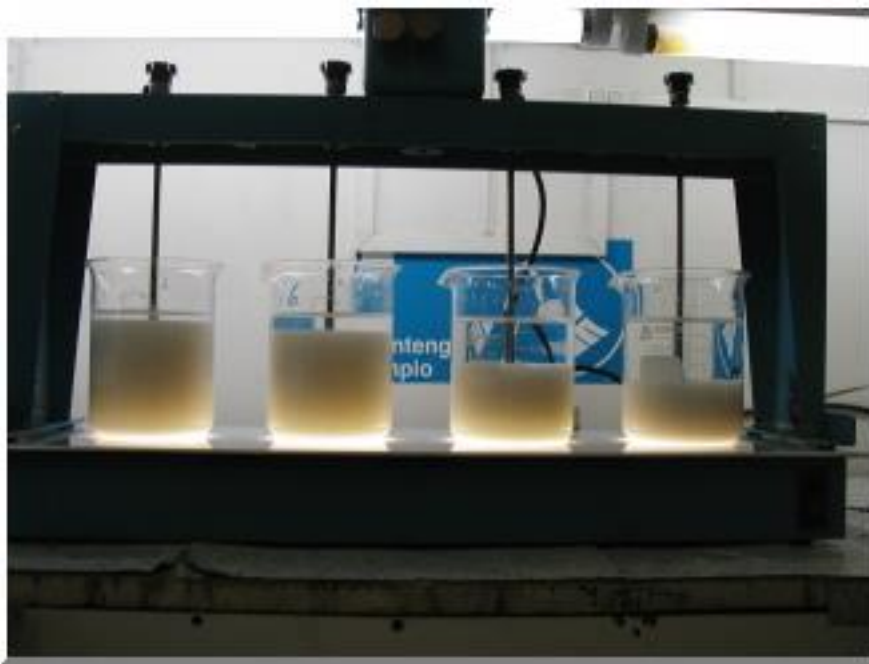
Velocidad de agitación: 40 cm/seg

Tiempo de retención: 10 – 60 min



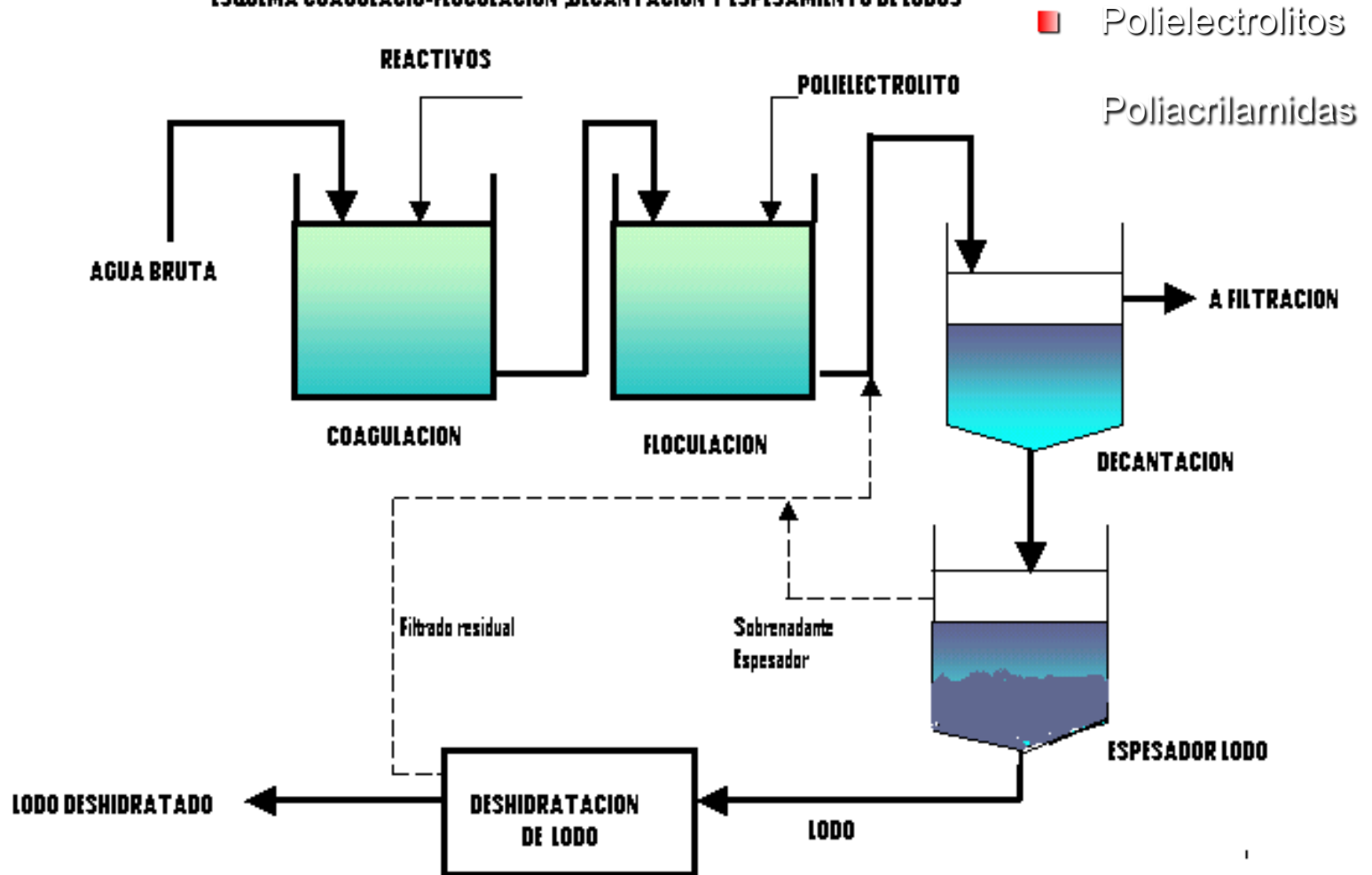


# Prueba de Jarras



# Procesos químicos

ESQUEMA COAGULACION-FLOCULACION, DECANTACION Y ESPESAMIENTO DE LODOS



# Sedimentación

- Definición
- Periodos de retención de 3 a 6 horas
- Velocidades menores a 0,90 m/min
- Sedimentadores lamadales



# Sedimentación



# Filtración

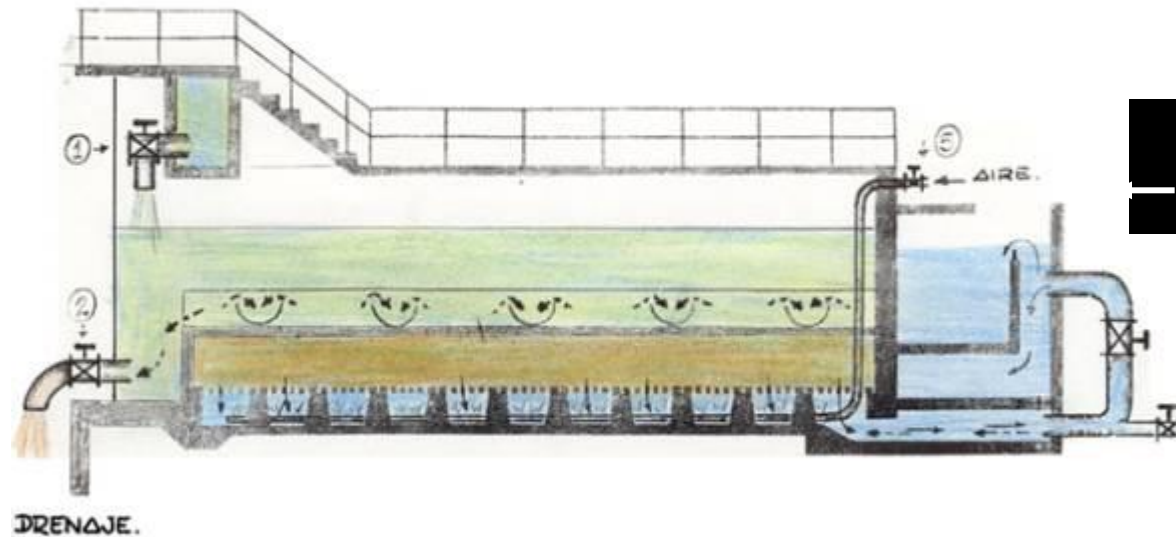
- **Definición**
- **Filtración lenta por arena: Baja concentración de coloides**
- **Filtración rápida por arena: previa coagulación, floculación y sedimentación.**

# Filtración Rápida diseño

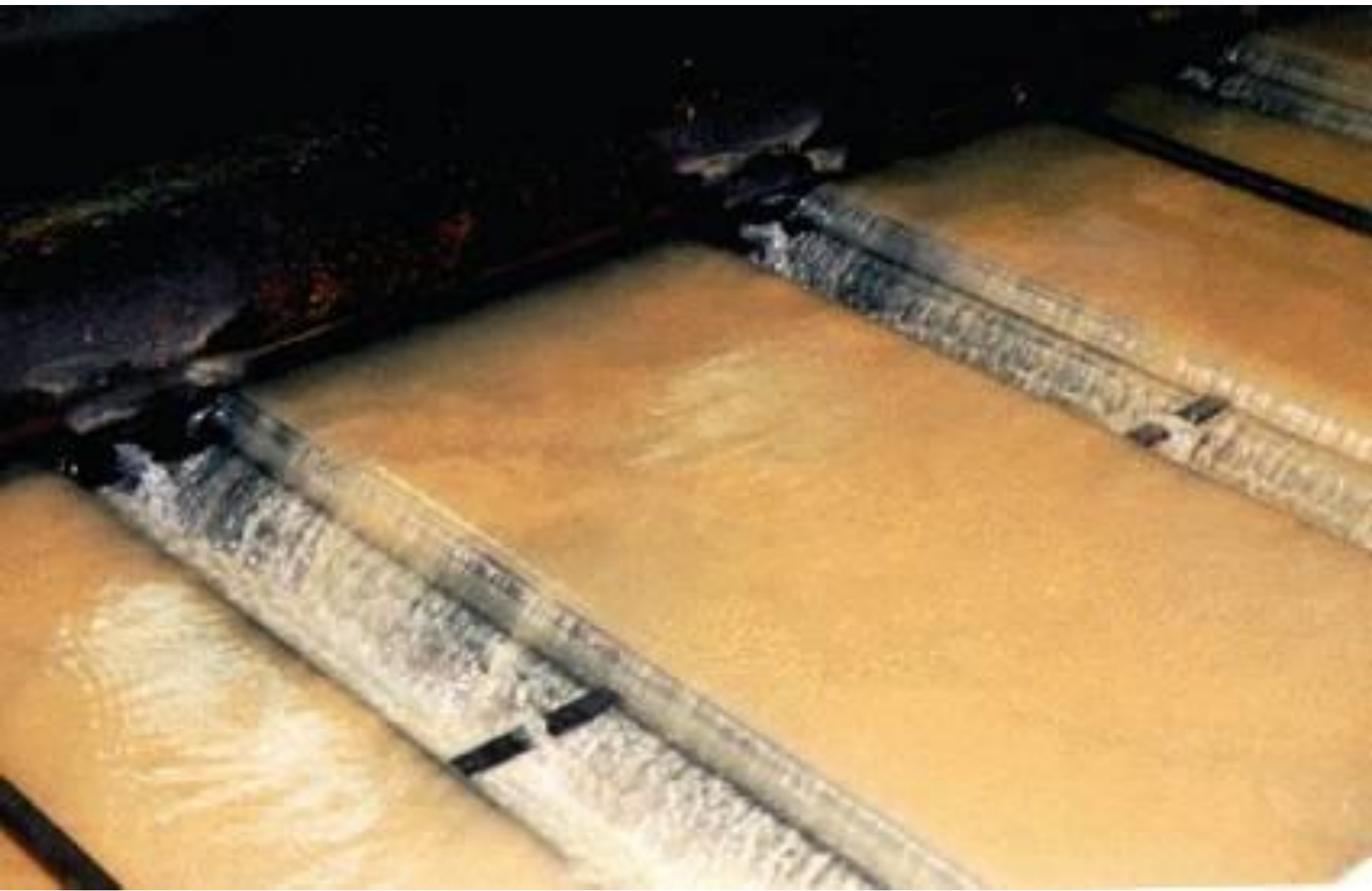
- **Combinación Arena/Antracita 2/1**
- **Arena: 2/3 del total del filtro**
  - **Espesor de 1 m**
  - **Talla efectiva de 0.8 a 1 mm**
- **Antracita: 1/3 del total del filtro**
  - **Espesor 50 cm**
  - **Talla efectiva de 1.2 a 2.5 mm**
- **Velocidad de Filtración: 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/Día**

# Filtro Rápido de arena, hidráulica

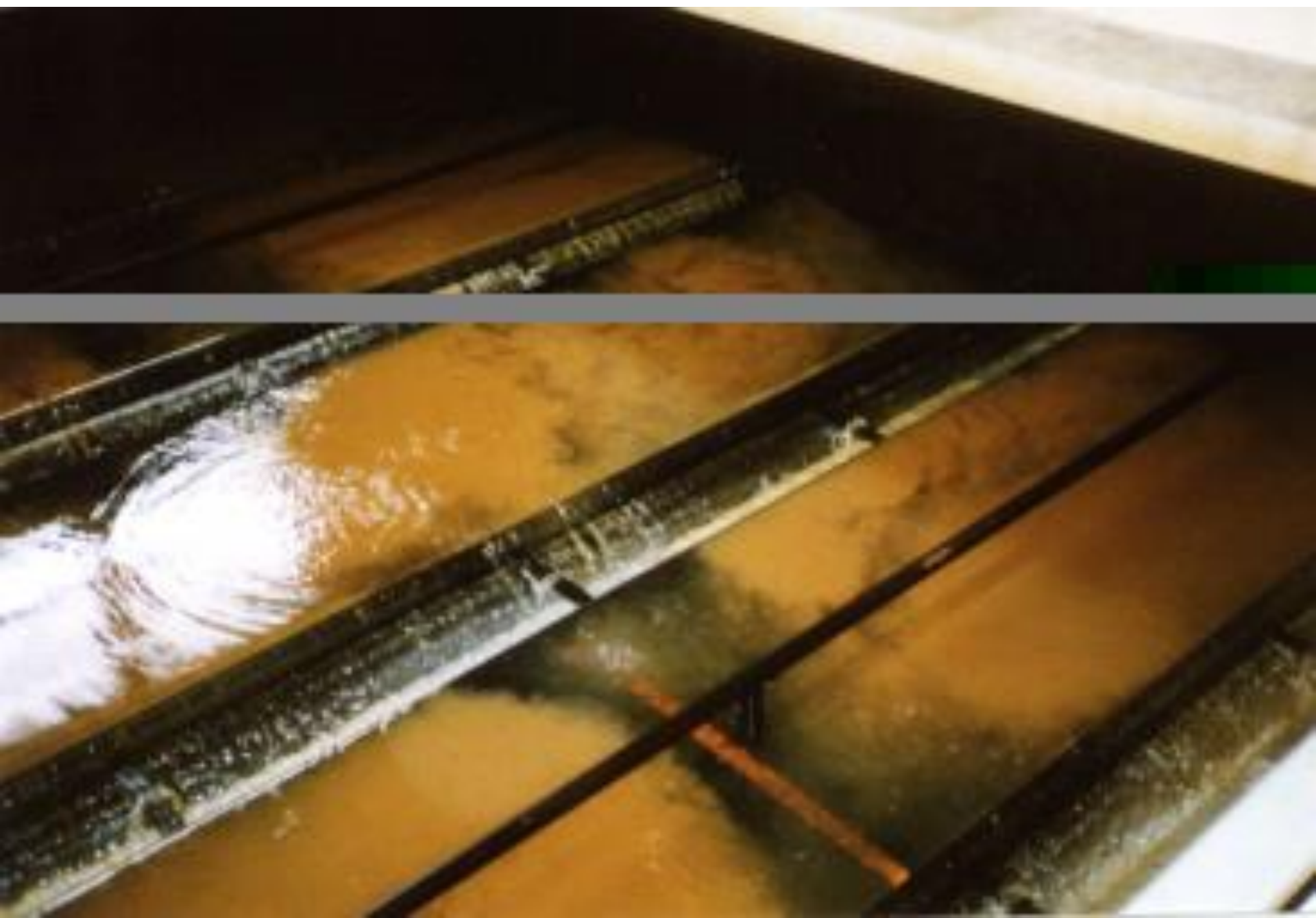
FILTRO: SECCION, LONGITUDINAL



- > SENTIDO DEL LAVADO A CONTRACORRIENTE
- > SENTIDO DE LA FILTRACION



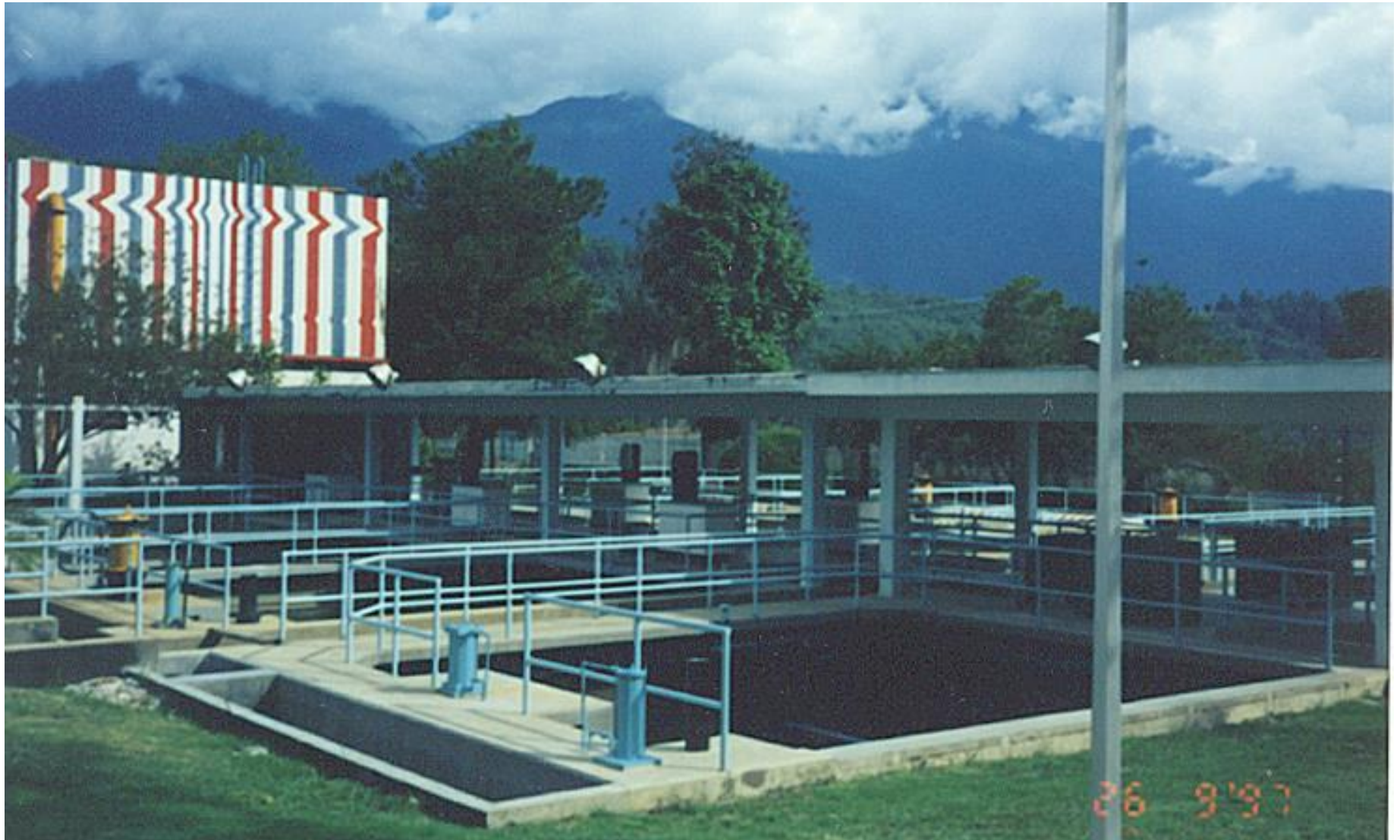




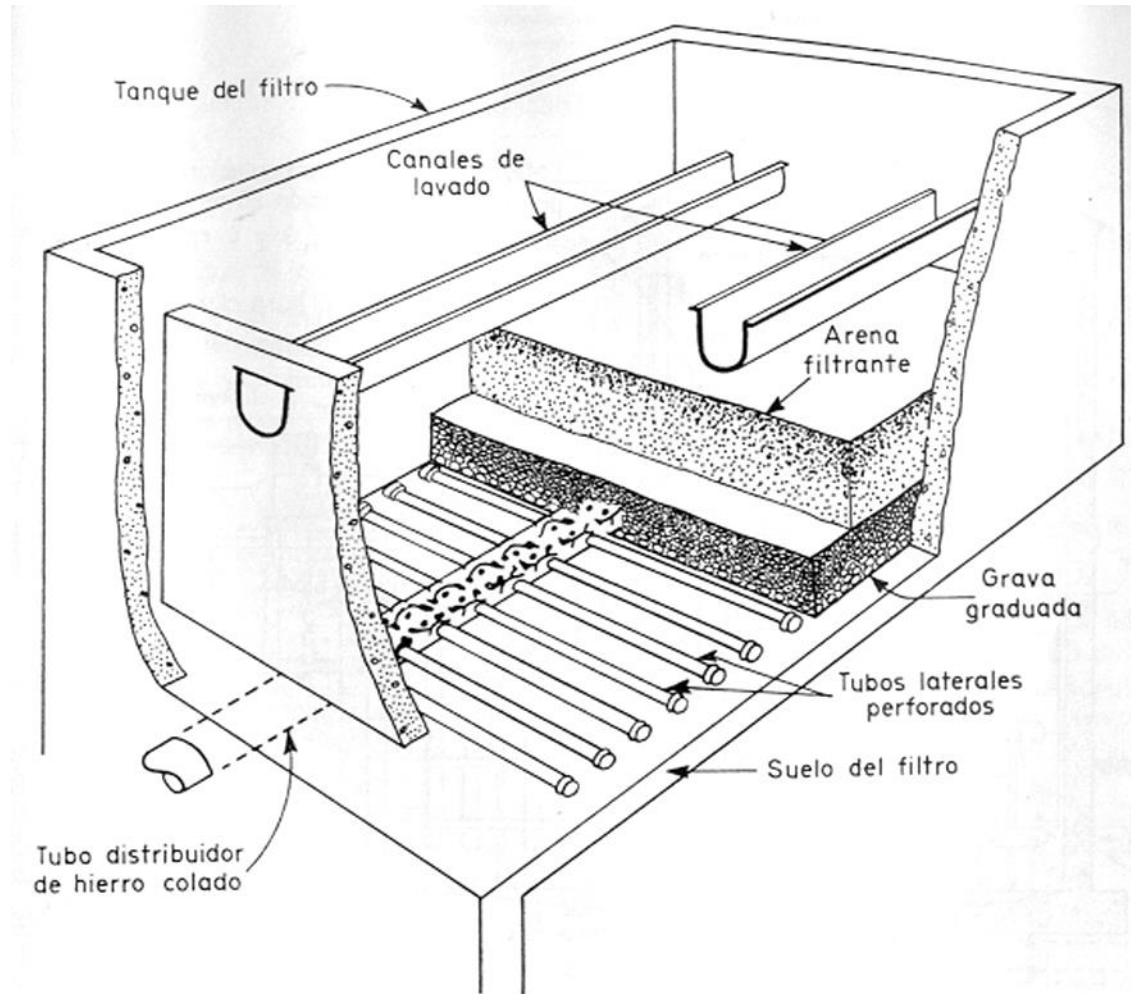
# Filtros Rápidos



# Filtros Rápidos de arena



# Filtro Rápido de arena, hidráulica



# Filtración Lenta

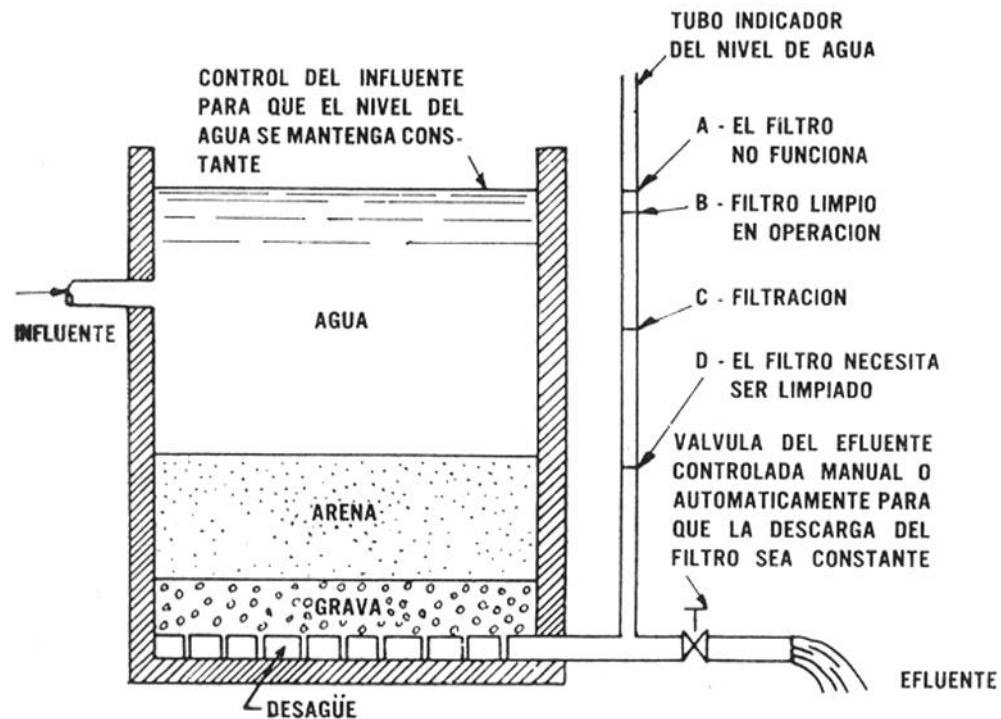
## Diseño

- **Arena:**
  - **Espesor de 90 cm**
  - **Talla efectiva de 0.25 a 0.34 mm**
- **Velocidad de Filtración: 4.7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/Día**
- **Grava o canto rodado:**
  - **Desde 3 mm hasta 5 cm en el fondo**

# Filtración lenta por arena



# Filtración Lenta por Arena



# Filtración Lenta por Arena





# Filtración Lenta por Arena

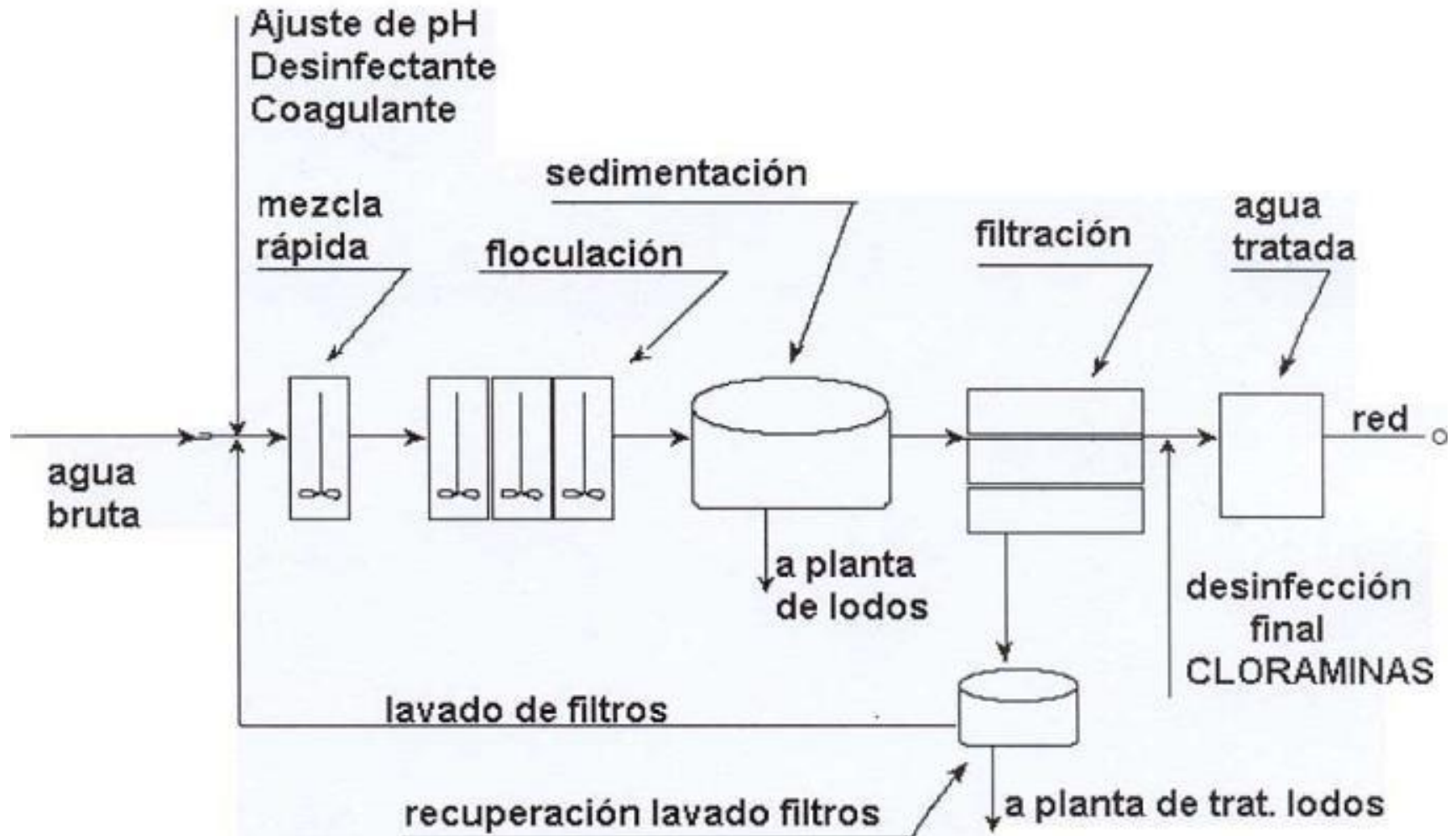
## Secado y limpieza de residuos



# Filtración Lenta por Arena recolección de residuos



## ESQUEMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO





# Planta Eleazar López C. Ejido



# Planta Eleazar López C. Ejido



# Planta Eleazar López C. Ejido



# Planta Eleazar López C. Ejido

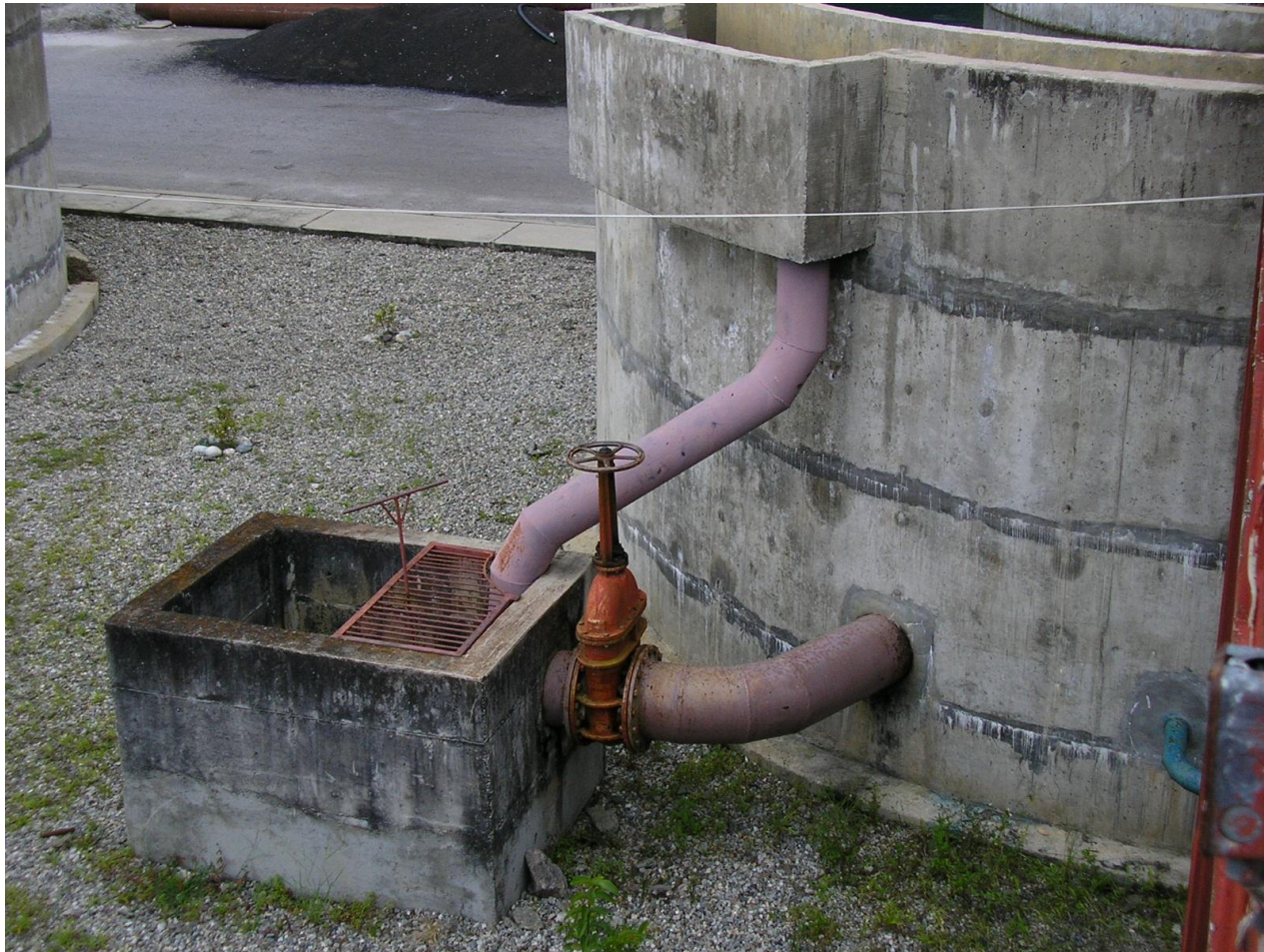




# Planta Eleazar López C. Ejido



# Planta Eleazar López C. Ejido



# Planta Eleazar López C. Ejido



# Planta Nueva



# Planta Nueva



# Desinfección

- Cloración
- Ozonización
- Aplicación de Rayos Ultravioleta

# Cloración

## Factores que afectan el proceso

1. Tiempo de contacto
2. Dosificación (concentración de Cl)
3. Número y clase de microorganismos
4. Forma química del cloro aplicado
5. pH y temperatura del agua

# Formas químicas en la que se encuentra el Cl

- Cloro Gaseoso  
 $\text{Cl}_2$
- Cloro Líquido (10%) (aguas ácidas)  
 $\text{NaOCl}$  HIPOCLORITO DE SODIO
- Cloro Sólido (70%) (aguas alcalinas, blandas)  
 $\text{Ca(OCl)}_2$  HIPOCLORITO DE CALCIO
- Cloro disponible o residual de Cloro  
 $\text{HOCl}$  ACIDO HIPOCLOROSO  
 $\text{OCl}^-$  ION HIPOCLORITO



# Reacciones químicas

## FORMACION DE ACIDO HIPOCLOOROSO



## FORMACION DE HIPOCLOORITOS



# Mecanismo de destrucción de los patógenos

- 1.- Penetración en las células de microorganismos con el consiguiente bloqueo de enzimas esenciales.
- 2.- Destrucción de las paredes celulares.

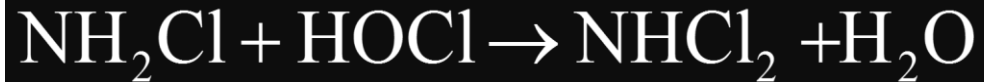
# Formación de Cloraminas, cloro residual combinado

En presencia del amoniacó  $\text{NH}_3$

- Monocloramina



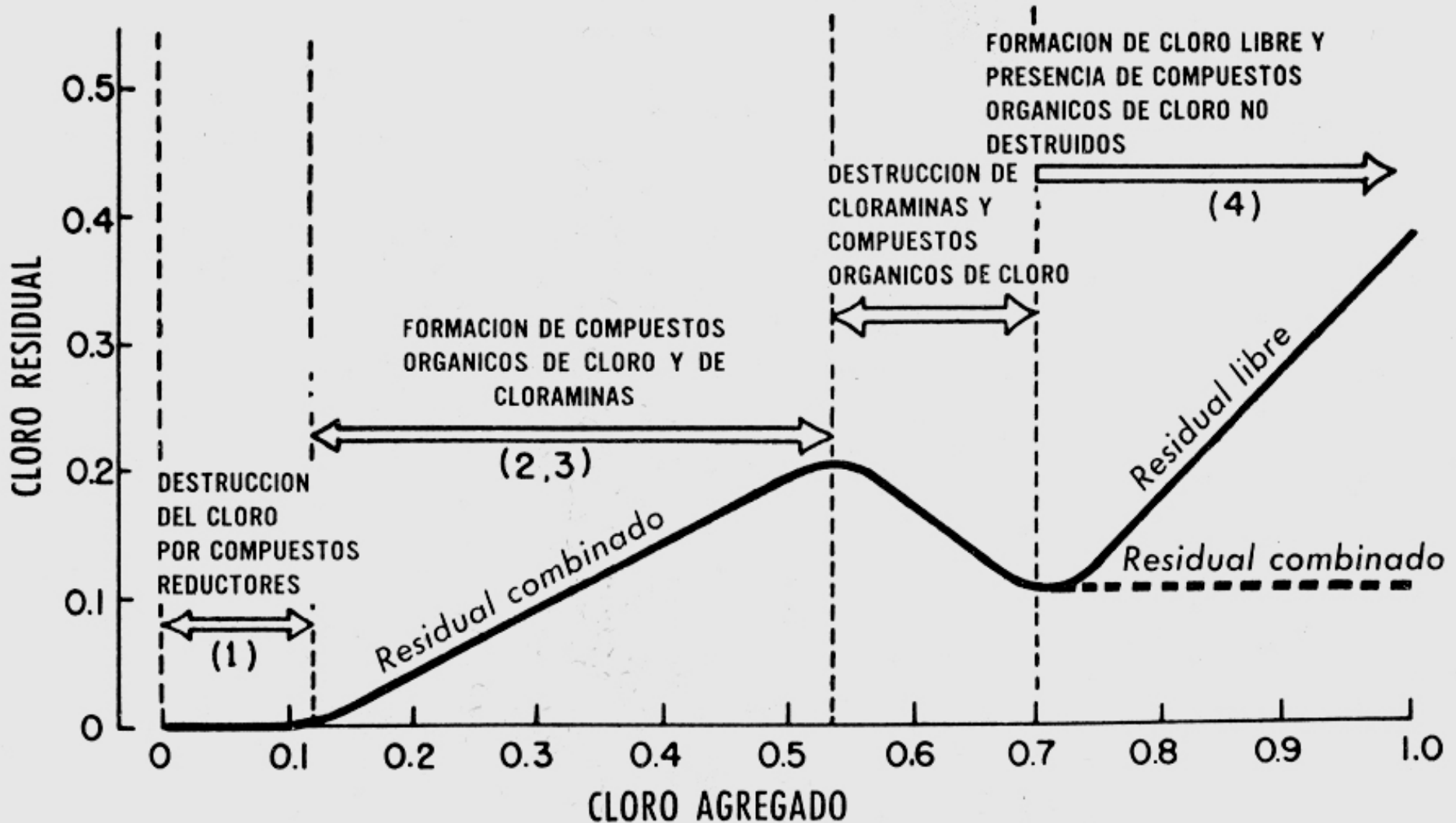
- Dicloramina



- Tricloramina



# Cloración hasta el “punto de quiebre” – curva de demanda



# De acuerdo al punto de aplicación

1. Precloración y poscloración
  2. Solo Poscloración
- Precloración: Previo a cualquier otro tratamiento
    - Mejora la coagulación
    - Suprime la descomposición de materia organica en los estanques de sedimentación
    - Controla el crecimiento de algas y otros microorganismos en los estanques
    - Mantiene el mínimo crecimiento biológico en los filtros
    - Formación de trihalomentanos (Cloroformo)
    - Reacciona con los fenoles, problemas de olor y sabor

# De acuerdo al punto de aplicación

- Postcloración: Posterior a cualquier otro tratamiento
  - Lograr la concentración de residual necesaria
  - Restablecer el residuo de cloro consumido durante la distribución (en el caso de almacenamientos secundarios)
  - Restablecer el residuo de cloro consumido después de la precloración

# Ozono

Efectivo a bajas concentraciones

No produce compuestos halogenados orgánico

Costo relativamente alto.

El equipo debe estar en el sitio

No tiene efecto residual: requiere post cloración

# Rayos UV

- Altos costos
- Producción de rayos uv (2537 A)
- Desinfección por capas
- No tiene efecto residual



# Bibliografía



- Ingeniería Ambiental, J. Glynn Henry, Gary W
- Agua, su calidad y tratamiento, American Water Works Association
- Química para ingeniería ambiental, Clair N. Sawyer
- Calidad del agua y control de la polución, Armando Cubillos.